



**PEDOMAN PENULISAN
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER
DAN DIKTAT PERKULIAHAN**



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS JAYABAYA
2019**



UNIVERSITAS JAYABAYA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Teknik Elektro | Teknik Kimia | Teknik Mesin

TERAKREDITASI B

KEPUTUSAN

DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS JAYABAYA

NOMOR : 18 TAHUN 2019

TENTANG

PEDOMAN PENYUSUNAN RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

DAN DIKTAT PERKULIAHAN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS JAYABAYA

- MENIMBANG** :
- a. bahwa; dalam rangka menghasilkan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dan Diktat di Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya (FTI-UJ) sesuai standar kualitas yang diharapkan, diperlukan Pedoman Penyusunan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dan Diktat Perkuliahan;
 - b. bahwa; untuk maksud seperti tersebut pada butir (a), perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.
- MENINGAT** :
- 1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - 2. Undang-Undang No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
 - 3. Undang-Undang No. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 - 4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
 - 5. Peraturan Pemerintah No. 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 - 6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia No. 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;

7. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia No. 62 Tahun 2016 tentang Sistem Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi;
8. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia No. 50 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No. 44 Tahun 2015 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
9. Keputusan BAN PT KEMENRISTEKDIKTI RI No. 1122/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2015;
10. Keputusan BAN PT KEMENRISTEKDIKTI RI No. 1104/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2016;
11. Keputusan BAN PT KEMENRISTEKDIKTI RI No. 1815/SK/BAN-PT/Akred/S/IX/2016;
12. Keputusan BAN PT KEMENRISTEKDIKTI RI No. 0100/SK/BAN-PT/Akred/Dipl-III/III/2016;
13. Keputusan BAN PT KEMENRISTEKDIKTI RI No. 3634/SK/BAN-PT/Akred/Dipl-III/X/2017;
14. Statuta Universitas Jayabaya Tahun 2014;
15. Keputusan Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya Nomor 117 Tahun 2014 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pendidikan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya;

MENGINGAT PULA : Keputusan Rektor Universitas Jayabaya No. 35A Tahun 2015 tentang Pengangkatan Ir. Herliati, MT, Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.

MEMPERHATIKAN : Visi, Misi serta saran dan pendapat unsur pimpinan di Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.

M E M U T U S K A N

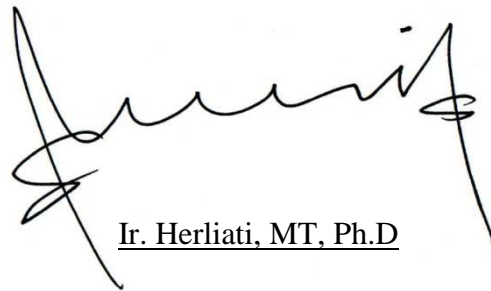
MENETAPKAN :

PERTAMA : PEDOMAN PENYUSUNAN RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER DAN DIKTAT PERKULIAHAN DI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS JAYABAYA sebagaimana terlampir.

- KEDUA : Mencabut dan menyatakan tidak berlaku lagi Keputusan Dekan FTI-UJ sebelumnya terkait dengan Pedoman Penyusunan Rencana Pembelajaran Semester Dan Diktat Perkuliahan Di Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.
- KETIGA : Keputusan ini mulai berlaku sejak Semester Genap 2018/2019, dengan catatan akan dilakukan perubahan seperlunya apabila terdapat kekeliruan dalam keputusan ini dan ditetapkan kembali sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Jakarta
Pada hari : Selasa
Tanggal : 27 Februari 2019

Dekan
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Jayabaya



Ir. Herliati, MT, Ph.D

Tembusan kepada Yth.:

1. Rektor Universitas Jayabaya;
 2. Para Wakil Rektor Universitas Jayabaya;
 3. Para Wakil Dekan di FTI-UJ;
 4. Ketua UPM FTI-UJ;
 5. Para Ketua Program Studi FTI - UJ;
 6. Para Dosen di FTI-UJ;
 7. Ka. Unit IT FTI-UJ;
 8. Kepala Bagian Perkuliahan dan Administrasi Akademik FTI-UJ.
- Arsip

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTI-UJ	ii
DAFTAR ISI	iv
1. PENDAHULUAN	1
2. FORMAT RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER	2
2.1 Isian RPS	2
2.1.1 Nama Mata Kuliah	2
2.1.2 Kode Mata Kuliah/SKS	2
2.1.3 Semester	2
2.1.4 Prasyarat	2
2.1.5 Status Mata Kuliah	2
2.1.6 Dosen Pengampu Mata Kuliah	3
2.1.7 Deskripsi Singkat Mata Kuliah	3
2.1.8 Tujuan Pembelajaran	3
2.1.9 Capaian Pembelajaran Perkuliahan	3
2.1.10 Materi Pembelajaran	3
2.1.11 Evaluasi yang Direncanakan	3
2.1.12 Referensi, Sumber Informasi dan Bahan Acusn	4
2.1.13 Capaian Pembelajaran Program Studi	4
2.1.14 Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan	4
2.2 Standar Penulisan RPS	5
2.3.1 Kertas	5
2.3.2 Ketentuan Pengetikan	6
2.3.3 Ketentuan Penomoran Halaman	7
3. FORMAT DIKTAT	8
3.1 Isi Diktat	8
3.1.1 Bagian Awal	8
3.1.2 Bagian Isian Diktat	8
3.2 Standar Penulisan Diktat	9
3.2.1 Kertas	9
3.2.2 Ketentuan Pengetikan	9
3.2.3 Ketentuan Penomoran Halaman	10
3.2.3.1 Penomoran Halaman	10
3.2.3.2 Penomoran Modul dan Subbab	10
3.2.4 Ketentuan Penulisan Tabel dan Gambar	11
3.2.5 Ketentuan Penulisan Persamaan Matematika dan Reaksi	12
3.2.6 Ketentuan Penulisan Angka dan Satuan	12
4. FORMAT PENULISAN REFERENSI	13
4.1 Format APA	13
4.2 Format MLA	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Contoh RPS	19
Lampiran 2	Contoh Diktat	23

BAB I

PENDAHULUAN

Berdasarkan Permenristekdikti No. 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi atau SNPT, perencanaan proses pembelajaran wajib disusun untuk setiap mata kuliah dan disajikan dalam bentuk Rencana Pembelajaran Semester atau RPS. RPS tersebut ditetapkan dan dikembangkan oleh dosen secara mandiri atau bersama dalam kelompok keahlian suatu bidang ilmu pengetahuan dan/atau teknologi dalam program studi. Setelah tersusunnya RPS tiap mata kuliah berdasarkan kurikulum masing-masing program studi, maka perlu dibuatkan uraian materi kuliah yang lebih terperinci dan mudah dimengerti oleh mahasiswa agar dapat membantu para mahasiswa tersebut dalam memahami dan menyerap materi kuliah selama proses pembelajaran berlangsung. Uraian tersebut berupa diktat mata kuliah yang dibuat oleh dosen secara mandiri atau bersama dalam kelompok keahlian suatu bidang ilmu pengetahuan dan/atau teknologi dalam program studi.

RPS dan diktat merupakan rambu-rambu bagi dosen dan mahasiswa untuk menjaga konsistensi proses pembelajaran, dan harus memberi peluang bagi tiap dosen untuk mengembangkan materi kuliah dan metode pembelajaran sesuai dengan perkembangan teknologi terkini.

Dalam penyusunan RPS dan diktat, diperlukan standar yang menjadi acuan dalam menulis sehingga tidak terjadi perbedaan format antara 1 mata kuliah dengan mata kuliah lainnya. Dengan demikian Pedoman ini menjadi standar yang memuat ketentuan-ketentuan dalam penulisan RPS dan diktat di Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.

Pedoman ini disusun oleh Tim Penyusun Pedoman Penyusunan Rencana Pembelajaran Semester dan Diktat Perkuliahan FTI-UJ dan disosialisasikan dengan tujuan memberikan rujukan kepada penulis RPS dan Diktat Perkuliahan. File pedoman ini dapat di download di web site FTI-UJ di alamat www.ftijayabaya.ac.id. Tim penyusun telah berupaya untuk menyajikan panduan secara lengkap, meskipun demikian, jika dinilai masih ada kekurangan atau kelemahan, saran-saran dan perbaikan sangat diperlukan dan mohon untuk disampaikan kepada penyusun.

Panduan ini, disahkan penggunaannya melalui SK Dekan FTI-UJ Nomor: 14 Tahun 2018 tanggal 13 Maret 2018 dan wajib digunakan oleh sivitas akademika FTI-UJ sebagai panduan penulisan RPS dan Diktat Perkuliahan.

