



PANDUAN **CAPSTONE PROJECT**

Program Studi
TEKNOLOGI REKAYASA MESIN
INDUSTRI PERKEBUNAN

POLITEKNIK LPP
2024

HALAMAN PENGESAHAN

PANDUAN CAPSTONE PROJECT

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MESIN INDUSTRI PERKEBUNAN

POLITEKNIK LPP YOGYAKARTA

Dokumen ini disusun sebagai pedoman pelaksanaan Capstone Project yang terdapat pada matakuliah Proyek Perancangan, yang merupakan bagian dari kurikulum Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan.

Panduan ini telah ditelaah dan disahkan untuk digunakan dalam kegiatan akademik Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan.

Yogyakarta, 2 Januari 2024

Ketua Program Studi



Yunaidi, ST, M. Eng



Mengetahui
Wakil 1 Bidang Akademik



Ratna Sri Harjanti, ST, M. Eng

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya Buku Panduan Pelaksanaan *Capstone Project* Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan Politeknik LPP Yogyakarta.

Buku panduan ini disusun sebagai pedoman bagi mahasiswa dan dosen dalam melaksanakan mata kuliah Proyek Perancangan (*Capstone Project*). Panduan ini memuat latar belakang, tujuan, manfaat, capaian pembelajaran, mekanisme pelaksanaan, serta sistem penilaian dan evaluasi, serta rubrik penilaian yang diharapkan dapat mendukung terselenggaranya proses pembelajaran secara efektif, terarah, dan sesuai dengan kebutuhan industri.

Kami berharap panduan ini dapat menjadi acuan yang bermanfaat dalam meningkatkan kualitas pelaksanaan *Capstone Project* serta menghasilkan lulusan yang kompeten, profesional, dan siap menghadapi tantangan dunia kerja.

Akhirnya, kami menyadari bahwa buku panduan ini masih memerlukan penyempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Yogyakarta, Januari 2024

Tim Penyusun

PEDOMAN PELAKSANAAN CAPSTONE PROJECT

A. LATAR BELAKANG

Capstone Project adalah mata kuliah berbasis proyek yang dirancang untuk mengintegrasikan seluruh kompetensi yang telah diperoleh mahasiswa selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan. Melalui mata kuliah ini, mahasiswa diberi kesempatan untuk menerapkan pengetahuan teoritis serta keterampilan teknis dalam menyelesaikan permasalahan nyata yang relevan dengan bidang rekayasa mesin.

Kurikulum **Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan** memiliki Capstone Project yang diwujudkan dalam mata kuliah **Proyek Perancangan** dengan **bobot 3 SKS**. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa dituntut mampu mengaplikasikan konsep-konsep yang dipelajari ke dalam perancangan sistem, mesin, atau teknologi yang sesuai dengan kebutuhan industri perkebunan. Selain itu, mata kuliah ini juga bertujuan mengasah keterampilan analisis, pemecahan masalah, manajemen proyek, komunikasi, kerja sama tim, kepemimpinan, serta tanggung jawab profesional, sehingga lulusan siap menghadapi tantangan nyata di dunia kerja.

Topik proyek Capstone Project dapat berganti setiap semester, menyesuaikan kebutuhan industri, isu-isu aktual, serta perkembangan teknologi. Untuk itu, dokumen Pedoman Mata Kuliah Proyek Perancangan ini disusun sebagai acuan bagi mahasiswa maupun dosen dalam mengimplementasikan konsep capstone project pada kurikulum Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan Politeknik LPP Yogyakarta.

B. TUJUAN CAPSTONE PROJECT

Tujuan capstone project antara lain:

1. Meningkatkan kapasitas untuk merancang, menerapkan, dan mengevaluasi solusi teknik yang aplikatif.
2. Membiasakan pengambilan keputusan berbasis data, analisis, dan pertimbangan multidimensi (ekonomi, sosial, lingkungan, dll).
3. Mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi yang efektif.
4. Meningkatkan pemahaman mengenai tanggung jawab profesional, etis, dan sosial.

C. MANFAAT CAPSTONE PROJECT

Manfaat capstone project antara lain:

1. Menyiapkan mahasiswa untuk lebih siap bekerja, memberikan pengalaman praktis dan menunjukkan keterampilan yang siap pakai.
2. Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (problem solving skill).
3. Mendorong efektivitas kerja tim dan komunikasi.
4. Meningkatkan keterlibatan dan motivasi mahasiswa.

