



PANDUAN CAPSTONE DESIGN

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA**

Kurikulum OBE 2024

2024

TIM PENYUSUN

Kedudukan	Nama
Penanggung Jawab	Dr. Frans Robert Bethony, ST., MT.
Ketua	Yusri A.M Ambabunga, ST., MT.
Sekretaris	Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T.
Anggota	Martina Pineng, S.T., M.T.
Anggota	Eko Suropto Pasinggi', S.Kom., M.Kom.
Anggota	Daniel Rande, S.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul	PANDUAN CAPSTONE DESIGN PRODI TEKNIK ELEKTRO
Nomor Dokumen	PK.01.03/11a/UKI Toraja.DFT/2024
Tanggal	30 Agustus 2024

DIKETAHUI OLEH Dekan Fakultas Teknik UKI Toraja  	DIKETAHUI OLEH Kaprodi Teknik Elektro UKI Toraja 	DISUSUN OLEH Tim Kurikulum Prodi Teknik Elektro UKI Toraja 
Dr. Ir. Frans R. Bethony, S.T., M.T. Tanggal: 30 Agustus 2024	Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T. Tanggal: 30 Agustus 2024	Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T. Tanggal: 30 Agustus 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena Panduan Capstone Design Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja dapat disusun sebagai pedoman akademik bagi dosen, mahasiswa, pengelola program studi, dan mitra dalam pelaksanaan proyek desain rekayasa terintegrasi.

Capstone Design merupakan pengalaman belajar puncak dalam kurikulum OBE. Melalui mata kuliah ini, mahasiswa diarahkan untuk mengintegrasikan pengetahuan dasar teknik elektro, keterampilan desain, eksperimen, penggunaan perangkat modern, manajemen proyek, komunikasi teknis, kerja tim, etika profesi, keselamatan, keberlanjutan, dan kepekaan terhadap kebutuhan masyarakat. Proyek yang dikembangkan diharapkan berangkat dari persoalan nyata dan menghasilkan solusi rekayasa yang terukur, bermanfaat, serta relevan dengan bidang sistem tenaga listrik dan elektronika.

Panduan ini disusun dengan menyesuaikan Kurikulum OBE Program Studi Teknik Elektro UKI Toraja Tahun 2024. Di dalamnya diuraikan kedudukan Capstone Design dalam kurikulum, capaian pembelajaran, syarat peserta, mekanisme pembentukan kelompok, tahapan pelaksanaan, format dokumen, komponen penilaian, rubrik asesmen, serta lampiran administrasi yang dapat digunakan dalam penyelenggaraan kegiatan.

Dokumen ini masih terbuka untuk penyempurnaan melalui rapat program studi, validasi kurikulum, masukan dosen pembimbing, evaluasi mahasiswa, dan kebutuhan pemangku kepentingan. Semoga panduan ini mendukung peningkatan mutu pembelajaran berbasis proyek dan pencapaian CPL Program Studi Teknik Elektro UKI Toraja.

Kakondongan, Agustus 2024
Tim Penyusun

DAFTAR ISI

TIM PENYUSUN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Panduan.....	1
1.3 Dasar Penyusunan	1
1.4 Ruang Lingkup.....	1
1.5 Istilah Penting	2
BAB II KEDUDUKAN CAPSTONE DESIGN DALAM KURIKULUM OBE.....	3
2.1 Identitas Mata Kuliah	3
2.2 Posisi dalam Kurikulum.....	3
2.3 Keterkaitan dengan Profil Lulusan.....	3
2.4 CPL dan CPMK Capstone Design	4
2.5 Karakteristik Proyek Capstone Design	4
BAB III ORGANISASI DAN MEKANISME PELAKSANAAN.....	5
3.1 Pengelola Capstone Design	5
3.2 Persyaratan Peserta	5
3.3 Pembentukan Kelompok	5
3.4 Pemilihan Tema dan Masalah.....	5
3.5 Prinsip Etika, K3L, dan Keamanan Data	6
BAB IV TAHAPAN PELAKSANAAN CAPSTONE DESIGN	7
4.1 Alur Umum Pelaksanaan	7
4.2 Rencana Kegiatan 16 Minggu	7
4.3 Kriteria Kelayakan Proyek.....	8
4.4 Contoh Tema Proyek	8
BAB V DOKUMEN DAN LUARAN CAPSTONE DESIGN.....	10
5.1 Luaran Wajib.....	10
5.2 Sistematika Proposal	10
5.3 Sistematika Laporan Akhir	10
5.4 Standar Dokumentasi Teknis	11
BAB VI PENILAIAN DAN RUBRIK ASESMEN	12

