



TEKNIK KIMIA

BUKU PANDUAN PRA RANCANGAN PABRIK



**DEPARTEMENT OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
DIPONEGORO UNIVERSITY**

Jln. Prof. Sudharto, Kampus UNDIP Tembalang
Semarang, Jawa Tengah, 50275, Indonesia

TKM21244 : SKRIPSI PRA-RANCANGAN PABRIK KIMIA (6 SKS)**CAPAIAN PEMBELAJARAN**

- A. Mampu menerapkan matematika, sains alam, dan prinsip rekayasa (*engineering principles*) untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks pada proses, sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah melalui reaksi kimia.
- C. Mampu melakukan riset yang mencakup identifikasi, formulasi dan analisis masalah rekayasa pada proses, sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah.
- D. Mampu merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks pada proses, sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah dengan memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan (*environmental consideration*).
- E. Mampu merancang proses, sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah dengan pendekatan analitis dan mempertimbangkan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan.
- F. Mampu memilih sumberdaya dan memanfaatkan perangkat perancangan dan analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan komputasi yang sesuai untuk melakukan aktivitas rekayasa di bidang proses, sistem pemrosesan, peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah.
- G. Mampu untuk berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan

CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH:

Setelah mengambil tugas ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- 1. Kemampuan menjelaskan konsep dan mekanisme reaksi
- 2. Kemampuan menjelaskan konsep proses dalam hubungannya tinjauan kinetika dan termodinamika
- 3. Kemampuan menyusun neraca massa dan energi
- 4. Kemampuan menyusun tahapan perancangan yang meliputi latar belakang pendirian pabrik, pemilihan proses, serta menghitung kapasitas produk
- 5. Kemampuan menentukan lokasi pabrik dan membuat *lay-out* peralatan pabrik
- 6. Kemampuan merancang proses dan menyusun Process Flow Diagram
- 7. Kemampuan menjelaskan langkah proses secara lengkap sesuai dengan diagram alirnya,

8. Kemampuan untuk memilih dan merancang unit-unit utama (alat penyimpanan, transportasi padatan/fluida, alat penukar panas dan alat pemisah)
9. Kemampuan menyusun spesifikasi unit utilitas yang meliputi unit penyediaan listrik, penyediaan air, dan penyediaan bahan bakar
10. Kemampuan mengevaluasi kelayakan ekonomi proyek perancangan pabrik menggunakan pendekatan ekonomi teknik
11. Kemampuan untuk menjelaskan sifat-sifat fisik dan kimia bahan baku, bahan pembantu, dan produk
12. Kemampuan untuk menentukan spesifikasi bahan baku, produk, dan bahan pembantu yang digunakan
13. Kemampuan untuk menggunakan bantuan perangkat lunak dalam perancangan
14. Kemampuan untuk mempresentasikan hasil perancangan (laporan perancangan, materi presentasi, menjawab pertanyaan dan mempertahankan pendapat)

SYARAT

1. Telah memperoleh **minimal 120 SKS**.
2. Sudah pernah menempuh Mata Kuliah : Perancangan Pabrik Kimia, Perancangan Alat Proses, Ekonomi Teknik Kimia, Reaktor
3. Sudah melaksanakan Seminar Proposal Penelitian
4. Sudah menempuh/ sedang menempuh semua Mata Kuliah di luar Mata Kuliah Dasar Umum dan Mata Kuliah Pilihan..
5. Terdaftar pada IRS.

PROSEDUR

1. Mendaftar pada Koordinator Skripsi Perancangan Pabrik Kimia (SPPK) dengan menunjukkan IRS yang sudah disetujui Dosen Wali.
2. Penetapan SPPK oleh Koordinator, meliputi penetapan judul, kelompok (2 mahasiswa), dan Dosen Pembimbing. Koordinator SPPK mengisi form **SPPK-1** untuk disampaikan kepada Dosen Pembimbing.
3. Skripsi diselesaikan sekurang-kurangnya selama 1 semester dimulai sejak pendaftaran pada IRS

PEDOMAN PEMBIMBINGAN

1. Isi SPPK (bab/sub Bab) disesuaikan dengan *outline* perancangan pabrik yang sudah ditetapkan
2. Apabila suatu data teknik sulit didapat, sedangkan mahasiswa sudah berusaha secara maksimal, maka Pembimbing wajib membantu menetapkan data tersebut atas dasar pendekatan/prediksi.
3. Pada awal konsultasi, kapasitas pabrik ditentukan atas dasar pertimbangan bersama antara mahasiswa dan pembimbing.