D. KARAKTERISTIK CAPSTONE PROJECT

1. **Relevan** : proyek harus relevan dengan bidang teknologi rekayasa mesin di industri perkebunan dan dapat diaplikasikan di dunia nyata.
2. **Kompleks** : proyek harus kompleks dan menantang, sehingga dapat menguji kemampuan mahasiswa secara maksimal.
3. **Kerja tim** : mendorong keterampilan kolaborasi dan komunikasi.
4. **Kreatif** : mahasiswa didorong untuk menggunakan pemikiran kreatif dan inovatif dalam menyelesaikan proyek.
5. **Mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan** : memanfaatkan pengetahuan yang diperoleh sepanjang kurikulum.

E. INTEGRASI CAPSTONE PROJECT DAN CPL

Capstone project mengintegrasikan beberapa Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) program studi, yaitu :

NO	KODE CPL	DESKRIPSI CPL
1	CPL 1	Memiliki iman, moral, kepercayaan diri, kematangan emosional, etika, dan kesadaran menjadi pembelajar sepanjang hayat
2	CPL 4	Mampu merancang dan menganalisa sistem mekanik berdasarkan prinsip-prinsip mekanika yang memenuhi konsep efisiensi, optimasi, dan ergonomi, dengan memperhatikan faktor keselamatan publik dan lingkungan sesuai peraturan yang berlaku untuk menyelesaikan permasalahan di bidang rekayasa mesin, peralatan proses produksi, dan mekanisasi di industri perkebunan
3	CPL 9	Mampu memilih sumberdaya dan memanfaatkan perangkat perancangan dan analisis rekayasa sistem mekanik berbasis teknologi informasi dan komputasi terkini yang mengacu pada metode dan standar industri
4	CPL 10	Mampu menerapkan komunikasi secara tertulis, lisan, dan grafis di lingkungan teknis dan non-teknis; serta mampu mengidentifikasi dan menggunakan literatur teknis yang sesuai
5	CPL 11	Mampu berkontribusi secara efektif sebagai anggota serta pemimpin dalam tim lintas disiplin dan atau lintas budaya
6	CPL 12	Memiliki komitmen terhadap kualitas, ketepatan waktu, dan perbaikan terus-menerus

Dari CPL tersebut diturunkan menjadi **CPMK Proyek Perancangan** sebagai berikut :

1. Mampu menunjukkan etika, tanggung jawab, kepercayaan diri, serta komitmen pada kualitas, ketepatan waktu, dan pembelajaran berkelanjutan dalam pelaksanaan proyek perancangan.
2. Mampu merancang dan menganalisis sistem mekanik yang efisien, optimal, ergonomis, serta sesuai regulasi dengan memanfaatkan sumber daya dan teknologi informasi terkini.
3. Mampu mengkomunikasikan ide dan hasil proyek secara efektif serta berkontribusi aktif sebagai anggota maupun pemimpin tim.

F. PERAN DAN DESKRIPSI TUGAS

1. **Komite Capstone Project** : tim Prodi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan yang bertugas untuk menentukan ruang lingkup proyek, mempersiapkan proyek dan menilai kelayakan proposal tim proyek.
2. **Dosen Pembimbing** : dosen Prodi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan yang mendampingi tim mahasiswa dalam mengerjakan proyek Capstone.
3. **Admin Program** : tim Prodi untuk mengelola teknis pelaksanaan Capstone Project.
4. **Tim Proyek** : kelompok mahasiswa terdiri atas 3-5 orang yang akan menyelesaikan proyek Capstone.