6.1 Prinsip Penilaian	12
6.2 Komponen Penilaian	12
6.3 Skala Penilaian Rubrik	12
6.4 Rubrik Utama	13
6.5 Penilaian Individu	13
BAB VII MONITORING, EVALUASI, DAN PENJAMINAN MUTU	15
7.1 Monitoring Pelaksanaan	15
7.2 Evaluasi Capaian CPL	15
7.3 Pengarsipan Portofolio	15
7.4 Tindak Lanjut	15
BAB VIII PENUTUP	16
LAMPIRAN 1 FORMAT USULAN TEMA/PERMASALAHAN	17
LAMPIRAN 2 FORMAT PROPOSAL CAPSTONE DESIGN	17
LAMPIRAN 3 FORMAT LOGBOOK DAN LEMBAR BIMBINGAN	18
LAMPIRAN 4 FORMAT LAPORAN AKHIR	18
LAMPIRAN 5 FORMAT PENILAIAN SEMINAR/EXPO	19
LAMPIRAN 6 RUBRIK PENILAIAN RINGKAS	19
LAMPIRAN 7 BERITA ACARA DAN CHECKLIST KELENGKAPAN DOKUMEN	20
A. Berita Acara Seminar/Expo Capstone Design	20
B. Checklist Kelengkapan Portofolio	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum OBE Program Studi Teknik Elektro UKI Toraja menempatkan capaian pembelajaran sebagai pusat penyelenggaraan pendidikan. Setiap mata kuliah, praktikum, kerja praktek, KKN, proyek, dan tugas akhir diarahkan untuk membentuk lulusan yang mampu menerapkan ilmu teknik elektro dalam memecahkan masalah nyata secara sistematis, inovatif, etis, dan bertanggung jawab.

Capstone Design menjadi wahana integrasi pengalaman belajar mahasiswa menjelang akhir masa studi. Melalui Capstone Design, mahasiswa bekerja dalam tim untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna, merumuskan masalah, menetapkan spesifikasi, merancang alternatif solusi, memilih desain terbaik, membuat prototipe atau simulasi, melakukan pengujian, mengevaluasi kinerja, serta mempresentasikan hasil dalam bentuk dokumen teknis dan produk/prototipe yang dapat ditelusuri.

Bagi Program Studi Teknik Elektro UKI Toraja, Capstone Design juga menjadi sarana penguatan karakter melayani dan kearifan lokal. Proyek mahasiswa diarahkan agar tidak hanya benar secara teknis, tetapi juga mempertimbangkan keselamatan, biaya, lingkungan, keberlanjutan, sosial-budaya, serta kemanfaatan bagi masyarakat Toraja dan kawasan Indonesia Timur.

1.2 Tujuan Panduan

- a. Memberikan pedoman baku dalam penyelenggaraan mata kuliah Capstone Design Program Studi Teknik Elektro.
- b. Menyelaraskan pelaksanaan Capstone Design dengan Kurikulum OBE, CPL, profil lulusan, bahan kajian, dan konsentrasi keahlian.
- c. Menjelaskan mekanisme pembentukan kelompok, pemilihan tema, pembimbingan, seminar, expo, penilaian, dan dokumentasi proyek.
- d. Menjamin bahwa penilaian Capstone Design dilakukan secara transparan, berbasis rubrik, dan dapat digunakan sebagai bukti pencapaian CPL.
- e. Mendorong pengembangan solusi teknik elektro yang relevan dengan kebutuhan masyarakat, industri, pemerintah, dan potensi lokal.