BAB II

FORMAT RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

Panduan Penyusunan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) terdiri dari 2 (dua) bagian dimana bagian pertama berupa penjabaran isian RPS beserta penjelasannya dan bagian kedua mencantumkan standar/ketentuan penulisan RPS. Sedangkan contoh format penulisan RPS dapat dilihat pada lampiran 1.

2.1 Isian RPS

Isian RPS terdiri dari 14 (empat belas) materi.

2.1.1 Nama Mata Kuliah

Diisikan dengan nama mata kuliah yang harus sama dengan nama mata kuliah pada Kurikulum Program Studi yang berlaku. Nama mata kuliah wajib diisi.

2.1.2 Kode Mata Kuliah/SKS

Diisikan dengan kode mata kuliah dan SKS yang harus sama dengan Kurikulum Program Studi yang berlaku. Kode mata kuliah dan SKS wajib diisi.

2.1.3 Semester

Diisikan dengan semester dimana mata kuliah tersebut ditempatkan dalam Kurikulum Program Studi yang berlaku. Semester wajib diisi.

2.1.4 Prasyarat

Diisikan dengan nama mata kuliah yang merupakan mata kuliah prasyarat untuk mengambil mata kuliah pada RPS. Nama mata kuliah prasyarat ini harus sama dengan Kurikulum Program Studi yang berlaku. Jika tidak ada mata kuliah prasyarat, maka dikosongkan atau diisi dengan strip (-).

2.1.5 Status Mata Kuliah

Diisikan dengan status mata kuliah, apakah merupakan mata kuliah wajib atau mata kuliah pilihan. Status mata kuliah harus sama dengan Kurikulum Program Studi yang berlaku. Status mata kuliah wajib diisi.

2.1.6 Dosen Pengampu Mata Kuliah

Diisikan dengan nama dosen pengajar mata kuliah, jika dosen pengajar mata kuliah lebih dari satu (merupakan *Team Teaching*), maka nama semua dosen tersebut wajib dicantumkan.

2.1.7 Deskripsi Singkat Mata Kuliah

Deskripsi mata kuliah berisi penjelasan singkat mengenai status mata kuliah tersebut pada program studi, metode pembelajaran yang digunakan dalam proses pengajaran serta jenis evaluasi yang digunakan dalam memberikan nilai kepada mahasiswa yang mengikuti mata kuliah tersebut. Deskripsi mata kuliah wajib diisi.

2.1.8 Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran berisi pemahaman/keterampilan/kemampuan akhir seperti apa yang diinginkan untuk didapatkan oleh mahasiswa setelah menyelesaikan proses pembelajaran pada mata kuliah ini. Tujuan pembelajaran wajib diisi.

2.1.9 Capaian Pembelajaran Perkuliahan (*Course Learning Outcomes*)

Capaian pembelajaran perkuliahan berisi rincian kemampuan yang diinginkan untuk dikuasai oleh mahasiswa setelah menyelesaikan proses pembelajaran pada mata kuliah ini. Capaian pembelajaran perkuliahan wajib diisi.

2.1.10 Materi Pembelajaran atau Pokok Bahasan atau Topik

Materi Pembelajaran berisi pokok-pokok bahasan materi kuliah yang akan diberikan kepada mahasiswa. Materi pembelajaran wajib diisi.

2.1.11 Evaluasi yang Direncanakan

Evaluasi yang diselenggarakan berupa Tugas, UTS dan UAS yang berisikan jenis evaluasi yang akan diberikan ke mahasiswa disertai pembagian prosentasi penilaian. Jenis-jenis tugas yang harus dikerjakan mahasiswa dalam satu semester harus dirinci. Evaluasi wajib diisi.

2.1.12 Referensi, Sumber Informasi dan Bahan Acuan

Berisikan semua bahan, sumber informasi, acuan dan referensi berupa buku, *handbook*, artikel ilmiah (jurnal dan makalah seminar yang dipublikasikan dalam prosiding) dan lain-lain yang digunakan sebagai bahan persiapan materi kuliah. Referensi wajib diisi.

2.1.13 Capaian Pembelajaran Program Studi

Berisi Capaian Pembelajaran Program Studi. Capaian Program Studi merupakan rambu-rambu bagi dosen dalam menyusun RPS terutama capaian pembelajaran mata kuliah yang harus mengacu kepada luaran yang diharapkan pada Capaian Pembelajaran Program Studi.

2.1.14 Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan

Rencana kegiatan pembelajaran mingguan berupa tabel yang terdiri dari 7 (tujuh) kolom dengan rincian setiap kolom adalah sebagai berikut:

a. Pertemuan Ke

Menunjukkan kapan suatu kegiatan dilaksanakan yakni mulai pertemuan ke 1 sampai pertemuan ke 16 (maksimal dalam satu semester), termasuk UTS dan UAS.

b. Kompetensi

Rumusan kemampuan dibidang kognitif, psikomotorik dan afektif diusahakan lengkap dan utuh (*hard skill* dan *soft skill*). Merupakan kemampuan yang diharapkan dapat dicapai oleh mahasiswa setelah mengikuti materi kuliah di tiap pertemuan.

c. Indikator

Berisi indikator yang dapat menunjukkan pencapaian kemampuan yang dicanangkan, atau unsur kemampuan mahasiswa yang dinilai (bias kualitatif misalnya ketepatan analisis, kerapihan sajian, kreatifitas ide, kemampuan komunikasi; bias kuantitatif, misalnya banyaknya kutipan acuan/unsur yang dibahas, kebenaran hitungan dan lain-lain).

d. Materi

Diisi dengan pokok bahasan/sub pokok bahasan, atau topik bahasan dengan asumsi tersedia Diktat/Modul ajar untuk setiap pokok bahasan.

e. Bentuk Pembelajaran (Metode)

Bentuk pembelajaran adalah metode/cara pengajaran/penyampaian materi kuliah yang akan diberikan kepada mahasiswa. Penyampaian materi dapat berupa ceramah, diskusi, presentasi tugas, seminar, simulasi, responsi, praktikum, latihan, kuliah lapangan, praktek bengkel, survey lapangan, bermain peran atau gabungan dari berbagai bentuk tersebut. Penetapan bentuk pembelajaran didasarkan pada keniscayaan bahwa kompetensi/kemampuan mahasiswa yang diharapkan diatas akan tercapai dengan bentuk/model pembelajaran tersebut.

f. Bobot Nilai

Bobot nilai merupakan prosentase penilaian untuk materi kuliah yang disampaikan setiap pertemuan perkuliahan. Besarnya prosentase tersebut disesuaikan dengan bobot tiap materi perkuliahan yang dihubungkan dengan penilaian akhir, sehingga nilai total keseluruhan bobot nilai adalah 100%.

g. Waktu

Waktu adalah waktu yang disediakan untuk mencapai kemampuan yang diharapkan (kompetensi yang dicapai mahasiswa) setelah mengikuti materi kuliah di tiap pertemuan.

h. Referensi

Referensi merupakan daftar pustaka yang menjadi sumber informasi dan bahan acuan dalam penyusunan materi perkuliahan untuk tiap pertemuan. Diisi dengan nomor dari daftar referensi yang telah dicantumkan sebelumnya (nomor 2.1.12).

2.2 Standar Penulisan RPS

Standar/ketentuan/format penulisan RPS dijelaskan pada subbab berikut ini.

2.2.1 Kertas

Spesifikasi kertas yang digunakan:

- Jenis : HVS
- Warna : Putih polos
- Berat : 80 gram
- Ukuran : A4 (21,5 cm x 29,7 cm)

2.2.2 Ketentuan Pengetikan

Ketentuan pengetikan adalah sebagai berikut:

- a. Pencetakan dilakukan pada satu sisi kertas (*single side*).
- b. Orientasi pengetikan dan pencetakan terdiri dari 2 bagian:
 - Orientasi *portrait* untuk isian RPS bagian 2.1.1 sampai dengan 2.1.10.
 - Orientasi *landscape* untuk isian RPS bagian 2.1.11 yang berupa tabel.
- c. Posisi penempatan teks dari tepi kertas (*margin*) untuk masing-masing orientasi adalah sebagai berikut:
 - Orientasi *portrait*:

Batas kiri	: 2,5 cm dari tepi kertas.
Batas kanan	: 1,5 cm dari tepi kertas.
Batas atas	: 1,5 cm dari tepi kertas.
Batas bawah	: 2,5 cm dari tepi kertas.
 - Orientasi *landscape*:

Batas kiri	: 1,5 cm dari tepi kertas.
Batas kanan	: 1,5 cm dari tepi kertas.
Batas atas	: 2,5 cm dari tepi kertas.
Batas bawah	: 2,5 cm dari tepi kertas.
- d. Huruf menggunakan jenis huruf *Times New Roman* 12 poin (ukuran sebenarnya), diketik rapi rata kiri dan kanan (*justify*), kecuali tabel pada rencana kegiatan pembelajaran mingguan pada bagian 2.1.11 yang diketik rapi rata kiri (*align left*).
- e. Pengetikan dilakukan dengan spasi 1,5 (*Line spacing = 1.5 lines*), kecuali tabel pada rencana kegiatan pembelajaran mingguan pada bagian 2.1.11 yang diketik dengan spasi 1 (*single line spacing*).
- f. Huruf yang tercetak dari *printer* harus berwarna hitam pekat dan seragam.
- g. Judul pada sub bagian isian RPS (ada 11 sub bagian) dicetak tebal dengan huruf pertama masing-masing kata berupa huruf kapital kecuali kata penghubung.
- h. Naskah RPS harus diberi *auto-text* pada footer dengan tulisan **Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya** (*Arial* 10 poin cetak tebal) ditulis dengan posisi rata kiri sejajar dengan nomor halaman. Jarak *auto-text* terhadap tepi kertas bawah adalah 1 cm.

