



EDISI TAHUN 2024

PANDUAN CAPSTONE DESIGN

Program Studi Teknik Kimia



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS JAYABAYA

Panduan *Capstone Design* Edisi 1

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Jayabaya

Pengarah : Ir. Lubena, M.T.
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Jayabaya

Disusun Oleh : 1. Donna Imelda, S.T., M.Si.
2. Lukman Nulhakim, S.T., M.Eng.
3. Sari Sekar Ningrum, S.T., M.Eng.

	FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI	No.	01
		Revisi ke	00
	Panduan <i>Capstone Design</i> Program Studi Teknik Kimia	Tanggal berlaku	5 Maret 2024

Lembar Pengesahan

BUKU PANDUAN *CAPSTONE DESIGN*

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA - FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS JAYABAYA

Proses	Penanggungjawab	Tanda Tangan
Disusun oleh	Donna Imelda, S.T., M.Si.	
	Ketua Tim <i>Adhoc</i>	
Ditetapkan oleh	Dekan FTI-UJ	
Dikendalikan oleh	Ketua UPM FTI-UJ	



UNIVERSITAS JAYABAYA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Teknik Elektro | Teknik Kimia | Teknik Mesin

TERAKREDITASI B

**Kampus
Merdeka**
INDONESIA JAYA

**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS JAYABAYA
NOMOR : 71.011 /SK/DEK./FTI-UJ/III/2024**

**TENTANG
PANDUAN *CAPSTONE DESIGN*
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS JAYABAYA**

MENIMBANG

- : a. Bahwa keberhasilan seorang mahasiswa menyelesaikan laporan akhir *Capstone Design* tepat waktu memerlukan Buku Panduan *Capstone Design*;
- b. Bahwa untuk maksud seperti tersebut pada butir (a), perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.

MENGINGAT

- : 1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
- 2. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- 3. Peraturan Pemerintah RI Nomor 13 Tahun 2015 tentang Perubahan kedua atas Peraturan pemerintah nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
- 4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 04 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- 5. Peraturan Menteri Ristekdikti RI Nomor 62 Tahun 2016 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi;
- 6. Peraturan Mendikbud RI Nomor 03 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
- 7. Statuta Universitas Jayabaya Tahun 2014;
- 8. SK Rektor Nomor 15 Tahun 2024 tentang pengangkatan Mubarokah Nuraini Dewi, S.T., M.T. sebagai Dekan.



UNIVERSITAS JAYABAYA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Teknik Elektro | Teknik Kimia | Teknik Mesin

TERAKREDITASI B

**Kampus
Merdeka**
INDONESIA JAYA

MEMPERHATIKAN

Visi Misi serta saran dan pendapat unsur pimpinan di lingkungan
Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.

MEMUTUSKAN

MENETAPKAN

BUKU PANDUAN *CAPSTONE DESIGN PROGRAM STUDI
TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS JAYABAYA*

Ditetapkan di : Jakarta
Pada hari : Senin
Tanggal : 5 Maret 2024

Dekan
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Jayabaya



Mubarokah Nuraini Dewi, S.T., M.T.

Tembusan kepada:

1. Rektor Universitas Jayabaya;
2. Wakil Rektor I, II Universitas Jayabaya;
3. Para Wakil Dekan FTI-UJ;
4. Ketua UPM FTI-UJ;
5. Ketua UP2P FTI-UJ;
6. Ketua Program Studi Teknik Kimia FTI-UJ;
7. Sekprodi Teknik Kimia FTI-UJ;
8. Para Dosen Pembimbing dan Penguji Teknik Kimia FTI-UJ;
9. Ka.Bag Akademik FTI-UJ;
- Arsip

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Panduan *Capstone Design* di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya telah tersusun.

Panduan *Capstone Design* ini diterbitkan dengan tujuan agar dosen dan mahasiswa memperoleh penjelasan mengenai prosedur dan aturan *Capstone Design* yang ada di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya. Panduan ini juga dibuat agar terdapat kesamaan mengenai prosedur pelaksanaan *Capstone Design*.

Panduan ini disahkan penggunaannya melalui SK Dekan FTI-UJ Nomor: 71.011/SK/DEK./FTI-UJ/III/2024 tanggal 5 Maret 2024. Selanjutnya kami berharap *Panduan Capstone Design* ini dapat menjadi acuan bagi mahasiswa dan dosen dalam melaksanakan rangkaian kegiatan *Capstone Design*.

Jakarta, 5 Maret 2024
Ketua Program Studi Teknik Kimia
FTI-UJ



Ir. Lubena, M.T.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TIM PENYUSUN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SK DEKAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Tujuan	1
3. Luaran	1
BAB II KETENTUAN UMUM	3
1. Mata Kuliah <i>Capstone Design</i>	3
2. Persyaratan Mahasiswa	11
3. Pelaksanaan Bimbingan	11
4. Kegiatan <i>Capstone Design</i>	11
5. Pihak-pihak dalam Pelaksanaan <i>Capstone Design</i>	12
6. Indikator Penilaian	12
BAB III TAHPAN PELAKSANAAN <i>CAPSTONE DESIGN</i>	13
1. Pemilihan Topik	13
2. Pembuatan Buku <i>Capstone Design</i>	13
3. Sidang Tugas Akhir	14
LAMPIRAN 1. FORMAT PROPOSAL	15
LAMPIRAN 2. FORMAT MAKALAH DAN BUKU <i>CAPSTONE DESIGN</i>	21
LAMPIRAN 3. TATA CARA PENULISAN	42
LAMPIRAN 4. FORMAT-FORMAT	50

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Capstone Design merupakan bagian dari kurikulum program studi Teknik di Indonesia saat ini. Dengan adanya *Capstone Design*, mahasiswa diharapkan terlibat dalam proyek desain yang merupakan penerapan yang aplikatif berdasarkan pengalaman serta pemahaman dalam pembelajaran sehingga diharapkan mahasiswa dapat menggunakan seluruh ilmu yang telah dipelajari untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Sangat penting bagi mahasiswa Program Teknik Kimia FTI-UJ untuk dapat memahami *Capstone Design* karena berkaitan dengan capaian pembelajaran lulusan yaitu dapat melakukan perencanaan, pelaksanaan atau perancangan, implementasi, pengujian serta evaluasi suatu produk atau proses dalam bidang ketenikan. Realisasi *Capstone Design* yang diharapkan mampu menjadi pembentuk karakter mahasiswa yang profesional, dapat bekerjasama dalam tim serta kemampuan dalam menemukan solusi terhadap permasalahan-permasalahan yang ada.

2. Tujuan

Capstone Design bertujuan untuk implementasi ilmu pengetahuan keprofesionalan yang telah dimiliki mahasiswa dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan Teknik Kimia terutama dalam Pra Rancangan Pabrik Kimia.

3. Luaran

Adapun luaran *Capstone Design* yang diharapkan dimiliki oleh mahasiswa Program Studi Teknik Kimia FTI-UJ adalah:

- a. Mampu menentukan kapasitas produksi berdasarkan prediksi kebutuhan produk beberapa tahun ke depan;
- b. Mampu menerapkan prinsip-prinsip dasar Teknik Kimia dan diintegrasikan dengan kemampuan penerapan *chemical engineering tools* seperti neraca massa, neraca panas, kesetimbangan, proses transfer, ekonomi, dan humanitas;
- c. Mampu membuat blok diagram dan *flowsheet* dari suatu proses;
- d. Mampu melakukan perhitungan perancangan unit operasi teknik kimia, dengan pertimbangan dan asumsi yang diambil serta melakukan rujukan standar hingga mampu melakukan evaluasi kelayakan ekonomi suatu proyek investasi;
- e. Mampu menginterpretasi data yang tersedia untuk keperluan perancangan;
- f. Mampu bekerjasama dalam tim dalam penyusunan Buku *Capstone Design*; dan
- g. Mengkomunikasikannya dengan benar secara tertulis dan lisan dalam Seminar Kemajuan dan Sidang Tugas Akhir.

BAB II

KETENTUAN UMUM

1. Mata Kuliah *Capstone Design*

Mata kuliah yang menjadi mata kuliah *Capstone Design* sudah ditentukan oleh Program Studi pada kurikulum yang berjalan. *Capstone Design* berupa Pra Rancangan Pabrik Teknik Kimia dengan pra syarat mahasiswa telah lulus pada mata kuliah Perancangan Proses Kimia dan Perancangan Pabrik Kimia. Dalam pelaksanaan *Capstone Design* dapat dikerjakan secara mandiri ataupun berkelompok dengan jumlah maksimal 2 mahasiswa dalam satu kelompok serta dibimbing oleh satu dosen pembimbing.

Kegiatan *Capstone Design* dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap **Seminar Kemajuan** dan tahap **Sidang Tugas Akhir**.

Pada tahap Seminar Kemajuan, kegiatan pra rancangan pabrik meliputi:

- a. Melakukan identifikasi kebutuhan;
- b. Menguraikan macam-macam proses dan menentukan proses yang dipilih;
- c. Menguraikan secara detail proses yang dipilih;
- d. Membuat blok diagaram dan *flowsheet*;
- e. Menghitung neraca massa dan neraca panas;

Semua tahapan kegiatan dibuat dalam bentuk **makalah** sebagai bahan evaluasi yang dikumpulkan dan dipresentasikan pada Seminar Kemajuan. Adapun isi dari makalah ini adalah:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pendirian pabrik, data kebutuhan produk atau data impor produk selama 5 tahun terakhir, proyeksi kebutuhan produk tersebut selama sepuluh tahun beroperasi, data kapasitas pabrik

sejenis yang telah berdiri dan data ketersediaan bahan baku. Metode perhitungan proyeksi kebutuhan produk dapat menggunakan metode *Least Square*, Regresi Linier atau metode lainnya. Selanjutnya penentuan kapasitas pabrik diambil berdasarkan hasil evaluasi terhadap proyeksi kebutuhan produk, kapasitas pabrik yang telah berdiri dan ketersediaan bahan baku. Pada bagian ini juga menyajikan penentuan lokasi pabrik yang dilengkapi dengan alasan yang jelas secara teori, disertai data pendukung sesuai dengan kondisi lokasi tempat pabrik yang akan didirikan dan peta lokasi yang representatif.

• **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup uraian lengkap tentang kegunaan produk, ketersediaan bahan baku, spesifikasi bahan baku dan produk yang terdiri dari sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk. Pada bagian ini diuraikan juga macam-macam proses yang dapat digunakan dan deskripsi proses masing-masing secara lengkap. Setiap proses yang dijelaskan harus dilengkapi dengan blok diagram proses yang standar dan bersumber dari paten atau kutipan buku referensi. Setiap kutipan yang diambil dari buku referensi wajib menuliskan sumbernya dengan format penulisan sumber sesuai panduan pada lampiran. Bab II ditutup dengan tabel perbandingan proses dan keputusan penentuan pemilihan proses berdasarkan analisis data pada tabel perbandingan yang disajikan. Tabel perbandingan harus menampilkan parameter pembanding selengkap mungkin dan data yang dapat dibandingkan dengan menggunakan satuan yang sama seperti berikut:

- Bahan Baku: bandingkan mengenai kemurnian, harga, kemudahan dalam memperolehnya (lokal/impor).
- Jenis reaktor: bandingkan tipe reaktor yang digunakan oleh masing-masing proses.

- Kondisi operasi: Suhu dan Tekanan.
- Bandingkan tentang kinetika dan termodinamika seperti: waktu reaksi, konversi, *yield*, selektifitas, eksotermis atau endotermis.
- Bandingkan tentang kemurnian produk serta limbah atau produk samping yang dihasilkan.
- Dan lain-lain jika yang diperlukan dalam mengambil keputusan pemilihan proses.

- **BAB III RANCANGAN PABRIK**

- Bagian ini menjelaskan uraian proses yang telah dipilih pada BAB II. Uraian proses terdiri dari paling tidak 3 tahapan utama yaitu: tahap persiapan bahan baku, tahap sintesis, dan tahap pemisahan dan pemurnian produk. Uraikan setiap tahapan proses secara detail sehingga memberikan informasi yang diperlukan untuk perhitungan neraca massa, neraca panas dan spesifikasi alat dilengkapi dengan kode alatnya. Informasi yang dimaksudkan seperti: uraian proses di setiap tahapan dan kode alat di setiap alat yang digunakan, persamaan reaksi yang terjadi, perubahan yang terjadi, kondisi operasi, konversi reaksi, *yield* atau selektifitas (jika melibatkan reaksi ganda).
- Blok Diagram dan *Flowsheet*

Blok Diagram menggambarkan aliran perubahan bahan baku sampai menjadi produk yang terjadi pada alat-alat utama saja. Komposisi bahan baku, komposisi produk, kondisi operasi suhu dan tekanan, reaksi kimia yang terjadi harus terdapat dalam blok diagram. Selain itu, masing-masing aliran harus diberi label (misal: F1, F2, F3..dst). Label yang ada pada blok diagram harus sama dengan label yang ada di tabel perhitungan neraca massa.
- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca massa pada tiap unit yang mengalami perubahan pada jumlah bahan.

- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca panas pada pada tiap unit alat yang melibatkan reaksi kimia atau pada alat yang mengalami perubahan suhu.

Pada tahapan Sidang Tugas Akhir yang merupakan lanjutan dari tahapan Seminar Kemajuan, substansi makalah dikembangkan lebih lanjut sehingga menjadi pra rancangan pabrik yang meliputi:

- a. Menghitung spesifikasi alat
- b. Merancang unit utilitas yaitu pengolahan air, penyediaan listrik dan uap, serta pengolahan limbah.
- c. Menghitung jumlah kebutuhan bahan utilitas
- d. Menggambar tata letak alat proses dan tata letak pabrik
- e. Manajemen dan struktur organisasi
- f. Analisis ekonomi dan kelayakan (pemodal, biaya produksi, dan analisis rugi laba serta profitabilitas)

Semua tahapan kegiatan di atas dibuat dalam **Buku Capstone Design** sebagai bahan evaluasi pada Sidang Tugas Akhir.

Adapun isi dari Buku *Capstone Design* selengkapnya adalah:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pendirian pabrik, data kebutuhan produk atau data impor produk selama 5 tahun terakhir, proyeksi kebutuhan produk tersebut selama sepuluh tahun beroperasi, data kapasitas pabrik sejenis yang telah berdiri dan data ketersediaan bahan baku. Metode perhitungan proyeksi kebutuhan produk dapat menggunakan metode *Least Square*, Regresi Linier atau metode lainnya. Selanjutnya penentuan kapasitas pabrik diambil berdasarkan hasil evaluasi terhadap proyeksi kebutuhan produk, kapasitas pabrik yang telah berdiri dan ketersediaan bahan baku. Pada bagian ini juga menyajikan

penentuan lokasi pabrik yang dilengkapi dengan alasan yang jelas secara teori, disertai data pendukung sesuai dengan kondisi lokasi tempat pabrik yang akan didirikan dan peta lokasi yang representatif.

• **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup uraian lengkap tentang kegunaan produk, ketersediaan bahan baku, spesifikasi bahan baku dan produk yang terdiri dari sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk. Pada bagian ini diuraikan juga macam-macam proses yang dapat digunakan dan deskripsi proses masing-masing secara lengkap. Setiap proses yang dijelaskan harus dilengkapi dengan blok diagram proses yang standar dan bersumber dari paten atau kutipan buku referensi. Setiap kutipan yang diambil dari buku referensi wajib menuliskan sumbernya dengan format penulisan sumber sesuai panduan pada lampiran. Bab II ditutup dengan tabel perbandingan proses dan keputusan penentuan pemilihan proses berdasarkan analisis data pada tabel perbandingan yang disajikan. Tabel perbandingan harus menampilkan parameter pembanding selengkap mungkin dan data yang dapat dibandingkan dengan menggunakan satuan yang sama seperti berikut:

- Bahan Baku: bandingkan mengenai kemurnian, harga, kemudahan dalam memperolehnya (lokal/impor).
- Jenis reaktor: bandingkan tipe reaktor yang digunakan oleh masing-masing proses.
- Kondisi operasi: Suhu dan Tekanan.
- Bandingkan tentang kinetika dan termodinamika seperti: waktu reaksi, konversi, *yield*, selektifitas, eksotermis atau endotermis.
- Bandingkan tentang kemurnian produk serta limbah atau produk samping yang dihasilkan.

- Dan lain-lain jika yang diperlukan dalam mengambil keputusan pemilihan proses.

- **BAB III RANCANGAN PABRIK**

- Bagian ini menjelaskan uraian proses yang telah dipilih pada BAB II. Uraian proses terdiri dari paling tidak 3 tahapan utama yaitu: tahap persiapan bahan baku, tahap sintesis, dan tahap pemisahan dan pemurnian produk. Uraikan setiap tahapan proses secara detail sehingga memberikan informasi yang diperlukan untuk perhitungan neraca massa, neraca panas dan spesifikasi alat dilengkapi dengan kode alatnya. Informasi yang dimaksudkan seperti: uraian proses di setiap tahapan dan kode alat di setiap alat yang digunakan, persamaan reaksi yang terjadi, perubahan yang terjadi, kondisi operasi, konversi reaksi, *yield* atau selektifitas (jika melibatkan reaksi ganda).
- Blok Diagram dan *Flowsheet*

Blok Diagram menggambarkan aliran perubahan bahan baku sampai menjadi produk yang terjadi pada alat-alat utama saja. Komposisi bahan baku, komposisi produk, kondisi operasi suhu dan tekanan, reaksi kimia yang terjadi harus terdapat dalam blok diagram. Selain itu, masing-masing aliran harus diberi label (misal: F1, F2, F3..dst). Label yang ada pada blok diagram harus sama dengan label yang ada di tabel perhitungan neraca massa.
- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca massa pada tiap unit yang mengalami perubahan pada jumlah bahan.
- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca panas pada tiap unit alat yang melibatkan reaksi kimia atau pada alat yang mengalami perubahan suhu.
- Hasil perhitungan spesifikasi alat

Memberikan informasi mengenai identifikasi dan data desain. Identifikasi terdiri dari: sketsa alat, nama alat, kode alat, jumlah, dan fungsi alat. Informasi data

desain juga dicantumkan yang terdiri dari: kondisi operasi, kapasitas/volume, dimensi alat (diameter, panjang, tebal), dan bahan konstruksi. Penulisan spesifikasi alat dilakukan secara berurutan berdasarkan urutan proses pada *flowsheet*.

- Hasil perhitungan kebutuhan bahan utilitas meliputi perhitungan kebutuhan: air, *steam* /media pemanas, listrik, bahan bakar, dan udara (jika diperlukan).
- Rancangan unit utilitas meliputi pengolahan air, penyediaan listrik dan uap, serta pengolahan limbah. Sebutkan dengan jelas sumber air yang digunakan, misalnya dari air sumur, air sungai, air danau, atau air laut. Bagian ini harus menjelaskan proses pengolahan air yang dilengkapi dengan blok diagram/*flowsheet* pengolahan air.

Sebutkan dengan jelas limbah apa saja yang dihasilkan oleh pabrik meliputi limbah padat, cair maupun gas. Bagian ini harus menjelaskan proses pengolahan limbah yang dilengkapi dengan blok diagram/*flowsheet* pengolahan limbah.

- Tata letak alat proses dan tata letak pabrik
- Tata letak alat di area proses dan tata letak pabrik yang meliputi setiap area di dalam pabrik harus diatur sedemikian sehingga susunan setiap alat dan area tertata secara efektif, efisien dan dalam lalu lintas yang aman. Tata letak alat proses dan tata letak pabrik dibuat dengan pandangan atas dan menggunakan skala besaran yang proporsional sesuai dengan hasil perhitungan pada spesifikasi alat.

- Organisasi perusahaan
- Menampilkan mengenai organisasi perusahaan dan gambar struktur organisasi perusahaan, misalnya: *line and staff*. Struktur organisasi perusahaan akan digunakan juga untuk menyusun struktur penggajian.

- **BAB IV ANALISIS EKONOMI**

Bab Analisis Ekonomi harus memberikan informasi mengenai harga bahan baku, harga penjualan dan harga alat yang akan digunakan. Harga alat yang digunakan adalah harga terkini atau dari referensi harga alat yang kemudian dihitung ke harga di tahun alat tersebut akan dibeli dengan menggunakan *cost index*. Perhitungan dengan menggunakan *cost index* dibolehkan untuk harga referensi paling lama 10 tahun terakhir. Periode analisis terhadap biaya produksi, pendapatan atas penjualan, dan rugi laba dilakukan selama sepuluh tahun pabrik beroperasi. Biaya-biaya yang dihitung pada analisis ekonomi yaitu: biaya pembelian peralatan, modal investasi, hasil penjualan per tahun, biaya produksi per tahun, laba bersih per tahun dll. Sedangkan analisis profitabilitas dilakukan terhadap beberapa parameter seperti *Pay Out Time* (POT), *Return on Investment* (ROI), *Internal Rate of Return* (IRR), *Break Even Point* (BEP) dan dilengkapi dengan kurva BEP.

- BAB V KESIMPULAN
- DAFTAR PUSTAKA
- LAMPIRAN

Lampiran terdiri dari:

- Lampiran A. Perhitungan Neraca Massa
- Lampiran B. Perhitungan Neraca Panas
- Lampiran C. Perhitungan Spesifikasi Alat
- Lampiran D. Perhitungan Utilitas
- Lampiran E. Perhitungan Ekonomi
- Lampiran F. Biodata Penulis

2. Persyaratan Mahasiswa

Mahasiswa yang mengambil mata kuliah *Capstone Design* harus memenuhi syarat berikut ini:

- a. Mahasiswa telah mengambil mata kuliah Perancangan Proses Kimia dan Perancangan Pabrik Kimia.
- b. Mahasiswa telah mengisi Kartu Rencana Studi (KRS) untuk mata kuliah *Capstone Design* melalui konsultasi dengan Pembimbing Akademik.
- c. Lama waktu yang diberikan kepada mahasiswa untuk dapat menyelesaikan *Capstone Design* paling cepat adalah 1 semester dan paling lama adalah 2 semester.

3. Pelaksanaan Bimbingan

Dalam pelaksanaan *Capstone Design* mahasiswa harus selalu berkonsultasi dengan dosen pembimbing. Tidak diperkenankan menemui dosen pembimbing *Capstone Design* hanya pada saat memerlukan tanda tangan untuk dokumen yang diperlukan. Untuk setiap dokumen yang dihasilkan (Makalah Seminar Kemajuan dan Buku *Capstone Design*) dan untuk mendapatkan persetujuan dosen pembimbing saat Seminar Kemajuan dan Sidang Tugas Akhir, mahasiswa harus telah melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing minimal sebanyak 10 kali yang terdistribusi secara proposional saat penyusunan makalah dan saat penyusunan buku *Capstone Design*. Kegiatan bimbingan dan konsultasi harus dapat dibuktikan dengan Berita Acara Bimbingan.

4. Kegiatan *Capstone Design*

Dalam pelaksanaan *Capstone Design*, mahasiswa melakukan kegiatan berupa mengumpulkan data, menganalisis data, menuliskan rancangan pabrik dalam makalah dan Buku *Capstone Design*, membuat naskah dalam bentuk ppt untuk presentasi yang akan disampaikan dalam bentuk diskusi dan tanya jawab di Seminar Kemajuan dan Sidang Tugas Akhir

5. Pihak-pihak dalam pelaksanaan *Capstone Design*

- a. Mahasiswa; yang bersifat mandiri atau berkelompok dengan jumlah mahasiswa per kelompok maksimal 2 orang, Mahasiswa mendaftarkan diri ke program studi melalui Bagian Akademik.
- b. Dosen Pembimbing; yang bertugas membimbing penyusunan Buku *Capstone Design* dan melaporkan hasil rekapitulasi mahasiswa bimbingannya yang telah disetujui untuk mendaftarkan proposal, membuat makalah dan mengikuti Seminar Kemajuan serta menyelesaikan Buku *Capstone Design* untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir ke Program Studi.

6. Indikator Penilaian

Penilaian (*assessment*) dosen pembimbing untuk mahasiswa dibuat sesuai dengan ketentuan Program Studi Teknik Kimia yang memuat kriteria sebagai berikut:

- a. Nilai Bimbingan yang terdiri dari:
 - Keaktifan dan *progress report* (tercantum dalam berita acara bimbingan)
 - Kerjasama dalam tim
 - Kemampuan berkomunikasi
 - Kemampuan *problem solving*
- b. Nilai Pengujian yang terdiri dari
 - Substansi, kelengkapan dan kesesuaian format penulisan Buku *Capstone Design*
 - Presentasi dan kemampuan berkomunikasi
 - Penguasaan teori dasar
 - Penguasaan materi Buku *Capstone Design*

BAB III

TAHAPAN PELAKSANAAN *CAPSTONE DESIGN*

1. Pemilihan Topik

Tahap pertama dalam pelaksanaan *Capstone Design* adalah mahasiswa mengajukan topik dan dosen pembimbing ke Program Studi untuk diberikan persetujuan dalam bentuk Surat Keputusan. Selanjutnya mahasiswa membuat proposal untuk diajukan ke dosen pembimbing untuk berdiskusi dengan mahasiswa/tim penyusun *Capstone Design* mengenai topik yang diajukan dapat dilaksanakan atau tidak. Dosen juga harus mempertimbangkan bahwa proposal yang diusulkan memang *feasible* untuk diselesaikan dalam satu semester dengan pengerjaan secara mandiri maupun berkelompok. Proposal yang diajukan harus disertai dengan data-data yang relevan dan mendukung adanya masalah tersebut dengan format proposal sesuai panduan. Setelah mendapat persetujuan pembimbing maka proposal dapat diajukan ke Program Studi melalui Bidang Akademik.

2. Pembuatan Buku *Capstone Design*

Pembuatan Buku *Capstone Design* harus mengikuti format dan aturan yang tertuang dalam Buku Panduan Penyusunan Tugas Akhir (terlampir) dan diharapkan dapat diselesaikan dalam satu semester. Pembuatan Buku *Capstone Design* terbagi menjadi dua tahapan yang harus diselesaikan sebelum Seminar Kemajuan di tahap pertama dan sebelum Sidang Tugas Akhir di tahap kedua dengan substansi makalah dan *Capstone Design* masing-masing tahapan dijelaskan dalam Ketentuan Umum di atas.

Mahasiswa harus selalu melakukan bimbingan dan konsultasi dengan Dosen Pembimbing dalam pembuatan makalah dan Buku *Capstone Design*. Jumlah bimbingan atau konsultasi minimal sepuluh kali menjadi syarat bagi mahasiswa untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir

Capstone Design. Jumlah bimbingan dapat dibagi secara proporsional dilakukan sebelum Seminar Kemajuan dan Sidang Tugas Akhir.

3. Sidang Tugas Akhir

Pada tahap ini akan dilakukan uji dan analisis terhadap isi Buku *Capstone Design* (substansi, kelengkapan dan kesesuaian format) serta penguasaan mahasiswa terhadap materi *Capstone Design* yang telah dikerjakan secara keseluruhan. Ujian akan dilakukan dalam Sidang Tugas Akhir, dan setiap mahasiswa akan diuji oleh sekelompok dosen penguji dalam bentuk presentasi, diskusi dan tanya jawab.

LAMPIRAN 1. FORMAT PROPOSAL

Panduan Penulisan proposal ini dibagi dalam tiga bagian : (1) awal; (2) isi; dan (3) akhir.

1. BAGIAN AWAL

Bagian awal Proposal terdiri atas:

- a. Halaman Sampul
- b. Halaman Judul
- c. Halaman Pengesahan
- d. Prakata
- e. Abstrak
- f. Daftar Isi
- g. Daftar Gambar
- h. Daftar Tabel
- i. Daftar Lampiran
- j. Daftar Simbol

1.1 Halaman Sampul

Sebagai halaman terdepan yang pertama terbaca dari suatu karya ilmiah, halaman sampul harus dapat memberikan informasi singkat, jelas dan tidak bermakna ganda (ambigu) kepada pembaca tentang karya ilmiah tersebut yang berupa judul *capstone design*, identitas penulis, institusi, dan tahun pengesahan. Ketentuan mengenai penulisan halaman sampul dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.2 Halaman Judul

Secara umum informasi yang diberikan pada halaman judul sama dengan halaman sampul, tetapi pada halaman judul, dicantumkan informasi tambahan, yaitu untuk tujuan

dan dalam rangka apa karya ilmiah itu dibuat. Format halaman judul dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.3 Halaman Pengesahan

Halaman pengesahan berfungsi untuk menjamin keabsahan karya ilmiah atau pernyataan tentang penerimaannya. Format halaman pengesahan dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.4 Prakata

Halaman prakata memuat pengantar singkat atas karya ilmiah dan memuat ucapan terima kasih atau penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir *Capstone Design*.