G. PRASYARAT MENGAMBIL MATA KULIAH CAPSTONE PROJECT

Mahasiswa dapat menempuh Capstone Project apabila memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Telah menempuh minimal 90 sks, dan
- b. Pernah mengambil mata kuliah berikut:
 1. Gambar Teknik
 2. Bahan Teknik
 3. Mekanika Struktur
 4. Gambar Mesin 1
 5. Rangkaian Listrik
 6. Perancangan Mekanik 1
 7. Gambar Mesin 2
 8. Mesin-mesin Listrik
 9. Hidrolik dan Pneumatik
 10. Bantalan, Pelumas, dan Pelumasan
 11. Peralatan Pemindah Daya
 12. Perancangan Mekanik 2
 13. Otomasi Industri
 14. Praktek Perawatan Mekanik
 15. Alat dan Mesin Budidaya Perkebunan

H. TEMA CAPSTONE PROJECT

Tema proyek dalam Capstone bersifat dinamis dan bisa berubah setiap semester. Pergantian tema dilakukan secara terencana oleh tim pengampu mata kuliah dan komite Capstone Project, berdasarkan :

1. Isu-isu aktual di masyarakat atau industri perkebunan
2. Perkembangan teknologi terkini
3. Kebutuhan mitra eksternal (industri dan UMKM)
4. Arah penguatan kekhasan Prodi Teknologi Rekayasa Mesin Industri Perkebunan

Tema yang dinamis bertujuan agar mahasiswa beradaptasi dengan tantangan nyata di luar kelas, menghindari repetisi proyek dari tahun ke tahun, serta meningkatkan nilai manfaat proyek dan potensi hilirisasi.

I. TAHAPAN PELAKSANAAN

1. Pembentukan Tim Dan Pemilihan Tema

- a. Tim terdiri dari 3–5 mahasiswa.
- b. Topik dirumuskan oleh tim dosen pembimbing berdasarkan tema semester.
- c. Tim Dosen pembimbing menetapkan *Design Requirement Objective (DRO)*.

Design Requirement Objective (DRO) adalah dokumen atau daftar yang berisi kriteria teknis dan non-teknis yang harus dipenuhi dalam sebuah proyek perancangan. DRO menjadi kerangka acuan utama bagi mahasiswa selama proses Capstone Design, terutama dalam tahap analisis kebutuhan dan pengembangan solusi desain. DRO dapat mencakup spesifikasi teknis, batasan desain, target kinerja, pertimbangan keamanan, ergonomi, keberlanjutan, biaya, hingga keterbatasan sumber daya. Tabel berikut adalah contoh DRO.

Aspek	Contoh Kriteria DRO
Fungsi	Alat memiliki kapasitas 100 kg/jam
Dimensi	Panjang maksimal alat tidak melebihi 1 meter
Material	Menggunakan material food grade
Biaya	Total estimasi biaya produksi tidak melebihi Rp 2,5 juta
Keamanan	Tidak boleh menggunakan daya listrik tegangan tinggi
Portabilitas	Berat peralatan maksimal 20 kg
Ergonomi	Dapat dioperasikan oleh satu orang dewasa dengan pelatihan minimal
Standar acuan	ISO, SNI, ASME, dll (disebutkan)

2. Penyusunan Proposal

Proposal Capstone merupakan dokumen awal proyek yang berfungsi sebagai perencanaan terstruktur dan terarah untuk menyelesaikan permasalahan teknik tertentu melalui pendekatan desain. Proposal menjadi dasar persetujuan dari dosen pembimbing sebelum tim melanjutkan ke tahap pengembangan konsep dan gambar kerja.

Proposal bertujuan untuk :

- Menyusun pendekatan teknis yang logis dan terencana
- Menyampaikan pemahaman awal tim terhadap masalah
- Menetapkan ruang lingkup dan batas proyek
- Mengintegrasikan teori, standar, dan referensi pendukung

Proposal disusun berdasarkan topik yang telah ditetapkan atau disepakati, dan minimal mencakup komponen berikut :

a. Latar Belakang

Menjelaskan konteks umum dari masalah yang ingin diselesaikan. Sertakan data, fenomena nyata, atau kebutuhan lapangan sebagai alasan pentingnya proyek ini dilakukan.

b. Rumusan Masalah

Merumuskan secara jelas inti permasalahan teknik yang akan dipecahkan. Biasanya dalam bentuk kalimat pertanyaan teknis atau spesifik fungsional.

c. Tujuan Proyek

Merinci tujuan utama dari proyek desain. Harus spesifik, terukur, dan sesuai dengan masalah yang diangkat.

d. Batasan Masalah/Desain

Menetapkan lingkup proyek dan batasan teknis yang tidak akan dikerjakan. Ini penting untuk menjaga agar proyek tetap fokus dan dapat diselesaikan dalam waktu yang tersedia.