2.2.3 Ketentuan Penomoran

Ketentuan penomoran ada dua, yaitu penomoran tiap sub bagian isian RPS dan penomoran halaman, yaitu:

a. Penomoran Sub Bagian Isian RPS

Isian RPS terdiri dari 11 sub bagian yang diberi nomor urut di depan masing-masing judul sub bagian. Penomoran menggunakan angka latin *Times New Roman* 12 poin mulai dari 1 sampai dengan 11 dicetak tebal.

b. Penomoran Halaman

Nomor halaman menggunakan angka latin *Arial* 10 poin dicetak tebal. Ditempatkan pada bagian bawah halaman dengan posisi rata kanan, sejajar dengan *auto-text* pada bagian 2.2.2 huruf h. Jarak nomor halaman terhadap tepi kertas bawah adalah 1,5 cm.

BAB III

FORMAT DIKTAT

Panduan Penyusunan Diktat terdiri dari 2 (dua) bagian, dimana bagian pertama berupa isi diktat beserta penjelasannya dan bagian kedua mencantumkan standar penulisan diktat. Sedangkan contoh penulisan diktat dapat dilihat pada lampiran 2.

3.1 Isi Diktat

Isi Diktat terdiri dari 2 (dua) bagian, yaitu bagian awal dan bagian isian diktat.

3.1.1 Bagian Awal

Bagian awal terdiri atas halaman sampul, daftar isi dan tinjauan mata kuliah, sebagaimana dijelaskan berikut ini:

1. Halaman Sampul

Halaman sampul harus memberikan informasi singkat berupa nama mata kuliah, kode mata kuliah, jumlah SKS, nama penyusun, nama program studi, nama fakultas, nama universitas serta tahun penyusunannya. Gambar yang ingin ditampilkan pada halaman ini disesuaikan dengan materi diktat tersebut.

2. Daftar Isi

Daftar Isi memuat semua bagian tulisan beserta nomor halaman masing-masing, yang ditulis sama dengan isi yang bersangkutan.

3. Tinjauan Mata Kuliah

Tinjauan mata kuliah memuat deskripsi atau penjelasan mengenai tujuan pembelajaran yang berisi pemahaman apa saja yang diinginkan untuk didapatkan oleh mahasiswa. Selain tujuan pembelajaran, tinjauan mata kuliah juga berisi capaian pembelajaran perkuliahan yang mendeskripsikan kemampuan/keterampilan seperti apa yang diinginkan untuk dikuasai oleh mahasiswa setelah menyelesaikan proses pembelajaran pada mata kuliah ini.

3.1.2 Bagian Isian Diktat

Diktat merupakan bahan acuan bagi dosen dan mahasiswa dalam proses belajar dan mengajar, sehingga dalam penyusunannya diktat tersebut harus memuat materi-materi yang

sesuai dengan rencana pembelajaran semester serta dapat dipertanggung jawabkan kebenaran isinya.

Isi diktat terdiri dari modul-modul yang berisikan materi atau bahan kuliah untuk satu mata kuliah. Jumlah modul minimal 10 dan maksimal 14 (d disesuaikan dengan RPS). Dan pada akhir setiap modul, dicantumkan daftar referensi yang digunakan dalam membuat materi modul tersebut.

3.2 Standar Penulisan Diktat

Standar/ketentuan/format penulisan Diktat dijelaskan pada subbab berikut ini.

3.2.1 Kertas

Spesifikasi kertas yang digunakan:

- Jenis : HVS
- Warna : Putih polos
- Berat : 80 gram
- Ukuran : A4 (21,5 cm x 29,7 cm)

3.2.2 Ketentuan Pengetikan

Ketentuan pengetikan adalah sebagai berikut:

- a. Pencetakan dilakukan pada satu sisi kertas (*single side*).
- b. Orientasi pengetikan dan pencetakan adalah *portrait*, kecuali jika ada gambar/tabel/ bagian yang mengharuskan tampilan *landscape*.
- c. Posisi penempatan teks dari tepi kertas (*margin*) adalah sebagai berikut:
 - Orientasi *portrait*:
 - Batas kiri : 4 cm dari tepi kertas.
 - Batas kanan : 3 cm dari tepi kertas.
 - Batas atas : 3 cm dari tepi kertas.
 - Batas bawah : 3 cm dari tepi kertas
 - Orientasi *landscape*:
 - Batas kiri : 3 cm dari tepi kertas.
 - Batas kanan : 3 cm dari tepi kertas.
 - Batas atas : 4 cm dari tepi kertas.
 - Batas bawah : 3 cm dari tepi kertas.
- d. Huruf menggunakan jenis huruf *Times New Roman* 12 poin (ukuran sebenarnya), diketik rapi rata kiri dan kanan (*justify*), kecuali tabel yang diketik rapi rata kiri (*align left*).

- e. Pengetikan dilakukan dengan spasi 1,5 (*Line spacing = 1.5 lines*) kecuali tabel dan Daftar Isi yang menggunakan 1 spasi (*single line spacing*).
- f. Huruf yang tercetak dari *printer* harus berwarna hitam pekat dan seragam.
- g. Naskah Diktat harus diberi *auto-text* pada footer dengan tulisan **Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya** (*Arial 10 poin cetak tebal*) ditulis dengan posisi rata kiri sejajar dengan nomor halaman. Jarak *auto-text* terhadap tepi kertas bawah adalah 1 cm.

3.2.3 Ketentuan Penomoran

Ketentuan penomoran ada dua, yaitu penomoran halaman serta penomoran modul dan subbab.

3.2.3.1 Penomoran Halaman

Penomoran halaman tidak diberi imbuhan apa pun. Jenis nomor halaman ada dua macam, yaitu angka romawi kecil dan angka latin, penggunaannya sebagai berikut ini:

a. Angka Romawi kecil

Digunakan untuk bagian awal diktat, kecuali Halaman Sampul tidak diberi nomor halaman (tetapi tetap diperhitungkan sebagai halaman pertama). Nomor halaman ini menggunakan angka latin *Times New Roman* 11 poin dicetak tebal. Ditempatkan 1,5 cm dari tepi bawah kertas dengan posisi rata kanan, sejajar dengan *auto-text* pada bagian 2.2.5 huruf g.

b. Angka Latin

Digunakan untuk halaman bagian isi, mulai dari modul pertama sampai modul yang terakhir. Nomor halaman menggunakan angka latin *Arial* 10 poin dicetak tebal. Ditempatkan 1,5 cm dari tepi bawah kertas dengan posisi rata kanan, sejajar dengan *auto-text* pada bagian 2.2.5 huruf g.

3.2.3.2 Penomoran Modul dan Subbab

Semua modul harus diberi nomor dengan menggunakan angka Romawi besar, diletakkan di tengah (*centre*) paling atas halaman. Kemudian disusul dengan judul modul di bawahnya dengan jarak 2 spasi ditulis dengan huruf kapital semua dan diatur supaya simetris horisontal, tanpa diakhiri dengan titik.