1.5 Abstrak

Abstrak terdiri dari 4 komponen utama yaitu: latar belakang, tujuan, metode dan kesimpulan. Contoh abstrak dapat dilihat di lampiran.

1.6 Daftar Isi

Daftar isi memuat semua bagian tulisan beserta nomor halaman masing-masing, yang ditulis sama dengan isi yang bersangkutan. Format daftar isi dapat dilihat pada lampiran.

2. BAGIAN ISI/UTAMA

Isi proposal disampaikan dalam sejumlah bab. Pembagian bab dari pendahuluan sampai kesimpulan dijelaskan sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pendirian pabrik, data kebutuhan produk atau data impor produk selama 5 tahun terakhir, proyeksi kebutuhan produk tersebut selama sepuluh tahun beroperasi, data kapasitas pabrik sejenis yang telah berdiri dan data ketersediaan bahan baku. Metode perhitungan proyeksi kebutuhan produk dapat menggunakan metode *Least Square*, Regresi Linier atau metode lainnya. Selanjutnya penentuan kapasitas pabrik diambil berdasarkan hasil evaluasi terhadap proyeksi kebutuhan produk, kapasitas pabrik yang telah berdiri dan ketersediaan bahan baku. Pada bagian ini juga menyajikan penentuan lokasi pabrik yang dilengkapi dengan alasan yang jelas secara teori, disertai data pendukung sesuai dengan kondisi lokasi tempat pabrik yang akan didirikan dan peta lokasi yang representatif.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup uraian lengkap tentang kegunaan produk, ketersediaan bahan baku, spesifikasi bahan baku dan produk yang terdiri dari sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk. Pada bagian ini diuraikan juga macam-macam proses yang dapat digunakan dan deskripsi proses masing-masing secara lengkap. Setiap proses yang dijelaskan harus dilengkapi dengan blok diagram proses yang standar dan bersumber dari paten atau kutipan buku referensi. Setiap kutipan yang diambil dari buku referensi wajib menuliskan sumbernya dengan format penulisan sumber sesuai panduan pada lampiran. Bab II ditutup dengan tabel perbandingan proses dan keputusan penentuan pemilihan proses berdasarkan analisis data pada tabel perbandingan yang disajikan. Tabel perbandingan harus menampilkan parameter pembanding selengkap mungkin dan data yang dapat dibandingkan dengan menggunakan satuan yang sama seperti berikut:

- Bahan Baku: bandingkan mengenai kemurnian, harga, kemudahan dalam memperolehnya (lokal/impor).
- Jenis reaktor: bandingkan tipe reaktor yang digunakan oleh masing-masing proses.
- Kondisi operasi: Suhu dan Tekanan.
- Bandingkan tentang kinetika dan termodinamika seperti: waktu reaksi, konversi, *yield*, selektifitas, eksotermis atau endotermis.
- Bandingkan tentang kemurnian produk serta limbah atau produk samping yang dihasilkan
- Dan lain-lain jika yang diperlukan dalam mengambil keputusan pemilihan proses.

Tabel 1.1. Contoh tabel perbandingan proses

Parameter Pembanding*)	Macam-Macam Proses**)		
	Nama Proses 1	Nama Proses 2	Nama Proses 3
Bahan baku utama	HCl	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄
Fase	Glycerol	Pulp	Pulp
Harga rata-rata (Rp/kg)	Gas	Cair	Cair
Ketersediaan	300.000	250.000	250.000
	lokal	lokal	lokal
Katalis	FeCl ₂	V ₂ O ₅	V ₂ O ₅
Harga (Rp/kg)	Tulis harga	Tulis harga	Tulis harga
Umur (Tahun)	2	5	5
ρ_b (Kg/m ³)	Tulis densitas bulk	Tulis densitas bulk	Tulis densitas

			bulk
Reaktor			
Tipe reaktor	CSTR	Fixed Bed	Kolom
Fase reaksi	Padat-cair	gas	gas
Waktu reaksi/waktu tinggal (menit)	15	25	30
Jenis reaksi	eksotermis	endotermis	eksotermis
Konversi (%)	87	90	92
<i>Yield</i> (%)	85	85	80
Selektifitas	Jika ada	Jika ada	Jika ada
Kondisi Operasi			
Suhu (K)	230	320	200
Tekanan (bar)	5	5	1
Kemurnian produk (%)			
Produk samping	Jika ada	Jika ada	Jika ada
Limbah yang dihasilkan	Jika ada	Jika ada	Jika ada

3. BAGIAN AKHIR

Bagian akhir terdiri dari:

- Daftar Pustaka
- Lampiran

3.1 Daftar Pustaka

Daftar Pustaka merupakan daftar bacaan yang menjadi sumber, atau referensi atau acuan dalam penulisan skripsi. Daftar pustaka ini dapat berisi buku teks, artikel jurnal, majalah, atau

surat kabar dan sebagainya. Format penulisan daftar pustaka menggunakan *style* IEEE seperti disajikan pada lampiran.

3.2 Lampiran

Lampiran merupakan data atau pelengkap dalam menyusun proposal. Lampiran yang perlu disertakan pada proposal terdiri dari:

- a. Rujukan berupa patent/kutipan dari buku referensi;
- b. Biodata penulis (jika ada 2 mahasiswa dalam satu tim, maka biodata kedua mahasiswa harus dilampirkan). Format penulisan biodata dapat dilihat pada lampiran.

LAMPIRAN 2. FORMAT MAKALAH DAN BUKU *CAPSTONE DESIGN*

Panduan Penulisan *Capstone Design* ini dibagi dalam tiga bagian : (a) awal; (b) isi; dan (c) akhir.

1. BAGIAN AWAL

Bagian Awal *Capstone Design* terdiri atas:

- a. Halaman Sampul
- b. Halaman Judul
- c. Halaman Pernyataan Orisinalitas
- d. Halaman Pengesahan
- e. Prakata
- f. Abstrak
- g. Daftar Isi
- h. Daftar Tabel
- i. Daftar Gambar
- j. Daftar Simbol
- k. Daftar Lampiran

1.1 Halaman Sampul

Seperti dijelaskan di atas. Format halaman sampul Makalah dan Buku *Capstone Design* dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.2 Halaman Judul

Seperti dijelaskan di atas. Format halaman judul Makalah dan Buku *Capstone Design* dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.3 Halaman Pernyataan Orisinalitas

Halaman ini berisi pernyataan tertulis dari penulis bahwa *Capstone Design* yang disusun adalah hasil karyanya sendiri dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Format halaman pernyataan orisinalitas dapat dilihat pada lampiran 4.

1.4 Halaman Pengesahan

Halaman pengesahan berfungsi untuk menjamin keabsahan karya ilmiah atau pernyataan tentang penerimaannya. Format halaman pengesahan dapat dilihat pada lampiran 4.

1.5 Prakata

Sama seperti yang dijelaskan di atas pada Lampiran 4.

1.6 Abstrak

Abstrak terdiri dari 4 komponen utama yaitu: latar belakang, tujuan, metode dan kesimpulan. Contoh penulisan abstrak untuk Makalah dan Buku *Capstone Design* dapat dilihat pada lampiran 4.

1.7 Daftar Isi

Daftar isi memuat semua bagian tulisan beserta nomor halaman masing-masing, yang ditulis sama dengan isi yang bersangkutan. Format daftar isi Makalah dan Buku *Capstone Design* dapat dilihat pada lampiran 4.

1.8 Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Simbol dan Daftar Lampiran

Daftar tabel, daftar gambar, daftar simbol dan daftar lampiran digunakan untuk memuat nama tabel, gambar, dan sebagainya yang ada dalam skripsi. Penulisan nama tabel, gambar, dan sebagainya menggunakan huruf kapital di awal kata (*title case*). Format daftar gambar dan lain-lain dapat dilihat pada lampiran 4.

2. BAGIAN ISI

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pendirian pabrik, data kebutuhan produk atau data impor produk selama 5 tahun terakhir, proyeksi kebutuhan produk tersebut selama sepuluh tahun beroperasi, data kapasitas pabrik sejenis yang telah berdiri dan data ketersediaan bahan baku. Metode perhitungan proyeksi kebutuhan produk dapat menggunakan metode *Least Square*, Regresi Linier atau metode lainnya. Selanjutnya penentuan kapasitas pabrik diambil berdasarkan hasil evaluasi terhadap proyeksi kebutuhan produk, kapasitas pabrik yang telah berdiri dan ketersediaan bahan baku. Pada bagian ini juga menyajikan penentuan lokasi pabrik yang dilengkapi dengan alasan yang jelas secara teori, disertai data pendukung sesuai dengan kondisi lokasi tempat pabrik yang akan didirikan dan peta lokasi yang representatif.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup uraian lengkap tentang kegunaan produk, ketersediaan bahan baku, spesifikasi bahan baku dan produk yang terdiri dari sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk. Pada bagian ini diuraikan juga macam-macam proses yang dapat digunakan dan deskripsi proses masing-masing secara lengkap. Setiap proses yang dijelaskan harus dilengkapi dengan blok diagram proses yang standar dan bersumber dari paten atau kutipan buku referensi. Setiap kutipan yang diambil dari buku

referensi wajib menuliskan sumbernya dengan format penulisan sumber sesuai panduan pada lampiran. Bab II ditutup dengan tabel perbandingan proses dan keputusan penentuan pemilihan proses berdasarkan analisis data pada tabel perbandingan yang disajikan. Tabel perbandingan harus menampilkan parameter pembanding selengkap mungkin dan data yang dapat dibandingkan dengan menggunakan satuan yang sama seperti berikut:

- Bahan Baku: bandingkan mengenai kemurnian, harga, kemudahan dalam memperolehnya (lokal/impor).
- Jenis reaktor: bandingkan tipe reaktor yang digunakan oleh masing-masing proses.
- Kondisi operasi: Suhu dan Tekanan.
- Bandingkan tentang kinetika dan termodinamika seperti: waktu reaksi, konversi, *yield*, selektifitas, eksotermis atau endotermis.
- Bandingkan tentang kemurnian produk serta limbah atau produk samping yang dihasilkan
- Dan lain-lain jika yang diperlukan dalam mengambil keputusan pemilihan proses.

Tabel 2.1. Contoh tabel perbandingan proses

Parameter Pembanding*)	Macam-Macam Proses**)		
	Nama Proses 1	Nama Proses 2	Nama Proses 3
Bahan baku utama	HCl, Glycerol	H ₂ SO ₄ , Pulp	H ₂ SO ₄ , Pulp
Fase	Gas	Cair	Cair
Harga rata-rata (Rp/kg)	300.000	250.000	250.000
Ketersediaan	lokal	lokal	lokal

Katalis	FeCl ₂	V ₂ O ₅	V ₂ O ₅
Harga (Rp/kg)	Tulis harga	Tulis harga	Tulis harga
Umur (Tahun)	2	5	5
ρ_b (Kg/m ³)	Tulis densitas bulk	Tulis densitas bulk	Tulis densitas bulk
Reaktor			
Tipe reaktor	CSTR	Fixed Bed	Kolom
Fase reaksi	Padat-cair	gas	gas
t/σ (menit)	15	25	30
Jenis reaksi	eksotermis	endotermis	eksotermis
Konversi (%)	87	90	92
<i>Yield</i> (%)	85	85	80
Selektifitas	Jika ada	Jika ada	Jika ada
Kondisi Operasi			
Suhu (K)	230	320	200
Tekanan (bar)	5	5	1
Kemurnian produk (%)	99	98	90
Produk samping	Jika ada	Jika ada	Jika ada
Limbah yang dihasilkan	Jika ada	Jika ada	Jika ada

*) Parameter pembanding yang ada di tabel hanya contoh, mahasiswa dapat menambahkan sesuai dengan kondisi masing-masing.

**) angka yang terdapat dalam tabel hanya contoh saja.

BAB III RANCANGAN PABRIK

Rancangan Pabrik terdiri dari:

- Bagian ini menjelaskan uraian proses yang telah dipilih pada BAB II. Uraian proses terdiri dari paling tidak 3 tahapan utama yaitu: tahap persiapan bahan baku, tahap sintesis, dan

tahap pemisahan dan pemurnian produk. Uraikan setiap tahapan proses secara detail sehingga memberikan informasi yang diperlukan untuk perhitungan neraca massa, neraca panas dan spesifikasi alat dilengkapi dengan kode alatnya. Informasi yang dimaksudkan seperti: uraian proses di setiap tahapan dan kode alat di setiap alat yang digunakan, persamaan reaksi yang terjadi, perubahan yang terjadi, kondisi operasi, konversi reaksi, *yield* atau selektifitas (jika melibatkan reaksi ganda).

- Blok Diagram dan *Flowsheet*

Blok Diagram menggambarkan aliran perubahan bahan baku sampai menjadi produk yang terjadi pada alat-alat utama saja. Komposisi bahan baku, komposisi produk, kondisi operasi suhu dan tekanan, reaksi kimia yang terjadi harus terdapat dalam blok diagram. Selain itu, masing-masing aliran harus diberi label (misal: F1, F2, F3..dst). Label yang ada pada blok diagram harus sama dengan label yang ada di tabel perhitungan neraca massa.

- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca massa pada tiap unit yang mengalami perubahan pada jumlah bahan.
- BAB III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca panas pada pada tiap unit alat yang melibatkan reaksi kimia atau pada alat yang mengalami perubahan suhu.

Tabel 2.2. Format tabel neraca massa di reaktor

Senyawa	BM (Kg/kmol)	Input				Output	
		F1*)		F2		F3	
		Kmol/Jam	Kg/Jam	Kmol/Jam	Kg/Jam	Kmol/Jam	Kg/Jam
SO ₂	64	N1.SO ₂	X1.SO ₂			N3.SO ₂	X3.SO ₂
O ₂	32	-	-	N2. O ₂	X2. O ₂	N3. O ₂	X3. O ₂
N ₂	28	-	-	N2. N ₂	X2. N ₂	N3. N ₂	X3. N ₂
SO ₃	80	-	-	-	-	N3. SO ₃	X3. SO ₃
Sub Total		$\Sigma X1$		$\Sigma X2$		$\Sigma X3$	
Total		$\Sigma X1 + \Sigma X2$				X3	

Perhatikan: khusus untuk tabel neraca massa pada alat terjadi reaksi kimia, ditambahkan

kolom BM dan kmol.

Catatan: Perhitungan benar jika $\sum X_1 + \sum X_2 = \sum X_3$

Keterangan: $N_1 \cdot SO_2 = \text{mol } SO_2 \text{ dalam dalam aliran F1}$ (analogi untuk yang lainnya)

$X_1 \cdot SO_2 = N_1 \cdot SO_2 \times BM \text{ } SO_2$ (analogi untuk yang lainnya)

Tabel 2.3. Format Tabel Neraca Massa di Tanki Pencampur (Tidak terjadi reaksi)

Senyawa	Input (Kg/Jam)		Output (Kg/Jam)
	F4	F5	F6
H_2O	$X_4 \cdot H_2O$	$X_5 \cdot H_2O$	$X_6 \cdot H_2O$
H_2SO_4	$X_4 \cdot H_2SO_4$		$X_6 \cdot H_2SO_4$
Sub Total	$\sum X_4$	$\sum X_5$	
Total	$\sum X_4 + \sum X_5$		$\sum X_6$

Catatan: Perhitungan benar jika $\sum X_4 + \sum X_5 = \sum X_6$

Keterangan: $X_4 \cdot H_2O = \text{massa } H_2O \text{ di aliran F4}$ (analogi untuk yang lainnya)

Tabel 2.4. Format Tabel Neraca Massa di Absorber

Senyawa	Input (Kg/Jam)		Output (Kg/Jam)	
	F7	F8	F9	F10
SO_2	$X_7 \cdot SO_2$	-	$X_9 \cdot SO_2$	$X_{10} \text{ } H_2O$
O_2	$X_7 \cdot O_2$	-	$X_9 \cdot O_2$	
N_2	$X_7 \cdot N_2$	-	$X_9 \cdot N_2$	
SO_3	$X_7 \cdot SO_3$	-	-	$X_{10} \cdot SO_3$
Solven	-	$X_8 \cdot \text{Solven}$	-	$X_{10} \cdot \text{Solven}$
Sub Total	$\sum X_7$	$\sum X_8$	$\sum X_9$	$\sum X_{10}$
Total	$\sum X_7 + \sum X_8$		$\sum X_9 + \sum X_{10}$	

Keterangan: $X_7 \cdot SO_2 = \text{massa } SO_2 \text{ di aliran F7}$ (analogi untuk yang lainnya)

Catatan: Perhitungan benar jika $\sum X_7 + \sum X_8 = \sum X_9 + \sum X_{10}$

Tabel 2.5 Format Tabel Neraca Massa di Distilasi

Senyawa	<i>Input</i> (Kg/Jam)	<i>Output</i> (Kg/Jam)	
	F11	F12	F13
C ₂ H ₅ OH	X11. C ₂ H ₅ OH	X12. C ₂ H ₅ OH	X13. C ₂ H ₅ OH
H ₂ O	X11. H ₂ O	X12. H ₂ O	X13. H ₂ O
Sub Total	$\sum X11$	$\sum X12$	$\sum X13$
Total	$\sum X11$	$\sum X12 + \sum X13$	

Catatan: Perhitungan benar jika $\sum X11 = \sum X12 + \sum X13$

- a. BAB III juga menyajikan tabel hasil perhitungan Neraca Panas pada pada tiap unit alat yang melibatkan reaksi kimia atau pada alat yang mengalami perubahan suhu.

Tabel 2.6. Format tabel neraca panas di *heater*

Parameter	<i>Input</i> F4*), T4 (K)	<i>Output</i> F5, T5(K)
	kJ/Jam	kJ/Jam
ΔH Input	$\Delta H4$	
ΔH Output		$\Delta H5$
Q Steam	Q Steam	
TOTAL	ΔH input	ΔH output
Kebutuhan total steam/pemanas adalah		= kg/jam

*)Keterangan: simbol F4, F5 hanya contoh, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan kondisi masing-masing.

Tabel 2.7. Format Tabel Neraca Panas di Reaktor untuk sistem eksotermis

Parameter	<i>Input</i> F1, T1(K)	<i>Output</i> F3, T3(K)
	kJ/Jam	kJ/Jam
ΔH Reaktan	ΔHR	
ΔH Reaksi standar	$\Delta H^0 r_{298}$	
ΔH Produk		ΔHP
Q Air Pendingin *)		Q Air Pendingin
TOTAL	ΔH input	ΔH output
Kebutuhan total pendingin adalah		= kg/jam

*) pendingin yang digunakan disesuaikan dengan kondisi masing-masing (tidak harus air)

Tabel 2.8. Format Tabel Neraca Panas di Reaktor untuk sistem endotermis

Parameter	<i>Input</i> F1, T1(K)	<i>Output</i> F3, T3(K)
	kJ/Jam	kJ/Jam
ΔH Reaktan	ΔH_R	
ΔH Reaksi standar	$\Delta H^0 r_{298}$	
ΔH Produk		ΔH_P
Q Steam*)	Q Steam	
TOTAL	ΔH <i>input</i>	ΔH <i>output</i>
Kebutuhan total <i>steam</i> /pemanas adalah	=	kg/jam

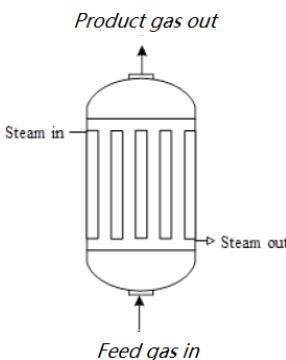
*) pemanas yang digunakan disesuaikan dengan yang digunakan (tidak harus *steam*)

b. Hasil perhitungan spesifikasi alat

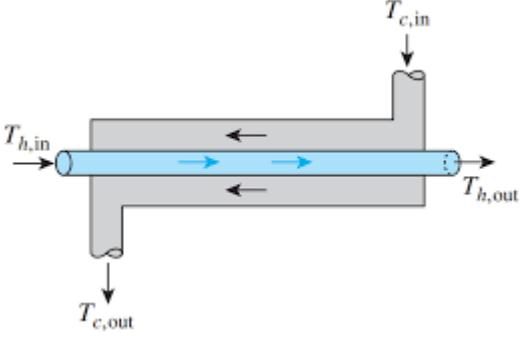
Memberikan informasi mengenai identifikasi dan data desain. Identifikasi terdiri dari: sketsa alat, nama alat, kode alat, jumlah, dan fungsi alat. Informasi data desain juga dicantumkan yang terdiri dari: kondisi operasi, kapasitas/volume, dimensi alat (diameter, panjang, tebal), dan bahan konstruksi.

Penulisan spesifikasi alat dilakukan secara berurutan berdasarkan urutan proses pada *flowsheet*.

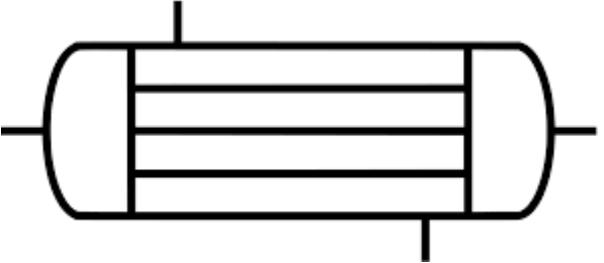
Tabel 2.8. Format ringkasan spesifikasi reaktor *fixed bed multi tube* endotermis

		
Identifikasi		
Nama Alat	:	Reaktor
Tipe	:	<i>Fixed Bed Multi Tube</i>
Kode Alat	:	R-01
Jumlah	:	buah
Fungsi	:	Tempat terjadinya reaksi antara gas C ₂ H ₄ dengan udara menghasilkan C ₂ H ₄ O
Data Desain		
Kondisi Operasi	:	Suhu: K Tekanan: bar
Volume katalis, V _c	:	m ³
Jumlah tube, N _t	:	buah
Layout tube	:	<i>Triangular/Square</i>
Volume reaktor, V _R	:	m ³
Dimensi Reaktor	:	$\Phi =$ m H = m Tebal = cm
Bahan Konstruksi	:	

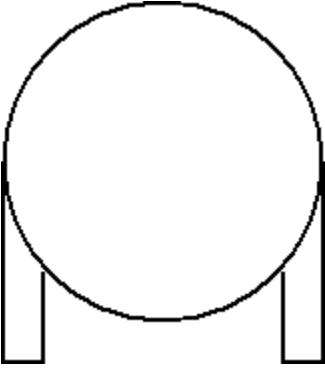
Tabel 2.9. Format ringkasan spesifikasi *heater* tipe *Double Pipe Heat Exchanger* (DPHE)

			
Identifikasi			
Nama Alat	: <i>Heater</i>		
Tipe	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>		
Kode Alat	: HE-02		
Jumlah	: buah		
Fungsi	: Memanaskan umpan reaktor R-01 dari suhu (K) menjadi (K).		
Data Desain			
Total Area Perpindahan panas, A	: $16 \text{ m}^2 (172 \text{ ft}^2)$		
Beban Panas, Q	: kJ/jam		
Media Pemanas	: (misalnya: <i>Saturated steam 10 bar</i>)		
Massa Pemanas	: Kg/Jam		
Koefisien perpindahan panas <i>overall</i> , U_D	: $\text{kJ}/(\text{Jam})(\text{m}^2)(\text{K})$		
Δt_{LMTD}	: K		
Panjang <i>Heat Exchanger</i> , L	: m		
Annulus			
Inner pipe			
Inside Diameter, ID	: cm	Outside Diameter, OD	: cm
Diameter equivalen, D_e	: cm	Flow Area, a_p	: m^2
Mass Velocity, G_a	: $\text{Kg}/(\text{Jam})(\text{m}^2)$	Mass Velocity, G_p	: $\text{Kg}/(\text{Jam})(\text{m}^2)$
Bahan Konstruksi	:		

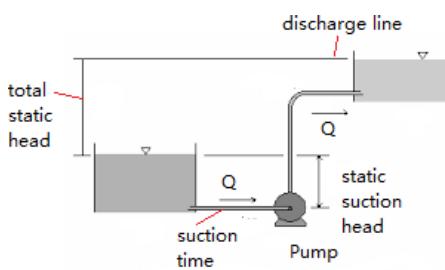
Tabel 2.10. Format ringkasan spesifikasi *Cooler* tipe *Shell and Tube*

	
Identifikasi	
Nama Alat	: <i>Cooler</i>
Tipe	: <i>Shell and Tube</i>
Kode Alat	: HE-01
Jumlah	: buah
Fungsi	: Mendinginkan hasil bawah kolom distilasi D-01 dari suhu ..K menjadi ..K.
Data Desain	
Total Area Perpindahan panas, A	: $30 \text{ m}^2 (323 \text{ ft}^2)$
Beban Panas, Q	: kJ/jam
Media pendingin	: (misalnya: air)
Massa pendingin	: Kg/Jam
Koefisien perpindahan panas <i>overall</i> , U_D	: $\text{kJ}/(\text{Jam})(\text{m}^2)(\text{K})$
Δt_{LMTD}	: K
Shell Side	
ID	: cm
<i>Baffle Space</i>	: cm
<i>Passes</i>	:
Bahan Konstruksi :	
Tube Side	
OD, BWG, <i>Pitch</i> , <i>layout</i>	: cm; ; ; <i>tri/square</i>
Jumlah <i>tube</i>	: buah
Panjang <i>tube</i>	: m
<i>Passes</i>	:

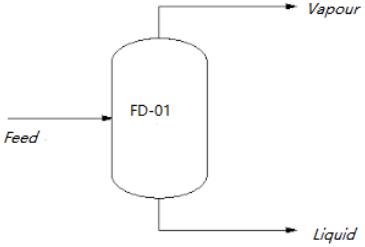
Tabel 2.11. Format ringkasan spesifikasi tangki penyimpan gas

		
Identifikasi		
Nama Alat	:	Tangki Penyimpan
Fase bahan yang disimpan	:	Gas
Tipe	:	Bulat/ <i>Spherical</i>
Kode Alat	:	T-01
Jumlah	:	buah
Densitas bahan yang disimpan	:	Kg/m ³
Fungsi	:	Tempat menyimpan gas C ₂ H ₄
Data Desain		
Kondisi Penyimpanan	:	Suhu: K Tekanan: bar
Kapasitas tangki, V _t	:	m ³
Dimensi Tangki	:	$\Phi = m$ Tebal = cm
Bahan Konstruksi	:	

Tabel 2.12. Format ringkasan spesifikasi pompa

		
Identifikasi		
Nama Alat	:	Pompa
Tipe	:	Sentrifugal
Kode Alat	:	P-01
Jumlah	:	buah
Densitas bahan yang dipompa, ρ	:	Kg/m ³
Viskositas bahan yang dipompa, μ	:	Kg/m/detik
Fungsi	:	Memompa metanol dari tempat penyimpanan menuju HE-01 sebelum masuk ke reaktor
Data Desain		
Kapasitas	:	gpm
Panjang pipa equivalen	:	m
Total Friksi, h_L	:	ft
Power, BHP	:	Hp
Bahan Konstruksi	:	

Tabel 2.13. Format ringkasan spesifikasi *Flash Drum*:

	
Identifikasi	
Nama Alat	: <i>Flash Drum</i>
Fase umpan	: Campuran gas-cair
Kode Alat	: FD-01
Jumlah	: buah
Fungsi	: Memisahkan gas H ₂ dan CO yaitu reaktan yang tidak bereaksi di R-01
Data Desain	
Kapasitas, V	: m ³
Kondisi Tekanan	: bar
Diameter, D	: m
Tinggi, H	: m
Bahan Konstruksi	:

- c. Hasil perhitungan kebutuhan bahan utilitas meliputi perhitungan kebutuhan: air, *steam*/media pemanas, listrik, bahan bakar, dan udara (jika diperlukan).