PEDOMAN PENILAIAN

1. Penilaian skripsi dilakukan melalui Ujian Skripsi Pra-Rancangan Pabrik Kimia secara tertutup oleh Tim Penguji.
2. Mahasiswa dapat melakukan pendaftaran Ujian Skripsi dengan persyaratan UTAMA adalah : **TELAH MEMPEROLEH 141 SKS** yang dibuktikan dengan transkrip akademik terbaru yang telah ditandatangani dosen wali.
3. Mahasiswa menyerahkan dokumen persyaratan administrasi dan akademik kepada Program Studi S1 Departemen Teknik Kimia yang telah dituliskan dalam Prosedur

KERANGKA SKRIPSI PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI PRA-RANCANGAN PABRIK KIMIA

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS

RINGKASAN

SUMMARY

LEMBAR CATATAN SIDANG

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.2 Kapasitas Rancangan

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

1.4 Tinjauan Proses

BAB II DESKRIPSI PROSES

2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

2.2 Konsep Proses

2.3 Langkah Proses

2.4 Diagram Alir

2.5 Neraca Massa dan Panas

2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan

BAB III SPESIFIKASI ALAT

3.1 Unit Penyimpanan

3.2 Unit Pemindah

3.3 Unit Penukar Panas

3.4. Unit Reaksi

3.5 Unit Pemisah

BAB IV Unit Pendukung Proses

4.1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

4.2 Unit Pengadaan Listrik

4.3 Unit Pengadaan Steam

4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

4.5 Unit Pengadaan Udara Tekan

4.6 Laboratorium

4.7 Unit Pengolahan Limbah

4.8. Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup

BAB V ANALISA EKONOMI

5.1 Perkiraan Harga Peralatan

5.2 Dasar Perhitungan

5.3 Perhitungan Biaya

5.4 Analisa Kelayakan

5.5 Hasil Perhitungan

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

OUTLINE SKRIPSI PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA

I. STRATEGI PERANCANGAN

- Latar Belakang:
Uraian singkat tentang manfaat dan pentingnya topik/judul yang diangkat.
- Penetapan Kapasitas Produksi:
Uraian mengenai dasar penetapan kapasitas produksi, dari pertimbangan kebutuhan dalam negeri (berasal dari data: kebutuhan/impor/ekspor/ produksi dalam negeri), ketersediaan bahan baku, dan kapasitas minimum pabrik sejenis dengan proses yang sama yang masih beroperasi.
- Bahan Baku dan Produk :
 - Perencanaan bahan baku yang dibutuhkan (jenis, spesifikasi, jumlah kebutuhan, asal, dan harga per satuan).
 - Perencanaan produk (spesifikasi, pemasaran, dan harga per satuan).
- Lokasi:
 - Uraian pertimbangan pemilihan alternatif lokasi-lokasi berdasarkan pada sifat-sifat bahan baku dan produk, asal bahan baku, dan daerah pemasaran.
 - Bahan baku lebih berat dibanding produk (*weight loosing*) □ lokasi mendekati bahan baku.
 - Bahan baku lebih ringan dibanding produk (*weight gaining*) □ lokasi mendekati pasar.
 - Bahan baku bersifat berbahaya (mudah meledak, mudah terbakar, mudah rusak, dsb) □ lokasi mendekati bahan baku.
 - Produk bersifat berbahaya □ lokasi mendekati pasar.
 - Bahan baku impor dan atau produk diekspor □ lokasi harus dekat/ada fasilitas pelabuhan.
 - Dari alternatif lokasi yang didapat, selanjutnya dipilih lokasi yang paling baik berdasarkan pertimbangan faktor-faktor primer dan sekunder penentuan lokasi.
- Tinjauan Proses:
Uraian tentang proses-proses yang tersedia, keuntungan dan kerugiannya (dari segi kerumitan proses, kondisi operasi, suhu, tekanan, konversi, *yield*, jenis bahan baku, dan lain-lain). Simpulkan dan pilih proses yang paling menguntungkan.

II. PROCESS DESIGN

- Konsep proses :
Penentuan dasar, fasa dan sifat reaksi, tinjauan thermodinamika, tinjauan kinetika.
- *Flowsheeting*:
Pembuatan diagram alir proses sesuai dengan kaidah-kaidah teknik kimia (simbol peralatan, dimensi, dan skala) yang dilengkapi dengan kondisi operasi, dan instrumen.
- Aplikasi neraca massa dan energi
 - Penggunaan azas neraca massa untuk menghitung variabel-variabel proses seperti laju alir dan komposisi dalam setiap arus pada flowsheet yang belum diketahui sehingga dapat disusun peneracaannya.