Subbab dalam setiap modul diberi nomor menggunakan angka latin, dengan format *m.n*, misalnya: 1.2 (tanpa titik setelah '2'), dengan '1' menyatakan modul tempat subbab

berada, dan '2' menyatakan subbab ke-2 pada Modul I; ditulis rata kiri menggunakan huruf kapital seluruhnya. Pedoman penulisan yang diatur adalah sampai dengan sub-subbab, yaitu menggunakan angka latin dengan format *m.n.o*, misalnya: 1.2.3 (tanpa titik setelah '3'), dengan '3' menyatakan sub-subbab ke-3 pada subbab ke-2. Tingkatan subbab maksimal derajat 3. Suatu yang bukan merupakan subordinat dari judul tulisan harus ditulis dengan sandi berikut:

- *Bullet* : jika tidak akan dirujuk di bagian lain dari modul, bentuknya bebas, asalkan berupa bentuk dasar (bulat, kotak, tanda minus), dan konsisten dalam keseluruhan modul.
- Huruf: jika akan dirujuk di bagian lain dari modul, harus digunakan huruf untuk menghindari kerancuan dengan penggunaan angka untuk modul dan subbab. Bentuknya bebas, asalkan konsisten dalam keseluruhan modul. Ini merupakan derajat terakhir, dalam arti tidak boleh memiliki subperincian di dalamnya.

3.2.4 Ketentuan Penulisan Tabel dan Gambar

Yang tergolong gambar adalah gambar, grafik, dan diagram. Ketentuan pembuatan tabel dan gambar adalah sebagai berikut:

- a. Tabel, gambar, grafik, dan diagram harus diberi nama.
- b. Penulisan nama tabel, gambar, dan lainnya menggunakan huruf besar di awal kata (*title case*) kecuali kata sambung.
- c. Tabel dan gambar ditempatkan di antara bagian teks yang paling banyak membahasnya. Tabel dan gambar harus dibuat sedemikian rupa sehingga dapat berdiri sendiri, agar dapat dimengerti oleh pembaca tanpa membaca keterangan dalam teks.
- d. Jika tabel dan gambar dalam posisi lanskap, sisi atas tabel adalah sisi yang dijilid.
- e. Letak tabel dan gambar selalu simetris di tengah (*center*).
- f. Nomor tabel dan gambar harus menyertakan nomor modul dimana tabel dan gambar tersebut berada. Misalnya tabel 1.1. berarti tabel pertama yang ada di modul 1.
- g. Judul tabel ditulis di atas tabel, rata kiri atau simetris di tengah (*center*) berjarak 1,5 spasi terhadap tabel yang bersangkutan. Judul ditulis langsung mengikuti nomor tabelnya.
- h. Judul gambar ditulis di bawah gambar berjarak 1,5 spasi, simetris (*center*) terhadap gambar yang bersangkutan. Judul gambar ditulis langsung mengikuti nomor gambarnya.

- i. Apabila judul gambar atau tabel melebihi satu baris, penulisannya simetris di tengah (*center*) dan diketik dengan satu spasi.
- j. Jika tabel terlalu panjang, dapat diputus dan dilanjutkan pada halaman berikutnya dengan menetikkan baris keterangan tabel (*header row table*) pada halaman berikutnya.
- k. Jika tabel terlalu lebar, maka tabel tersebut dapat diperkecil ukurannya sesuai format modul dengan ketentuan huruf yang digunakan minimal 10 poin (ukuran sebenarnya).
- l. Jika gambar terlalu lebar, maka gambar tersebut dapat ditempatkan pada kertas lebar yang kemudian dilipat agar tidak melebihi format kertas.

3.2.5 Ketentuan Penulisan Persamaan Matematika dan Reaksi

Semua persamaan ditulis dengan tabulasi 1 cm dari kiri dan harus mempunyai nomor yang diletakkan di sebelahnya dan rata kanan terhadap batas kanan pengetikan. Kecuali persamaan tersebut ditulis pada contoh soal beserta penyelesaiannya yang diberikan sebagai latihan ataupun tugas untuk mahasiswa.

Contoh penulisan persamaan:

$$290Q + 530M = 430 \quad (2.1)$$

Keterangan: 2 artinya persamaan itu ditulis pada modul 2, sedangkan 1 artinya persamaan itu adalah persamaan pertama yang ditulis pada modul tersebut.

3.2.6 Ketentuan Penulisan Angka dan Satuan

Penulisan angka mengikuti peraturan yang berlaku pada Pedoman Ejaan yang Disempurnakan edisi terbaru, yaitu:

- a. Bilangan harus diketik dengan angka, misalnya 10 g bahan, kecuali pada permulaan kalimat, angka harus dieja : Sepuluh gram bahan.....
- b. Bilangan desimal ditandai dengan koma, bukan titik, misalnya massa telur 50,5 g.
- c. Satuan yang dipakai sedapat-dapatnya satuan S1 dan dinyatakan dengan singkatan resminya tanpa titik si belakangnya, misalnya m, g, kg, cal.

BAB IV

FORMAT PENULISAN REFERENSI

Ketentuan penulisan referensi atau daftar pustaka yang menjadi sumber informasi dan bahan acuan dalam penyusunan RPS dan Diktat berdasarkan format APA dan MLA. Penjelasan mengenai kedua format tersebut diberikan dalam bentuk contoh penulisan untuk masing-masing format.

4.1 Format APA

Contoh penulisan referensi dalam format APA adalah sebagai berikut:

a. Referensi Buku dengan Penulis Tunggal

Baxter, C. (1997). *Race equality in health care and education*. Philadelphia: Balliere Tindall.

b. Referensi Buku dengan Dua atau Tiga Penulis

Cone, J.D., & Foster, S.L. (1993). *Dissertations and theses from start to finish: Psychology and related fields*. Washington, DC: American Psychological Association.

c. Referensi Buku yang Tidak Ada Nama Penulisnya

Merriam-Webster's collegiate dictionary (10th ed.). (1993). Springfield, MA: Merriam-Webster.

d. Referensi Buku bukan Edisi Pertama

Mitchell, T.R., & Larson, J.R. (1987). *People in organizations: An introduction to organizational behavior* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

e. Referensi dengan Penulis Berupa Tim atau Lembaga

American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed.). Washington, DC: Author.

f. Referensi Buku Berseri/Multi Volume (Editor sebagai Penulis)

Koch, S. (Ed.). (1959-1963). *Psychology: A study of science* (Vols. 1-6). New York: McGraw-Hill.

g. Referensi Buku Terjemahan

Kotler, Philip. (1997). *Manajemen pemasaran : Analisis, perencanaan, implementasi* (Hendra Teguh & Ronny Antonius Rusli, Penerjemah.). Jakarta: Prenhallindo.

h. Referensi berupa Artikel atau Bab dalam Buku yang Diedit

Eiser, S., Redpath, A., & Rogers, N. (1987). Outcomes of early parenting: Knowns and unknowns. In A. P. Kern & L. S. Maze (Ed.). *Logical thinking in children* (pp. 58-87). New York: Springer.

i. Referensi berupa Artikel/Istilah dalam Buku Referensi

Schneider, I. (1989). Bandicoots. In *Grzimek's encyclopedia of mammals* (vol.1, pp. 300-304). New York: McGraw-Hill.

j. Referensi berupa Makalah Seminar dan Sejenisnya.

Crespo, C.J. (1998, March). *Update on national data on asthma*. Paper presented at the meeting of the National Asthma Education and Prevention Program, Leesburg, VA.

k. Referensi berupa Artikel Jurnal

Clark, L.A., Kochanska, G., & Ready, R. (2000). Mothers' personality and its interaction with child temperament as predictors of parenting behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79, 274-285.

l. Referensi berupa Artikel Majalah

Greenberg, G. (2001, August 13). As good as dead: Is there really such a thing as brain death? *New Yorker*, 36-41.

m. Referensi berupa Artikel Surat Kabar

Crossette, Barbara. (1990, January 23). India lodges first charges in arms Scandal. *New York Times*, A4.

n. Referensi berupa Artikel Surat Kabar Tanpa Penulis

Understanding early years as a prerequisite to development. (1986, May 4). *The Wall Street Journal*, p. 8.

o. Referensi berupa Resensi Buku dalam Jurnal

Grabill, C. M., & Kaslow, N. J. (1999). Anounce of prevention: Improving children's mental health for the 21st century [Review of the book *Handbook of prevention and*

treatment with children and adolescents]. *Journal of Clinical Child Psychology*, 28, 115-116.

p. Referensi berupa Resensi Film dalam Jurnal

Lane, A. (2000, December 11). Come fly with me [Review of the motion picture *Crouching tiger, hidden dragon*]. *The New Yorker*, 129-131

q. Referensi berupa Hasil Wawancara

White, Donna. (1992, December 25). Personal interview.

r. Referensi berupa Artikel Jurnal dari Website

Lodewijckx, H. F. M. (2001, May 23). Individual- group continuity in cooperation and competition undervarying communication conditions. *Current Issues in Social Psychology*, 6 (12), 166-182. September 14, 2001. <http://www.uiowa.edu/~grpproc/crisp/crisp.6.12.htm>

s. Referensi berupa Dokumen lembaga

NAACP (1999, February 25). *NAACP calls for Presidential order to halt police brutality crisis*. June 3, 2001. http://www.naacp.org/president/releases/police_brutality.htm

t. Referensi dengan Penulis dan Informasi Waktu Penerbitan tidak Diketahui

GVU's 8th WWW user survey. (n.d.). September 13, 2001. http://www.gvu.gatech.edu/user_surveys/survey-1997-10/

u. Referensi berupa Email

Wilson, R.W. (1999, March 24). Pennsylvania reporting data. Child Maltreatment Research. March 30, 1999. *CHILD-MALTREATMENT-R-L@cornell.edu*

4.2 Format MLA

Contoh penulisan referensi dalam format MLA adalah sebagai berikut:

a. Referensi dengan Penulis Tunggal

Frye, Northrop. *Anatomy of Criticism: Four Essays*. Princeton: Princeton UP, 1957.

b. Referensi dengan Penulis Sama

The Secular Scripture. Cambridge: Harvard UP, 1976.

c. Referensi dengan Dua atau Tiga Penulis

Howe, Russell Warren, and Sarah Hays Trott. *The Power Peddlers*. Garden City: Doubleday, 1977.