Tabel 2.14. Format Tabel Rekapitulasi Kebutuhan Utilitas

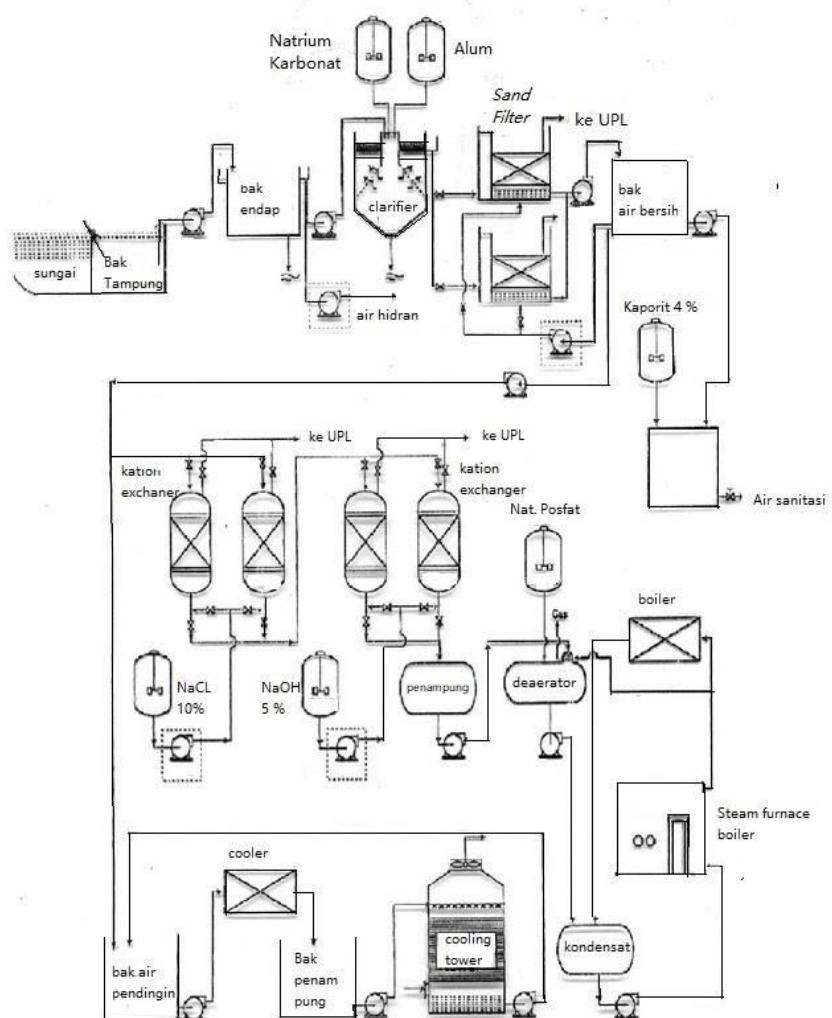
Jenis Kebutuhan*)	Bagian yang memerlukan	Jumlah
1. Air		
a. Air sanitasi/domestik	<ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Perkantoran 	
b. Air Proses	<ul style="list-style-type: none"> - Alat <i>Mixer</i> (M-01) 	

c. Air Pendingin	<ul style="list-style-type: none"> - Cooler (HE-01) - <i>Intercooler Compresor</i> (HE-02) - Kondensor (HE-03) - dst 	
c. Air umpan boiler	<i>Boiler</i>	
	Total kebutuhan air (Kg/Jam)	
2. <i>Steam</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Heater</i> (HE-01) - <i>Heater</i> (HE-02) - Reaktor (R-01) 	
Jenis <i>Steam</i> :		
Tekanan <i>Steam</i> :	<ul style="list-style-type: none"> - dst 	
	Total kebutuhan <i>Steam</i> (Kg/Jam)	
3. Media Pemanas Misalnya: minyak	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Heater</i> (HE-01) - <i>Heater</i> (HE-02) - Reaktor (R-01) 	
4. Media Pendingin Misalnya: <i>Downterm</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Cooler</i> (HE-03) - <i>Cooler</i> (HE-04) - Reaktor (R-01) 	
5. Bahan Bakar	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Boiler</i> - <i>Furnace</i> - <i>Generator</i> 	
5. Udara tekan	Instrumentasi	
4. Listrik		
a. Kebutuhan listrik untuk alat	<ul style="list-style-type: none"> - Pompa (P-01) - Kompresor (K-01) - Instrumentasi - Dll 	
b. Kebutuhan listrik untuk penerangan	<ul style="list-style-type: none"> - Rumah dan kantor 	
	Total Kebutuhan Listrik, (KWH)	

- d. Rancangan unit utilitas meliputi pengolahan air, penyediaan listrik dan uap, serta pengolahan limbah. Sebutkan dengan jelas sumber air yang digunakan, misalnya dari air sumur, air sungai,

air danau, atau air laut. Bagian ini harus menjelaskan proses pengolahan air yang dilengkapi dengan blok diagram/*flowsheet* pengolahan air.

Sebutkan dengan jelas limbah apa saja yang dihasilkan oleh pabrik meliputi limbah padat, cair maupun gas. Bagian ini harus menjelaskan proses pengolahan limbah yang dilengkapi dengan blok diagram/*flowsheet* pengolahan limbah.

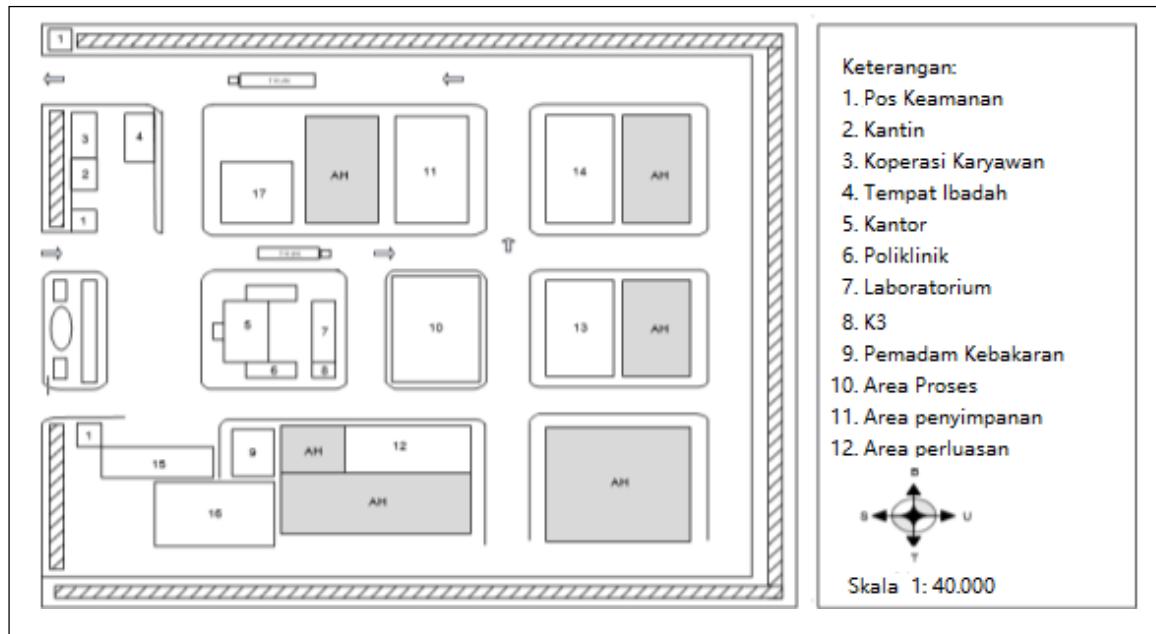


Gambar 2.1. Contoh Diagram Alir Proses Pengolahan Air (Catatan: ini hanya ilustrasi, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan *intake* air, misalnya: danau, laut, sumur bor)

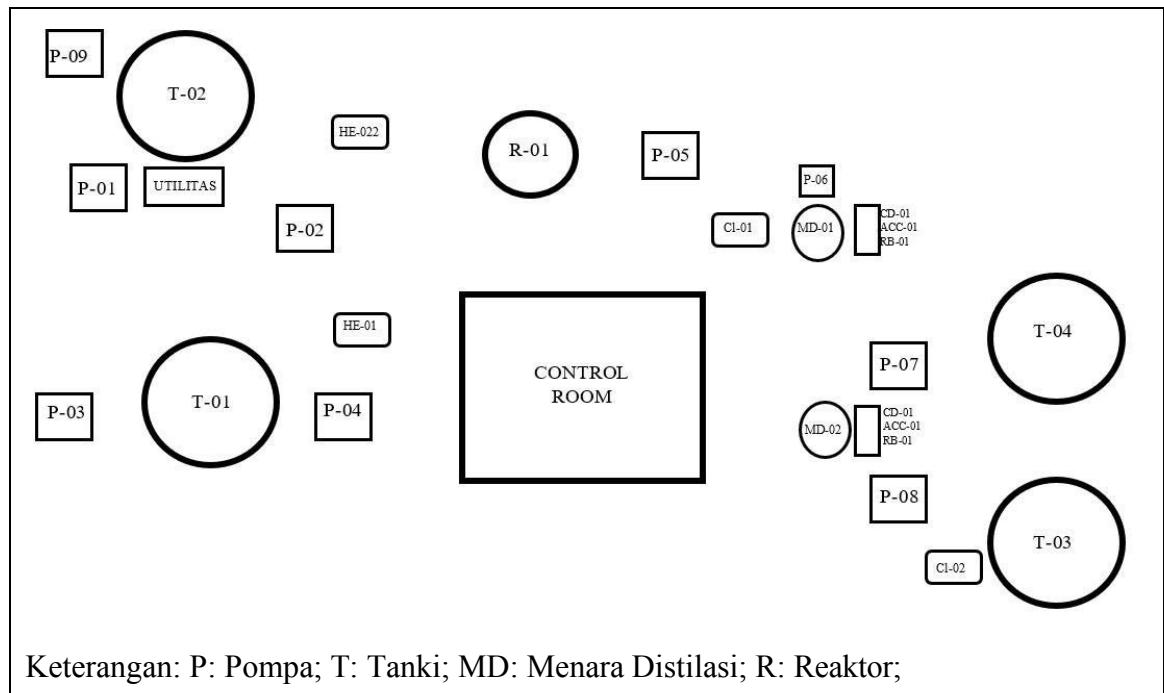
- Tata letak alat proses dan tata letak pabrik

Tata letak alat di area proses dan tata letak pabrik yang meliputi setiap area di dalam pabrik harus diatur sedemikian sehingga susunan setiap alat dan area tertata secara efektif, efisien

dan dalam lalu lintas yang aman. Tata letak alat proses dan tata letak pabrik dibuat dengan pandangan atas dan menggunakan skala besaran yang proporsional sesuai dengan hasil perhitungan pada spesifikasi alat.



Gambar 2.2. Contoh Tata Letak Pabrik (Catatan: ini hanya ilustrasi, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan kondisi sebenarnya)



Keterangan: P: Pompa; T: Tanki; MD: Menara Distilasi; R: Reaktor;

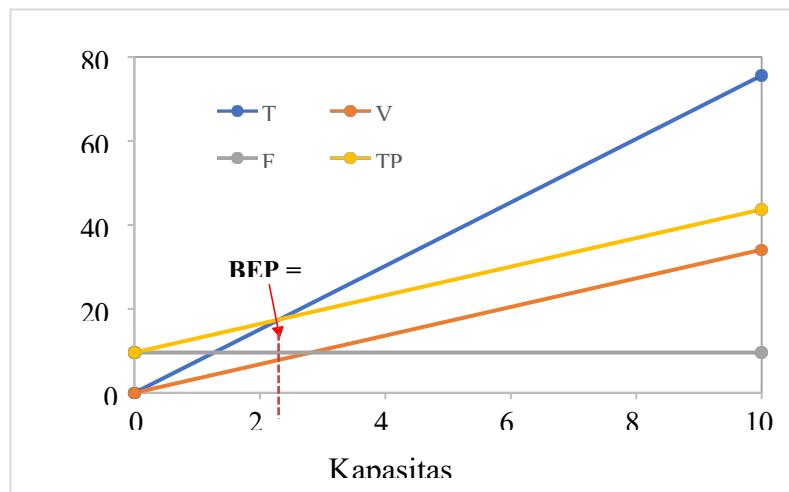
Gambar 2.3 Contoh Tata Letak Alat (Catatan: ini hanya ilustrasi, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan kondisi sebenarnya)

f. Organisasi perusahaan

Menampilkan mengenai organisasi perusahaan dan gambar struktur organisasi perusahaan, misalnya: *line and staff*.

BAB IV ANALISIS EKONOMI

Bab Analisis Ekonomi harus memberikan informasi mengenai harga bahan baku, harga penjualan dan harga alat yang akan digunakan. Harga alat yang digunakan adalah harga terkini atau dari referensi harga alat yang kemudian dihitung ke harga di tahun alat tersebut akan dibeli dengan menggunakan *cost index*. Perhitungan dengan menggunakan *cost index* dibolehkan untuk harga referensi paling lama 10 tahun terakhir. Periode analisis terhadap biaya produksi, pendapatan atas penjualan, dan rugi laba dilakukan selama sepuluh tahun pabrik beroperasi. Biaya-biaya yang dihitung pada analisis ekonomi yaitu: biaya pembelian peralatan, modal investasi, hasil penjualan per tahun, biaya produksi per tahun, laba bersih per tahun dll. Sedangkan analisis profitabilitas dilakukan terhadap beberapa parameter seperti *Pay Out Time* (POT), *Return on Investment* (ROI), *Internal Rate of Return* (IRR), *Break Even Point* (BEP) dan dilengkapi dengan kurva BEP.



Gambar 2.4. Contoh Gambar *Break Even Point*

BAB V KESIMPULAN

Bab kesimpulan memberikan kesimpulan secara proses dan ekonomi apakah perusahaan ini layak untuk didirikan atau tidak dengan mengacu kepada parameter-parameter ekonomi yang telah dihitung.

3. BAGIAN AKHIR

Bagian ini terdiri dari:

- a. Daftar Pustaka
- b. Lampiran

3.1 Daftar Pustaka

Daftar Pustaka merupakan daftar bacaan yang menjadi sumber, atau referensi atau acuan dalam penulisan skripsi. Daftar pustaka ini dapat berisi buku teks, artikel jurnal, majalah, atau surat kabar dan sebagainya. Penulisan daftar pustaka tidak ditulis secara manual, melainkan menggunakan *references manager* seperti: *Endnote*, *Refwork*, *Mendeley*, atau paling tidak menggunakan *Microsoft Word References Manager*. Format penulisan daftar pustaka dengan IEEE dapat dilihat pada lampiran. Minimal jumlah daftar pustaka sampai dengan selesai buku *Capstone Design* adalah 30 buah.

3.2 Lampiran

Lampiran terdiri dari:

Lampiran A. Perhitungan Neraca Massa

Lampiran B. Perhitungan Neraca Panas

Lampiran C. Perhitungan Spesifikasi Alat

Lampiran D. Perhitungan Utilitas

Lampiran E. Perhitungan Ekonomi

Lampiran F. Biodata Penulis

LAMPIRAN 3. TATA CARA PENULISAN

Penampilan merupakan faktor penting untuk mewujudkan Buku *Capstone Design* yang rapi dan seragam.

1. Kertas

Spesifikasi kertas yang digunakan:

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

2. Pengetikan

Ketentuan pengetikan adalah sebagai berikut:

Pencetakan dilakukan pada satu sisi kertas (*single side*)

Posisi penempatan teks pada tepi kertas:

- Batas kiri : 4 cm (termasuk 1 cm untuk penjilidan) dari tepi kertas
- Batas kanan : 3 cm dari tepi kertas
- Batas atas : 3 cm dari tepi kertas
- Batas bawah : 3 cm dari tepi kertas

Huruf menggunakan jenis huruf *Times New Roman* 12 poin (ukuran sebenarnya) dan diketik rapi (rata kiri kanan – *justify*). Pengetikan dilakukan dengan spasi 1,5 (*Line spacing* = 1.5 lines). Huruf yang tercetak dari printer harus berwarna hitam pekat dan seragam.

3. Penomoran Halaman

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

a. Angka Romawi Kecil

- Digunakan untuk bagian awal skripsi (lihat butir 2.1), kecuali Halaman Sampul tidak diberi halaman.
- Letak: tengah 2,5 cm dari tepi bawah kertas.

- Khusus untuk Halaman Judul, penomorannya tidak ditulis tetapi tetap diperhitungkan.

b. Angka Latin

- Digunakan untuk halaman bagian isi dan bagian akhir Buku *Capstone Design*.
- Letak: sudut kanan atas; 1,5 cm dari tepi atas kertas dan 3 cm dari tepi kanan kertas.

c. Penomoran bab

Semua bab harus diberi nomor dengan menggunakan angka Romawi besar, diletakkan di tengah-tengah margin atas. Kemudian disusul dengan judul bab di bawahnya dengan jarak 2 spasi ditulis dengan huruf kapital semua dan diatur supaya simetris horizontal, tanpa diakhiri dengan titik. Misalnya:

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sub bab diberi nomor menggunakan angka Arab, dengan format m.n, misalnya: 1.2 (tanpa titik setelah ‘2’), dengan ‘1’ menyatakan bab tempat sub bab berada, dan ‘2’ menyatakan sub bab ke-2 pada Bab I; ditulis rata kiri menggunakan huruf kapital seluruhnya. Pedoman penulisan yang diatur adalah sampai dengan sub-sub bab, yaitu menggunakan angka Arab dengan format m.n.o, misalnya: 1.2.3 (tanpa titik setelah ‘3’), dengan ‘3’ menyatakan sub-sub bab ke-3 pada sub bab ke-2. Misalnya:

1.1 Sub bab Derajat Kesatu Gunakan huruf kapital di awal kata (*Title case*)
dan *bold*

1.1.1 Sub bab Derajat kedua Butir yang Pertama

1.1.2 Sub bab Derajat kedua Butir yang Kedua

1.1.2.1 Sub bab Derajat ketiga Butir yang Pertama

Tingkatan Sub bab maksimal 3

Ketentuan penulisan untuk setiap bab

- 1) Setiap BAB dimulai pada halaman baru.
- 2) Perpindahan antar bab tidak perlu diberi sisipan halaman khusus.
- 3) Suatu yang bukan merupakan subordinat dari judul tulisan harus ditulis dengan sandi berikut:
 - *Bullet* : jika tidak akan dirujuk di bagian lain dari Buku *Capstone Design*, bentuknya bebas, asalkan berupa bentuk dasar (bulat, kotak, tanda minus), dan konsisten dalam keseluruhan Buku *Capstone Design*.

Huruf: jika akan dirujuk di bagian lain dari Buku *Capstone Design*, harus digunakan huruf untuk menghindari kerancuan dengan penggunaan angka untuk bab dan Sub bab. Bentuknya bebas, asalkan konsisten dalam keseluruhan Buku *Capstone Design*. Contoh:

- a. atau **a**) atau **(a)**. Ini merupakan derajat terakhir, dalam arti tidak boleh memiliki sub perincian di dalamnya.

4. Halaman Sampul

a. Halaman Sampul Proposal

Halaman Sampul proposal *Capstone Design*, secara umum mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Sampul bagian depan plastik mika bening dan bagian belakang kertas *buffalo* berwarna biru.
- Dijilid spiral warna putih

Contoh halaman sampul proposal ada di Lampiran 4

b. Halaman Sampul Buku *Capstone Design*

Halaman Sampul Buku *Capstone Design*, secara umum, mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Halaman Sampul Skripsi terbuat dari karton tebal dilapisi kertas linen **Hitam pekat** untuk Teknik Kimia.
- Semua huruf dicetak dengan tinta kuning emas dengan spasi tunggal (*line spacing = single*) dan ukuran sesuai dengan contoh di Lampiran 4
- Dijilid Hard Cover sesuai warna yang disebutkan di atas.

Ketentuan Halaman Sampul

1) Diketik simetris di tengah (*center*). Judul tidak diperkenankan menggunakan singkatan dan tidak disusun dalam kalimat tanya serta tidak perlu ditutup dengan tanda baca apa pun.

Logo UJ : Logo Universitas Jayabaya dengan diameter 2,5 cm dan dicetak dengan warna emas

2) Informasi yang dicantumkan pada punggung halaman sampul adalah: Skripsi, No Pokok Mahasiswa, dan judul Skripsi. Informasi yang dicantumkan seluruhnya menggunakan huruf besar, dengan jenis huruf *Times New Roman* 12 poin, dan ditulis di tengah punggung halaman sampul (*center alignment*), dengan jarak tidak lebih dari 3 cm dari tepi kiri dan tepi kanan punggung buku *Capstone*

Design.

- 3) Halaman sampul muka tidak boleh diberi siku besi pada ujung-ujungnya.

5. Halaman Judul

Halaman Judul proposal dan Buku *Capstone Design*, secara umum, adalah sebagai berikut:

- a. Format Halaman Judul sama dengan Halaman Sampul, hanya ada penambahan keterangan tujuan disusunnya proposal, makalah, atau Buku *Capstone Design*.
- b. Semua huruf ditulis dengan spasi tunggal (*line spacing = single*) dan ukuran sesuai seperti format pada Lampiran.

6. Halaman Pernyataan Orisinalitas

Halaman Pernyataan Orisinalitas ditulis dengan spasi ganda (*line spacing = double*), tipe Times New Roman 12 poin dengan posisi di tengah-tengah halaman (*center alignment*) sesuai dengan contoh pada lampiran.

7. Halaman Pengesahan

Halaman Pengesahan proposal, makalah dan laporan ditulis dengan dengan spasi tunggal (*line spacing = single*), tipe *Times New Roman* 12 poin sesuai dengan format pada lampiran.

8. Prakata

Halaman prakata secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Semua huruf ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin, spasi 1,5 (*line spacing = 1.5 lines*) dan ukuran sesuai dengan contoh pada Lampiran 5.
- b. Judul prakata ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin, dicetak tebal dan huruf besar.
- c. Urutan pihak-pihak yang diberi ucapan terima kasih dimulai dari pihak luar, lalu keluarga atau teman.
- d. Jarak antara judul dan isi Kata Pengantar/Ucapan Terima Kasih adalah 2 x 2 spasi.

9. Abstrak

Ketentuan penulisan Abstrak adalah sebagai berikut:

- a. Abstrak adalah ringkasan atau inti atau ikhtisar dari proposal atau Buku *Capstone Design* yang terdiri dari 4 komponen yaitu: latar belakang, tujuan, metodologi dan kesimpulan.
- b. Minimum 75 kata dan maksimum 200 kata dalam satu paragraf, diketik dengan tipe *Times New Roman* 12 poin, spasi tunggal (*line spacing = single*).

- c. Semua istilah asing, kecuali nama, dicetak miring (*italic*). Contoh Abstrak dapat dilihat pada Lampiran 3.
- d. Isi abstrak memuat *resume* yang terdiri dari latar belakang, maksud dan tujuan, metodologi dan hasil yang diperoleh.

10. Daftar Isi

Halaman daftar isi Buku *Capstone Design* secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Semua huruf ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin dengan spasi tunggal (*line spacing = single*).
- b. Khusus untuk judul tiap bab ditulis dengan *Times New Roman* 12 poin, dicetak tebal dan huruf besar (kapital). Format daftar isi dapat dilihat pada lampiran.
- c. Jarak antara judul dengan isi daftar isi adalah 3 spasi.

11. Daftar Tabel, Daftar Gambar, dan Daftar Lain

Ketentuan penulisan Daftar Gambar Buku *Capstone Design* secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Semua huruf ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin dalam spasi tunggal (*line spacing = single*) sesuai dengan contoh pada Lampiran 8.
- b. Khusus untuk judul Daftar Gambar ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin, dicetak tebal dan huruf besar (kapital).

12. Isi Buku Capstone Design

Bagian tubuh/pokok memuat uraian/penjabaran/analisis yang dilakukan oleh penulis. Penjabaran mencakup pendahuluan, tinjauan pustaka, perancangan pabrik, perhitungan ekonomi dan kesimpulan.

13. Tabel dan Gambar

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

- a. Gambar, grafik, dan diagram diberi nama pada bagian bawah gambar dengan posisi tengah/*center* menggunakan huruf besar di awal kata (*title case*).
- b. Tabel diberi nama pada bagian atas tabel dengan posisi dari kiri menggunakan huruf besar di awal kata (*title case*).

- 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 ditulis dalam posisi landskap, sisi atas tabel adalah sisi yang dijilid.
- e. Tabel dan gambar selalu simetris di tengah (*center*) terhadap halaman.
- f. Pemberian nomor tabel dan gambar harus menyertakan nomor bab tabel dan gambar tersebut berada. Misalnya Tabel 1.1. berarti tabel pertama yang ada di bab 1. Jika dalam suatu Buku *Capstone Design* hanya terdapat 1 (satu) buah tabel atau gambar, maka tidak perlu diberi nomor.
- g. Daftar notasi dan daftar singkatan ditulis dengan huruf aslinya (tidak dibuat kapital ataupun *lowercase*) dan disusun berdasarkan abjad. Penulisannya diurutkan dari huruf kecil, huruf besar, dan simbol (contoh : a, B, ?)
- h. Penulisan judul tabel dan gambar :
- Tabel: judul ditulis di atas tabel, rata kiri atau simetris di tengah (*center*) berjarak 1,5 spasi terhadap tabel yang bersangkutan. Judul tabel ditulis langsung mengikuti nomor tabelnya.
 - Gambar: judul ditulis di bawah gambar berjarak 1,5 spasi, simetris (*center*) terhadap gambar yang bersangkutan. Judul gambar ditulis langsung mengikuti nomor gambarnya.
- i. Penulisan sumber gambar dan tabel.
- Tabel: sumber tabel (jika bukan olahan sendiri) ditulis di bagian bawah tabel berjarak 1,5 spasi dari tabel, huruf tegak tipe *Times New Roman* 10 poin.. Sumber yang sudah diolah lebih lanjut perlu diberi catatan "telah diolah kembali".
 - Gambar: sumber gambar (jika bukan olahan sendiri) harus ditulis di bagian bawah judul gambar berjarak 1,5 spasi dari judul gambar, huruf tegak tipe *Times New Roman* 10 poin.. Sumber yang sudah diolah lebih lanjut perlu diberi catatan "telah diolah kembali".
 - Peletakan tabel atau gambar, berjarak tiga spasi setelah teks. Penulisan teks setelah tabel atau gambar dilanjutkan dengan jarak 1,5 spasi dari baris terakhir judul gambar.
- j. Apabila judul gambar atau tabel melebihi satu baris, penulisannya simetris di tengah (*center*) dan diketik dengan satu spasi.
- k. Jika tabel dan gambar terlalu panjang, dapat diputus dan dilanjutkan dengan mengetikkan nomornya dan keterangan "sambungan" dalam tanda kurung.

1. Jika tabel dan gambar terlalu lebar, terdapat beberapa ketentuan sebagai berikut:
 - ditempatkan secara memanjang di halaman tersendiri;
 - ditempatkan pada kertas lebar kemudian dilipat agar tidak melebihi format kertas;
 - diperkecil ukurannya sesuai format Buku *Capstone Design*, tetapi ukuran huruf yang tercantum di dalamnya tidak boleh lebih kecil dari 10 poin (ukuran sebenarnya).

14. Persamaan Reaksi atau Persamaan Matematika

Semua persamaan ditulis dengan tabulasi 1,5 cm dari kiri dan harus mempunyai nomor yang diletakkan di sebelahnya dan rata kanan terhadap batas kanan pengetikan.

Contoh:

$$a + bx = y \quad (1.3)$$

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



Keterangan: 2 artinya persamaan itu ditulis pada bab 2, sedangkan 2 artinya persamaan itu adalah persamaan kedua yang ditulis pada bab tersebut. Perhatikan penulisan senyawa kimia harus sesuai dengan ketentuan (contoh menulis rumus kimia yang salah: NH₃)

15. Angka dan Satuan

Penulisan angka mengikuti peraturan yang berlaku pada Pedoman Ejaan yang Disempurnakan edisi terbaru.

- 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.

16. Daftar Pustaka

Daftar Pustaka merupakan daftar bacaan yang menjadi sumber, atau referensi atau acuan dalam penulisan Buku *Capstone Design*. Daftar pustaka ini dapat berisi buku teks, artikel jurnal, majalah, atau surat kabar dan sebagainya. Penulisan daftar pustaka tidak ditulis secara manual, melainkan menggunakan *references manager* seperti: *Endnote*, *Refwork*, *Mendeley*, atau paling tidak menggunakan *Microsoft Word References Manager*. Format penulisan daftar

pustaka dengan IEEE dapat dilihat pada lampiran. Minimal jumlah daftar pustaka sampai dengan selesai *Buku Capstone Design* adalah 30 buah.