1.3 Dasar Penyusunan

Panduan ini disusun dengan memperhatikan dokumen Kurikulum OBE Program Studi Teknik Elektro UKI Toraja Tahun 2024, kebijakan akademik universitas, prinsip pembelajaran berbasis proyek, prinsip keselamatan dan kesehatan kerja laboratorium, serta kebutuhan penjaminan mutu program studi.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup panduan meliputi kedudukan Capstone Design dalam kurikulum, kompetensi yang ditargetkan, organisasi pelaksanaan, persyaratan peserta, pembentukan kelompok, tahapan pengerjaan, standar luaran, format dokumen, penilaian, rubrik asesmen, monitoring, evaluasi, dan lampiran administrasi.

1.5 Istilah Penting

Istilah	Pengertian
Capstone Design	Mata kuliah/proyek desain rekayasa terintegrasi yang menjadi pengalaman puncak mahasiswa untuk menghasilkan solusi terhadap masalah nyata.
OBE	Pendekatan pendidikan yang merancang pembelajaran, asesmen, dan evaluasi berdasarkan capaian pembelajaran yang ditetapkan.
CPL	Capaian Pembelajaran Lulusan yang harus dicapai mahasiswa pada akhir program studi.
CPMK	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah yang diturunkan dari CPL dan digunakan sebagai target pembelajaran mata kuliah.
Design Requirement	Kebutuhan, batasan, dan spesifikasi teknis yang menjadi dasar perancangan solusi.
Prototype/Simulasi	Representasi solusi desain dalam bentuk alat, model, perangkat lunak, simulasi, atau kombinasi yang dapat diuji.

BAB II

KEDUDUKAN CAPSTONE DESIGN DALAM KURIKULUM OBE

2.1 Identitas Mata Kuliah

Komponen	Uraian
Nama Mata Kuliah	Capstone Design
Kode Mata Kuliah	401MKB04
Bobot	4 SKS
Semester	VII
Kelompok Mata Kuliah	MKB - Mata Kuliah Keahlian Berkarya
Sifat	Wajib Program Studi
Prasyarat Akademik	Telah menempuh mata kuliah inti dasar teknik elektro, praktikum dasar, mata kuliah konsentrasi utama, serta minimal berada pada semester VII atau sesuai ketentuan akademik program studi.
Bentuk Pembelajaran	Project-Based Learning, problem-based learning, studio desain, praktikum, simulasi, bimbingan, seminar, dan expo/presentasi akhir.

2.2 Posisi dalam Kurikulum

Capstone Design ditempatkan pada semester VII setelah mahasiswa memperoleh fondasi matematika, sains dasar, rangkaian listrik, elektronika, sistem kontrol, mikrokontroler, sistem tenaga, instrumentasi, mata kuliah konsentrasi, serta pengalaman praktikum. Posisi ini memungkinkan mahasiswa menggunakan pengetahuan lintas mata kuliah untuk merancang solusi yang lebih utuh sebelum melanjutkan ke Tugas Akhir.

Dalam struktur Kurikulum OBE 2024, Capstone Design berperan sebagai mata kuliah integratif untuk membuktikan kemampuan komunikasi teknis, manajemen proyek, kerja tim, dan pengembangan inovasi/technopreneurship. CPL utama yang dinilai dalam mata kuliah ini adalah CPL-07, CPL-08, CPL-09, dan CPL-11. Namun, proyek yang baik juga dapat mengumpulkan bukti pendukung untuk CPL-03, CPL-04, CPL-05, CPL-06, dan CPL-10 sesuai karakter proyek.