Marquart, James W., Sheldon Ekland Olson, and Jonathan R. Sorensen. *The Rope, the Chair, and the Needle: Capital Punishment in Texas, 1923-1990*. Austin: Univ. of Texas, 1994.

d. Referensi dengan Lebih dari Tiga Penulis

Edens, Walter, et al., ed. *Teaching Shakespeare*. Princeton: Princeton UP, 1977.

e. Referensi yang Tidak Ada Penulisnya

Merriam-Webster's collegiate dictionary (10th ed.). Springfield, MA: Merriam-Webster, 1993.

f. Referensi dengan Editor Sebagai Penulis

Harari, Josue, ed. *Textual Strategies*. Ithaca: Cornell UP, 1979.

g. Referensi dengan Penulis dan Editor

Malory, Thomas. *King Arthur and his Knights*. Ed. Eugene Vinaver. London: Oxford UP, 1956.

h. Referensi dengan Penulis Berupa Tim atau Lembaga

National Institute for Dispute Resolution. *Dispute Resolution Resource Directory*. Washington, D.C.: Natl. Inst. for Dispute Res., 1984.

i. Referensi berupa Karya Multi Jilid/Buku Berseri

Freedberg, S. J. *Andrea del Sarto*. 2 jil. Cambridge: Harvard UP, 1963.

j. Referensi berupa Terjemahan

Foucault, Michel. *The Archaeology of Knowledge*. Trans. A. M. Sheridan Smith. London: Tavistock Publications, 1972. Trans. of *L'Archéologie du savoir*, 1969.

k. Referensi berupa Artikel atau Bab dalam Buku

Magny, Claude-Edmonde. "Faulkner or Theological Inversion." *Faulkner: A Collection of Critical Essays*. Ed. Robert Penn Warren. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966. 66-78.

l. Referensi berupa Artikel/Istilah dalam Buku Referensi

Foster, John S., Jr. "Nuclear War." *Encyclopedia Americana*. Intl. ed. 1998. "Ginsburg, Ruth Bader." *Who's Who in America*. 52nd ed. 1998. "Noon." *The Oxford English Dictionary*. 2nd ed. 1989.

m. Referensi berupa Brosur, Pamflet dan Sejenisnya

Jawa Timur. Surabaya: Dinas Pariwisata Jawa Timur, 1999.

n. Referensi berupa Makalah Seminar dan Sejenisnya

Mann, Jill. "Chaucher and the 'Woman Question.'" *This Noble Craft: Proceedings of the Tenth Research Symposium of the Dutch and Belgian University Teachers of Old and Middle English and Historical Linguistics, Utrecht, 19-10 January 1989*. Ed. Erik Kooper. Amsterdam: Radopi, 1991.173--88.

o. Referensi berupa Artikel Jurnal

Dabundo, Laura. "The Voice of the Mute: Wordsworth and the Ideology of Romantic Silences." *Christianity and Literature* 43:1(1995): 21-35.

p. Referensi berupa Artikel Majalah

Alpern, David M. "Has Moscow Violated SALT?." *Newsweek* 22 Oct. 1984: 32.

q. Referensi berupa Artikel Surat Kabar

Crossette, Barbara. "India Lodges First Charges in Arms Scandal." *New York Times* 23 Jan. 1990, natl. ed.: A4.

r. Referensi berupa Artikel Surat Kabar Tanpa Penulis

"Dubious Venture." *Time* 3 Jan. 1994: 64-65. "Staging your Own Photo Exhibition." *Better Photography* July-Sept. 2000: 24-26.

s. Referensi berupa Artikel Surat Kabar/Majalah Online:

Reid, T.R. "Druids Return to Stonehenge." *Washington Post* 22 June 1998. 22 June 1998 <<http://www.washingtonpost.com/wp-srv/Wplate/1998-06/22/045I-062298-idx.html>>.

t. Referensi berupa Artikel dalam Pangkalan Data Online

Smith, Martin. "World Domination for Dummies." *Journal of Despotry* Feb. 2000: 66-72. *Expanded Academic ASAP*. Gale Group Databases. Purdue University Libraries, West Lafayette, IN. 19 February 2003. <<http://www.infotrac.galegroup.com>>.

Fox, Justin. "What in the World Happened to Economics?" *Fortune* 15 Mar. 1999: 90-102. *ABI/INFORM Global*. Proquest Direct. Perpustakaan Universitas Indonesia, Depok. 23 January 2004. <<http://www.proquest.com/pqdauto>>.

LAMPIRAN 1

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

1. **Nama Mata Kuliah** :
2. **Kode Mata Kuliah/SKS** :
3. **Semester** :
4. **Prasyarat** :
5. **Status Mata Kuliah** :
6. **Dosen Pengampu Mata Kuliah** :
7. **Deskripsi Singkat Mata Kuliah**
Mata kuliah ini merupakan mata kuliah wajib di Program Studi Teknik
Metode pembelajaran yang digunakan meliputi Evaluasi yang digunakan
.....
8. **Tujuan Pembelajaran**
Mahasiswa memahami konsep-konsep teknologidst
9. **Capaian Pembelajaran Perkuliahan**
 1. Mampu memaparkan
 2. Mampu memberikan
 3. Mampu menjelaskan
 4. Mampu melakukan perhitungan dst
10. **Materi Pembelajaran atau Pokok Bahasan atau Topik**
.....
11. **Evaluasi yang Direncanakan**
Tugas : Membuat makalah kelompok yang kemudian dipresentasikan (Bobot 20%)
UTS : Ujian tertulis (Bobot 30%)
UAS : Ujian tertulis (Bobot 40%)

Absensi : 10 %

12. Referensi, Sumber Informasi dan Bahan Acuan

1. Mitchell, T.R., & Larson, J.R. (1987). *People in organizations: An introduction to organizational behavior* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
2. Kotler, Philip. (1997). *Manajemen pemasaran : Analisis, perencanaan, implementasi* (Hendra Teguh & Ronny Antonius Rusli, Penerjemah.). Jakarta: Prenhallindo.

13. Capaian Pembelajaran Program Studi

14. Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan

Pert. Ke	Kompetensi	Indikator	Materi	Bentuk Pembelajaran (Metode)	Bobot Nilai (%)	Waktu	Referensi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.	UJIAN TENGAH SEMESTER						
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.	UJIAN AKHIR SEMESTER						

LAMPIRAN 2



DIKTAT TK5043 / 3 SKS / MODUL 1 - 10

PROSES INDUSTRI KIMIA

2018

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS JAYABAYA

Ir. HERLIATI, MT, Ph.D

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
TINJAUAN MATA KULIAH	iv
MODUL 1 PEMBUATAN ASAM NITRAT	
Informasi Umum Tentang Asam Nitrat	1
Proses Pembuatan Asam Nitrat	2
Sistem Produksi Asam Nitrat Encer	4
Sistem Produksi Asam Nitrat Pekat	5
Emisi dan Pengendalian	7
Rangkuman	8
Soal-Soal	9
Daftar Pustaka	9
MODUL 2 PEMBUATAN ASAM SULFAT	
Sifat-Sifat Asam Sulfat dan Penggunaannya	10
Persiapan Bahan Baku dan Penyimpanan	11
Proses Sintesa Asam Sulfat	12
Penanganan Limbah	16
Rangkuman	18
Soal-Soal	19
Daftar Pustaka	19
MODUL 3 PEMBUATAN DETERGEN	
Sejarah Deterjen	20
Komposisi Detergen	21
Uraian Proses Pembuatan Detergen	24
Pengendalian Emisi	26
Rangkuman	28
Soal-Soal	29
Daftar Pustaka	29
MODUL 4 PEMBUATAN PULP DAN KERTAS	
Sejarah Pembuatan Kertas	29
Macam-macam Metode Pembuatan Pulp	30
Rangkuman	37
Soal-Soal	38
Daftar Pustaka	38