17. Lampiran

Ketentuan pembuatan lampiran adalah sebagai berikut.

- a. Nomor dan judul lampiran ditulis di sudut kanan atas halaman (*right-aligned*) dengan huruf tegak tipe *Times New Roman* 12 poin.
- b. Judul lampiran diketik dalam satu baris menggunakan huruf kapital di awal kata (*title case*).
- c. Penomoran halaman merupakan kelanjutan dari halaman sebelumnya tanpa simbol apapun.

LAMPIRAN 4. FORMAT-FORMAT

Format Halaman Sampul Proposal *Capstone Design*



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

JUDUL

(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROPOSAL *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)
Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Sampul Makalah *Capstone Design*



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

MAKALAH *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)
Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Sampul Buku Laporan *Capstone Design*



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

LAPORAN *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)
Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Judul Proposal *Capstone Design*

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROPOSAL *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Judul Makalah *Capstone Design*

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

MAKALAH *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Judul Laporan *Capstone Design*

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

LAPORAN CAPSTONE DESIGN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

***Capstone Design ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.***

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1

Tanda Tangan :

Nama : Nama Mahasiswa 2

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 2

Tanda Tangan :

Tanggal : hari-bulan-tahun

Format Halaman Pengesahan Proposal Oleh Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal *Casp tone Design* ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1
No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1
Nama : Nama Mahasiswa 2
No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 2
Program Studi : Teknik Kimia

Judul Skripsi :

Telah diperiksa oleh dosen pembimbing sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk mendaftar proposal pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

Disetujui di : Jakarta

Tanggal : tanggal, bulan, tahun

Pembimbing

(nama pembimbing lengkap dengan gelar)

HALAMAN PENGESAHAN

Makalah *Captone Design* ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa
1

Nama : Nama Mahasiswa
2

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa
2

Program Studi : Teknik
Kimia

Judul
Skripsi :

**Telah diperiksa oleh dosen pembimbing sebagai bagian persyaratan yang diperlukan
untuk mendaftar Seminar *Captone Design* pada Program Studi Teknik Kimia,
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya**

Disetujui di :

Jakarta, Tanggal : tanggal, bulan, tahun

Pembimbing

(nama pembimbing lengkap dengan gelar)

HALAMAN PENGESAHAN

Capstone Design ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1

Nama : Nama Mahasiswa 2

No. Pokok : No. Pokok Mahasiswa 2

Program Studi : Teknik Kimia

Judul *Capstone Design* :

Telah diperiksa oleh dosen pembimbing sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk mendaftar *Sidang Capstone Design* pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

Disetujui di : Jakarta

Tanggal : hari-bulan-tahun

Ketua Program Studi

Letak ttd Ka.Prodi

(tulis nama lengkap dengan gelar)

Format Halaman Pengesahan Laporan *Capstone Design* Oleh Penguji

HALAMAN PENGESAHAN

Capstone Design ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1

Nama : Nama Mahasiswa 2

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 2

Program Studi : Teknik Kimia

Judul *Capstone Design* :

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : nama pembimbing lengkap dengan gelar (letak tandatangan)

Penguji I : nama penguji 1 lengkap dengan gelar (letak tandatangan)

Penguji II : nama penguji 2 lengkap dengan gelar (letak tandatangan)

Disetujui di : Jakarta

Tanggal : hari-bulan-tahun

HALAMAN PENGESAHAN

Capstone Design ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1

Nama : Nama Mahasiswa 2

No. Pokok : No. Pokok Mahasiswa 2

Program Studi : Teknik Kimia

Judul *Capstone Design* :

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

Disetujui di : Jakarta

Tanggal : hari-bulan-tahun

Ketua Program Studi

Letak ttd Ka.Prodi

(tulis nama lengkap dengan gelar)

PRAKATA*)

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Kimia pada Fakultas Teknologi Indutri Universitas Jayabaya. Kami menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari banyak pihak, dari masa awal perkuliahan sampai pada penyelesaian penyusunan skripsi ini, sangat sulit bagi kami untuk menyelesaikan studi ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Orang tua dan keluarga kami yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (2) Dr. A, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) pihak X Company yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan; dan
- (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu Teknik Kimia.

Jakarta, hari-bulan-tahun

Penulis 1

ttd

(tulis nama lengkap)

Penulis 2

ttd

(tulis nama lengkap)

*)Catatan: sesuaikan jika hanya 1 orang penulis

Contoh Abstrak Proposal

ABSTRAK *)

Asam askorbat merupakan senyawa kimia pembentuk Vitamin C. Senyawa ini berbentuk bubuk kristal kuning keputihan yang larut dalam air serta memiliki sifat-sifat antioksidan yang mampu menangkal berbagai radikal bebas. Pabrik ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan akan asam askorbat dalam negeri yang masih kurang. Asam askorbat dapat dihasilkan dari sorbitol melalui proses oksidasi katalitik di dalam reaktor tangki alir berpengaduk dengan waktu tinggal 15 menit. Reaksi endotermis berlangsung pada suhu 333 K dan tekanan 1 bar dimana sorbitol sebagai limiting reaktan terkonversi sebanyak 86 %. Pabrik akan didirikan dengan kapasitas 15.000 ton per tahun di Kota Semarang, Jawa Tengah karena pertimbangan dekat dengan bahan baku dan akses transportasi ke wilayah penjualan.

Kata kunci : *Asam Askorbat, Oksidasi Katalitik, Sorbitol*

*) pemberian warna untuk membedakan antara latar belakang, tujuan, metode, dan kesimpulan

Contoh Abstrak Makalah

ABSTRAK *)

Mono Ethylene Glycol (MEG) atau etilen glikol merupakan salah satu bahan baku pembuatan *polyester* yang digunakan sebagai bahan baku industri tekstil. Selain itu, etilen glikol juga digunakan sebagai bahan anti beku, solven, dan cairan rem. Pabrik MEG ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih kurang. Etilen glikol di produksi melalui dua tahap reaksi yaitu pertama mereaksikan etilen oksida dengan karbon dioksida dalam reaktor karbonasi dengan bantuan katalis *tributilmetil phosphonium iodide*. Dalam tahap ini terbentuk senyawa *intermediate* berupa etilen karbonat yang selanjutnya bereaksi pada tahap kedua melalui reaksi hidrolisis yang berlangsung pada suhu 423 K pada tekanan 3.4 atm. Reaksi berlangsung dalam reaktor alir tangki berpengaduk secara eksotermis dengan waktu tinggal 5 menit. Konversi total etilen oksida selama reaksi adalah sebesar 95 % dan *yield* sebesar 90 %. Pabrik etilen glikol rencana akan didirikan di kawasan Industri Cilegon, Banten, dengan kapasitas produksi 450.000 ton per tahun. Pendirian pabrik akan dimulai tahun 2021 dan akan mulai beroperasi tahun 2023.

Kata kunci : *Asam Askorbat, Oksidasi Katalitik, Sorbitol*

*) pemberian warna untuk membedakan antara latar belakang, tujuan, metode, dan kesimpulan

ABSTRAK *)

Kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Bahan bakar fosil yang paling banyak digunakan saat ini merupakan sumber energi yang tidak terbarukan sehingga diperlukan energi alternatif. Bahan bakar metanol dapat dihasilkan dari biogas mampu menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan energi non-fosil. Metanol dapat dihasilkan berdasarkan reaksi hidrogenasi karbon monoksida tekanan rendah. Karbon monoksida yang dihasilkan dari steam reformer biogas bereaksi dengan hidrogen di dalam reaktor *Fixed Bed Multi Tube*. Reaksi berlangsung dalam fase gas-gas, *irreversible*, dan eksotermis pada suhu 573 K dan tekanan 49.5 atm. Pabrik ini rencana didirikan di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat pada tahun 2022 dan rencana beroperasi tahun 2024 dengan kapasitas terpasang sebesar 50.000 Ton/Tahun. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan struktur organisasi *line and staff*. Jumlah karyawan keseluruhan adalah 168 orang dimana terdiri dari 118 orang karyawan *shift* dan 50 orang karyawan *non-shift*. Dari analisis ekonomi, diperoleh hasil perhitungan *Return on Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar %,

Pay Out Time (POT) sesudah pajak selama tahun, *Break Event Point* (BEP) sebesar % dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar ...%, sedangkan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar%. Dari hasil analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci : *Fixbed Multi Tube, Hidrogenasi, Metanol*

*) pemberian warna untuk membedakan antara latar belakang, tujuan, metode, dan kesimpulan

Lampiran Format Daftar Isi Proposal

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Prakata	iv
Abstrak	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Simbol	ix
Daftar Lampiran	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	2
1.2 Tujuan Pendirian Pabrik	3
1.3 Penentuan Kapasitas	3
1.4 Rencana Lokasi Pabrik	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bahan Baku	6
2.2 Produk	
2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	30
2.4 Macam-Macam Proses Pembuatan	32
2.5 Pemilihan Proses	40
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	
- PATENT/KUTIPAN BUKU REFERENSI	
- BIODATA PENULIS	

Lampiran Format Daftar Isi Makalah Skripsi

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Prakata	iv
Abstrak	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Simbol	ix
Daftar Lampiran	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	2
1.2 Tujuan Pendirian Pabrik	3
1.3 Penentuan Kapasitas	3
1.4 Lokasi Pabrik	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bahan Baku	6
2.2 Produk	30
2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	32
2.4 Macam-Macam Proses Pembuatan	40
2.5 Pemilihan Proses	42
BAB 3 RANCANGAN PABRIK	42
3.1 Uraian Proses	44
3.2 Blok Diagram dan Flowsheet	45
3.3 Tabel Hasil Perhitungan Neraca Massa masing-masing unit dan Overall	46
3.4 Tabel Hasil Perhitungan Neraca Panas masing-masing Unit dan Overall	46
BAB 4 KESIMPULAN	
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	
- LAMPIRAN A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	
- LAMPIRAN B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	
- LAMPIRAN C. BIODATA PENULIS	

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Penguji	iv
Lembar Pengesahan Ketua Program Studi	v
Prakata	vi
Abstrak	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Simbol	xi
Daftar Lampiran	xii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan Pendirian Pabrik	3
1.3 Penentuan Kapasitas	4
1.4 Lokasi Pendirian Pabrik	6
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1 Bahan Baku	7
2.2 Produk	12
2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	15
2.4 Macam-Macam Proses Pembuatan	15
2.5 Pemilihan Proses	20
 BAB 3 RANCANGAN PABRIK	 31
3.1 Uraian Proses	31
3.2 Blok Diagram dan Flowsheet	32
3.3 Tabel Hasil Perhitungan Neraca Massa masing-masing unit dan Overall	33
3.4 Tabel Hasil Perhitungan Neraca Panas masing-masing Unit dan Overall	34
3.5 Tabel Hasil Perhitungan Spesifikasi Alat	39
3.6 Hasil Perhitungan Kebutuhan Utilitas	42
3.7 Tata Letak Pabrik dan Tata Letak Alat	43
3.8 Proses Pengolahan Air	43
3.9 Proses Pengolahan Limbah	45
3.10 Organisasi Perusahaan	49
3.11 Struktur Organisasi Perusahaan	50

BAB 4 ANALISIS EKONOMI	54
4.1 Tabel Hasil Perhitungan Harga (Alat, Bahan Baku, Produk)	54
4.2 Hasil Perhitungan Fixed Cost	55
4.3 Hasil Perhitungan Variabel Cost	56
4.4 Hasil Perhitungan BEP	57
4.5 Grafik BEP	59
4.6 Hasil Perhitungan Rate Of Return Investmen	61
4.7 Hasil Perhitungan Pay Out Time	63
Hasil Perhitungan NPV dan IRR	
BAB 5 KESIMPULAN	66
DAFTAR PUSTAKA	67
DAFTAR LAMPIRAN	
- Lampiran A. Perhitungan Neraca Massa	69
- Lampiran B. Perhitungan Neraca Panas	79
- Lampiran C. Perhitungan Spesifikasi alat	89
- Lampiran D. Perhitungan Utilitas	95
- Lampiran E. Perhitungan Ekonomi	100
- Lampiran F. Biodata Penulis	105

Lampiran Format Daftar Gambar

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar		Halaman
Gambar 1.1	Data Impor	10
Gambar 2.1	Struktur molekul produk	20
Gambar 2.2	Diagram Alir Proses Pembuatan Produk	24
Gambar 4.1	Struktur Organisasi Perusahaan	38

Lampiran Format Daftar Tabel

DAFTAR TABEL

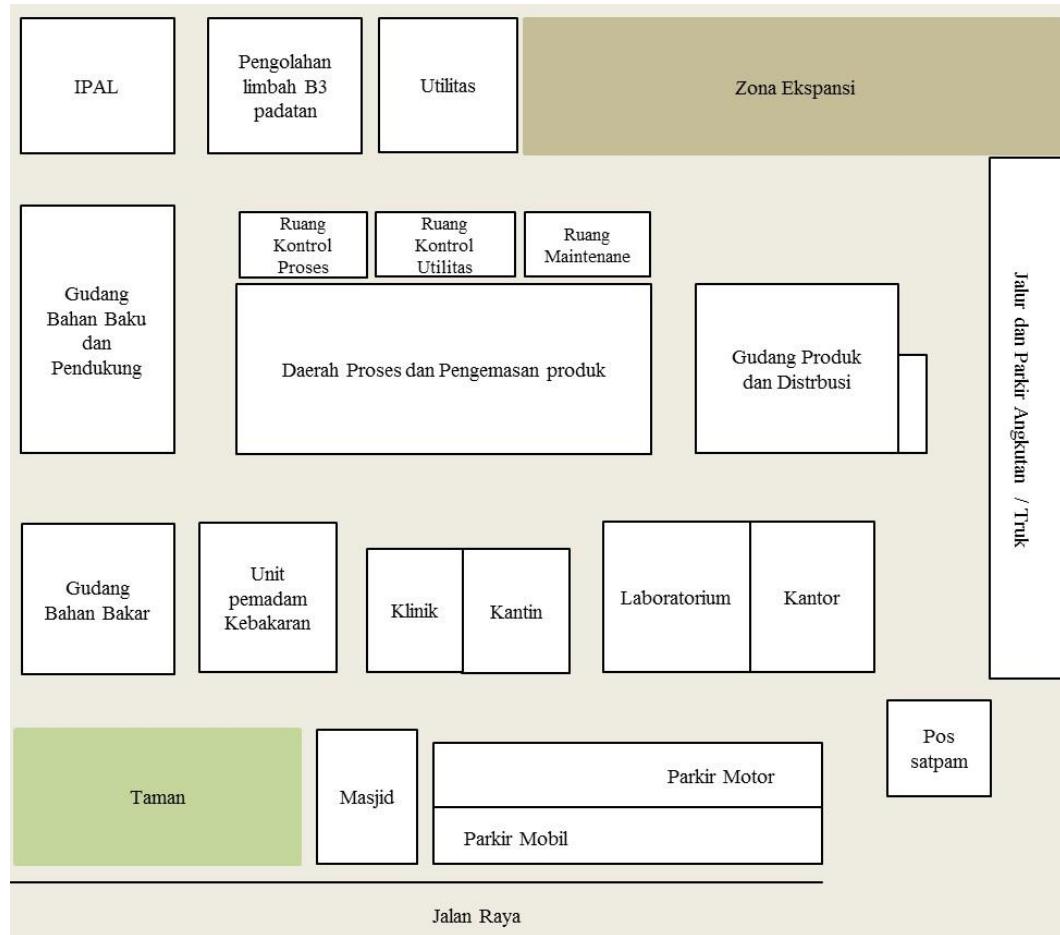
Nomor Tabel		Halaman
Tabel 1.1	Data Impor	10
Tabel 2.1	Tabel Perbandingan Proses	21
Tabel 4.1	Personalia Perusahaan	39

Tabel 2.2 Data Impor Tahun 2015 - 2020

Tahun	Data Impor (Ton/Tahun)
2015	5000
2016	7000
2017	8500
2018	9000
2019	9500
2020	10000

Artinya: Tabel tersebut ada di Bab 2, Tabel nomor 2

Format Tata Letak Pabrik



Gambar 3.2 Tata Letak Pabrik

Artinya: Gambar tersebut ada di Bab 3, Gambar nomor 2

Daftar Pustaka (dengan *style* IEEE)

- [1] G. T. Austin, *Shreve's Chemical Process Industries*, 5 ed., Singapore: McGraw-Hill, 1984.
- [2] R. J. Fessenden and J. S. Fessenden, *Organic Chemistry*, California: Cole Publishing Company, 1986.
- [3] O. Levenspiel, *Chemical Reaction Engineering*, Toronto: John Wiley & Sons , 1999.
- [4] J. A. DeBarrl, M. Rostam-Abadi and S. A. Benson', "Combustion Properties of Illinois Coal-Char Blends," *Energy & Environmental Research* , 2000.
- [5] T. Sugita, "Low-rank Coal Upgrading Technology (UBC Process)," *Kobe Steel Engineering Reports*, Tokyo, 2003.
- [6] S. Murata, K. Kidena, M. Hosokawa and M. Nomura, "Analysis of oxygen-functional groups in brown coals," *Fuel Processing Technology* , pp. 231-243, 2000.
- [7] J. D. N. Pone, K. A. Hein, G. B. Stracher, H. J. Annegarn, R. B. Finkleman, D. R. Blake, J. K. McCormack and Paul, "The spontaneous combustion of coal and its by-products in the Witbank and Sasolburg," *Coal Geology*, 2007.
- [8] S. Kinoshita, D. S. Yamamoto, T. Deguchi and T. Shigehisa, "Demonstration of Upgraded Brown Coal Process by 600 Tonnes/day Plant," P.T Upgraded Brown Coal Indonesia, Tokyo, 2010.
- [9] Hajekova, "Petroleum & Coal," dalam *Thermal Cracking of the Model Seven Components Mixed plastic into Oil/Waxes*, America, 2010, p. 52.
- [10] L. Yuan and A. C. Smith, "CO and CO₂ emissions from spontaneous heating of coal under different ventilation rates," Office of Mine Safety and Health Research, United State, 2011.
- [11] K. Akiyama, H. Pak, Y. Ueki, R. Y. and I. Naruse, "Effect of Mg based addition to Upgraded Brown Coal on the Ash Deposition Behavior During Combustion," *MCS* 7, pp. 11-15, 2011.

- [12] H. Choi, C. s. Thiruppathiraja, S. Kim, Y. Rhim, J. Lim and S. Lee, "Moisture readsorption and low temperature oxidation characteristics of upgraded low rank coal," *Fuel Processing Technology*, vol. 92, no. 10, pp. 2005-2010, 2011.
- [13] "Study on Clean Coal Technology Project," The Institute of Energy Economics, Japan, Tokyo, 2012.
- [14] G. N. Okolo, R. C. Everson, H. W. Neomagus, M. J. Roberts and R. Sakurovs, "Comparing the porosity and surface areas of coal as measured by gas adsorption, mercury intrusion and SAXS techniques," *Fuel*, vol. 141, pp. 293-304, 2015.
- [15] Atikah.N, Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Herba Kemangi (Ocimum Americanum L.) terhadap Streptococcus dan Candida Albicans, Skripsi Jakarta: UIN Sarif Hidayatullah, 2013.
- [16] J. Levita, D. M. Syafitri, R. D. Supu, M. Mutakin, S. Megantara, M. Febrianti and A. Diantini, "Pharmacokinetics of 10-gingerol and 6-shogaol in the plasma of healthy subjects treated with red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) suspension," *Biomedical Reports*, vol. 9, no. 6, pp. 474-482, 2018.

BIODATA PENULIS

PASFOTO

WARNA 4x6

Nama :
No Pokok Mahasiswa :
Tempat / Tanggal Lahir :
Gender :
Status Pernikahan :
Pekerjaan :
Alamat asal :
Telp/HP :
Motto : tuliskan motto terbaik anda.

Riwayat Pendidikan

1. D3, Lulus Tahun
2. SMU Negeri 1, Lulus Tahun
3. SMP Negeri 1, Lulus Tahun
4. SD, 199...., Lulus Tahun

Pengalaman keikutsertaan dalam penelitian / pertemuan ilmiah / seminar nasional / internasional :

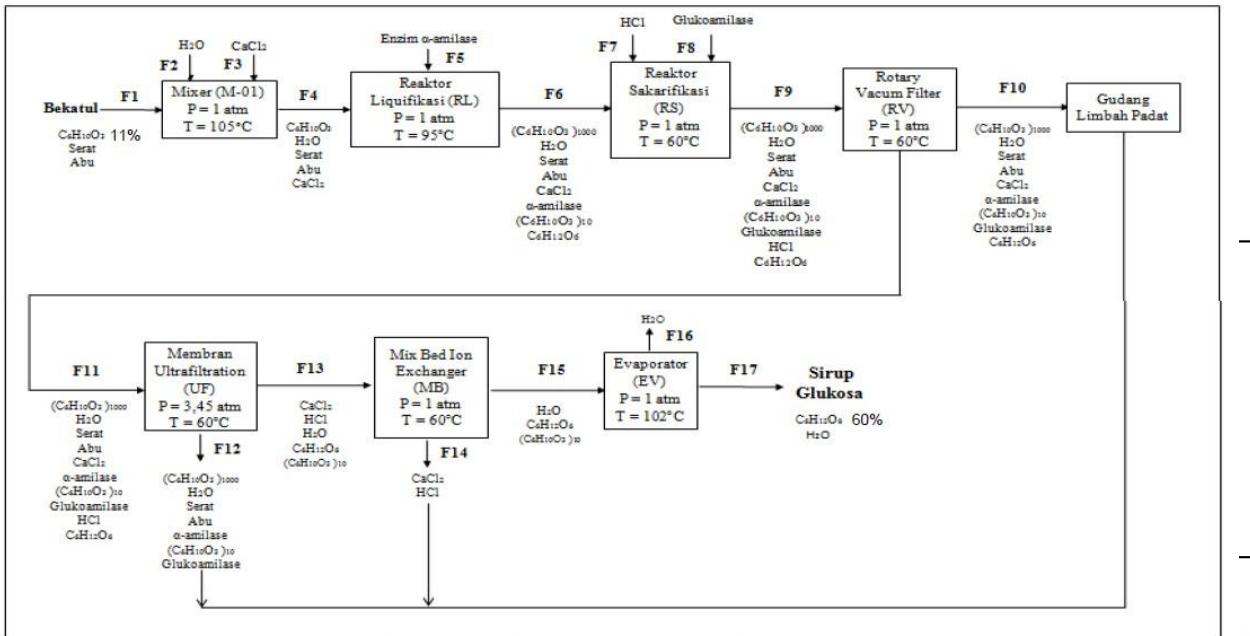
1. Teknik Penulisan Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian dan Program Inovatif, Dikti , 20 ,
2. *The Prospect of Robotic in Real Market*, Jakarta , 2012, (Seminar Nasional).

Jakarta , dd,m,th

ttd

Nama Mahasiswa

LAMPIRAN : CONTOH BLOK DIAGRAM DAN FLOWSHEET



Keterangan:

FF : Fresh Feed

F1,F2,F3...dst: Flow

R-01 : Reaktor

MD-01 : Menara Distilasi 1

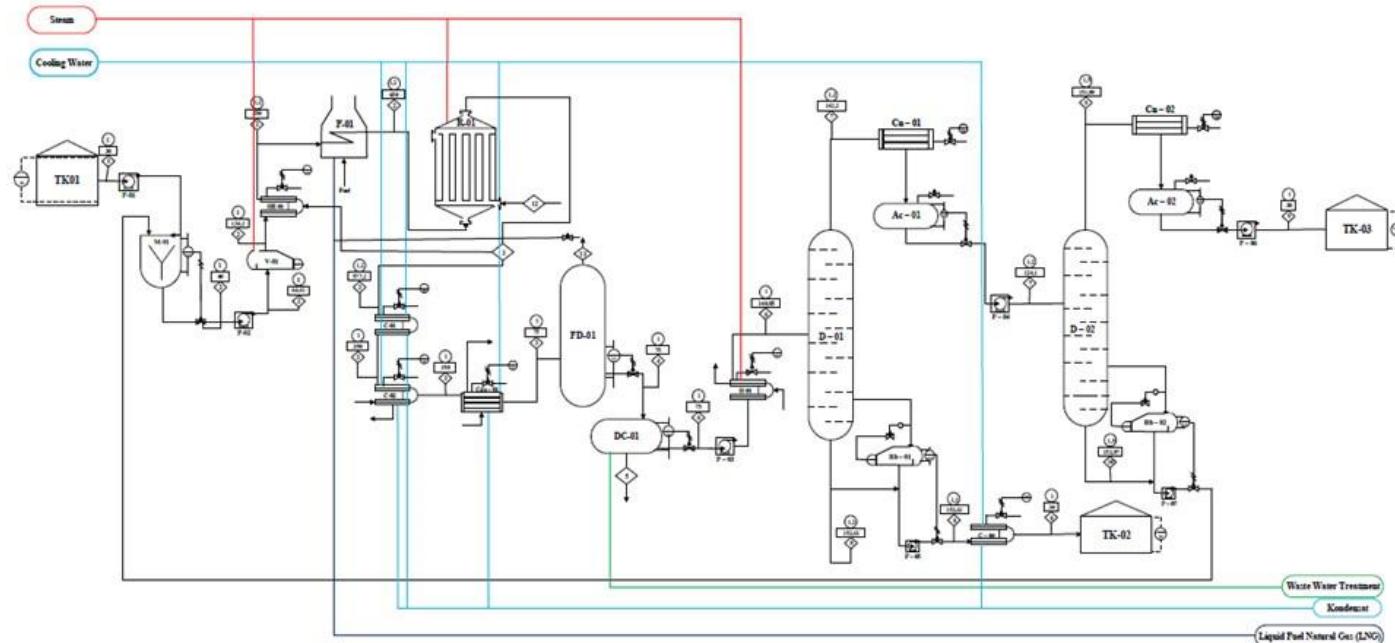
MD-02 : Menara Distilasi 2

Contoh Gambar Blok Diagram

Waste

0.05 H₂SO₄
H₂O

Contoh Gambar Flowsheet



Keterangan

TK	: Tangki
M	: Mixer
V	: Vaporizer
HE	: Heat Exchanger
F	: Furnace
R	: Reaktor
C	: Cooler
Cdp	: Condenser Parsial
FD	: Flashdrum
DC	: Dekanter
D	: Destillation Column
Cn	: Condensor
Ac	: Accumulator
Rb	: Reboiler
(circle)	: Tekanan (bar)
(square)	: Suhu (K)
(diamond)	: Flow number
(line)	: Mechanical Flow
(wavy line)	: Pneumatic Flow

Senyawa	Laju Alir Massa Tiap Aliran (Kg/Jam)											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
C ₈ H ₁₈	8069,39	12250,14	4287,55	4287,55	0,04	4287,50	4266,07	21,44	85,32	4180,75	-	-
C ₅ H ₈	-	38,07	7616,11	7616,11	2,28	7613,83	38,07	7575,76	-	38,07	-	-
C ₆ H ₆	1,23	1,23	59,82	59,82	0,11	59,71	59,71	-	59,71	-	-	-
C ₄ H ₈	8,05	11,04	149,25	149,25	0,07	149,18	149,18	-	146,20	2,98	-	-
C ₂ H ₄	-	-	2,103	-	-	-	-	-	-	2,10	-	-
CH ₄	-	-	2,40	-	-	-	-	-	-	2,40	-	-
H ₂ O	-	-	92,49	92,49	92,49	-	-	-	-	-	184,97	-
CO ₂	-	-	107,09	-	-	-	-	-	-	107,09	-	-
H ₂	-	-	161,11	-	-	-	-	-	-	161,11	-	-
CO	-	-	7,57	-	-	-	-	-	-	7,57	-	-
Total	8078,7	12300,47	12485,50	12205,22	94,99	12110,22	4513,03	7597,19	291,23	4221,80	280,28	184,97

PRA-RANCANGAN PABRIK STIRENA DARI ETIL BENZENA MELALUI PROSES DEHIDROGENASI KATALITIK		
Disusun Oleh:		
	Ika Ismayra	2019710450107
	Suryani	2019710450111
	Dosen Pembimbing	
	Dr. Yeti Widyawati, S.T., M.Si	ttt

Gambar L.2 Contoh Flowsheet : Gambar ini hanya contoh, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan kondisi sebenarnya seperti: bentuk tangki dll. (Catatan: komponen yang wajib ada dalam flowsheet adalah: aliran utilitas dengan warna berbeda untuk aliran panas dan

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Jayabaya

Pengarah : Ir. Lubena, M.T.
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Jayabaya

Disusun Oleh : 1. Donna Imelda, S.T., M.Si.
2. Lukman Nulhakim, S.T., M.Eng.
3. Sari Sekar Ningrum, S.T., M.Eng.

	FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI	No.	01
		Revisi ke	00
	Panduan <i>Capstone Design</i> Program Studi Teknik Kimia	Tanggal berlaku	22 Agustus 2023

Lembar Pengesahan

BUKU PANDUAN *CAPSTONE DESIGN*

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA - FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS JAYABAYA

Proses	Penanggungjawab	Tanda Tangan
Disusun oleh	Donna Imelda, S.T., M.Si.	
	Ketua Tim <i>Adhoc</i>	
Ditetapkan oleh	Dekan FTI-UJ	
Dikendalikan oleh	Ketua UPM FTI-UJ	



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS
JAYABAYA NOMOR : 71.052/SK/DEK./FTI-UJ/VIII/2023**

**TENTANG
PEDOMAN PENULISAN PROPOSAL, MAKALAH DAN BUKU SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2023/2024**

Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya di Jakarta,

MENIMBANG

- : a. bahwa; keberhasilan seorang mahasiswa menyelesaikan laporan skripsi tepat waktu memerlukan Pedoman Penulisan Proposal, Makalah dan buku Skripsi;
- b. bahwa; untuk maksud seperti tersebut pada butir (a), perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya

MENGINGAT

- : a. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
- b. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- c. Peraturan Pemerintah RI Nomor 13 Tahun 2015 tentang Perubahan kedua atas Peraturan pemerintah nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
- d. Peraturan Pemerintah RI Nomor 04 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- e. Peraturan Menteri Ristekdikti RI Nomor 62 Tahun 2016 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi;
- f. Peraturan Mendikbud RI Nomor 03 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
- g. Statuta Universitas Jayabaya Tahun 2014;
- h. Keputusan Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya No: 71.001/SK/DEK./FTI-UJ/I/2021 tentang Pedoman Organisasi Dan Tata Kerja Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya;
- i. Keputusan Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya Nomor: 71.002/SK/DEK./FTI-UJ/II/2023 Tahun 2023 tentang Pedoman Organisasi dan Tata Kerja Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.

MEMPERHATIKAN

Visi Misi serta saran dan pendapat unsur pimpinan di lingkungan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya

MENETAPKAN

MEMUTUSKAN
**PEDOMAN PENULISAN PROPOSAL, MAKALAH DAN BUKU
SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA DI LINGKUNGAN**

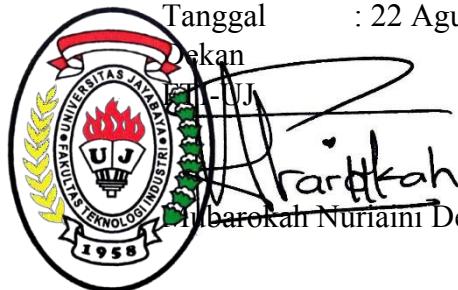


UNIVERSITAS JAYABAYA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
Teknik Elektro | Teknik Kimia | Teknik Mesin
TERAKREDITASI B

Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS JAYABAYA
sebagaimana terlampir.

Ditetapkan di : Jakarta
Pada Hari : Selasa
Tanggal : 22 Agustus 2023



Mubarokah Nuraini Dewi, S.T., M.T

Tembusan Yth. :

1. Rektor Universitas Jayabaya;
2. Wakil Rektor I, II Universitas Jayabaya;
3. Para Wakil Dekan FTI-UJ;
4. Ketua UPM FTI-UJ;
5. Ketua UP2P FTI-UJ;
6. Ketua Program Studi Teknik Kimia FTI - UJ;
7. Sekprodi Teknik Kimia FTI-UJ;
8. Para Dosen Pembimbing dan Penguji Teknik Kimia FTI-UJ;
9. Ka.Bag Akademik FTI-UJ;
- Arsip

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Panduan *Capstone Design* di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya telah tersusun.

Panduan *Capstone Design* ini diterbitkan dengan tujuan agar dosen dan mahasiswa memperoleh penjelasan mengenai prosedur dan aturan *Capstone Design* yang ada di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya. Panduan ini juga dibuat agar terdapat kesamaan mengenai prosedur pelaksanaan *Capstone Design*.

Panduan ini disahkan penggunaannya melalui SK Dekan FTI-UJ Nomor: 71.052/SK/DEK./FTI-UJ/VIII/2023 tanggal 22 Agustus 2023. Selanjutnya kami berharap *Panduan Capstone Design* ini dapat menjadi acuan bagi mahasiswa dan dosen dalam melaksanakan rangkaian kegiatan *Capstone Design*.

Jakarta, 22 Agustus 2023
Ketua Program Studi Teknik Kimia
FTI-UJ



Ir. Lubena, M.T.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TIM PENYUSUN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SK DEKAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Tujuan	1
3. Luaran	1
BAB II KETENTUAN UMUM	3
1. Mata Kuliah <i>Capstone Design</i>	3
2. Persyaratan Mahasiswa	11
3. Pelaksanaan Bimbingan	11
4. Kegiatan <i>Capstone Design</i>	11
5. Pihak-pihak dalam Pelaksanaan <i>Capstone Design</i>	12
6. Indikator Penilaian	12
BAB III TAHPAN PELAKSANAAN <i>CAPSTONE DESIGN</i>	13
1. Pemilihan Topik	13
2. Pembuatan Buku <i>Capstone Design</i>	13
3. Sidang Tugas Akhir	14
LAMPIRAN 1. FORMAT PROPOSAL	15
LAMPIRAN 2. FORMAT MAKALAH DAN BUKU <i>CAPSTONE DESIGN</i>	21
LAMPIRAN 3. TATA CARA PENULISAN	42
LAMPIRAN 4. FORMAT-FORMAT	50

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Capstone Design merupakan bagian dari kurikulum program studi Teknik di Indonesia saat ini. Dengan adanya *Capstone Design*, mahasiswa diharapkan terlibat dalam proyek desain yang merupakan penerapan yang aplikatif berdasarkan pengalaman serta pemahaman dalam pembelajaran sehingga diharapkan mahasiswa dapat menggunakan seluruh ilmu yang telah dipelajari untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Sangat penting bagi mahasiswa Program Teknik Kimia FTI-UJ untuk dapat memahami *Capstone Design* karena berkaitan dengan capaian pembelajaran lulusan yaitu dapat melakukan perencanaan, pelaksanaan atau perancangan, implementasi, pengujian serta evaluasi suatu produk atau proses dalam bidang keteniankan. Realisasi *Capstone Design* yang diharapkan mampu menjadi pembentuk karakter mahasiswa yang profesional, dapat bekerjasama dalam tim serta kemampuan dalam menemukan solusi terhadap permasalahan-permasalahan yang ada.

2. Tujuan

Capstone Design bertujuan untuk implementasi ilmu pengetahuan keprofesionalan yang telah dimiliki mahasiswa dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan Teknik Kimia terutama dalam Pra Rancangan Pabrik Kimia.

3. Luaran

Adapun luaran *Capstone Design* yang diharapkan dimiliki oleh mahasiswa Program Studi Teknik Kimia FTI-UJ adalah:

- a. Mampu menentukan kapasitas produksi berdasarkan prediksi kebutuhan produk beberapa tahun ke depan;
- b. Mampu menerapkan prinsip-prinsip dasar Teknik Kimia dan diintegrasikan dengan kemampuan penerapan *chemical engineering tools* seperti neraca massa, neraca panas, kesetimbangan, proses transfer, ekonomi, dan humanitas;
- c. Mampu membuat blok diagram dan *flowsheet* dari suatu proses;
- d. Mampu melakukan perhitungan perancangan unit operasi teknik kimia, dengan pertimbangan dan asumsi yang diambil serta melakukan rujukan standar hingga mampu melakukan evaluasi kelayakan ekonomi suatu proyek investasi;
- e. Mampu menginterpretasi data yang tersedia untuk keperluan perancangan;
- f. Mampu bekerjasama dalam tim dalam penyusunan Buku *Capstone Design*; dan
- g. Mengkomunikasikannya dengan benar secara tertulis dan lisan dalam Seminar Kemajuan dan Sidang Tugas Akhir.

BAB II

KETENTUAN UMUM

1. Mata Kuliah *Capstone Design*

Mata kuliah yang menjadi mata kuliah *Capstone Design* sudah ditentukan oleh Program Studi pada kurikulum yang berjalan. *Capstone Design* berupa Pra Rancangan Pabrik Teknik Kimia dengan pra syarat mahasiswa telah lulus pada mata kuliah Perancangan Proses Kimia dan Perancangan Pabrik Kimia. Dalam pelaksanaan *Capstone Design* dapat dikerjakan secara mandiri ataupun berkelompok dengan jumlah maksimal 2 mahasiswa dalam satu kelompok serta dibimbing oleh satu dosen pembimbing.

Kegiatan *Capstone Design* dibagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap **Seminar Kemajuan** dan tahap **Sidang Tugas Akhir**.

Pada tahap Seminar Kemajuan, kegiatan pra rancangan pabrik meliputi:

- a. Melakukan identifikasi kebutuhan;
- b. Menguraikan macam-macam proses dan menentukan proses yang dipilih;
- c. Menguraikan secara detail proses yang dipilih;
- d. Membuat blok diagaram dan *flowsheet*;
- e. Menghitung neraca massa dan neraca panas;

Semua tahapan kegiatan dibuat dalam bentuk **makalah** sebagai bahan evaluasi yang dikumpulkan dan dipresentasikan pada Seminar Kemajuan. Adapun isi dari makalah ini adalah:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pendirian pabrik, data kebutuhan produk atau data impor produk selama 5 tahun terakhir, proyeksi kebutuhan produk tersebut selama sepuluh tahun beroperasi, data kapasitas pabrik

sejenis yang telah berdiri dan data ketersediaan bahan baku. Metode perhitungan proyeksi kebutuhan produk dapat menggunakan metode *Least Square*, Regresi Linier atau metode lainnya. Selanjutnya penentuan kapasitas pabrik diambil berdasarkan hasil evaluasi terhadap proyeksi kebutuhan produk, kapasitas pabrik yang telah berdiri dan ketersediaan bahan baku. Pada bagian ini juga menyajikan penentuan lokasi pabrik yang dilengkapi dengan alasan yang jelas secara teori, disertai data pendukung sesuai dengan kondisi lokasi tempat pabrik yang akan didirikan dan peta lokasi yang representatif.

• **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup uraian lengkap tentang kegunaan produk, ketersediaan bahan baku, spesifikasi bahan baku dan produk yang terdiri dari sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk. Pada bagian ini diuraikan juga macam-macam proses yang dapat digunakan dan deskripsi proses masing-masing secara lengkap. Setiap proses yang dijelaskan harus dilengkapi dengan blok diagram proses yang standar dan bersumber dari paten atau kutipan buku referensi. Setiap kutipan yang diambil dari buku referensi wajib menuliskan sumbernya dengan format penulisan sumber sesuai panduan pada lampiran. Bab II ditutup dengan tabel perbandingan proses dan keputusan penentuan pemilihan proses berdasarkan analisis data pada tabel perbandingan yang disajikan. Tabel perbandingan harus menampilkan parameter pembanding selengkap mungkin dan data yang dapat dibandingkan dengan menggunakan satuan yang sama seperti berikut:

- Bahan Baku: bandingkan mengenai kemurnian, harga, kemudahan dalam memperolehnya (lokal/impor).
- Jenis reaktor: bandingkan tipe reaktor yang digunakan oleh masing-masing proses.

- Kondisi operasi: Suhu dan Tekanan.
- Bandingkan tentang kinetika dan termodinamika seperti: waktu reaksi, konversi, *yield*, selektifitas, eksotermis atau endotermis.
- Bandingkan tentang kemurnian produk serta limbah atau produk samping yang dihasilkan.
- Dan lain-lain jika yang diperlukan dalam mengambil keputusan pemilihan proses.

- **BAB III RANCANGAN PABRIK**

- Bagian ini menjelaskan uraian proses yang telah dipilih pada BAB II. Uraian proses terdiri dari paling tidak 3 tahapan utama yaitu: tahap persiapan bahan baku, tahap sintesis, dan tahap pemisahan dan pemurnian produk. Uraikan setiap tahapan proses secara detail sehingga memberikan informasi yang diperlukan untuk perhitungan neraca massa, neraca panas dan spesifikasi alat dilengkapi dengan kode alatnya. Informasi yang dimaksudkan seperti: uraian proses di setiap tahapan dan kode alat di setiap alat yang digunakan, persamaan reaksi yang terjadi, perubahan yang terjadi, kondisi operasi, konversi reaksi, *yield* atau selektifitas (jika melibatkan reaksi ganda).
- Blok Diagram dan *Flowsheet*

Blok Diagram menggambarkan aliran perubahan bahan baku sampai menjadi produk yang terjadi pada alat-alat utama saja. Komposisi bahan baku, komposisi produk, kondisi operasi suhu dan tekanan, reaksi kimia yang terjadi harus terdapat dalam blok diagram. Selain itu, masing-masing aliran harus diberi label (misal: F1, F2, F3..dst). Label yang ada pada blok diagram harus sama dengan label yang ada di tabel perhitungan neraca massa.
- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca massa pada tiap unit yang mengalami perubahan pada jumlah bahan.

- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca panas pada pada tiap unit alat yang melibatkan reaksi kimia atau pada alat yang mengalami perubahan suhu.

Pada tahapan Sidang Tugas Akhir yang merupakan lanjutan dari tahapan Seminar Kemajuan, substansi makalah dikembangkan lebih lanjut sehingga menjadi pra rancangan pabrik yang meliputi:

- a. Menghitung spesifikasi alat
- b. Merancang unit utilitas yaitu pengolahan air, penyediaan listrik dan uap, serta pengolahan limbah.
- c. Menghitung jumlah kebutuhan bahan utilitas
- d. Menggambar tata letak alat proses dan tata letak pabrik
- e. Manajemen dan struktur organisasi
- f. Analisis ekonomi dan kelayakan (pemodal, biaya produksi, dan analisis rugi laba serta profitabilitas)

Semua tahapan kegiatan di atas dibuat dalam **Buku Capstone Design** sebagai bahan evaluasi pada Sidang Tugas Akhir.

Adapun isi dari Buku *Capstone Design* selengkapnya adalah:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pendirian pabrik, data kebutuhan produk atau data impor produk selama 5 tahun terakhir, proyeksi kebutuhan produk tersebut selama sepuluh tahun beroperasi, data kapasitas pabrik sejenis yang telah berdiri dan data ketersediaan bahan baku. Metode perhitungan proyeksi kebutuhan produk dapat menggunakan metode *Least Square*, Regresi Linier atau metode lainnya. Selanjutnya penentuan kapasitas pabrik diambil berdasarkan hasil evaluasi terhadap proyeksi kebutuhan produk, kapasitas pabrik yang telah berdiri dan ketersediaan bahan baku. Pada bagian ini juga menyajikan

penentuan lokasi pabrik yang dilengkapi dengan alasan yang jelas secara teori, disertai data pendukung sesuai dengan kondisi lokasi tempat pabrik yang akan didirikan dan peta lokasi yang representatif.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup uraian lengkap tentang kegunaan produk, ketersediaan bahan baku, spesifikasi bahan baku dan produk yang terdiri dari sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk. Pada bagian ini diuraikan juga macam-macam proses yang dapat digunakan dan deskripsi proses masing-masing secara lengkap. Setiap proses yang dijelaskan harus dilengkapi dengan blok diagram proses yang standar dan bersumber dari paten atau kutipan buku referensi. Setiap kutipan yang diambil dari buku referensi wajib menuliskan sumbernya dengan format penulisan sumber sesuai panduan pada lampiran. Bab II ditutup dengan tabel perbandingan proses dan keputusan penentuan pemilihan proses berdasarkan analisis data pada tabel perbandingan yang disajikan. Tabel perbandingan harus menampilkan parameter perbandingan selengkap mungkin dan data yang dapat dibandingkan dengan menggunakan satuan yang sama seperti berikut:

- Bahan Baku: bandingkan mengenai kemurnian, harga, kemudahan dalam memperolehnya (lokal/impor).
- Jenis reaktor: bandingkan tipe reaktor yang digunakan oleh masing-masing proses.
- Kondisi operasi: Suhu dan Tekanan.
- Bandingkan tentang kinetika dan termodinamika seperti: waktu reaksi, konversi, *yield*, selektifitas, eksotermis atau endotermis.
- Bandingkan tentang kemurnian produk serta limbah atau produk samping yang dihasilkan.

- Dan lain-lain jika yang diperlukan dalam mengambil keputusan pemilihan proses.

- **BAB III RANCANGAN PABRIK**

- Bagian ini menjelaskan uraian proses yang telah dipilih pada BAB II. Uraian proses terdiri dari paling tidak 3 tahapan utama yaitu: tahap persiapan bahan baku, tahap sintesis, dan tahap pemisahan dan pemurnian produk. Uraikan setiap tahapan proses secara detail sehingga memberikan informasi yang diperlukan untuk perhitungan neraca massa, neraca panas dan spesifikasi alat dilengkapi dengan kode alatnya. Informasi yang dimaksudkan seperti: uraian proses di setiap tahapan dan kode alat di setiap alat yang digunakan, persamaan reaksi yang terjadi, perubahan yang terjadi, kondisi operasi, konversi reaksi, *yield* atau selektifitas (jika melibatkan reaksi ganda).
- Blok Diagram dan *Flowsheet*

Blok Diagram menggambarkan aliran perubahan bahan baku sampai menjadi produk yang terjadi pada alat-alat utama saja. Komposisi bahan baku, komposisi produk, kondisi operasi suhu dan tekanan, reaksi kimia yang terjadi harus terdapat dalam blok diagram. Selain itu, masing-masing aliran harus diberi label (misal: F1, F2, F3..dst). Label yang ada pada blok diagram harus sama dengan label yang ada di tabel perhitungan neraca massa.
- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca massa pada tiap unit yang mengalami perubahan pada jumlah bahan.
- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca panas pada tiap unit alat yang melibatkan reaksi kimia atau pada alat yang mengalami perubahan suhu.
- Hasil perhitungan spesifikasi alat

Memberikan informasi mengenai identifikasi dan data desain. Identifikasi terdiri dari: sketsa alat, nama alat, kode alat, jumlah, dan fungsi alat. Informasi data

desain juga dicantumkan yang terdiri dari: kondisi operasi, kapasitas/volume, dimensi alat (diameter, panjang, tebal), dan bahan konstruksi. Penulisan spesifikasi alat dilakukan secara berurutan berdasarkan urutan proses pada *flowsheet*.

- Hasil perhitungan kebutuhan bahan utilitas meliputi perhitungan kebutuhan: air, *steam* /media pemanas, listrik, bahan bakar, dan udara (jika diperlukan).
- Rancangan unit utilitas meliputi pengolahan air, penyediaan listrik dan uap, serta pengolahan limbah. Sebutkan dengan jelas sumber air yang digunakan, misalnya dari air sumur, air sungai, air danau, atau air laut. Bagian ini harus menjelaskan proses pengolahan air yang dilengkapi dengan blok diagram/*flowsheet* pengolahan air.

Sebutkan dengan jelas limbah apa saja yang dihasilkan oleh pabrik meliputi limbah padat, cair maupun gas. Bagian ini harus menjelaskan proses pengolahan limbah yang dilengkapi dengan blok diagram/*flowsheet* pengolahan limbah.

- Tata letak alat proses dan tata letak pabrik
Tata letak alat di area proses dan tata letak pabrik yang meliputi setiap area di dalam pabrik harus diatur sedemikian sehingga susunan setiap alat dan area tertata secara efektif, efisien dan dalam lalu lintas yang aman. Tata letak alat proses dan tata letak pabrik dibuat dengan pandangan atas dan menggunakan skala besaran yang proporsional sesuai dengan hasil perhitungan pada spesifikasi alat.

- Organisasi perusahaan
Menampilkkan mengenai organisasi perusahaan dan gambar struktur organisasi perusahaan, misalnya: *line and staff*. Struktur organisasi perusahaan akan digunakan juga untuk menyusun struktur penggajian.

- **BAB IV ANALISIS EKONOMI**

Bab Analisis Ekonomi harus memberikan informasi mengenai harga bahan baku, harga penjualan dan harga alat yang akan digunakan. Harga alat yang digunakan adalah harga terkini atau dari referensi harga alat yang kemudian dihitung ke harga di tahun alat tersebut akan dibeli dengan menggunakan *cost index*. Perhitungan dengan menggunakan *cost index* dibolehkan untuk harga referensi paling lama 10 tahun terakhir. Periode analisis terhadap biaya produksi, pendapatan atas penjualan, dan rugi laba dilakukan selama sepuluh tahun pabrik beroperasi. Biaya-biaya yang dihitung pada analisis ekonomi yaitu: biaya pembelian peralatan, modal investasi, hasil penjualan per tahun, biaya produksi per tahun, laba bersih per tahun dll. Sedangkan analisis profitabilitas dilakukan terhadap beberapa parameter seperti *Pay Out Time* (POT), *Return on Investment* (ROI), *Internal Rate of Return* (IRR), *Break Even Point* (BEP) dan dilengkapi dengan kurva BEP.

- BAB V KESIMPULAN
- DAFTAR PUSTAKA
- LAMPIRAN

Lampiran terdiri dari:

- Lampiran A. Perhitungan Neraca Massa
- Lampiran B. Perhitungan Neraca Panas
- Lampiran C. Perhitungan Spesifikasi Alat
- Lampiran D. Perhitungan Utilitas
- Lampiran E. Perhitungan Ekonomi
- Lampiran F. Biodata Penulis

2. Persyaratan Mahasiswa

Mahasiswa yang mengambil mata kuliah *Capstone Design* harus memenuhi syarat berikut ini:

- a. Mahasiswa telah mengambil mata kuliah Perancangan Proses Kimia dan Perancangan Pabrik Kimia.
- b. Mahasiswa telah mengisi Kartu Rencana Studi (KRS) untuk mata kuliah *Capstone Design* melalui konsultasi dengan Pembimbing Akademik.
- c. Lama waktu yang diberikan kepada mahasiswa untuk dapat menyelesaikan *Capstone Design* paling cepat adalah 1 semester dan paling lama adalah 2 semester.

3. Pelaksanaan Bimbingan

Dalam pelaksanaan *Capstone Design* mahasiswa harus selalu berkonsultasi dengan dosen pembimbing. Tidak diperkenankan menemui dosen pembimbing *Capstone Design* hanya pada saat memerlukan tanda tangan untuk dokumen yang diperlukan. Untuk setiap dokumen yang dihasilkan (Makalah Seminar Kemajuan dan Buku *Capstone Design*) dan untuk mendapatkan persetujuan dosen pembimbing saat Seminar Kemajuan dan Sidang Tugas Akhir, mahasiswa harus telah melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing minimal sebanyak 10 kali yang terdistribusi secara proposional saat penyusunan makalah dan saat penyusunan buku *Capstone Design*. Kegiatan bimbingan dan konsultasi harus dapat dibuktikan dengan Berita Acara Bimbingan.

4. Kegiatan *Capstone Design*

Dalam pelaksanaan *Capstone Design*, mahasiswa melakukan kegiatan berupa mengumpulkan data, menganalisis data, menuliskan rancangan pabrik dalam makalah dan Buku *Capstone Design*, membuat naskah dalam bentuk ppt untuk presentasi yang akan disampaikan dalam bentuk diskusi dan tanya jawab di Seminar Kemajuan dan Sidang Tugas Akhir

5. Pihak-pihak dalam pelaksanaan *Capstone Design*

- a. Mahasiswa; yang bersifat mandiri atau berkelompok dengan jumlah mahasiswa per kelompok maksimal 2 orang, Mahasiswa mendaftarkan diri ke program studi melalui Bagian Akademik.
- b. Dosen Pembimbing; yang bertugas membimbing penyusunan Buku *Capstone Design* dan melaporkan hasil rekapitulasi mahasiswa bimbingannya yang telah disetujui untuk mendaftarkan proposal, membuat makalah dan mengikuti Seminar Kemajuan serta menyelesaikan Buku *Capstone Design* untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir ke Program Studi.

6. Indikator Penilaian

Penilaian (*assessment*) dosen pembimbing untuk mahasiswa dibuat sesuai dengan ketentuan Program Studi Teknik Kimia yang memuat kriteria sebagai berikut:

- a. Nilai Bimbingan yang terdiri dari:
 - Keaktifan dan *progress report* (tercantum dalam berita acara bimbingan)
 - Kerjasama dalam tim
 - Kemampuan berkomunikasi
 - Kemampuan *problem solving*
- b. Nilai Pengujian yang terdiri dari
 - Substansi, kelengkapan dan kesesuaian format penulisan Buku *Capstone Design*
 - Presentasi dan kemampuan berkomunikasi
 - Penguasaan teori dasar
 - Penguasaan materi Buku *Capstone Design*

BAB III

TAHAPAN PELAKSANAAN *CAPSTONE DESIGN*

1. Pemilihan Topik

Tahap pertama dalam pelaksanaan *Capstone Design* adalah mahasiswa mengajukan topik dan dosen pembimbing ke Program Studi untuk diberikan persetujuan dalam bentuk Surat Keputusan. Selanjutnya mahasiswa membuat proposal untuk diajukan ke dosen pembimbing untuk berdiskusi dengan mahasiswa/tim penyusun *Capstone Design* mengenai topik yang diajukan dapat dilaksanakan atau tidak. Dosen juga harus mempertimbangkan bahwa proposal yang diusulkan memang *feasible* untuk diselesaikan dalam satu semester dengan pengerjaan secara mandiri maupun berkelompok. Proposal yang diajukan harus disertai dengan data-data yang relevan dan mendukung adanya masalah tersebut dengan format proposal sesuai panduan. Setelah mendapat persetujuan pembimbing maka proposal dapat diajukan ke Program Studi melalui Bidang Akademik.

2. Pembuatan Buku *Capstone Design*

Pembuatan Buku *Capstone Design* harus mengikuti format dan aturan yang tertuang dalam Buku Panduan Penyusunan Tugas Akhir (terlampir) dan diharapkan dapat diselesaikan dalam satu semester. Pembuatan Buku *Capstone Design* terbagi menjadi dua tahapan yang harus diselesaikan sebelum Seminar Kemajuan di tahap pertama dan sebelum Sidang Tugas Akhir di tahap kedua dengan substansi makalah dan *Capstone Design* masing-masing tahapan dijelaskan dalam Ketentuan Umum di atas.

Mahasiswa harus selalu melakukan bimbingan dan konsultasi dengan Dosen Pembimbing dalam pembuatan makalah dan Buku *Capstone Design*. Jumlah bimbingan atau konsultasi minimal sepuluh kali menjadi syarat bagi mahasiswa untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir

Capstone Design. Jumlah bimbingan dapat dibagi secara proporsional dilakukan sebelum Seminar Kemajuan dan Sidang Tugas Akhir.

3. Sidang Tugas Akhir

Pada tahap ini akan dilakukan uji dan analisis terhadap isi Buku *Capstone Design* (substansi, kelengkapan dan kesesuaian format) serta penguasaan mahasiswa terhadap materi *Capstone Design* yang telah dikerjakan secara keseluruhan. Ujian akan dilakukan dalam Sidang Tugas Akhir, dan setiap mahasiswa akan diuji oleh sekelompok dosen penguji dalam bentuk presentasi, diskusi dan tanya jawab.

LAMPIRAN 1. FORMAT PROPOSAL

Panduan Penulisan proposal ini dibagi dalam tiga bagian : (1) awal; (2) isi; dan (3) akhir.