2.3 Keterkaitan dengan Profil Lulusan

Kode PL	Profil Lulusan	Relevansi Capstone Design
PL01	Electrical Power and Renewable Energy Engineer	Proyek energi, instalasi, distribusi, proteksi, audit energi, PLTS, penyimpanan energi, dan efisiensi.
PL02	Electronics, Embedded System, and IoT Engineer	Proyek elektronika, sensor, mikrokontroler, IoT, instrumentasi, kontrol, robotika, dan sistem akuisisi data.
PL03	Engineering Analyst, Planner, and Consultant	Proyek analisis teknis, pemodelan, simulasi, pengujian, rekomendasi desain, dan dokumen rekayasa.
PL04	Research Assistant and Technopreneur	Proyek inovasi teknologi bernilai tambah, studi kelayakan teknis-ekonomi, dan peluang penerapan di masyarakat.

2.4 CPL dan CPMK Capstone Design

CPL	Deskripsi CPL	Rumusan CPMK Capstone Design
CPL-07	Berkomunikasi efektif secara lisan dan tulisan dalam menyampaikan gagasan, laporan, desain, hasil eksperimen, dan karya ilmiah teknik elektro.	CPMK-CD1: Mahasiswa mampu menyusun proposal, dokumen desain, laporan kemajuan, poster, dan presentasi teknis secara sistematis.
CPL-08	Merencanakan, mengelola, mengevaluasi pekerjaan/proyek teknik elektro secara mandiri maupun kelompok dengan mutu, biaya, waktu, dan risiko yang terukur.	CPMK-CD2: Mahasiswa mampu menyusun rencana kerja, pembagian tugas, jadwal, anggaran, manajemen risiko, dan evaluasi kemajuan proyek.
CPL-09	Bekerja sama dalam tim multidisiplin, menghargai keberagaman, serta mampu berperan sebagai anggota maupun pemimpin tim.	CPMK-CD3: Mahasiswa mampu bekerja dalam tim, menjalankan peran, menyelesaikan konflik, dan menunjukkan kontribusi individu yang dapat ditelusuri.
CPL-11	Mengembangkan pembelajaran sepanjang hayat, adaptasi terhadap perkembangan teknologi, serta inovasi/technopreneurship bidang sistem tenaga listrik dan elektronika.	CPMK-CD4: Mahasiswa mampu mengembangkan solusi inovatif yang mempertimbangkan nilai guna, keberlanjutan, potensi lokal, dan peluang penerapan.
CPL Pendukung	CPL-03, CPL-04, CPL-05, CPL-06, CPL-10 sesuai karakter proyek.	CPMK-CD5: Mahasiswa mampu merancang, mengimplementasikan, menguji, dan mengevaluasi solusi teknik elektro dengan memperhatikan standar, K3, lingkungan, biaya, dan dampak sosial.

2.5 Karakteristik Proyek Capstone Design

- Bersifat open-ended: memiliki lebih dari satu alternatif solusi dan memerlukan proses pemilihan desain terbaik.
- Berangkat dari kebutuhan nyata pengguna, masyarakat, laboratorium, industri, pemerintah, sekolah, rumah ibadah, pertanian, atau komunitas lokal.
- Mencakup proses desain lengkap: identifikasi masalah, analisis kebutuhan, spesifikasi, desain konseptual, desain rinci, implementasi, pengujian, evaluasi, dan dokumentasi.
- Dikerjakan dalam tim agar mahasiswa berlatih komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, manajemen konflik, dan akuntabilitas kerja.
- Mempertimbangkan realistic constraints: keselamatan, standar, biaya, waktu, lingkungan, sosial, ekonomi, kearifan lokal, dan keberlanjutan.
- Menghasilkan luaran yang dapat dinilai, berupa dokumen desain, prototipe/simulasi, data pengujian, laporan akhir, poster, presentasi, dan portofolio proyek.