e. Studi Literatur/Benchmarking

Menganalisis hasil penelitian, standar teknik, atau produk sejenis sebagai referensi dan pembanding awal. Termasuk pencantuman standar acuan seperti ISO, SNI, ASME, dan sebagainya.

f. Metodologi Pendekatan Desain

Menjelaskan tahapan sistematis yang akan ditempuh tim dalam menyusun desain. Biasanya menggunakan pendekatan design thinking, atau pendekatan perancangan rekayasa.

g. Rencana Kerja/Jadwal

Memuat timeline pelaksanaan proyek secara mingguan, mencakup: riset awal, pengembangan konsep, evaluasi desain, pembuatan laporan, dan persiapan presentasi. Rencana kerja juga memuat pembagian tugas anggota tim. Jadwal dibuat dalam tabel mingguan.

3. Pelaksanaan Proyek

Pelaksanaan proyek terbagi dalam beberapa tahapan, mencakup:

a. Pemilihan konsep disain proyek

Tim mahasiswa menyusun konsep disain untuk menjawab kebutuhan dan spesifikasi dari proyek yang diberikan. Konsep disain tersebut terdiri dari :

- Mekanisme kerja
- Layout komponen
- Material atau pendekatan produksi

- Bentuk fisik dan ergonomi

Konsep disain tersebut dapat dideskripsikan dalam :

- Gambar sketsa atau CAD sederhana
- Deskripsi singkat fungsi dan mekanisme
- Tabel spesifikasi teknis awal

b. Perancangan detail teknis

Setelah konsep disain selesai dibuat, tahap berikutnya adalah mengubah konsep menjadi representasi teknik lengkap yang siap direalisasikan. Tahap ini merupakan salah satu inti dari aktivitas perancangan dalam Capstone Project dan harus dilaksanakan dengan akurasi, ketelitian, dan justifikasi teknik, yang mencakup:

1. Perhitungan Teknik (Engineering Calculation)

Dilaksanakan untuk menjamin bahwa desain dapat bekerja secara aman dan efektif, serta tidak gagal secara mekanis saat digunakan. Perhitungan dilakukan manual dan/atau menggunakan tools spreadsheet, dan disusun dalam laporan teknis.

2. Pembuatan Gambar Kerja Lengkap (Detail Drawing)

Bertujuan untuk menyajikan bentuk fisik dan fungsi tiap komponen dalam format standar teknik agar dapat diproduksi oleh tim manufaktur. Gambar kerja harus memenuhi standar gambar teknik seperti skala, simbol, dimensi, toleransi geometrik, dan notasi material.

3. Simulasi dan Analisis Numerik (Opsional tapi Direkomendasikan)

Bertujuan untuk memvalidasi hasil perhitungan melalui analisis numerik berbasis komputer jika proyeknya kompleks atau melibatkan banyak gaya dan bentuk. Simulasi dilakukan jika memang diperlukan, bukan diwajibkan untuk semua proyek, namun menjadi nilai tambah yang signifikan bila relevan.

Luaran dari tahap ini adalah:

1. Gambar kerja lengkap (komponen, assembly, BoM)
2. Perhitungan teknik utama dalam format jelas
3. Laporan/hasil simulasi (jika digunakan)
4. Dokumen file CAD/CAE dalam bentuk digital
5. Referensi standar teknis (SNI, ISO, ASME) yang digunakan dalam desain

c. Proses Produksi (Manufaktur)

Sebelum proses produksi (manufaktur) dimulai, tim harus :

- **Menelaah ulang seluruh hasil desain teknis**, mencakup :
 1. Gambar kerja (part & assembly)
 2. Spesifikasi dimensi dan toleransi
 3. Material dan daftar komponen (BoM)
 4. Simulasi atau perhitungan beban (jika ada), dan
- **Mengevaluasi kesesuaian desain** dengan :
 1. Kemampuan alat di bengkel
 2. Anggaran biaya tim

3. Waktu pelaksanaan
4. Aspek keselamatan kerja

Luaran dari tahap ini adalah :

1. Sistem/alat yang terakit utuh, kuat, dan stabil
2. Sistem/alat berfungsi sesuai dengan desain
3. Sistem/alat memenuhi tujuan dan kebutuhan pengguna
4. Sistem/alat siap untuk digunakan dalam konteks aplikasinya