1. BAGIAN AWAL

Bagian awal Proposal terdiri atas:

- a. Halaman Sampul
- b. Halaman Judul
- c. Halaman Pengesahan
- d. Prakata
- e. Abstrak
- f. Daftar Isi
- g. Daftar Gambar
- h. Daftar Tabel
- i. Daftar Lampiran
- j. Daftar Simbol

1.1 Halaman Sampul

Sebagai halaman terdepan yang pertama terbaca dari suatu karya ilmiah, halaman sampul harus dapat memberikan informasi singkat, jelas dan tidak bermakna ganda (ambigu) kepada pembaca tentang karya ilmiah tersebut yang berupa judul *capstone design*, identitas penulis, institusi, dan tahun pengesahan. Ketentuan mengenai penulisan halaman sampul dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.2 Halaman Judul

Secara umum informasi yang diberikan pada halaman judul sama dengan halaman sampul, tetapi pada halaman judul, dicantumkan informasi tambahan, yaitu untuk tujuan

dan dalam rangka apa karya ilmiah itu dibuat. Format halaman judul dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.3 Halaman Pengesahan

Halaman pengesahan berfungsi untuk menjamin keabsahan karya ilmiah atau pernyataan tentang penerimaannya. Format halaman pengesahan dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.4 Prakata

Halaman prakata memuat pengantar singkat atas karya ilmiah dan memuat ucapan terima kasih atau penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir *Capstone Design*.

1.5 Abstrak

Abstrak terdiri dari 4 komponen utama yaitu: latar belakang, tujuan, metode dan kesimpulan. Contoh abstrak dapat dilihat di lampiran.

1.6 Daftar Isi

Daftar isi memuat semua bagian tulisan beserta nomor halaman masing-masing, yang ditulis sama dengan isi yang bersangkutan. Format daftar isi dapat dilihat pada lampiran.

2. BAGIAN ISI/UTAMA

Isi proposal disampaikan dalam sejumlah bab. Pembagian bab dari pendahuluan sampai kesimpulan dijelaskan sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pendirian pabrik, data kebutuhan produk atau data impor produk selama 5 tahun terakhir, proyeksi kebutuhan produk tersebut selama sepuluh tahun beroperasi, data kapasitas pabrik sejenis yang telah berdiri dan data ketersediaan bahan baku. Metode perhitungan proyeksi kebutuhan produk dapat menggunakan metode *Least Square*, Regresi Linier atau metode lainnya. Selanjutnya penentuan kapasitas pabrik diambil berdasarkan hasil evaluasi terhadap proyeksi kebutuhan produk, kapasitas pabrik yang telah berdiri dan ketersediaan bahan baku. Pada bagian ini juga menyajikan penentuan lokasi pabrik yang dilengkapi dengan alasan yang jelas secara teori, disertai data pendukung sesuai dengan kondisi lokasi tempat pabrik yang akan didirikan dan peta lokasi yang representatif.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup uraian lengkap tentang kegunaan produk, ketersediaan bahan baku, spesifikasi bahan baku dan produk yang terdiri dari sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk. Pada bagian ini diuraikan juga macam-macam proses yang dapat digunakan dan deskripsi proses masing-masing secara lengkap. Setiap proses yang dijelaskan harus dilengkapi dengan blok diagram proses yang standar dan bersumber dari paten atau kutipan buku referensi. Setiap kutipan yang diambil dari buku referensi wajib menuliskan sumbernya dengan format penulisan sumber sesuai panduan pada lampiran. Bab II ditutup dengan tabel perbandingan proses dan keputusan penentuan pemilihan proses berdasarkan analisis data pada tabel perbandingan yang disajikan. Tabel perbandingan harus menampilkan parameter pembanding selengkap mungkin dan data yang dapat dibandingkan dengan menggunakan satuan yang sama seperti berikut:

- Bahan Baku: bandingkan mengenai kemurnian, harga, kemudahan dalam memperolehnya (lokal/impor).
- Jenis reaktor: bandingkan tipe reaktor yang digunakan oleh masing-masing proses.
- Kondisi operasi: Suhu dan Tekanan.
- Bandingkan tentang kinetika dan termodinamika seperti: waktu reaksi, konversi, *yield*, selektifitas, eksotermis atau endotermis.
- Bandingkan tentang kemurnian produk serta limbah atau produk samping yang dihasilkan
- Dan lain-lain jika yang diperlukan dalam mengambil keputusan pemilihan proses.

Tabel 1.1. Contoh tabel perbandingan proses

Parameter Pembanding*)	Macam-Macam Proses**)		
	Nama Proses 1	Nama Proses 2	Nama Proses 3
Bahan baku utama	HCl	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄
	Glycerol	Pulp	Pulp
Fase	Gas	Cair	Cair
Harga rata-rata (Rp/kg)	300.000	250.000	250.000
Ketersediaan	lokal	lokal	lokal
Katalis	FeCl ₂	V ₂ O ₅	V ₂ O ₅
Harga (Rp/kg)	Tulis harga	Tulis harga	Tulis harga
Umur (Tahun)	2	5	5
ρ_b (Kg/m ³)	Tulis densitas bulk	Tulis densitas bulk	Tulis densitas

			bulk
Reaktor			
Tipe reaktor	CSTR	Fixed Bed	Kolom
Fase reaksi	Padat-cair	gas	gas
Waktu reaksi/waktu tinggal (menit)	15	25	30
Jenis reaksi	eksotermis	endotermis	eksotermis
Konversi (%)	87	90	92
<i>Yield</i> (%)	85	85	80
Selektifitas	Jika ada	Jika ada	Jika ada
Kondisi Operasi			
Suhu (K)	230	320	200
Tekanan (bar)	5	5	1
Kemurnian produk (%)			
Produk samping	Jika ada	Jika ada	Jika ada
Limbah yang dihasilkan	Jika ada	Jika ada	Jika ada

3. BAGIAN AKHIR

Bagian akhir terdiri dari:

- Daftar Pustaka
- Lampiran

3.1 Daftar Pustaka

Daftar Pustaka merupakan daftar bacaan yang menjadi sumber, atau referensi atau acuan dalam penulisan skripsi. Daftar pustaka ini dapat berisi buku teks, artikel jurnal, majalah, atau

surat kabar dan sebagainya. Format penulisan daftar pustaka menggunakan *style* IEEE seperti disajikan pada lampiran.

3.2 Lampiran

Lampiran merupakan data atau pelengkap dalam menyusun proposal. Lampiran yang perlu disertakan pada proposal terdiri dari:

- a. Rujukan berupa patent/kutipan dari buku referensi;
- b. Biodata penulis (jika ada 2 mahasiswa dalam satu tim, maka biodata kedua mahasiswa harus dilampirkan). Format penulisan biodata dapat dilihat pada lampiran.

LAMPIRAN 2. FORMAT MAKALAH DAN BUKU *CAPSTONE DESIGN*

Panduan Penulisan *Capstone Design* ini dibagi dalam tiga bagian : (a) awal; (b) isi; dan (c) akhir.

1. BAGIAN AWAL

Bagian Awal *Capstone Design* terdiri atas:

- a. Halaman Sampul
- b. Halaman Judul
- c. Halaman Pernyataan Orisinalitas
- d. Halaman Pengesahan
- e. Prakata
- f. Abstrak
- g. Daftar Isi
- h. Daftar Tabel
- i. Daftar Gambar
- j. Daftar Simbol
- k. Daftar Lampiran

1.1 Halaman Sampul

Seperti dijelaskan di atas. Format halaman sampul Makalah dan Buku *Capstone Design* dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.2 Halaman Judul

Seperti dijelaskan di atas. Format halaman judul Makalah dan Buku *Capstone Design* dapat dilihat pada Lampiran 4.

1.3 Halaman Pernyataan Orisinalitas

Halaman ini berisi pernyataan tertulis dari penulis bahwa *Capstone Design* yang disusun adalah hasil karyanya sendiri dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Format halaman pernyataan orisinalitas dapat dilihat pada lampiran 4.

1.4 Halaman Pengesahan

Halaman pengesahan berfungsi untuk menjamin keabsahan karya ilmiah atau pernyataan tentang penerimaannya. Format halaman pengesahan dapat dilihat pada lampiran 4.

1.5 Prakata

Sama seperti yang dijelaskan di atas pada Lampiran 4.

1.6 Abstrak

Abstrak terdiri dari 4 komponen utama yaitu: latar belakang, tujuan, metode dan kesimpulan. Contoh penulisan abstrak untuk Makalah dan Buku *Capstone Design* dapat dilihat pada lampiran 4.

1.7 Daftar Isi

Daftar isi memuat semua bagian tulisan beserta nomor halaman masing-masing, yang ditulis sama dengan isi yang bersangkutan. Format daftar isi Makalah dan Buku *Capstone Design* dapat dilihat pada lampiran 4.

1.8 Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Simbol dan Daftar Lampiran

Daftar tabel, daftar gambar, daftar simbol dan daftar lampiran digunakan untuk memuat nama tabel, gambar, dan sebagainya yang ada dalam skripsi. Penulisan nama tabel, gambar, dan sebagainya menggunakan huruf kapital di awal kata (*title case*). Format daftar gambar dan lain-lain dapat dilihat pada lampiran 4.

2. BAGIAN ISI

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab Pendahuluan memuat latar belakang dan tujuan pendirian pabrik, data kebutuhan produk atau data impor produk selama 5 tahun terakhir, proyeksi kebutuhan produk tersebut selama sepuluh tahun beroperasi, data kapasitas pabrik sejenis yang telah berdiri dan data ketersediaan bahan baku. Metode perhitungan proyeksi kebutuhan produk dapat menggunakan metode *Least Square*, Regresi Linier atau metode lainnya. Selanjutnya penentuan kapasitas pabrik diambil berdasarkan hasil evaluasi terhadap proyeksi kebutuhan produk, kapasitas pabrik yang telah berdiri dan ketersediaan bahan baku. Pada bagian ini juga menyajikan penentuan lokasi pabrik yang dilengkapi dengan alasan yang jelas secara teori, disertai data pendukung sesuai dengan kondisi lokasi tempat pabrik yang akan didirikan dan peta lokasi yang representatif.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup uraian lengkap tentang kegunaan produk, ketersediaan bahan baku, spesifikasi bahan baku dan produk yang terdiri dari sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk. Pada bagian ini diuraikan juga macam-macam proses yang dapat digunakan dan deskripsi proses masing-masing secara lengkap. Setiap proses yang dijelaskan harus dilengkapi dengan blok diagram proses yang standar dan bersumber dari paten atau kutipan buku referensi. Setiap kutipan yang diambil dari buku

referensi wajib menuliskan sumbernya dengan format penulisan sumber sesuai panduan pada lampiran. Bab II ditutup dengan tabel perbandingan proses dan keputusan penentuan pemilihan proses berdasarkan analisis data pada tabel perbandingan yang disajikan. Tabel perbandingan harus menampilkan parameter pembanding selengkap mungkin dan data yang dapat dibandingkan dengan menggunakan satuan yang sama seperti berikut:

- Bahan Baku: bandingkan mengenai kemurnian, harga, kemudahan dalam memperolehnya (lokal/impor).
- Jenis reaktor: bandingkan tipe reaktor yang digunakan oleh masing-masing proses.
- Kondisi operasi: Suhu dan Tekanan.
- Bandingkan tentang kinetika dan termodinamika seperti: waktu reaksi, konversi, *yield*, selektifitas, eksotermis atau endotermis.
- Bandingkan tentang kemurnian produk serta limbah atau produk samping yang dihasilkan
- Dan lain-lain jika yang diperlukan dalam mengambil keputusan pemilihan proses.

Tabel 2.1. Contoh tabel perbandingan proses

Parameter Pembanding*)	Macam-Macam Proses**)		
	Nama Proses 1	Nama Proses 2	Nama Proses 3
Bahan baku utama	HCl, Glycerol	H ₂ SO ₄ , Pulp	H ₂ SO ₄ , Pulp
Fase	Gas	Cair	Cair
Harga rata-rata (Rp/kg)	300.000	250.000	250.000
Ketersediaan	lokal	lokal	lokal

Katalis	FeCl ₂	V ₂ O ₅	V ₂ O ₅
Harga (Rp/kg)	Tulis harga	Tulis harga	Tulis harga
Umur (Tahun)	2	5	5
ρ_b (Kg/m ³)	Tulis densitas bulk	Tulis densitas bulk	Tulis densitas bulk
Reaktor			
Tipe reaktor	CSTR	Fixed Bed	Kolom
Fase reaksi	Padat-cair	gas	gas
t/σ (menit)	15	25	30
Jenis reaksi	eksotermis	endotermis	eksotermis
Konversi (%)	87	90	92
<i>Yield</i> (%)	85	85	80
Selektifitas	Jika ada	Jika ada	Jika ada
Kondisi Operasi			
Suhu (K)	230	320	200
Tekanan (bar)	5	5	1
Kemurnian produk (%)	99	98	90
Produk samping	Jika ada	Jika ada	Jika ada
Limbah yang dihasilkan	Jika ada	Jika ada	Jika ada

*) Parameter pembanding yang ada di tabel hanya contoh, mahasiswa dapat menambahkan sesuai dengan kondisi masing-masing.

**) angka yang terdapat dalam tabel hanya contoh saja.

BAB III RANCANGAN PABRIK

Rancangan Pabrik terdiri dari:

- Bagian ini menjelaskan uraian proses yang telah dipilih pada BAB II. Uraian proses terdiri dari paling tidak 3 tahapan utama yaitu: tahap persiapan bahan baku, tahap sintesis, dan

tahap pemisahan dan pemurnian produk. Uraikan setiap tahapan proses secara detail sehingga memberikan informasi yang diperlukan untuk perhitungan neraca massa, neraca panas dan spesifikasi alat dilengkapi dengan kode alatnya. Informasi yang dimaksudkan seperti: uraian proses di setiap tahapan dan kode alat di setiap alat yang digunakan, persamaan reaksi yang terjadi, perubahan yang terjadi, kondisi operasi, konversi reaksi, *yield* atau selektifitas (jika melibatkan reaksi ganda).

- Blok Diagram dan *Flowsheet*

Blok Diagram menggambarkan aliran perubahan bahan baku sampai menjadi produk yang terjadi pada alat-alat utama saja. Komposisi bahan baku, komposisi produk, kondisi operasi suhu dan tekanan, reaksi kimia yang terjadi harus terdapat dalam blok diagram. Selain itu, masing-masing aliran harus diberi label (misal: F1, F2, F3..dst). Label yang ada pada blok diagram harus sama dengan label yang ada di tabel perhitungan neraca massa.

- Bab III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca massa pada tiap unit yang mengalami perubahan pada jumlah bahan.
- BAB III juga menyajikan tabel hasil perhitungan neraca panas pada tiap unit alat yang melibatkan reaksi kimia atau pada alat yang mengalami perubahan suhu.

Tabel 2.2. Format tabel neraca massa di reaktor

Senyawa	BM (Kg/kmol)	Input				Output	
		F1*)		F2		F3	
		Kmol/Jam	Kg/Jam	Kmol/Jam	Kg/Jam	Kmol/Jam	Kg/Jam
SO ₂	64	N1.SO ₂	X1.SO ₂			N3.SO ₂	X3.SO ₂
O ₂	32	-	-	N2. O ₂	X2. O ₂	N3. O ₂	X3. O ₂
N ₂	28	-	-	N2. N ₂	X2. N ₂	N3. N ₂	X3. N ₂
SO ₃	80	-	-	-	-	N3. SO ₃	X3. SO ₃
Sub Total		$\Sigma X1$		$\Sigma X2$		$\Sigma X3$	
Total		$\Sigma X1 + \Sigma X2$				X3	

Perhatikan: khusus untuk tabel neraca massa pada alat terjadi reaksi kimia, ditambahkan

kolom BM dan kmol.

Catatan: Perhitungan benar jika $\sum X_1 + \sum X_2 = \sum X_3$

Keterangan: $N_1 \cdot SO_2 = \text{mol } SO_2 \text{ dalam dalam aliran F1}$ (analogi untuk yang lainnya)

$X_1 \cdot SO_2 = N_1 \cdot SO_2 \times BM \text{ } SO_2$ (analogi untuk yang lainnya)

Tabel 2.3. Format Tabel Neraca Massa di Tanki Pencampur (Tidak terjadi reaksi)

Senyawa	Input (Kg/Jam)		Output (Kg/Jam)
	F4	F5	F6
H_2O	$X_4 \cdot H_2O$	$X_5 \cdot H_2O$	$X_6 \cdot H_2O$
H_2SO_4	$X_4 \cdot H_2SO_4$		$X_6 \cdot H_2SO_4$
Sub Total	$\sum X_4$	$\sum X_5$	
Total	$\sum X_4 + \sum X_5$		$\sum X_6$

Catatan: Perhitungan benar jika $\sum X_4 + \sum X_5 = \sum X_6$

Keterangan: $X_4 \cdot H_2O = \text{massa } H_2O \text{ di aliran F4}$ (analogi untuk yang lainnya)

Tabel 2.4. Format Tabel Neraca Massa di Absorber

Senyawa	Input (Kg/Jam)		Output (Kg/Jam)	
	F7	F8	F9	F10
SO_2	$X_7 \cdot SO_2$	-	$X_9 \cdot SO_2$	$X_{10} \text{ } H_2O$
O_2	$X_7 \cdot O_2$	-	$X_9 \cdot O_2$	
N_2	$X_7 \cdot N_2$	-	$X_9 \cdot N_2$	
SO_3	$X_7 \cdot SO_3$	-	-	$X_{10} \cdot SO_3$
Solven	-	$X_8 \cdot Solven$	-	$X_{10} \cdot Solven$
Sub Total	$\sum X_7$	$\sum X_8$	$\sum X_9$	$\sum X_{10}$
Total	$\sum X_7 + \sum X_8$		$\sum X_9 + \sum X_{10}$	

Keterangan: $X_7 \cdot SO_2 = \text{massa } SO_2 \text{ di aliran F7}$ (analogi untuk yang lainnya)

Catatan: Perhitungan benar jika $\sum X_7 + \sum X_8 = \sum X_9 + \sum X_{10}$

Tabel 2.5 Format Tabel Neraca Massa di Distilasi

Senyawa	<i>Input</i> (Kg/Jam)	<i>Output</i> (Kg/Jam)	
	F11	F12	F13
C ₂ H ₅ OH	X11. C ₂ H ₅ OH	X12. C ₂ H ₅ OH	X13. C ₂ H ₅ OH
H ₂ O	X11. H ₂ O	X12. H ₂ O	X13. H ₂ O
Sub Total	$\Sigma X11$	$\Sigma X12$	$\Sigma X13$
Total	$\Sigma X11$	$\Sigma X12 + \Sigma X13$	

Catatan: Perhitungan benar jika $\Sigma X11 = \Sigma X12 + \Sigma X13$

- a. BAB III juga menyajikan tabel hasil perhitungan Neraca Panas pada pada tiap unit alat yang melibatkan reaksi kimia atau pada alat yang mengalami perubahan suhu.

Tabel 2.6. Format tabel neraca panas di *heater*

Parameter	<i>Input</i> F4*), T4 (K)	<i>Output</i> F5, T5(K)
	kJ/Jam	kJ/Jam
ΔH Input	$\Delta H4$	
ΔH Output		$\Delta H5$
Q Steam	Q Steam	
TOTAL	ΔH input	ΔH output
Kebutuhan total steam/pemanas adalah		= kg/jam

*)Keterangan: simbol F4, F5 hanya contoh, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan kondisi masing-masing.

Tabel 2.7. Format Tabel Neraca Panas di Reaktor untuk sistem eksotermis

Parameter	<i>Input</i> F1, T1(K)	<i>Output</i> F3, T3(K)
	kJ/Jam	kJ/Jam
ΔH Reaktan	$\Delta H R$	
ΔH Reaksi standar	$\Delta H^0 r_{298}$	
ΔH Produk		$\Delta H P$
Q Air Pendingin *)		Q Air Pendingin
TOTAL	ΔH input	ΔH output
Kebutuhan total pendingin adalah		= kg/jam

*) pendingin yang digunakan disesuaikan dengan kondisi masing-masing (tidak harus air)

Tabel 2.8. Format Tabel Neraca Panas di Reaktor untuk sistem endotermis

Parameter	<i>Input</i> F1, T1(K)	<i>Output</i> F3, T3(K)
	kJ/Jam	kJ/Jam
ΔH Reaktan	ΔH_R	
ΔH Reaksi standar	ΔH^0_{r298}	
ΔH Produk		ΔH_P
Q Steam*)	Q Steam	
TOTAL	ΔH <i>input</i>	ΔH <i>output</i>
Kebutuhan total <i>steam/pemanas</i> adalah	=	kg/jam

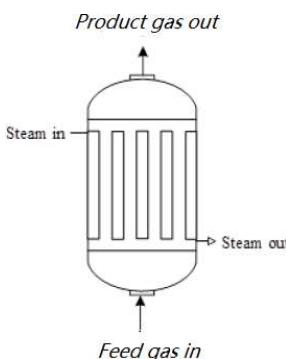
*) pemanas yang digunakan disesuaikan dengan yang digunakan (tidak harus *steam*)

b. Hasil perhitungan spesifikasi alat

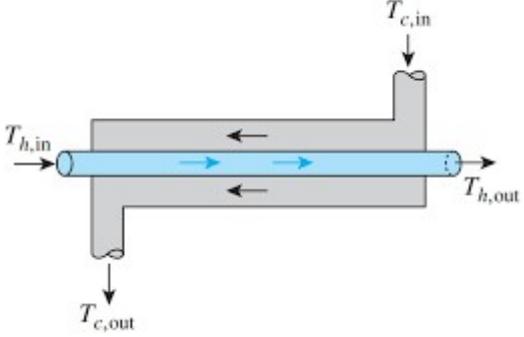
Memberikan informasi mengenai identifikasi dan data desain. Identifikasi terdiri dari: sketsa alat, nama alat, kode alat, jumlah, dan fungsi alat. Informasi data desain juga dicantumkan yang terdiri dari: kondisi operasi, kapasitas/volume, dimensi alat (diameter, panjang, tebal), dan bahan konstruksi.

Penulisan spesifikasi alat dilakukan secara berurutan berdasarkan urutan proses pada *flowsheet*.

Tabel 2.8. Format ringkasan spesifikasi reaktor *fixed bed multi tube* endotermis

		
Identifikasi		
Nama Alat	:	Reaktor
Tipe	:	<i>Fixed Bed Multi Tube</i>
Kode Alat	:	R-01
Jumlah	:	buah
Fungsi	:	Tempat terjadinya reaksi antara gas C ₂ H ₄ dengan udara menghasilkan C ₂ H ₄ O
Data Desain		
Kondisi Operasi	:	Suhu: K Tekanan: bar
Volume katalis, V _c	:	m ³
Jumlah tube, N _t	:	buah
Layout tube	:	<i>Triangular/Square</i>
Volume reaktor, V _R	:	m ³
Dimensi Reaktor	:	$\Phi =$ m H = m Tebal = cm
Bahan Konstruksi	:	

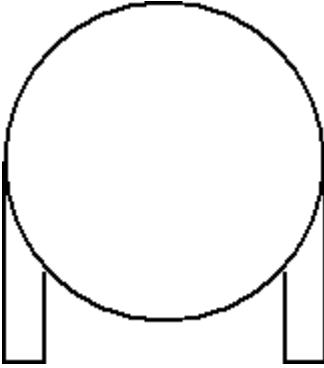
Tabel 2.9. Format ringkasan spesifikasi *heater* tipe *Double Pipe Heat Exchanger* (DPHE)

			
Identifikasi			
Nama Alat	: <i>Heater</i>		
Tipe	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>		
Kode Alat	: HE-02		
Jumlah	: buah		
Fungsi	: Memanaskan umpan reaktor R-01 dari suhu (K) menjadi (K).		
Data Desain			
Total Area Perpindahan panas, A	: $16 \text{ m}^2 (172 \text{ ft}^2)$		
Beban Panas, Q	: kJ/jam		
Media Pemanas	: (misalnya: <i>Saturated steam 10 bar</i>)		
Massa Pemanas	: Kg/Jam		
Koefisien perpindahan panas <i>overall</i> , U_D	: kJ/(Jam)(m ²)(K)		
Δt_{LMTD}	: K		
Panjang <i>Heat Exchanger</i> , L	: m		
Annulus			
<i>Inside Diameter, ID</i>	: cm	<i>Outer Diameter, OD</i>	: cm
<i>Diameter equivalen, D_e</i>	: cm	<i>Flow Area, a_p</i>	: m ²
<i>Mass Velocity, G_a</i>	: Kg/(Jam)(m ²)	<i>Mass Velocity, G_p</i>	: Kg/(Jam)(m ²)
Bahan Konstruksi	:		

Tabel 2.10. Format ringkasan spesifikasi *Cooler* tipe *Shell and Tube*

			
Identifikasi			
Nama Alat	: <i>Cooler</i>		
Tipe	: <i>Shell and Tube</i>		
Kode Alat	: HE-01		
Jumlah	: buah		
Fungsi	: Mendinginkan hasil bawah kolom distilasi D-01 dari suhu ..K menjadi ..K.		
Data Desain			
Total Area Perpindahan panas, A	: $30 \text{ m}^2 (323 \text{ ft}^2)$		
Beban Panas, Q	: kJ/jam		
Media pendingin	: (misalnya: air)		
Massa pendingin	: Kg/Jam		
Koefisien perpindahan panas <i>overall</i> , U_D	: $\text{kJ}/(\text{Jam})(\text{m}^2)(\text{K})$		
Δt_{LMTD}	: K		
Shell Side			
ID	: cm	OD, BWG, Pitch, layout	: cm; ; tri/square
Baffle Space	: cm	Jumlah tube	: buah
Passes	:	Panjang tube	: m
Bahan Konstruksi :			

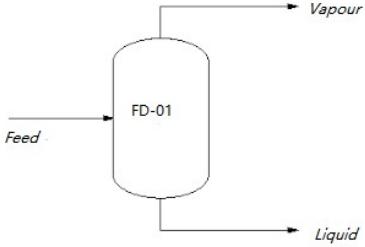
Tabel 2.11. Format ringkasan spesifikasi tangki penyimpan gas

		
Identifikasi		
Nama Alat	:	Tangki Penyimpan
Fase bahan yang disimpan	:	Gas
Tipe	:	Bulat/ <i>Spherical</i>
Kode Alat	:	T-01
Jumlah	:	buah
Densitas bahan yang disimpan	:	Kg/m ³
Fungsi	:	Tempat menyimpan gas C ₂ H ₄
Data Desain		
Kondisi Penyimpanan	:	Suhu: K Tekanan: bar
Kapasitas tangki, V _t	:	m ³
Dimensi Tangki	:	$\Phi = m$ Tebal = cm
Bahan Konstruksi	:	

Tabel 2.12. Format ringkasan spesifikasi pompa

Identifikasi		
Nama Alat	:	Pompa
Tipe	:	Sentrifugal
Kode Alat	:	P-01
Jumlah	:	buah
Densitas bahan yang dipompa, ρ	:	Kg/m ³
Viskositas bahan yang dipompa, μ	:	Kg/m/detik
Fungsi	:	Memompa metanol dari tempat penyimpanan menuju HE-01 sebelum masuk ke reaktor
Data Desain		
Kapasitas	:	gpm
Panjang pipa equivalen	:	m
Total Friksi, h_L	:	ft
Power, BHP	:	Hp
Bahan Konstruksi	:	

Tabel 2.13. Format ringkasan spesifikasi *Flash Drum*:

	
Identifikasi	
Nama Alat	: <i>Flash Drum</i>
Fase umpan	: Campuran gas-cair
Kode Alat	: FD-01
Jumlah	: buah
Fungsi	: Memisahkan gas H ₂ dan CO yaitu reaktan yang tidak bereaksi di R-01
Data Desain	
Kapasitas, V	: m ³
Kondisi Tekanan	: bar
Diameter, D	: m
Tinggi, H	: m
Bahan Konstruksi	:

- c. Hasil perhitungan kebutuhan bahan utilitas meliputi perhitungan kebutuhan: air, *steam*/media pemanas, listrik, bahan bakar, dan udara (jika diperlukan).