BAB III

ORGANISASI DAN MEKANISME PELAKSANAAN

3.1 Pengelola Capstone Design

Pelaksanaan Capstone Design dikelola oleh Program Studi Teknik Elektro melalui koordinator mata kuliah, dosen pembimbing, laboran/teknisi, dan dosen penguji. Dalam proyek tertentu, program studi dapat melibatkan mitra eksternal sebagai pemberi masalah, pengguna, narasumber, atau evaluator tambahan.

Pihak	Tugas dan Tanggung Jawab
Program Studi	Menetapkan kebijakan, jadwal, dosen pembimbing, ruang/laboratorium, mekanisme seminar, dan sistem dokumentasi.
Koordinator Capstone	Menyusun jadwal, mengoordinasikan pembimbing, memverifikasi tema, mengumpulkan dokumen, dan menyiapkan rekap penilaian.
Dosen Pembimbing	Membimbing proses desain, memantau logbook, memberi masukan teknis, menilai proses, dan memastikan proyek sesuai etika/K3.
Dosen Penguji/Reviewer	Menilai proposal, kemajuan, laporan akhir, prototipe/simulasi, presentasi, dan kesesuaian terhadap rubrik.
Laboran/Teknisi	Mendukung penggunaan laboratorium, alat ukur, komponen, keselamatan kerja, dan pencatatan peminjaman alat.
Mitra/Pengguna	Memberikan kebutuhan nyata, masukan desain, validasi manfaat, atau rekomendasi penerapan.
Mahasiswa	Mengusulkan dan mengerjakan proyek, menyusun dokumen, menguji solusi, menjaga etika akademik, dan menyelesaikan luaran.

3.2 Persyaratan Peserta

- a. Terdaftar sebagai mahasiswa aktif Program Studi Teknik Elektro UKI Toraja.
- b. Telah memenuhi ketentuan akademik untuk mengambil mata kuliah semester VII atau sesuai arahan program studi.
- c. Telah menempuh mata kuliah dasar dan konsentrasi yang relevan dengan proyek yang dipilih.
- d. Bersedia bekerja dalam tim, mengikuti jadwal bimbingan, seminar, expo, dan ketentuan dokumentasi.
- e. Mematuhi SOP laboratorium, K3L, etika akademik, dan ketentuan penggunaan fasilitas program studi.

3.3 Pembentukan Kelompok

Capstone Design dilaksanakan secara berkelompok. Jumlah anggota ideal adalah 3 sampai 5 orang. Komposisi kelompok dapat mempertimbangkan konsentrasi keahlian, kemampuan pemrograman/simulasi, kemampuan desain rangkaian/sistem tenaga, kemampuan dokumentasi, dan kemampuan komunikasi. Program studi dapat mengatur kelompok agar terdapat keseimbangan kompetensi dan beban kerja.

3.4 Pemilihan Tema dan Masalah

Tema dapat berasal dari dosen, mahasiswa, laboratorium, mitra industri, pemerintah daerah, sekolah, desa, rumah ibadah, kelompok tani, atau hasil observasi kebutuhan

masyarakat. Masalah yang dipilih harus layak diselesaikan dalam satu semester, memiliki unsur desain rekayasa, dan dapat menghasilkan luaran yang terukur.

Sumber Tema	Contoh Masalah	Catatan Kelayakan
Laboratorium	Trainer praktikum, sistem monitoring alat, keselamatan instalasi, otomasi sederhana.	Mudah dikontrol dan relevan untuk peningkatan mutu praktikum.
Masyarakat/Desa	Energi pedesaan, PLTS kecil, monitoring air/tanah, penerangan hemat energi.	Perlu observasi kebutuhan dan batasan biaya.
Kampus	Audit energi ruang kuliah/lab, monitoring beban, kontrol penerangan, sistem informasi teknis.	Data mudah diperoleh dan manfaat langsung terlihat.
Industri/Pemerintah	Rekomendasi desain, sistem monitoring, keselamatan listrik, otomasi proses sederhana.	Perlu kesepakatan ruang lingkup dan akses data.
Riset Dosen	IoT, smart agriculture, biomedical electronics, renewable energy, power quality.	Harus tetap dikerjakan sebagai proyek desain mahasiswa, bukan sekadar pengumpulan data.