4. Dokumentasi Pelaksanaan Capstone Project

Tim mahasiswa wajib membuat dokumentasi pelaksanaan proyek, yang terdiri dari :

- a. Naskah laporan akhir capstone project
- b. Dokumentasi video untuk menampilkan hasil unjuk kerja sistem/alat, meliputi :
 1. Identitas proyek di awal video (judul, tim, pembimbing)
 2. Cuplikan alat bekerja dalam kondisi nyata
 3. Keterangan teks atau narasi tentang tujuan dan spesifikasi
 4. Durasi ideal 3–5 menit, singkat, padat, dan komunikatif

J. PENILAIAN DAN EVALUASI

Penilaian tidak hanya difokuskan pada hasil akhir produk, tetapi juga pada proses berpikir dalam desain, strategi produksi, dan dokumentasi proses perancangan. Dengan demikian, pendekatan evaluasi yang digunakan bersifat komprehensif, holistik, dan berorientasi proses. Komponen penilaian capstone project terdiri dari :

No	Komponen	Bobot (%)
1	Proposal dan Presentasi Awal	10
2	Proses Desain dan Perhitungan Teknik	25
3	Gambar Teknik	15
4	Proses Produksi	15
5	Laporan Akhir & Dokumentasi	15
6	Presentasi Akhir	10
7	Kerjasama Tim & Logbook Kegiatan	10

K. RUBRIK PENILAIAN

Penilaian Capstone Project dilakukan dengan mengaitkan setiap tugas maupun hasil produk dengan CPL dan CPMK yang ditetapkan. Proses penilaian dilaksanakan oleh Dosen Pembimbing, serta oleh Tim Penguji pada tahap presentasi akhir.

KOMPONEN PENILAIAN	INDIKATOR	CPL TERKAIT	SKOR 4 (SANGAT BAIK)	SKOR 3 (BAIK)	SKOR 2 (CUKUP)	SKOR 1 (KURANG)
Proposal dan Presentasi Awal	Kejelasan masalah, tujuan, & rencana kerja	CPL 1, CPL 10, CPL 11	Masalah dirumuskan dengan tajam dan realistis, rencana kerja sistematis	Cukup jelas & terstruktur	Terlalu umum & belum fokus	Tidak sesuai atau tidak lengkap
Proses Desain dan Perhitungan Teknik	Akurasi, pendekatan, & justifikasi	CPL 4, CPL 9	Rasional, komprehensif, dengan pendekatan analitis	Cukup tepat, dapat dipahami	Banyak asumsi, kurang analitis	Tidak akurat, tidak analitis
Gambar Teknik	Standar gambar, detail, & keterbacaan	CPL 9, CPL 10	Gambar rapi, lengkap, sesuai standar ISO/ASME	Gambar masih ada kekurangan minor	Tidak sesuai standar, tidak lengkap	Tidak dapat dibaca, tidak sesuai standar
Proses Produksi	Hasil kerja, presisi, & fungsi	CPL 4, CPL 9, CPL 12	Hasil akurat, prosedural, sesuai rencana	Layak pakai, ada koreksi minor	Banyak deviasi atau improvisasi	Tidak sesuai disain, gagal produksi
Laporan Akhir & Dokumentasi	Struktur, isi, konsistensi disain, narasi teknis, & refleksi	CPL 1, CPL 4, CPL 10	Runtut, reflektif, lengkap dengan bukti dokumentasi	Cukup runtut & informatif	Banyak bagian yang tidak terdokumentasi	Tidak sesuai struktur, tidak ada dokumentasi
Presentasi Akhir	Penguasaan materi, Komunikasi, visualisasi	CPL 1, CPL 10, CPL 11	Jelas, semua anggota aktif	Cukup jelas, dominasi sebagian anggota	Kurang meyakinkan	Tidak memahami isi proyek sendiri
Kerjasama Tim & Logbook Kegiatan	Konsistensi & kontribusi individu	CPL 1, CPL 11	Diisi lengkap, merekam proses nyata	Cukup lengkap dan sesuai waktu	Banyak celah atau tidak jujur	Tidak ada atau manipulatif