Tabel 2.14. Format Tabel Rekapitulasi Kebutuhan Utilitas

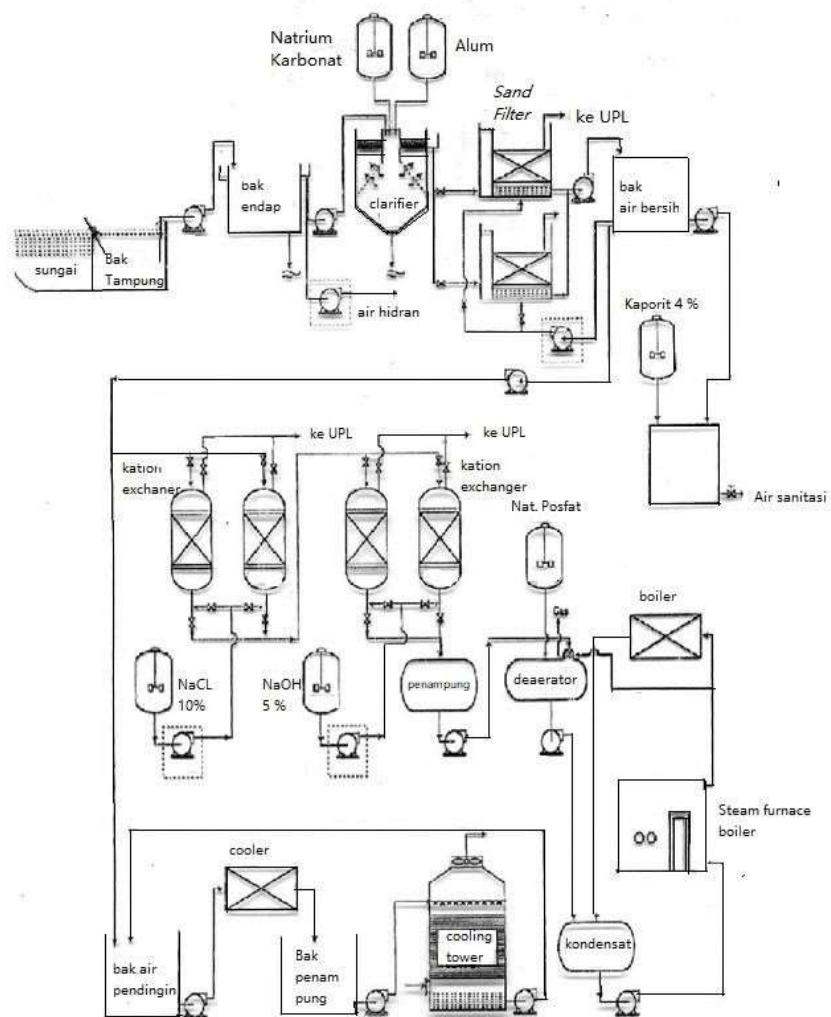
Jenis Kebutuhan*)	Bagian yang memerlukan	Jumlah
1. Air		
a. Air sanitasi/domestik	<ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Perkantoran 	
b. Air Proses	<ul style="list-style-type: none"> - Alat <i>Mixer</i> (M-01) 	

c. Air Pendingin	<ul style="list-style-type: none"> - Cooler (HE-01) - <i>Intercooler Compresor</i> (HE-02) - Kondensor (HE-03) - dst 	
c. Air umpan boiler	<i>Boiler</i>	
	Total kebutuhan air (Kg/Jam)	
2. <i>Steam</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Heater</i> (HE-01) - <i>Heater</i> (HE-02) - Reaktor (R-01) 	
Jenis <i>Steam</i> :		
Tekanan <i>Steam</i> :	<ul style="list-style-type: none"> - dst 	
	Total kebutuhan <i>Steam</i> (Kg/Jam)	
3. Media Pemanas Misalnya: minyak	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Heater</i> (HE-01) - <i>Heater</i> (HE-02) - Reaktor (R-01) 	
4. Media Pendingin Misalnya: <i>Downterm</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Cooler</i> (HE-03) - <i>Cooler</i> (HE-04) - Reaktor (R-01) 	
5. Bahan Bakar	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Boiler</i> - <i>Furnace</i> - <i>Generator</i> 	
5. Udara tekan	Instrumentasi	
4. Listrik		
a. Kebutuhan listrik untuk alat	<ul style="list-style-type: none"> - Pompa (P-01) - Kompresor (K-01) - Instrumentasi - Dll 	
b. Kebutuhan listrik untuk penerangan	<ul style="list-style-type: none"> - Rumah dan kantor 	
	Total Kebutuhan Listrik, (KWH)	

- d. Rancangan unit utilitas meliputi pengolahan air, penyediaan listrik dan uap, serta pengolahan limbah. Sebutkan dengan jelas sumber air yang digunakan, misalnya dari air sumur, air sungai,

air danau, atau air laut. Bagian ini harus menjelaskan proses pengolahan air yang dilengkapi dengan blok diagram/*flowsheet* pengolahan air.

Sebutkan dengan jelas limbah apa saja yang dihasilkan oleh pabrik meliputi limbah padat, cair maupun gas. Bagian ini harus menjelaskan proses pengolahan limbah yang dilengkapi dengan blok diagram/*flowsheet* pengolahan limbah.

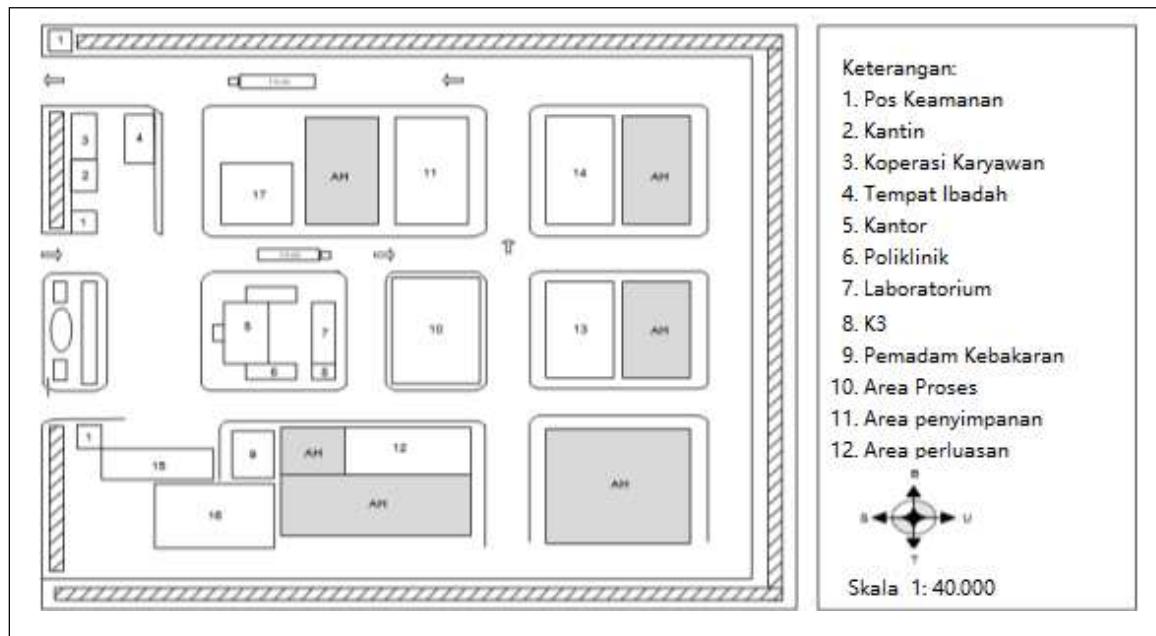


Gambar 2.1. Contoh Diagram Alir Proses Pengolahan Air (Catatan: ini hanya ilustrasi, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan *intake* air, misalnya: danau, laut, sumur bor)

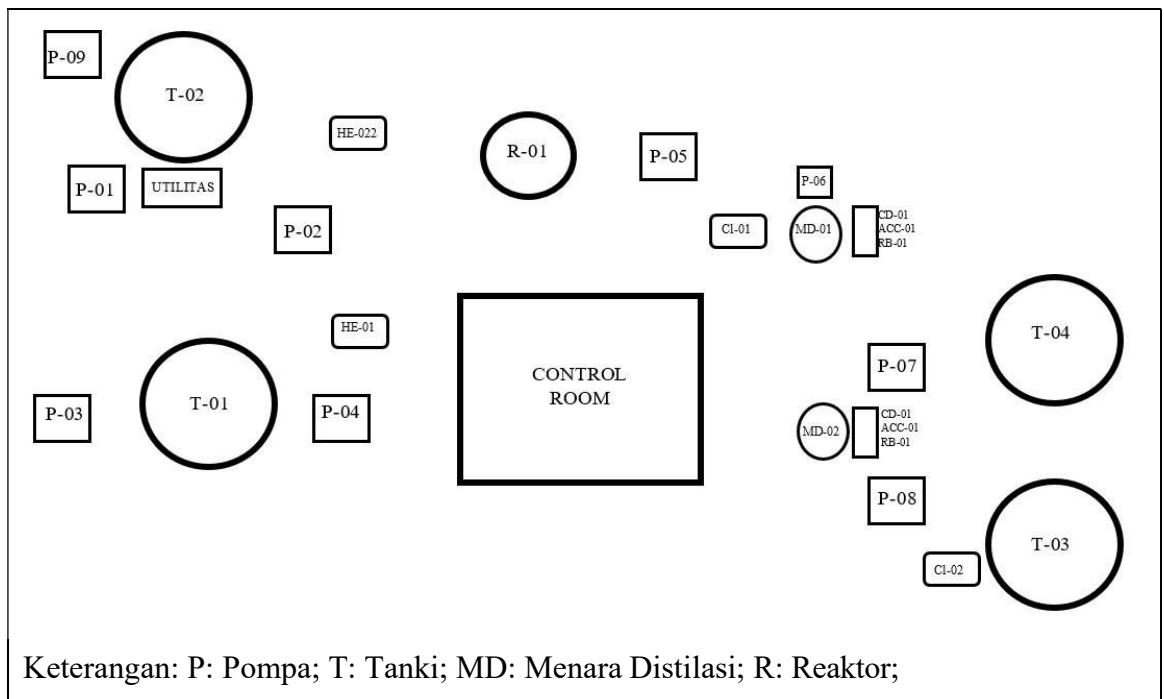
e. Tata letak alat proses dan tata letak pabrik

Tata letak alat di area proses dan tata letak pabrik yang meliputi setiap area di dalam pabrik harus diatur sedemikian sehingga susunan setiap alat dan area tertata secara efektif, efisien

dan dalam lalu lintas yang aman. Tata letak alat proses dan tata letak pabrik dibuat dengan pandangan atas dan menggunakan skala besaran yang proporsional sesuai dengan hasil perhitungan pada spesifikasi alat.



Gambar 2.2. Contoh Tata Letak Pabrik (Catatan: ini hanya ilustrasi, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan kondisi sebenarnya)



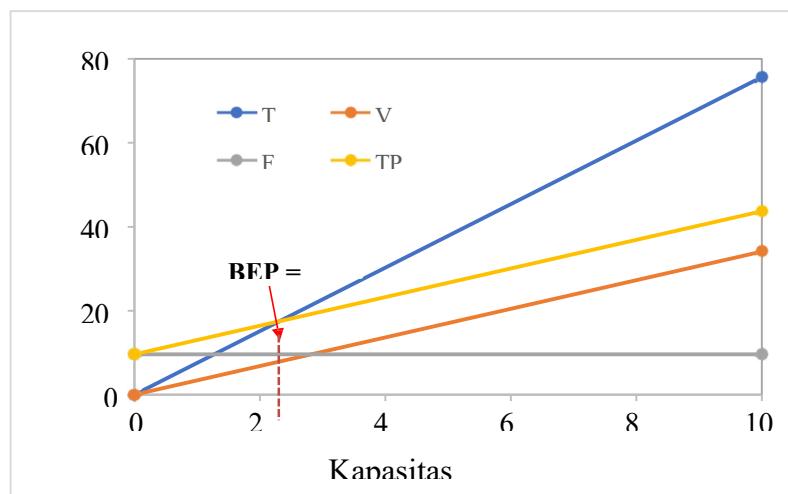
Gambar 2.3 Contoh Tata Letak Alat (Catatan: ini hanya ilustrasi, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan kondisi sebenarnya)

f. Organisasi perusahaan

Menampilkan mengenai organisasi perusahaan dan gambar struktur organisasi perusahaan, misalnya: *line and staff*.

BAB IV ANALISIS EKONOMI

Bab Analisis Ekonomi harus memberikan informasi mengenai harga bahan baku, harga penjualan dan harga alat yang akan digunakan. Harga alat yang digunakan adalah harga terkini atau dari referensi harga alat yang kemudian dihitung ke harga di tahun alat tersebut akan dibeli dengan menggunakan *cost index*. Perhitungan dengan menggunakan *cost index* dibolehkan untuk harga referensi paling lama 10 tahun terakhir. Periode analisis terhadap biaya produksi, pendapatan atas penjualan, dan rugi laba dilakukan selama sepuluh tahun pabrik beroperasi. Biaya-biaya yang dihitung pada analisis ekonomi yaitu: biaya pembelian peralatan, modal investasi, hasil penjualan per tahun, biaya produksi per tahun, laba bersih per tahun dll. Sedangkan analisis profitabilitas dilakukan terhadap beberapa parameter seperti *Pay Out Time* (POT), *Return on Investment* (ROI), *Internal Rate of Return* (IRR), *Break Even Point* (BEP) dan dilengkapi dengan kurva BEP.



Gambar 2.4. Contoh Gambar *Break Even Point*

BAB V KESIMPULAN

Bab kesimpulan memberikan kesimpulan secara proses dan ekonomi apakah perusahaan ini layak untuk didirikan atau tidak dengan mengacu kepada parameter-parameter ekonomi yang telah dihitung.

3. BAGIAN AKHIR

Bagian ini terdiri dari:

- a. Daftar Pustaka
- b. Lampiran

3.1 Daftar Pustaka

Daftar Pustaka merupakan daftar bacaan yang menjadi sumber, atau referensi atau acuan dalam penulisan skripsi. Daftar pustaka ini dapat berisi buku teks, artikel jurnal, majalah, atau surat kabar dan sebagainya. Penulisan daftar pustaka tidak ditulis secara manual, melainkan menggunakan *references manager* seperti: *Endnote*, *Refwork*, *Mendeley*, atau paling tidak menggunakan *Microsoft Word References Manager*. Format penulisan daftar pustaka dengan IEEE dapat dilihat pada lampiran. Minimal jumlah daftar pustaka sampai dengan selesai buku *Capstone Design* adalah 30 buah.

3.2 Lampiran

Lampiran terdiri dari:

Lampiran A. Perhitungan Neraca Massa

Lampiran B. Perhitungan Neraca Panas

Lampiran C. Perhitungan Spesifikasi Alat

Lampiran D. Perhitungan Utilitas

Lampiran E. Perhitungan Ekonomi

Lampiran F. Biodata Penulis

LAMPIRAN 3. TATA CARA PENULISAN

Penampilan merupakan faktor penting untuk mewujudkan Buku *Capstone Design* yang rapi dan seragam.

1. Kertas

Spesifikasi kertas yang digunakan:

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

2. Pengetikan

Ketentuan pengetikan adalah sebagai berikut:

Pencetakan dilakukan pada satu sisi kertas (*single side*)

Posisi penempatan teks pada tepi kertas:

- Batas kiri : 4 cm (termasuk 1 cm untuk penjilidan) dari tepi kertas
- Batas kanan : 3 cm dari tepi kertas
- Batas atas : 3 cm dari tepi kertas
- Batas bawah : 3 cm dari tepi kertas

Huruf menggunakan jenis huruf *Times New Roman* 12 poin (ukuran sebenarnya) dan diketik rapi (rata kiri kanan – *justify*). Pengetikan dilakukan dengan spasi 1,5 (*Line spacing* = 1.5 lines). Huruf yang tercetak dari printer harus berwarna hitam pekat dan seragam.

3. Penomoran Halaman

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

a. Angka Romawi Kecil

- Digunakan untuk bagian awal skripsi (lihat butir 2.1), kecuali Halaman Sampul tidak diberi halaman.
- Letak: tengah 2,5 cm dari tepi bawah kertas.

- Khusus untuk Halaman Judul, penomorannya tidak ditulis tetapi tetap diperhitungkan.

b. Angka Latin

- Digunakan untuk halaman bagian isi dan bagian akhir Buku *Capstone Design*.
- Letak: sudut kanan atas; 1,5 cm dari tepi atas kertas dan 3 cm dari tepi kanan kertas.

c. Penomoran bab

Semua bab harus diberi nomor dengan menggunakan angka Romawi besar, diletakkan di tengah-tengah margin atas. Kemudian disusul dengan judul bab di bawahnya dengan jarak 2 spasi ditulis dengan huruf kapital semua dan diatur supaya simetris horisontal, tanpa diakhiri dengan titik. Misalnya:

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sub bab diberi nomor menggunakan angka Arab, dengan format m.n, misalnya: 1.2 (tanpa titik setelah ‘2’), dengan ‘1’ menyatakan bab tempat sub bab berada, dan ‘2’ menyatakan sub bab ke-2 pada Bab I; ditulis rata kiri menggunakan huruf kapital seluruhnya. Pedoman penulisan yang diatur adalah sampai dengan sub-sub bab, yaitu menggunakan angka Arab dengan format m.n.o, misalnya: 1.2.3 (tanpa titik setelah ‘3’), dengan ‘3’ menyatakan sub-sub bab ke-3 pada sub bab ke-2. Misalnya:

1.1 Sub bab Derajat Kesatu Gunakan huruf kapital di awal kata (*Title case*)
dan *bold*

1.1.1 Sub bab Derajat kedua Butir yang Pertama

1.1.2 Sub bab Derajat kedua Butir yang Kedua

1.1.2.1 Sub bab Derajat ketiga Butir yang Pertama

Tingkatan Sub bab maksimal 3

Ketentuan penulisan untuk setiap bab

- 1) Setiap BAB dimulai pada halaman baru.
- 2) Perpindahan antar bab tidak perlu diberi sisipan halaman khusus.
- 3) Suatu yang bukan merupakan subordinat dari judul tulisan harus ditulis dengan sandi berikut:
 - *Bullet* : jika tidak akan dirujuk di bagian lain dari Buku *Capstone Design*, bentuknya bebas, asalkan berupa bentuk dasar (bulat, kotak, tanda minus), dan konsisten dalam keseluruhan Buku *Capstone Design*.

Huruf: jika akan dirujuk di bagian lain dari Buku *Capstone Design*, harus digunakan huruf untuk menghindari kerancuan dengan penggunaan angka untuk bab dan Sub bab. Bentuknya bebas, asalkan konsisten dalam keseluruhan Buku *Capstone Design*. Contoh:

- a. atau **a**) atau **(a)**. Ini merupakan derajat terakhir, dalam arti tidak boleh memiliki sub perincian di dalamnya.

4. Halaman Sampul

a. Halaman Sampul Proposal

Halaman Sampul proposal *Capstone Design*, secara umum mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Sampul bagian depan plastik mika bening dan bagian belakang kertas *buffalo* berwarna biru.
- Dijilid spiral warna putih

Contoh halaman sampul proposal ada di Lampiran 4

b. Halaman Sampul Buku *Capstone Design*

Halaman Sampul Buku *Capstone Design*, secara umum, mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Halaman Sampul Skripsi terbuat dari karton tebal dilapisi kertas linen **Hitam pekat** untuk Teknik Kimia.
- Semua huruf dicetak dengan tinta kuning emas dengan spasi tunggal (*line spacing = single*) dan ukuran sesuai dengan contoh di Lampiran 4
- Dijilid Hard Cover sesuai warna yang disebutkan di atas.

Ketentuan Halaman Sampul

1) Diketik simetris di tengah (*center*). Judul tidak diperkenankan menggunakan singkatan dan tidak disusun dalam kalimat tanya serta tidak perlu ditutup dengan tanda baca apa pun.

Logo UJ : Logo Universitas Jayabaya dengan diameter 2,5 cm dan dicetak dengan warna emas

2) Informasi yang dicantumkan pada punggung halaman sampul adalah: Skripsi, No Pokok Mahasiswa, dan judul Skripsi. Informasi yang dicantumkan seluruhnya menggunakan huruf besar, dengan jenis huruf *Times New Roman* 12 poin, dan ditulis di tengah punggung halaman sampul (*center alignment*), dengan jarak tidak lebih dari 3 cm dari tepi kiri dan tepi kanan punggung buku *Capstone*

Design.

- 3) Halaman sampul muka tidak boleh diberi siku besi pada ujung-ujungnya.

5. Halaman Judul

Halaman Judul proposal dan Buku *Capstone Design*, secara umum, adalah sebagai berikut:

- a. Format Halaman Judul sama dengan Halaman Sampul, hanya ada penambahan keterangan tujuan disusunnya proposal, makalah, atau Buku *Capstone Design*.
- b. Semua huruf ditulis dengan spasi tunggal (*line spacing = single*) dan ukuran sesuai seperti format pada Lampiran.

6. Halaman Pernyataan Orisinalitas

Halaman Pernyataan Orisinalitas ditulis dengan spasi ganda (*line spacing = double*), tipe Times New Roman 12 poin dengan posisi di tengah-tengah halaman (*center alignment*) sesuai dengan contoh pada lampiran.

7. Halaman Pengesahan

Halaman Pengesahan proposal, makalah dan laporan ditulis dengan dengan spasi tunggal (*line spacing = single*), tipe *Times New Roman* 12 poin sesuai dengan format pada lampiran.

8. Prakata

Halaman prakata secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Semua huruf ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin, spasi 1,5 (*line spacing = 1.5 lines*) dan ukuran sesuai dengan contoh pada Lampiran 5.
- b. Judul prakata ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin, dicetak tebal dan huruf besar.
- c. Urutan pihak-pihak yang diberi ucapan terima kasih dimulai dari pihak luar, lalu keluarga atau teman.
- d. Jarak antara judul dan isi Kata Pengantar/Ucapan Terima Kasih adalah 2 x 2 spasi.

9. Abstrak

Ketentuan penulisan Abstrak adalah sebagai berikut:

- a. Abstrak adalah ringkasan atau inti atau ikhtisar dari proposal atau Buku *Capstone Design* yang terdiri dari 4 komponen yaitu: latar belakang, tujuan, metodologi dan kesimpulan.
- b. Minimum 75 kata dan maksimum 200 kata dalam satu paragraf, diketik dengan tipe *Times New Roman* 12 poin, spasi tunggal (*line spacing = single*).

- c. Semua istilah asing, kecuali nama, dicetak miring (*italic*). Contoh Abstrak dapat dilihat pada Lampiran 3.
- d. Isi abstrak memuat *resume* yang terdiri dari latar belakang, maksud dan tujuan, metodologi dan hasil yang diperoleh.

10. Daftar Isi

Halaman daftar isi Buku *Capstone Design* secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Semua huruf ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin dengan spasi tunggal (*line spacing = single*).
- b. Khusus untuk judul tiap bab ditulis dengan *Times New Roman* 12 poin, dicetak tebal dan huruf besar (kapital). Format daftar isi dapat dilihat pada lampiran.
- c. Jarak antara judul dengan isi daftar isi adalah 3 spasi.

11. Daftar Tabel, Daftar Gambar, dan Daftar Lain

Ketentuan penulisan Daftar Gambar Buku *Capstone Design* secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Semua huruf ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin dalam spasi tunggal (*line spacing = single*) sesuai dengan contoh pada Lampiran 8.
- b. Khusus untuk judul Daftar Gambar ditulis dengan tipe *Times New Roman* 12 poin, dicetak tebal dan huruf besar (kapital).

12. Isi Buku Capstone Design

Bagian tubuh/pokok memuat uraian/penjabaran/analisis yang dilakukan oleh penulis. Penjabaran mencakup pendahuluan, tinjauan pustaka, perancangan pabrik, perhitungan ekonomi dan kesimpulan.

13. Tabel dan Gambar

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

- a. Gambar, grafik, dan diagram diberi nama pada bagian bawah gambar dengan posisi tengah/*center* menggunakan huruf besar di awal kata (*title case*).
- b. Tabel diberi nama pada bagian atas tabel dengan posisi dari kiri menggunakan huruf besar di awal kata (*title case*).

- 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 ditulis dalam posisi landskap, sisi atas tabel adalah sisi yang dijilid.
- e. Tabel dan gambar selalu simetris di tengah (*center*) terhadap halaman.
- f. Pemberian nomor tabel dan gambar harus menyertakan nomor bab tabel dan gambar tersebut berada. Misalnya Tabel 1.1. berarti tabel pertama yang ada di bab 1. Jika dalam suatu Buku *Capstone Design* hanya terdapat 1 (satu) buah tabel atau gambar, maka tidak perlu diberi nomor.
- g. Daftar notasi dan daftar singkatan ditulis dengan huruf aslinya (tidak dibuat kapital ataupun *lowercase*) dan disusun berdasarkan abjad. Penulisannya diurutkan dari huruf kecil, huruf besar, dan simbol (contoh : a, B, ?)
- h. Penulisan judul tabel dan gambar :
 - Tabel: judul ditulis di atas tabel, rata kiri atau simetris di tengah (*center*) berjarak 1,5 spasi terhadap tabel yang bersangkutan. Judul tabel ditulis langsung mengikuti nomor tabelnya.
 - Gambar: judul ditulis di bawah gambar berjarak 1,5 spasi, simetris (*center*) terhadap gambar yang bersangkutan. Judul gambar ditulis langsung mengikuti nomor gambarnya.
- i. Penulisan sumber gambar dan tabel.
 - Tabel: sumber tabel (jika bukan olahan sendiri) ditulis di bagian bawah tabel berjarak 1,5 spasi dari tabel, huruf tegak tipe *Times New Roman* 10 poin.. Sumber yang sudah diolah lebih lanjut perlu diberi catatan "telah diolah kembali".
 - Gambar: sumber gambar (jika bukan olahan sendiri) harus ditulis di bagian bawah judul gambar berjarak 1,5 spasi dari judul gambar, huruf tegak tipe *Times New Roman* 10 poin.. Sumber yang sudah diolah lebih lanjut perlu diberi catatan "telah diolah kembali".
 - Peletakan tabel atau gambar, berjarak tiga spasi setelah teks. Penulisan teks setelah tabel atau gambar dilanjutkan dengan jarak 1,5 spasi dari baris terakhir judul gambar.
- j. Apabila judul gambar atau tabel melebihi satu baris, penulisannya simetris di tengah (*center*) dan diketik dengan satu spasi.
- k. Jika tabel dan gambar terlalu panjang, dapat diputus dan dilanjutkan dengan mengetikkan nomornya dan keterangan "sambungan" dalam tanda kurung.

1. Jika tabel dan gambar terlalu lebar, terdapat beberapa ketentuan sebagai berikut:
 - ditempatkan secara memanjang di halaman tersendiri;
 - ditempatkan pada kertas lebar kemudian dilipat agar tidak melebihi format kertas;
 - diperkecil ukurannya sesuai format Buku *Capstone Design*, tetapi ukuran huruf yang tercantum di dalamnya tidak boleh lebih kecil dari 10 poin (ukuran sebenarnya).

14. Persamaan Reaksi atau Persamaan Matematika

Semua persamaan ditulis dengan tabulasi 1,5 cm dari kiri dan harus mempunyai nomor yang diletakkan di sebelahnya dan rata kanan terhadap batas kanan pengetikan.

Contoh:

$$a + bx = y \quad (1.3)$$

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



Keterangan: 2 artinya persamaan itu ditulis pada bab 2, sedangkan 2 artinya persamaan itu adalah persamaan kedua yang ditulis pada bab tersebut. Perhatikan penulisan senyawa kimia harus sesuai dengan ketentuan (contoh menulis rumus kimia yang salah: NH₃)

15. Angka dan Satuan

Penulisan angka mengikuti peraturan yang berlaku pada Pedoman Ejaan yang Disempurnakan edisi terbaru.

- 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.

16. Daftar Pustaka

Daftar Pustaka merupakan daftar bacaan yang menjadi sumber, atau referensi atau acuan dalam penulisan Buku *Capstone Design*. Daftar pustaka ini dapat berisi buku teks, artikel jurnal, majalah, atau surat kabar dan sebagainya. Penulisan daftar pustaka tidak ditulis secara manual, melainkan menggunakan *references manager* seperti: *Endnote*, *Refwork*, *Mendeley*, atau paling tidak menggunakan *Microsoft Word References Manager*. Format penulisan daftar

pustaka dengan IEEE dapat dilihat pada lampiran. Minimal jumlah daftar pustaka sampai dengan selesai *Buku Capstone Design* adalah 30 buah.

17. Lampiran

Ketentuan pembuatan lampiran adalah sebagai berikut.

- a. Nomor dan judul lampiran ditulis di sudut kanan atas halaman (*right-aligned*) dengan huruf tegak tipe *Times New Roman* 12 poin.
- b. Judul lampiran diketik dalam satu baris menggunakan huruf kapital di awal kata (*title case*).
- c. Penomoran halaman merupakan kelanjutan dari halaman sebelumnya tanpa simbol apapun.