- Penggunaan azas neraca energi untuk menghitung variabel proses seperti suhu atau tekanan yang belum diketahui. Dalam beberapa hal, adakalanya neraca massa dan energi disusun bersama-sama dan diselesaikan secara simultan untuk menghitung suhu/tekanan.
- Pendiskripsian Proses
Uraian perlakuan terhadap bahan baku, reaksi bahan baku menjadi produk dalam reaktor, proses pemisahan produk setelah keluar reaktor, sampai penanganan produk yang dihasilkan (sesuai dengan diagram alir proses).
- Peneracaan
Penabelan laju alir dan komposisi bahan-bahan pada arus masuk dan arus keluar setiap alat (sesuai dengan *flowsheet*).

III. PERANCANGAN ALAT UTAMA DAN UTILITAS

- Perancangan alat utama:
 - Tangki penyimpan bahan baku (sampai pada perancangan mekanik): jenis, bahan konstruksi, dan dimensi.
 - Reaktor: jenis, waktu tinggal, dimensi, perancangan jaket atau pengaduk.
 - Alat penukar panas (sampai pada perancangan mekanik).
 - Pompa: jenis, bahan konstruksi, sistem perpipaan, dan kebutuhan tenaga.
 - Alat pemisah (salah satu dari alat berikut: Distiller, Absorber, Evaporator, Ekstraktor, Dryer)
- Perencanaan utilitas
 - Air: air proses; air pendingin/pemanas; umpan boiler; air rupa-rupa (minum, taman, poliklinik, pemadam kebakaran, dll.); kebutuhan masing-masing dan total (m^3/hari); sumber air; uraian singkat tentang proses pengadaan masing-masing jenis air di atas; gambar bagan singkat pengolahan air pabrik yang bersangkutan.
 - Steam: jenis dan kualitas steam yang diperlukan; jumlah masing-masing; jenis boiler yang dipakai (pipa air, pipa api); kebutuhan bahan bakar.
 - Listrik: jumlah daya total yang diperlukan pabrik; sumber listrik (pembangkit sendiri, PLN).
 - Bahan bakar: jenis bahan bakar yang dipakai; jenis penggunaan; jumlah kebutuhannya (liter/hari)
 - Udara instrumen: kualitas dan jumlah kebutuhan.
 - Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

- Perkiraan harga alat, bahan baku, dan produk, termasuk metode perkiraan dan sumber data.
- Perhitungan Physical Plant Cost, Fixed Capital Investment, Working Capital, dan kelayakan ekonomi yang meliputi Pay Out Time, ROI, Discounted Cash Flow, BEP, dan SDP.
- Penentuan BEP dan SDP secara grafis.

Format Sampul

SKRIPSI



**PRA RANCANGAN PABRIK CUMENE DENGAN PROSES UOP
KAPASITAS 10.000 TON PER TAHUN**

Oleh:

Nama Mahasiswa NIM.

Nama Mahasiswa NIM.

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2020**

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI PRARANCANGAN PABRIK KIMIA

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama/NIM :
1. Nama Mahasiswa 1 /NIM Mahasiswa 1
2. Nama Mahasiswa 2 /NIM Mahasiswa 2

Program Studi : S-1 Teknik Kimia
Judul : Prarancangan Pabrik Kapasitas

Telah berhasil dipertahankan di hadapan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Dosen Pembimbing : Nama Dosen (.....)
NIP.

Ketua Penguji : Nama Dosen (.....)
NIP.

Anggota Penguji : Nama Dosen (.....)
NIP.

Anggota Penguji : Nama Dosen (.....)
NIP.