MODUL 5	PENGOLAHAN GAS ALAM	
	Pendahuluan	39
	Proses Pengolahan Gas	42
	Pencairan Gas	46
	Rangkuman	48
	Soal-Soal	49
	Daftar Pustaka	49
MODUL 6	PEMBUATAN KERAMIK	
	Pendahuluan	50
	Proses Produksi	51
	Rangkuman	58
	Soal-Soal	59
	Daftar Pustaka	59
MODUL 7	PEMBUATAN BIODISEL	
	Pendahuluan	60
	Persyaratan Bahan Bakar Disel	61
	Proses Pembuatan Biodisel	62
	Rangkuman	71
	Soal-Soal	72
	Daftar Pustaka	72
MODUL 8	PEMBUATAN GULA TEBU	
	Pendahuluan	73
	Proses Pembuatan Gula	78
	Kristalisasi	83
	Rangkuman	91
	Soal-Soal	92
	Daftar Pustaka	92
MODUL 9	PEMBUATAN SEMEN PORTLAN (OPC)	
	Pendahuluan	93
	Bahan Baku	93
	Pembakaran di Kiln	98
	Macam-macam proses Pembuatan Semen	99
	Sifat-Sifat Semen	99
	Rangkuman	100
	Soal-Soal	100
	Daftar Pustaka	100

TINJAUAN MATA KULIAH

Mata kuliah Proses Industri Kimia bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada Anda tentang berbagai teknologi proses konversi bahan baku menjadi produk setengah jadi maupun produk jadi, serta mempelajari cara membangun diagram alir proses berdasarkan logika proses yang berlangsung. .

Dengan mempelajari mata kuliah ini, diharapkan Anda memiliki kemampuan memahami logika proses yang melibatkan alat-alat proses untuk menghasilkan suatu produk kimia. Yang paling penting, Anda diharapkan memiliki keterampilan dalam menyusun diagram alir proses yang berguna dalam menyusun tugas akhir Pra-Perancangan pabrik.

Mata kuliah Proses Industri Kimia terdiri dari 10 modul, yaitu sebagai berikut:

- Modul 1 : Pembuatan Asam Nitrat
- Modul 2 : Pembuatan Asam Sulfat
- Modul 3 : Pembuatan Detergen
- Modul 4 : Pembuatan Pulp dan Kertas
- Modul 5 : Pengolahan Gas Alam
- Modul 6 : Pembuatan Keramik
- Modul 7 : Pembuatan Biodiesel
- Modul 8 : Pembuatan Gula Tebu
- Modul 9 : Pembuatan Semen Portlan

Penulis berharap semoga Anda berhasil dan sukses dalam mempelajari dan memahami mata kuliah Proses Industri Kimia.

Jakarta, 14 September 2017

Penyusun

MODUL I

PEMBUATAN ASAM NITRAT

Asam nitrat (dengan rumus kimia HNO_3) adalah salah satu asam anorganik yang paling penting. Termasuk kedalam golongan asam yang sangat korosif dan beracun yang dapat menyebabkan luka bakar yang parah. Asam nitrat ini adalah reagen laboratorium umum dan komoditas industri yang penting. Hal ini terutama digunakan dalam pembuatan amonium nitrat (NH_4NO_3) untuk pupuk. Selain itu asam juga digunakan untuk pembuatan bahan peledak (seperti nitrogliserin).

1.1 INFORMASI UMUM TENTANG ASAM NITRAT

Sifat Api

- Tidak terbakar pada kondisi normal, tetapi dapat menyala dengan material yang mudah terbakar lainnya.
- Sangat reaktif.
- Melepaskan racun dan uapnya mengiritasi ketika dipanaskan.
- Saat kebakaran yang melibatkan Asam Nitrat, gunakan percikan air dan pakaian pelindung yang tahan cairan bahan kimia yang dilengkapi alat bantu napas.
- Pakaian pelindung yang kedap terhadap gas yang dilengkapi alat bantu napas diperlukan untuk melindungi dari asap asam nitrat.

1.1.1 Informasi Kesehatan

- Paparan dapat melalui proses pencernaan, pernapasan, atau penyerapan melalui kulit/mata.
- Sangat korosif.
- Dalam jangka pendek jika terhisap mengakibatkan kerongkongan kering dan bunyi di saluran napas, batuk, sakit di dada, napas menjadi pendek, sakit kepala dan kesulitan bernapas.
- Dalam jangka panjang jika terhisap dapat mengakibatkan terbentuknya penyakit di paru-paru seperti bronkitis dan menyebabkan erosi gigi.

- Dalam jangka pendek di pencernaan menyebabkan rasa terbakar pada bibir, lidah, mulut, perut, dan kerongkongan.
- Pembengkakan pada saluran napas dapat menyebabkan sulit bernapas dan menelan.
- Paparan pada kulit mengakibatkan rasa terbakar, melepuh dan cacat permanen.
- Paparan pada mata mengakibatkan luka yang mengarah pada kebutaan permanen.
- Asam nitrat atau larutan asam nitrat bukanlah penyebab kanker.
- Asam nitrat tidak menyebabkan kemandulan.

1.1.2 Produksi dan Keuangan

Asam nitrat penting bagi industri kimia, dengan jumlah produksi lebih dari 1 juta ton per tahun. Penggunaan asam nitrat secara komersil utamanya adalah dalam produksi pupuk yang mengandung nitrat. Asam nitrat juga digunakan dalam pembuatan cat, fungisida, bahan peledak dan sedikit digunakan untuk industri farmasi.

1.1.3 Jenis Produk Asam Nitrat

Asam nitrat diproduksi dalam dua tipe yaitu asam nitrat encer dan asam nitrat pekat. Asam nitrat encer dihasilkan melalui tahapan oksidasi, kondensasi dan absorpsi. Asam nitrat yang dihasilkan dalam kisaran 30 – 70 %. Selain itu juga diproduksi asam nitrat pekat dimana asam nitrat encer diproses lebih lanjut melalui dehidrasi, pemutihan, kondensasi dan absorpsi sehingga menghasilkan asam nitrat lebih dari 90 %.

1.2 PROSES PEMBUATAN ASAM NITRAT

Hampir semua produksi asam nitrat dibuat dengan proses oksidasi katalitis amonia pada suhu tinggi. Proses ini terdiri dari 3 tahap sebagai berikut: Oksidasi amonia, Oksidasi nitrat oksida (NO), dan Absorpsi nitrogen dioksida. Tiap tahap berlangsung dalam reaksi kimia tertentu seperti uraian berikut ini:

a. Oksidasi Amoniak

Campuran amonia:udara dengan rasio 1:9 dioksidasi pada suhu 1380 – 1470 °F (748° C – 798° C) diumpankan ke dalam konverter katalitis, menurut reaksi berikut:



Katalis merupakan campuran logam yang terdiri dari 90 % platinum dan 10 % rhodium. Pada kondisi ini, oksidasi amonia menjadi nitrat oksida (NO) berlangsung secara

eksotermis dengan kisaran *yield* 93 - 98 %. Suhu reaksi oksidasi dijaga dalam 1380 - 1650°F atau lebih tinggi. Suhu katalis yang lebih tinggi meningkatkan selektifitas reaksi ke arah pembentukan NO sementara jika suhu katalis lebih rendah dari yang seharusnya, maka hasil reaksi cenderung ke arah pembentukan produk yang tidak bermanfaat seperti nitrogen (N₂) dan dinitrogen oksida (N₂O). Dinitrogen oksida dikenal sebagai gas penyebab pemanasan global.