LAMPIRAN 4. FORMAT-FORMAT

Format Halaman Sampul Proposal *Capstone Design*



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROPOSAL *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)
Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Sampul Makalah *Capstone Design*



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

MAKALAH *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)
Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Sampul Buku Laporan *Capstone Design*



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

LAPORAN *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)
Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Judul Proposal *Capstone Design*

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROPOSAL *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Judul Makalah *Capstone Design*

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

MAKALAH *CAPSTONE DESIGN*
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Format Halaman Judul Laporan *Capstone Design*

JUDUL
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

LAPORAN CAPSTONE DESIGN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)



UNIVERSITAS JAYABAYA
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh

NAMA MAHASISWA 1
NO POKOK MHS 1

NAMA MAHASISWA 2
NO POKOK MHS 2
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JAKARTA
BULAN, TAHUN
(UKURAN 12 TIMES NEW ROMAN)

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

*Capstone Design ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.*

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1

Tanda Tangan :

Nama : Nama Mahasiswa 2

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 2

Tanda Tangan :

Tanggal : hari-bulan-tahun

Format Halaman Pengesahan Proposal Oleh Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal *Casp tone Design* ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1
No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1
Nama : Nama Mahasiswa 2
No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 2
Program Studi : Teknik Kimia

Judul Skripsi :

Telah diperiksa oleh dosen pembimbing sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk mendaftar proposal pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

Disetujui di : Jakarta

Tanggal : tanggal, bulan, tahun

Pembimbing

(nama pembimbing lengkap dengan gelar)

HALAMAN PENGESAHAN

Makalah *Casptone Design* ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa
1

Nama : Nama Mahasiswa
2

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa
2

Program Studi : Teknik
Kimia

Judul
Skripsi :

**Telah diperiksa oleh dosen pembimbing sebagai bagian persyaratan yang diperlukan
untuk mendaftar Seminar *Captone Design* pada Program Studi Teknik Kimia,
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya**

Disetujui di :

Jakarta, Tanggal : tanggal, bulan, tahun

Pembimbing

(nama pembimbing lengkap dengan gelar)

HALAMAN PENGESAHAN

Capstone Design ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1

Nama : Nama Mahasiswa 2

No. Pokok : No. Pokok Mahasiswa 2

Program Studi : Teknik Kimia

Judul *Capstone Design* :

Telah diperiksa oleh dosen pembimbing sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk mendaftar *Sidang Capstone Design* pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

Disetujui di : Jakarta

Tanggal : hari-bulan-tahun

Ketua Program Studi

Letak ttd Ka.Prodi

(tulis nama lengkap dengan gelar)

HALAMAN PENGESAHAN

Capstone Design ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1

Nama : Nama Mahasiswa 2

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 2

Program Studi : Teknik Kimia

Judul *Capstone Design* :

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : nama pembimbing lengkap dengan gelar (letak tandatangan)

Penguji I : nama penguji 1 lengkap dengan gelar (letak tandatangan)

Penguji II : nama penguji 2 lengkap dengan gelar (letak tandatangan)

Disetujui di : Jakarta

Tanggal : hari-bulan-tahun

HALAMAN PENGESAHAN

Capstone Design ini diajukan oleh :

Nama : Nama Mahasiswa 1

No. Pokok : No Pokok Mahasiswa 1

Nama : Nama Mahasiswa 2

No. Pokok : No. Pokok Mahasiswa 2

Program Studi : Teknik Kimia

Judul *Capstone Design* :

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

Disetujui di : Jakarta

Tanggal : hari-bulan-tahun

Ketua Program Studi

Letak ttd Ka.Prodi

(tulis nama lengkap dengan gelar)

PRAKATA*)

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Kimia pada Fakultas Teknologi Indutri Universitas Jayabaya. Kami menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari banyak pihak, dari masa awal perkuliahan sampai pada penyelesaian penyusunan skripsi ini, sangat sulit bagi kami untuk menyelesaikan studi ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Orang tua dan keluarga kami yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (2) Dr. A, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) pihak X Company yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan; dan
- (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu Teknik Kimia.

Jakarta, hari-bulan-tahun

Penulis 1

ttd

(tulis nama lengkap)

Penulis 2

ttd

(tulis nama lengkap)

*)Catatan: sesuaikan jika hanya 1 orang penulis

Contoh Abstrak Proposal

ABSTRAK *)

Asam askorbat merupakan senyawa kimia pembentuk Vitamin C. Senyawa ini berbentuk bubuk kristal kuning keputihan yang larut dalam air serta memiliki sifat-sifat antioksidan yang mampu menangkal berbagai radikal bebas. Pabrik ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan akan asam askorbat dalam negeri yang masih kurang. Asam askorbat dapat dihasilkan dari sorbitol melalui proses oksidasi katalitik di dalam reaktor tangki alir berpengaduk dengan waktu tinggal 15 menit. Reaksi endotermis berlangsung pada suhu 333 K dan tekanan 1 bar dimana sorbitol sebagai limiting reaktan terkonversi sebanyak 86 %. Pabrik akan didirikan dengan kapasitas 15.000 ton per tahun di Kota Semarang, Jawa Tengah karena pertimbangan dekat dengan bahan baku dan akses transportasi ke wilayah penjualan.

Kata kunci : *Asam Askorbat, Oksidasi Katalitik, Sorbitol*

*) pemberian warna untuk membedakan antara latar belakang, tujuan, metode, dan kesimpulan

ABSTRAK *)

Mono Ethylene Glycol (MEG) atau etilen glikol merupakan salah satu bahan baku pembuatan *polyester* yang digunakan sebagai bahan baku industri tekstil. Selain itu, etilen glikol juga digunakan sebagai bahan anti beku, solven, dan cairan rem. Pabrik MEG ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih kurang. Etilen glikol di produksi melalui dua tahap reaksi yaitu pertama mereaksikan etilen oksida dengan karbon dioksida dalam reaktor karbonasi dengan bantuan katalis *tributilmethyl phosphonium iodide*. Dalam tahap ini terbentuk senyawa *intermediate* berupa etilen karbonat yang selanjutnya bereaksi pada tahap kedua melalui reaksi hidrolisis yang berlangsung pada suhu 423 K pada tekanan 3.4 atm. Reaksi berlangsung dalam reaktor alir tangki berpengaduk secara eksotermis dengan waktu tinggal 5 menit. Konversi total etilen oksida selama reaksi adalah sebesar 95 % dan *yield* sebesar 90 %. Pabrik etilen glikol rencana akan didirikan di kawasan Industri Cilegon, Banten, dengan kapasitas produksi 450.000 ton per tahun. Pendirian pabrik akan dimulai tahun 2021 dan akan mulai beroperasi tahun 2023.

Kata kunci : *Asam Askorbat, Oksidasi Katalitik, Sorbitol*

*) pemberian warna untuk membedakan antara latar belakang, tujuan, metode, dan kesimpulan

ABSTRAK *)

Kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Bahan bakar fosil yang paling banyak digunakan saat ini merupakan sumber energi yang tidak terbarukan sehingga diperlukan energi alternatif. Bahan bakar metanol dapat dihasilkan dari biogas mampu menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan energi non-fosil. Metanol dapat dihasilkan berdasarkan reaksi hidrogenasi karbon monoksida tekanan rendah. Karbon monoksida yang dihasilkan dari steam reformer biogas bereaksi dengan hidrogen di dalam reaktor *Fixed Bed Multi Tube*. Reaksi berlangsung dalam fase gas-gas, *irreversible*, dan eksotermis pada suhu 573 K dan tekanan 49.5 atm. Pabrik ini rencana didirikan di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat pada tahun 2022 dan rencana beroperasi tahun 2024 dengan kapasitas terpasang sebesar 50.000 Ton/Tahun. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan struktur organisasi *line and staff*. Jumlah karyawan keseluruhan adalah 168 orang dimana terdiri dari 118 orang karyawan *shift* dan 50 orang karyawan *non-shift*. Dari analisis ekonomi, diperoleh hasil perhitungan *Return on Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar ... %,

Pay Out Time (POT) sesudah pajak selama tahun, *Break Event Point* (BEP) sebesar ... % dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar ... %, sedangkan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar %. Dari hasil analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci : *Fixbed Multi Tube, Hidrogenasi, Metanol*

*) pemberian warna untuk membedakan antara latar belakang, tujuan, metode, dan kesimpulan

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Orisinilitas	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Prakata	iv
Abstrak	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Simbol	ix
Daftar Lampiran	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	2
1.2 Tujuan Pendirian Pabrik	3
1.3 Penentuan Kapasitas	3
1.4 Rencana Lokasi Pabrik	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bahan Baku	6
2.2 Produk	
2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	30
2.4 Macam-Macam Proses Pembuatan	32
2.5 Pemilihan Proses	40
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	
- PATENT/KUTIPAN BUKU REFERENSI	
- BIODATA PENULIS	

Lampiran Format Daftar Isi Makalah Skripsi

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Prakata	iv
Abstrak	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Simbol	ix
Daftar Lampiran	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	2
1.2 Tujuan Pendirian Pabrik	3
1.3 Penentuan Kapasitas	3
1.4 Lokasi Pabrik	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bahan Baku	6
2.2 Produk	30
2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	32
2.4 Macam-Macam Proses Pembuatan	40
BAB 3 RANCANGAN PABRIK	42
3.1 Uraian Proses	42
3.2 Blok Diagram dan Flowsheet	44
3.3 Tabel Hasil Perhitungan Neraca Massa masing-masing unit dan Overall	45
3.4 Tabel Hasil Perhitungan Neraca Panas masing-masing Unit dan Overall	46
BAB 4 KESIMPULAN	
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	
- LAMPIRAN A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	
- LAMPIRAN B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	
- LAMPIRAN C. BIODATA PENULIS	

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Orisinilitas	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Penguji	iv
Lembar Pengesahan Ketua Program Studi	v
Prakata	vi
Abstrak	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Simbol	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan Pendirian Pabrik	3
1.3 Penentuan Kapasitas	4
1.4 Lokasi Pendirian Pabrik	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bahan Baku	7
2.2 Produk	12
2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	15
2.4 Macam-Macam Proses Pembuatan	20
2.5 Pemilihan Proses	32
BAB 3 RANCANGAN PABRIK	31
3.1 Uraian Proses	31
3.2 Blok Diagram dan Flowsheet	32
3.3 Tabel Hasil Perhitungan Neraca Massa masing-masing unit dan Overall	39
3.4 Tabel Hasil Perhitungan Neraca Panas masing-masing Unit dan Overall	42
3.5 Tabel Hasil Perhitungan Spesifikasi Alat	43
3.6 Hasil Perhitungan Kebutuhan Utilitas	45
3.7 Tata Letak Pabrik dan Tata Letak Alat	49
3.8 Proses Pengolahan Air	50
3.9 Proses Pengolahan Limbah	50
3.10 Organisasi Perusahaan	50
3.11 Struktur Organisasi Perusahaan	50

BAB 4 ANALISIS EKONOMI	54
4.1 Tabel Hasil Perhitungan Harga (Alat, Bahan Baku, Produk)	54
4.2 Hasil Perhitungan Fixed Cost	55
4.3 Hasil Perhitungan Variabel Cost	56
4.4 Hasil Perhitungan BEP	57
4.5 Grafik BEP	59
4.6 Hasil Perhitungan Rate Of Return Investmen	61
4.7 Hasil Perhitungan Pay Out Time	63
Hasil Perhitungan NPV dan IRR	
BAB 5 KESIMPULAN	66
DAFTAR PUSTAKA	67
DAFTAR LAMPIRAN	
- Lampiran A. Perhitungan Neraca Massa	69
- Lampiran B. Perhitungan Neraca Panas	79
- Lampiran C. Perhitungan Spesifikasi alat	89
- Lampiran D. Perhitungan Utilitas	95
- Lampiran E. Perhitungan Ekonomi	100
- Lampiran F. Biodata Penulis	105

Lampiran Format Daftar Gambar

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar		Halaman
Gambar 1.1	Data Impor	10
Gambar 2.1	Struktur molekul produk	20
Gambar 2.2	Diagram Alir Proses Pembuatan Produk	24
Gambar 4.1	Struktur Organisasi Perusahaan	38

Lampiran Format Daftar Tabel

DAFTAR TABEL

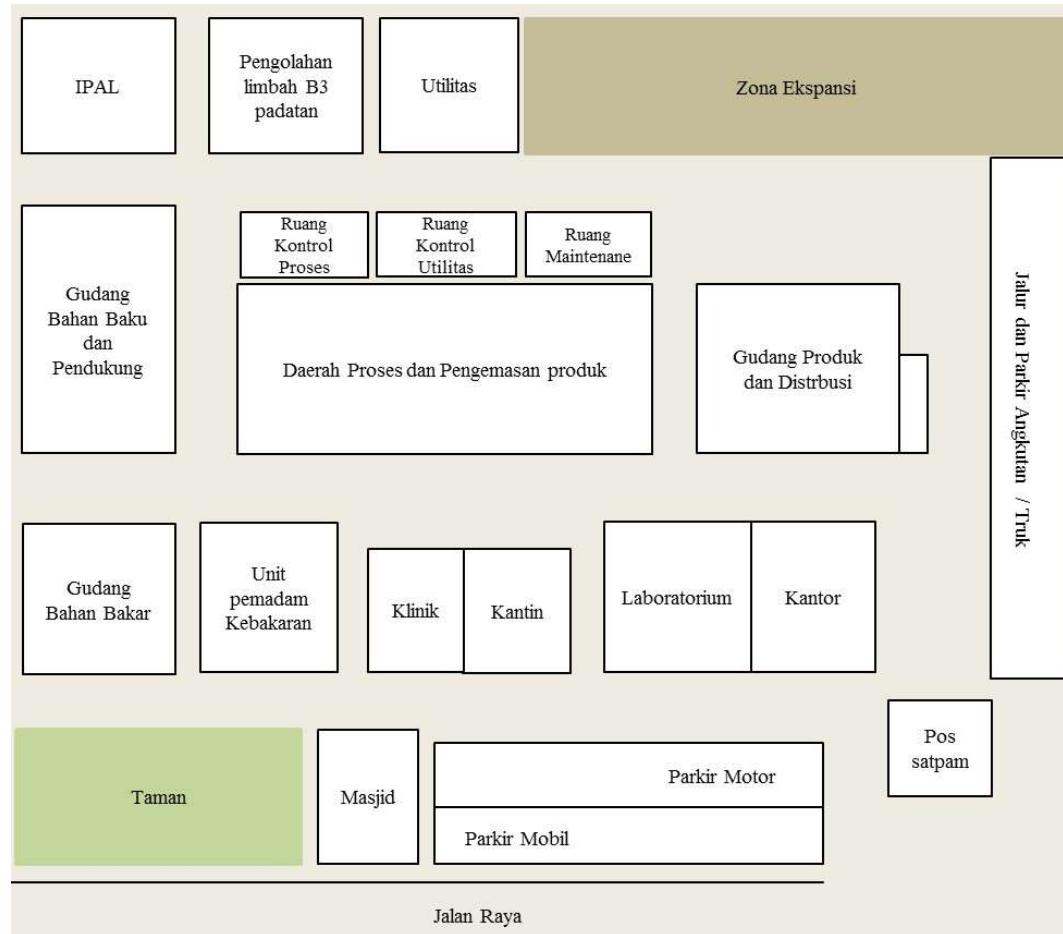
Nomor Tabel		Halaman
Tabel 1.1	Data Impor	10
Tabel 2.1	Tabel Perbandingan Proses	21
Tabel 4.1	Personalia Perusahaan	39

Tabel 2.2 Data Impor Tahun 2015 - 2020

Tahun	Data Impor (Ton/Tahun)
2015	5000
2016	7000
2017	8500
2018	9000
2019	9500
2020	10000

Artinya: Tabel tersebut ada di Bab 2, Tabel nomor 2

Format Tata Letak Pabrik



Gambar 3.2 Tata Letak Pabrik

Artinya: Gambar tersebut ada di Bab 3, Gambar nomor 2

Daftar Pustaka (dengan *style* IEEE)

- [1] G. T. Austin, *Shreve's Chemical Process Industries*, 5 ed., Singapore: McGraw-Hill, 1984.
- [2] R. J. Fessenden and J. S. Fessenden, *Organic Chemistry*, California: Cole Publishing Company, 1986.
- [3] O. Levenspiel, *Chemical Reaction Engineering*, Toronto: John Wiley & Sons , 1999.
- [4] J. A. DeBarrl, M. Rostam-Abadi and S. A. Benson', "Combustion Properties of Illinois Coal-Char Blends," *Energy & Environmental Research* , 2000.
- [5] T. Sugita, "Low-rank Coal Upgrading Technology (UBC Process)," *Kobe Steel Engineering Reports*, Tokyo, 2003.
- [6] S. Murata, K. Kidena, M. Hosokawa and M. Nomura, "Analysis of oxygen-functional groups in brown coals," *Fuel Processing Technology* , pp. 231-243, 2000.
- [7] J. D. N. Pone, K. A. Hein, G. B. Stracher, H. J. Annegarn, R. B. Finkleman, D. R. Blake, J. K. McCormack and Paul, "The spontaneous combustion of coal and its by-products in the Witbank and Sasolburg," *Coal Geology*, 2007.
- [8] S. Kinoshita, D. S. Yamamoto, T. Deguchi and T. Shigehisa, "Demonstration of Upgraded Brown Coal Process by 600 Tonnes/day Plant," P.T Upgraded Brown Coal Indonesia, Tokyo, 2010.
- [9] Hajekova, "Petroleum & Coal," dalam *Thermal Cracking of the Model Seven Components Mixed plastic into Oil/Waxes*, America, 2010, p. 52.
- [10] L. Yuan and A. C. Smith, "CO and CO₂ emissions from spontaneous heating of coal under different ventilation rates," Office of Mine Safety and Health Research, United State, 2011.
- [11] K. Akiyama, H. Pak, Y. Ueki, R. Y. and I. Naruse, "Effect of Mg based addition to Upgraded Brown Coal on the Ash Deposition Behavior During Combustion," *MCS* 7, pp. 11-15, 2011.

- [12] H. Choi, C. s. Thiruppathiraja, S. Kim, Y. Rhim, J. Lim and S. Lee, "Moisture readsorption and low temperature oxidation characteristics of upgraded low rank coal," *Fuel Processing Technology*, vol. 92, no. 10, pp. 2005-2010, 2011.
- [13] "Study on Clean Coal Technology Project," The Institute of Energy Economics, Japan, Tokyo, 2012.
- [14] G. N. Okolo, R. C. Everson, H. W. Neomagus, M. J. Roberts and R. Sakurovs, "Comparing the porosity and surface areas of coal as measured by gas adsorption, mercury intrusion and SAXS techniques," *Fuel*, vol. 141, pp. 293-304, 2015.
- [15] Atikah.N, Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Herba Kemangi (Ocimum Americanum L.) terhadap Streptococcus dan Candida Albicans, Skripsi Jakarta: UIN Sarif Hidayatullah, 2013.
- [16] J. Levita, D. M. Syafitri, R. D. Supu, M. Mutakin, S. Megantara, M. Febrianti and A. Diantini, "Pharmacokinetics of 10-gingerol and 6-shogaol in the plasma of healthy subjects treated with red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) suspension," *Biomedical Reports*, vol. 9, no. 6, pp. 474-482, 2018.

BIODATA PENULIS

PASFOTO

WARNA 4x6

Nama :
No Pokok Mahasiswa :
Tempat / Tanggal Lahir :
Gender :
Status Pernikahan :
Pekerjaan :
Alamat asal :
Telp/HP :
Motto : tuliskan motto terbaik anda.

Riwayat Pendidikan

1. D3, Lulus Tahun
2. SMU Negeri 1, Lulus Tahun
3. SMP Negeri 1, Lulus Tahun
4. SD, 199...., Lulus Tahun

Pengalaman keikutsertaan dalam penelitian / pertemuan ilmiah / seminar nasional / internasional :

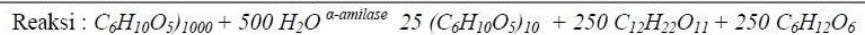
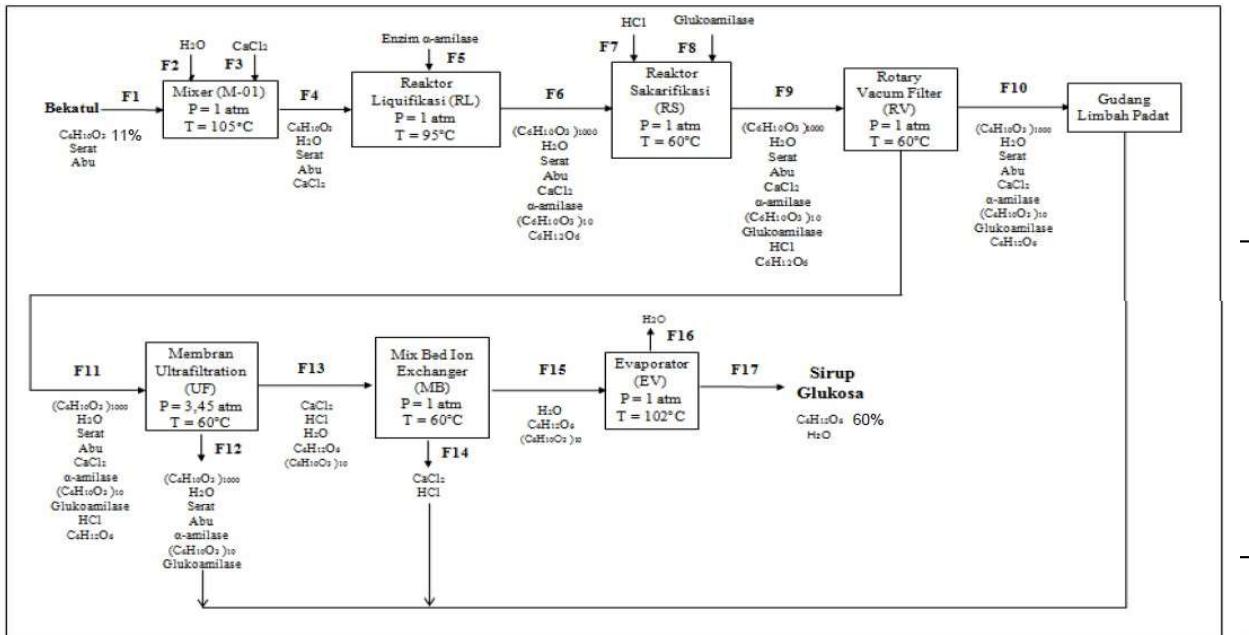
1. Teknik Penulisan Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian dan Program Inovatif, Dikti , 20 ,
2. *The Prospect of Robotic in Real Market*, Jakarta , 2012, (Seminar Nasional).

Jakarta , dd,m,th

ttd

Nama Mahasiswa

LAMPIRAN : CONTOH BLOK DIAGRAM DAN FLOWSHEET



Contoh Gambar Blok Diagram

Waste

0.05 H_2SO_4
 H_2O

Keterangan:

FF : Fresh Feed

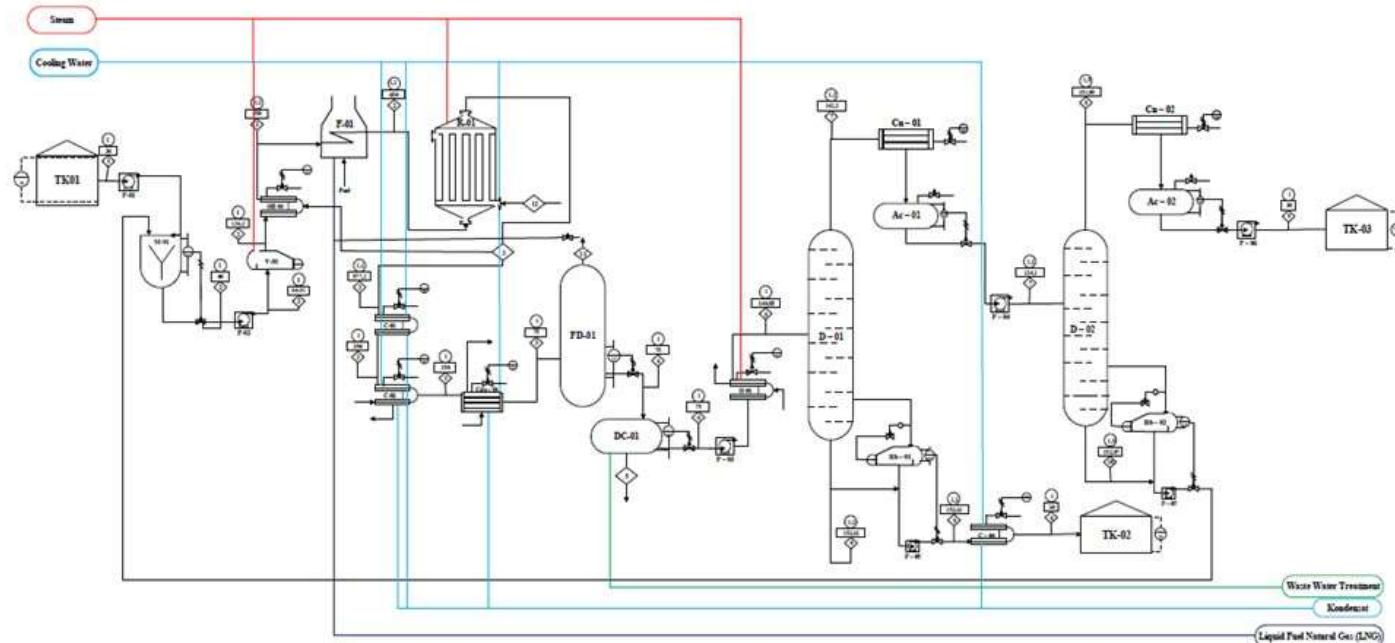
F1,F2,F3...dst: Flow

R-01 : Reaktor

MD-01 : Menara Distilasi 1

MD-02 : Menara Distilasi 2

Contoh Gambar Flowsheet



Keterangan

TK	: Tangki
M	: Mixer
V	: Vaporizer
HE	: Heat Exchanger
F	: Furnace
R	: Reaktor
C	: Cooler
Cdp	: Condensor Parsial
FD	: Flashdrum
DC	: Dekanter
D	: Destillation Column
Cn	: Condensor
Ac	: Accumulator
Rb	: Reboiler
(circle)	: Tekanan (bar)
(square)	: Suhu (K)
(diamond)	: Flow number
(double line)	: Mechanical Flow
(wavy line)	: Pneumatic Flow

Senyawa	Laju Alir Massa Tiap Aliran (Kg/Jam)											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
C ₆ H ₆	8069,39	12250,14	4287,55	4287,55	0,04	4287,50	4266,07	21,44	85,32	4180,75	-	-
C ₅ H ₆	-	38,07	7616,11	7616,11	2,28	7613,83	38,07	7575,76	-	38,07	-	-
C ₄ H ₆	1,23	1,23	59,82	59,82	0,11	59,71	59,71	-	59,71	-	-	-
C ₃ H ₆	8,05	11,04	149,25	149,25	0,07	149,18	149,18	-	146,20	2,98	-	-
C ₂ H ₆	-	-	2,103	-	-	-	-	-	-	2,10	-	-
CH ₄	-	-	2,40	-	-	-	-	-	-	2,40	-	-
H ₂ O	-	-	92,49	92,49	92,49	-	-	-	-	-	184,97	-
CO ₂	-	-	107,09	-	-	-	-	-	-	107,09	-	-
H ₂	-	-	161,11	-	-	-	-	-	-	161,11	-	-
CO	-	-	7,57	-	-	-	-	-	-	7,57	-	-
Total	8078,7	12300,47	12485,50	12205,22	94,99	12110,22	4513,03	7597,19	291,23	4221,80	280,28	184,97

PRA-RANCANGAN PABRIK STIRENA DARI ETIL BENZENA MELALUI PROSES DEHIDROGENASI KATALITIK		
Disusun Oleh:		
	Ika Ismayra	2019710450107
	Suryani	2019710450111
Dosen Pembimbing		
Dr. Yeti Widyawati, S.T., M.Si		ttd

Gambar L.2 Contoh Flowsheet : Gambar ini hanya contoh, mahasiswa dapat menyesuaikan dengan kondisi sebenarnya seperti: bentuk tangki dll. (Catatan: komponen yang wajib ada dalam flowsheet adalah: aliran utilitas dengan warna berbeda untuk aliran panas dan