Semarang,
Ketua Program Studi,

Prof. Nita Aryanti, ST, MT, Ph.D.
NIP. 197501172000032001



DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
Program Studi S1 TEKNIK KIMIA

PROSEDUR PELAKSANAAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI
PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA

Kode Dokumen F-8-6802-2020	Kode Mata Kuliah	PTKM 6802 TKM 21244	Mata Kuliah	SKRIPSI PRA RANCANGAN PABRIK
-------------------------------	---------------------	------------------------	-------------	------------------------------------

SOP SPPK-1

1. Pendaftaran sidang tugas akhir skripsi pada minggu ke-2 dan pelaksanaan sidang tugas akhir skripsi pada minggu ke-3 atau ke-4 setiap bulannya.
2. Persyaratan pendaftaran sidang dapat diakses melalui website Teknik Kimia FT UNDIP (<https://tekim.ft.undip.ac.id/akademik/program-studi-sarjana/tugas-akhir/skripsi/syarat-ujian-akhir-skripsi-pra-rancangan/>)
3. Mahasiswa mengirimkan **dokumen persyaratan** sidang tugas akhir skripsi dan **dokumen skripsi** melalui link berikut ini dengan mengisi dan mengupload file sesuai dengan petunjuk.
Link revisi: <https://bit.ly/PendaftaranSidangPrarancanganPabrikKimia2024>
Jika salah satu dokumen-dokumen tersebut tidak ada maka mahasiswa yang bersangkutan tidak akan diproses lebih lanjut.

Adapun dokumen persyaratan meliputi:

1. Lembar pengesahan dari dosen pembimbing
2. Transkrip nilai terbaik
3. IRS semester berjalan
4. Draft Surat Rekomendasi Pendaftaran Skripsi
5. Hasil Analisa similarity index dengan Turnitin dari Laporan Penelitian
6. Hasil tes TOEFL
7. Bukti penerimaan artikel Jurnal Teknologi Kimia dan Industri (artikel dapat berupa bagian dari Tugas Akhir Perancangan Pabrik dan sesuai format jurnal tersebut atau berupa hasil penelitian dengan persetujuan dosen pembimbing Penelitian)
4. **Dokumen skripsi** yang dimaksud merupakan dokumen skripsi lengkap dari mulai cover, lembar pengesahan, daftar isi, Bab 1, Bab 2, Bab 3, Bab 4, dan Bab 5 (tanpa materi Manajemen Perusahaan) serta lampiran A, B, C, D dan diagram proses (Process Flow Diagram).
Adapun format surat rekomendasi dapat dilihat di website Departemen Teknik Kimia
5. Setelah draft Surat Rekomendasi Pendaftaran Skripsi diverifikasi oleh Sekretaris Program Studi S1 Departemen Teknik Kimia FT UNDIP terkait jumlah SKS yang telah diperoleh dan

judul tugas akhir Skripsi versi Bahasa Inggris, maka akan diserahkan operator Tendik kepada Koordinator Tugas Akhir Skripsi untuk divalidasi.

6. Daftar mahasiswa peserta sidang tugas akhir yang telah divalidasi diproses oleh tendik pengajaran untuk ditampilkan nama dan judul skripsi di laman SIAP sebagai bentuk kelayakan mengikuti sidang tugas akhir.
7. Koordinator Tugas Akhir Skripsi membagi dalam beberapa tim dosen penguji Tugas Akhir Skripsi dengan memperhatikan dosen pembimbing dari mahasiswa yang mendaftar.
8. Operator Tendik berkoordinasi dengan dosen penguji Tugas Akhir Skripsi yang telah ditunjuk terkait pelaksanaan sidang Tugas Akhir Skripsi
9. Operator Tendik mengirimkan undangan, soft atau hard copy skripsi, dan link form penilaian kepada dosen penguji Tugas Akhir Skripsi dengan muatan hari, tanggal, dan waktu pelaksanaan sidang serta tempat dilaksanakan sidang (jika online maka diberikan kode Ms. Teams). Maksimal penerimaan undangan adalah 3 hari sebelum pelaksanaan sidang.
10. Mahasiswa peserta sidang tugas akhir skripsi menghubungi Ketua dan Anggota sidang skripsi sebagai bentuk pengenalan diri dan mendiskusikan hal teknis pelaksanaan sidang skripsi.
11. Tata pakaian yang digunakan pada saat sidang skripsi adalah jas/blazer warna gelap, kemeja polos, dan berdasi (khusus bagi pria).
12. Dalam melakukan penilaian, skripsi, baik dosen penguji maupun dosen pembimbing wajib mengisi Form Penilaian terkait Capaian Pembelajaran serta validitas penilaian MK Skripsi dengan jalan mengunduh melalui link https://bit.ly/F_CPL_SKRIPSI.
13. Dosen Pembimbing memasukkan nilai akhir dari Form Penilaian di SIAP sebelum mahasiswa melaksanakan sidang ujian skripsi.
14. Perbaikan/revisi/tugas oleh mahasiswa dikembalikan kepada dosen penguji paling lambat 1 minggu setelah sidang ujian skripsi dan langsung penilaian oleh dosen penguji. Jika perbaikan/revisi/tugas dari mahasiswa melebihi 1 minggu, maka dosen penguji dapat memberi nilai B (kurang dari 80) dan tugas revisi dianggap selesai.
15. Dosen Penguji memasukkan nilai akhir dari Form Penilaian di SIAP setelah mahasiswa dinyatakan LULUS dan mahasiswa yang bersangkutan menyerahkan lembar catatan hasil sidang tugas akhir skripsi dengan benar kepada dosen penguji dan telah disetujui oleh semua dosen penguji tugas akhir skripsi. Selanjutnya, Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing dapat mengirimkan file hasil penilaian melalui tautan https://bit.ly/CPL_SKRIPSI.



DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
Program Studi S1 TEKNIK KIMIA

FORMULIR PENILAIAN CAPAIAN PEMBELAJARAN

Kode Dokumen
F-8-6802-2020

Kode Mata Kuliah

PTKM 6802
TKM 21244

Mata Kuliah

SKRIPSI PRA
RANCANGAN
PABRIK

Form SPPK-1

SKRIPSI PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa :

NIM :

Judul Skripsi :

Tanggal Ujian :

ASPEK PENILAIAN		NILAI
CPL-A: Mampu menerapkan matematika, sains alam, dan prinsip rekayasa (<i>engineering principles</i>) untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks pada proses, sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah melalui reaksi kimia (15%)		
CPMK 1	Kemampuan menjelaskan konsep dan mekanisme reaksi	
CPMK 2	Kemampuan menjelaskan konsep proses dalam hubungannya tinjauan kinetika dan termodinamika	
CPMK 3	Kemampuan menyusun neraca massa dan energi	
CPL-C: Mampu melakukan riset yang mencakup identifikasi, formulasi, dan analisis masalah rekayasa pada proses sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah (15%)		
CPMK 4	Kemampuan menyusun tahapan perancangan yang meliputi latar belakang pendirian pabrik, pemilihan proses, serta menghitung kapasitas produk	

CPMK 5	Kemampuan menentukan lokasi pabrik dan membuat <i>lay-out</i> peralatan pabrik	
CPL-D: Mampu merumuskan alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah rekayasa kompleks pada proses, sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah dengan memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan, dan keselamatan publik, kultural, sosial, dan lingkungan (<i>environmental consideration</i>) (20%)		
CPMK 6	Kemampuan merancang proses dan menyusun Process Flow Diagram	
CPMK 7	Kemampuan menjelaskan langkah proses secara lengkap sesuai dengan diagram alirnya,	
CPL-E: Mampu merancang proses, sistem pemrosesan, dan peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah dengan pendekatan analitis dan mempertimbangkan standar teknis, aspek kinerja, keandalan, kemudahan penerapan, keberlanjutan, serta memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan, dan keselamatan publik, kultural, sosial, dan lingkungan (25%)		
CPMK 8	Kemampuan untuk memilih dan merancang unit-unit utama (alat penyimpanan, transportasi padatan/fluida, alat penukar panas dan alat pemisah	
CPMK 9	Kemampuan menyusun spesifikasi unit utilitas yang meliputi unit penyediaan listrik, penyediaan air, dan penyediaan bahan bakar	
CPMK 10	Kemampuan mengevaluasi kelayakan ekonomi proyek perancangan pabrik menggunakan pendekatan ekonomi teknik	
CPL-F: Mampu memilih sumberdaya dan memanfaatkan perangkat perancangan dan analisis rekayasa berbasis teknologi informasi dan komputasi yang sesuai untuk melakukan aktivitas rekayasa di bidang proses, sistem pemrosesan, peralatan yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah (15%)		
CPMK 11	Kemampuan untuk menjelaskan sifat-sifat fisik dan kimia bahan baku, bahan pembantu, dan produk	
CPMK 12	Kemampuan untuk menentukan spesifikasi bahan baku, produk, dan bahan pembantu yang digunakan	
CPMK 13	Kemampuan untuk menggunakan bantuan perangkat lunak dalam perancangan	
CPL-G: Mampu untuk berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan (10%)		
CPMK 14	Kemampuan untuk mempresentasikan hasil perancangan (laporan perancangan, materi presentasi, menjawab pertanyaan dan mempertahankan pendapat)	

Semarang,

Dosen Penguji/ Pembimbing

.....

NIP.