b. Oksidasi Nitrat Oksida

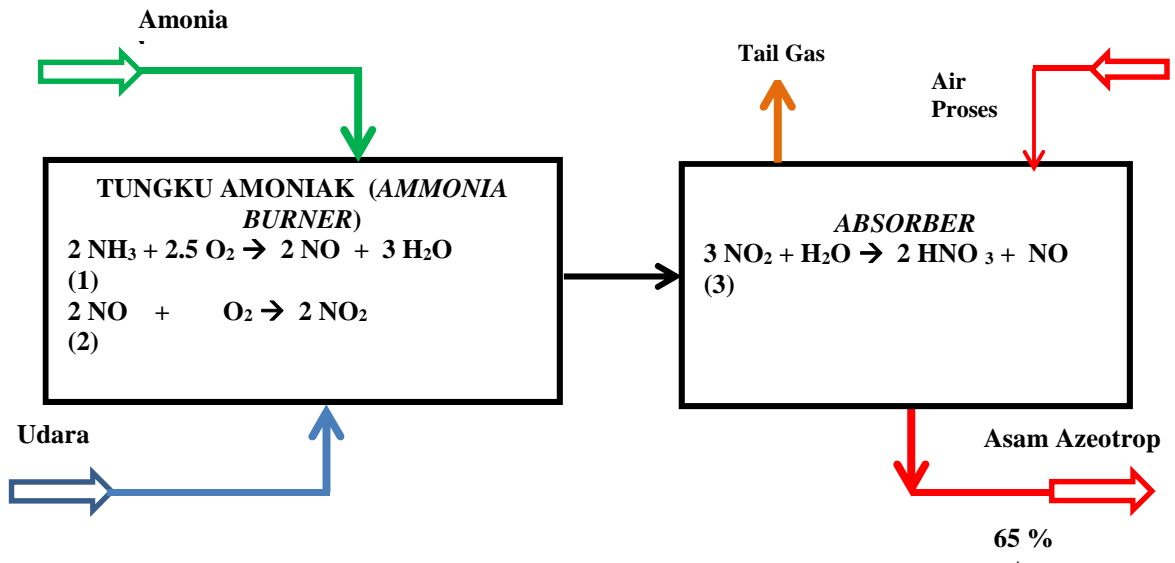
Oksida nitrat yang terbentuk sebagai hasil oksidasi amonia akan dioksidasi lebih lanjut. Hasil reaksi kemudian didinginkan menjadi 100°F atau lebih rendah melalui *cooler/condenser* pada tekanan sampai 116 psia (7.89 atm). Oksida nitrat bereaksi tanpa katalis dengan udara berlebih agar menghasilkan nitrogen dioksida (NO₂) dan cairan dimer, nitrogen tetraoksida seperti reaksi berikut ini:



Reaksi di atas pada dasarnya berlangsung lambat, hal ini sangat tergantung pada kondisi suhu dan tekanan operasi. Operasi pada suhu rendah dan tekanan tinggi sangat disukai karena dapat mendorong produksi NO₂ yang maksimum dalam waktu yang minimum.

c. Absorpsi Nitrogen Dioksida

Nitrogen dioksida atau campuran dimer yang dihasilkan pada tahap oksidasi nitrat oksida, setelah didinginkan, dialirkan menuju dasar kolom *absorber*. Campuran ini, secara berlawanan arah, akan kontak dengan air deionisasi yang berfungsi sebagai solven. Pada alat *absorber* terjadi peristiwa penyerapan sekaligus reaksi kimia. Penyerapan nitrogen dioksida berlangsung dalam ruang kosong antara penampang (*tray*), sedangkan reaksi oksidasi, yaitu oksidasi nitrat oksida sisa dari tahap sebelumnya, terjadi pada penampang. Penampang *absorber* umumnya berupa ayakan (*sieve*) atau wadah gelembung (*bubble cap*). Gambar 1.1 memperlihatkan blok diagram tahapan pembuatan asam nitrat.

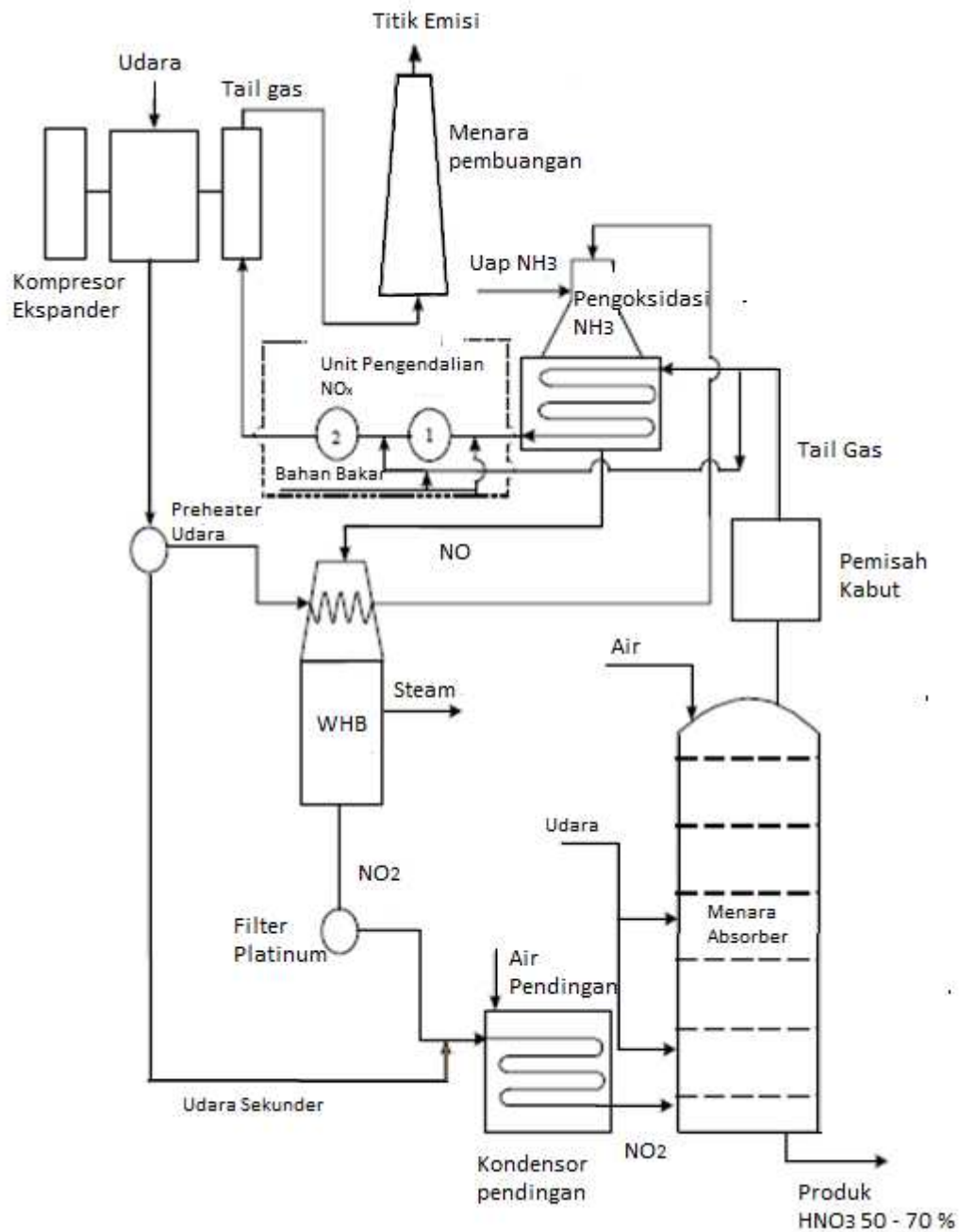


Gambar 1.1 Reaksi Pembuatan Asam Nitrat

1.3 SISTEM PRODUKSI ASAM NITRAT ENCER

Terdapat 2 tipe dasar sistem yang digunakan untuk memproduksi asam nitrat encer yaitu tekanan satu tingkat dan tekanan dua tingkat. Di masa lalu, pabrik asam nitrat menggunakan sistem tekanan satu tingkat, dengan kisaran tekanan atmosfer 14.7 - 203 psia. Sementara saat ini digunakan sistem tekanan dua tingkat. Pada sistem tekanan dua tingkat, reaksi 1 dilakukan pada tekanan rendah sedangkan reaksi 2 & 3 dilakukan pada tekanan lebih tinggi, kompresor diletakkan di antara pengoksidasi amonia dan kondenser. Reaksi oksidasi berakhir pada tekanan yang sedikit rendah sekitar 58 psia, dan reaksi di *absorber* berakhir pada 116 - 203 psia.

Pada sistem tekanan dua tingkat, asam nitrat yang dibentuk di dalam absorber (bagian bawah) akan dikirim ke *bleacher* eksternal di mana udara digunakan untuk melepaskan (*bleach*) semua oksida dari nitrogen. Gas-gas *bleacher* dimampatkan dan dilewatkan melalui absorber. Gas sisa (*tail gas*) *absorber* dikirim menuju alat separator untuk menghilangkan kabut asam. Kemudian, gas sisa dipanaskan kembali di dalam penukar panas oksidasi amonia pada suhu sekitar 392°F. Energi panas yang dihasilkan di turbin ini dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan kompresor. Diagram alir proses pembuatan asam nitrat encer dapat dilihat pada Gambar 1.2.