3.5 Prinsip Etika, K3L, dan Keamanan Data

- Setiap proyek wajib memperhatikan keselamatan kerja, penggunaan APD, kelayakan rangkaian listrik, pengamanan tegangan, dan prosedur pengujian alat.
- Proyek yang melibatkan manusia, data kesehatan, data pribadi, atau lingkungan masyarakat harus menjaga kerahasiaan, persetujuan, dan penggunaan data secara bertanggung jawab.
- Mahasiswa wajib menghindari plagiarisme, manipulasi data, klaim hasil yang tidak diuji, dan penggunaan komponen/perangkat tanpa izin.
- Proyek yang menggunakan sumber listrik AC, baterai, panel surya, inverter, beban besar, atau perangkat berisiko harus mendapat persetujuan pembimbing sebelum diuji.

BAB IV

TAHAPAN PELAKSANAAN CAPSTONE DESIGN

Pelaksanaan Capstone Design dilakukan secara bertahap, sistematis, dan terukur agar mahasiswa mampu mengembangkan solusi rekayasa teknik elektro yang sesuai dengan kebutuhan nyata. Setiap tahapan dirancang untuk membimbing mahasiswa mulai dari identifikasi masalah, perumusan kebutuhan, perancangan solusi, implementasi, pengujian, evaluasi, hingga penyusunan laporan dan presentasi akhir. Melalui tahapan ini, mahasiswa tidak hanya dituntut untuk menghasilkan produk atau rancangan teknis, tetapi juga menunjukkan kemampuan bekerja dalam tim, berkomunikasi secara profesional, mengambil keputusan berbasis data, serta mempertimbangkan aspek keselamatan, biaya, lingkungan, keberlanjutan, dan kemanfaatan bagi masyarakat.

4.1 Alur Umum Pelaksanaan

1. Sosialisasi panduan, rubrik, jadwal, dan kriteria proyek.
2. Pembentukan kelompok dan pemilihan/pengajuan tema.
3. Observasi masalah dan analisis kebutuhan pengguna.
4. Penyusunan proposal dan spesifikasi desain.
5. Seminar proposal/review desain awal.
6. Perancangan rinci, simulasi, pemilihan komponen, dan rencana implementasi.
7. Pembuatan prototipe, pengembangan perangkat lunak, atau penyusunan model/simulasi.
8. Pengujian, pengambilan data, troubleshooting, dan perbaikan desain.
9. Penyusunan laporan akhir, poster, video singkat, dan portofolio proyek.
10. Seminar/Expo Capstone Design dan penilaian akhir.
11. Pengarsipan dokumen dan evaluasi capaian CPL oleh program studi.

4.2 Rencana Kegiatan 16 Minggu

Minggu	Tahap	Kegiatan Utama	Luaran
1	Sosialisasi	Penjelasan CPL/CPMK, rubrik, alur, contoh tema, K3L, dan pembentukan kelompok.	Daftar kelompok awal.
2	Identifikasi masalah	Observasi kebutuhan pengguna, studi lapangan/literatur awal, diskusi dengan pembimbing.	Form usulan tema.
3	Analisis kebutuhan	Rumusan masalah, kebutuhan pengguna, batasan, spesifikasi awal, indikator keberhasilan.	Problem statement dan design requirement.
4	Konsep desain	Alternatif solusi, blok diagram, skema sistem, kajian komponen/metode.	Draft proposal.
5	Proposal	Finalisasi tujuan, metode, jadwal, anggaran, risiko, dan rencana pengujian.	Proposal Capstone Design.
6	Seminar proposal	Presentasi dan review kelayakan desain awal.	Berita acara seminar dan revisi.