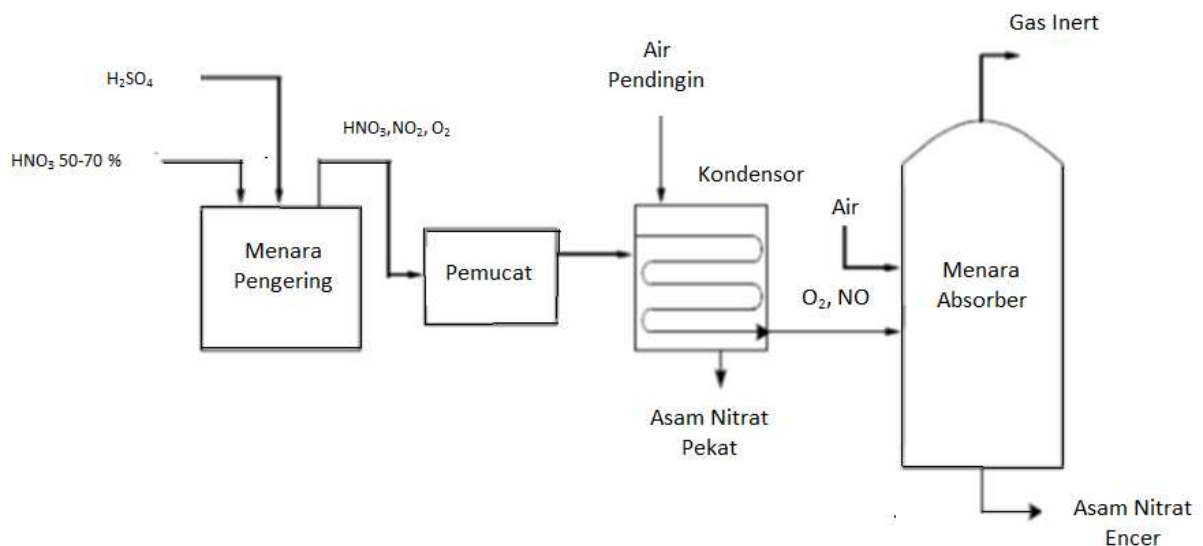


Gambar 1.2 Diagram Alir Pembuatan Asam Nitrat Encer

1.4 SISTEM PRODUKSI ASAM NITRAT PEKAT

Asam nitrat pekat (konsentrasi 98 - 99 %) diperoleh dari asam nitrat encer (konsentrasi 30 - 70 %). Teknologi yang dapat digunakan adalah distilasi ekstraktif. Oleh karena peristiwa azeotrop, maka asam nitrat encer tidak dapat dipekatkan dengan distilasi fraksional sederhana. Untuk itu, distilasi yang digunakan adalah distilasi ekstraktif dimana ditambahkan zat yang berfungsi sebagai pendehidrasi. Sebagai pendehidrasi, umumnya digunakan asam

sulfat yang cukup pekat (yaitu 60 % asam sulfat). Asam sulfat 60 %, diumpangkan dari atas kolom distilasi pada tekanan atmosfer. Campuran asam kemudian mengalir ke bawah berlawanan arah dengan uap yang naik. Asam nitrat pekat keluar dari bagian atas kolom berbentuk 99 % uap, mengandung sejumlah kecil NO_2 dan oksigen (O_2) hasil disosiasi asam nitrat. Uap asam pekat meninggalkan kolom menuju *bleacher* dan sistem kondenser berlawanan arah mempengaruhi kondensasi asam nitrat pekat dan memisahkan oksigen dan nitrogen oksida (NO_x) sebagai hasil samping. Hasil sampingan ini kemudian mengalir ke kolom absorber dimana oksida nitrat dicampur dengan udara membentuk NO_2 , yang akan menghasilkan asam nitrat encer. Gas inert dan yang tidak bereaksi dikeluarkan ke atmosfer dari bagian atas kolom absorber. Diagram alir proses pembuatan asam nitrat pekat dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Diagram Alir Pembuatan Asam Nitrat Pekat

1.5 EMISI DAN PENGENDALIAN

Emisi dari pabrik asam nitrat terutama berupa NO , NO_2 (meliputi emisi visibel), kabut HNO_3 , dan amonia (NH_3). Sebenarnya, sumber utama nitrogen oksida (NO_x) adalah gas sisa dari *tower* absorpsi asam. Umumnya, sejumlah NO_x diemisikan secara langsung berhubungan dengan kinetika reaksi pembentukan asam nitrat dan rancangan tower absorpsi. Emisi NO_x meningkat ketika :

- Kurangnya masukan udara ke *oxidizer* dan *absorber*,
- Rendahnya tekanan, khususnya di dalam *absorber*,
- Suhu yang tinggi di *cooler-condenser* dan *absorber*,

- d. Produksi asam pekat yang berlebihan,
- e. Operasi dengan kecepatan hasil tinggi, dan
- f. Kerusakan peralatan seperti kompresor atau pompa menyebabkan tekanan yang lebih rendah dan kebocoran, dan menurunkan efisiensi pabrik.

Kedua, teknik yang paling umum digunakan untuk mengendalikan gas sisa dari *tower* absorber adalah dengan perluasan bidang absorpsi dan pengurangan katalis.

Memperluas bidang absorpsi akan mengurangi emisi NO_x dengan meningkatkan efisiensi dari proses yang ada di *tower* absorber atau disertai penambahan *tower* absorber. Peningkatan efisiensi dicapai dengan menambahkan penampang absorber, mengoperasikan *absorber* pada tekanan yang lebih tinggi, atau mendinginkan larutan asam encer di dalam *absorber*. Tower yang ada juga dapat digantikan dengan tower tunggal yang lebih besar diameternya dan/atau penambahan penampang.

Dalam proses pengurangan katalis (sering disebut oksidasi katalitis atau incinerasi), gas sisa dari tower absorpsi dipanaskan pada suhu nyalanya, dicampur bahan bakar (gas alam, hidrogen, propana, butana, nafta, karbonmonoksida, atau amonia) dan dilewatkan pada tempat katalis. Adanya katalis, oksidasi bahan bakar dan NO_x direduksi menjadi N₂. Tingkat reduksi NO₂ dan NO menjadi N₂ adalah fungsi dari rancangan pabrik, jenis bahan bakar, suhu operasi dan tekanan, ruang aliran reaktor reduksi katalitis, jenis katalis, dan konsentrasi reaktan.

RANGKUMAN

Asam termasuk kedalam golongan asam yang sangat korosif dan beracun yang dapat menyebabkan luka bakar yang parah. Senyawa ini terutama digunakan dalam pembuatan amonium nitrat (NH₄NO₃) untuk pupuk selain juga digunakan untuk pembuatan bahan peledak (seperti nitrogliserin).

Asam Nitrat diproduksi dalam dua jenis yaitu asam nitrat encer dan pekat. Hampir semua produksi asam nitrat encer dibuat dengan proses oksidasi katalitis amonia pada suhu tinggi dimana terdiri dari 3 tahap yaitu: Oksidasi amonia, Oksidasi nitrat oksida (NO), dan Absorpsi. Sedangkan asam nitrat pekat (konsentrasi 98 - 99 %) dihasilkan dari asam nitrat encer (konsentrasi 30 - 70 %) melalui teknologi destilasi ekstraktif.

SOAL-SOAL

1. Mengapa pada oksidasi amoniak lebih disukai teknologi double kompresor dibandingkan single kompresor?
2. Pembuatan Asam Nitrat encer dengan kapasitas 1.000 juta ton per tahun. Umpan yang masuk terdiri dari amoniak dan udara dengan perbandingan mol 1:9. Yield yang dihasilkan pada reaksi pertama adalah 95% sementara konversi yang terjadi di reaksi selanjutnya adalah 98%. Semua gas NO_2 terserap sempurna pada alat absorber. Komposisi asam nitrat yang dihasilkan dari bawah kolom absorber adalah 65% dengan sisanya air.
 - a. Tentukan kebutuhan amoniak dan udara umpan
 - b. Jika hanya 95 % NO_2 yang terserap di absorber tentukan kebutuhan amoniak dan udara.

DAFTAR PUSTAKA

1. George T Austin , Shreve's Chemical Industrial Proces, edisi ke-5, McGraw-Hill, 1984
2. *Alternative Control Techniques Document: Nitric And Adipic Acid Manufacturing Plants*, EPA-450/3-91-026, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, December 1991.
3. *North American Fertilizer Capacity Data*, Tennessee Valley Authority, Muscle Shoals, AL, December 1991.
4. *Standards Of Performance For Nitric Acid Plants*, 40 CFR 60 Subpart G.
5. *Unit Operations Of Chemical Engineering*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 2015.