7	Desain rinci	Skematik, diagram alir, desain mekanik/antarmuka, simulasi awal.	Dokumen desain rinci.
8	Review kemajuan I	Evaluasi desain dan kesiapan implementasi.	Logbook dan catatan revisi.
9	Implementasi I	Perakitan/prototipe, pemrograman, konfigurasi sensor/aktuator, simulasi.	Bukti implementasi.
10	Implementasi II	Integrasi perangkat keras-perangkat lunak atau penyempurnaan model/simulasi.	Prototipe/model awal.
11	Pengujian awal	Pengujian fungsional, pengukuran awal, pencatatan error, troubleshooting.	Data uji awal.
12	Perbaikan desain	Optimasi desain, perbaikan rangkaian/program, penyempurnaan metode uji.	Prototipe/model revisi.
13	Pengujian akhir	Pengambilan data final, validasi terhadap spesifikasi, analisis kinerja.	Data uji final.
14	Laporan akhir	Penyusunan laporan, poster, video, manual penggunaan, dan bahan presentasi.	Draft laporan akhir.
15	Expo/seminar akhir	Presentasi, demonstrasi, diskusi, dan penilaian akhir.	Nilai seminar/expo.
16	Finalisasi dan arsip	Revisi laporan, pengumpulan dokumen, refleksi tim, dan rekap CPL.	Laporan final dan portofolio.

4.3 Kriteria Kelayakan Proyek

Aspek	Kriteria Minimal
Masalah	Masalah jelas, nyata, memiliki pengguna/konteks, dan dapat dijelaskan dampaknya.
Unsur Desain	Terdapat proses memilih solusi berdasarkan spesifikasi, alternatif, dan batasan realistis.
Kelayakan Waktu	Dapat diselesaikan dalam satu semester dengan beban 4 SKS dan sumber daya yang tersedia.
Kelayakan Teknis	Menggunakan konsep teknik elektro yang relevan dan dapat diuji secara kuantitatif atau kualitatif.
Kelayakan Biaya	Biaya komponen, bahan, atau perangkat lunak realistis dan dapat dipertanggungjawabkan.
K3L	Risiko listrik, mekanik, panas, baterai, data, dan lingkungan telah diidentifikasi serta dikendalikan.
Luaran	Menghasilkan dokumen desain, prototipe/simulasi/model, data pengujian, laporan, dan presentasi.

4.4 Contoh Tema Proyek

Bidang	Contoh Tema
Tenaga Listrik	Rancang bangun sistem monitoring beban listrik berbasis IoT untuk ruang/laboratorium kampus.
Tenaga Listrik	Perancangan PLTS skala kecil untuk rumah ibadah, pos pelayanan, atau greenhouse masyarakat.

Tenaga Listrik	Trainer proteksi instalasi listrik rumah sederhana dengan indikator gangguan dan SOP K3.
Tenaga Listrik	Audit energi dan rekomendasi efisiensi pemakaian listrik pada gedung/laboratorium.
Tenaga Listrik	Miniatur sistem distribusi dan proteksi beban untuk pembelajaran praktikum.
Elektronika/IoT	Sistem monitoring suhu, kelembapan, dan kelembapan tanah untuk smart agriculture lada katokkon.
Elektronika/IoT	Sistem akuisisi data sensor lingkungan berbasis mikrokontroler dan dashboard sederhana.
Elektronika/IoT	Alat monitoring detak jantung/ECG sederhana untuk pembelajaran elektronika biomedik.
Elektronika/IoT	Robot line follower atau robot pemantau lingkungan sederhana berbasis sensor.
Digitalisasi/Kearifan Lokal	Prototype media digital atau sistem informasi sederhana untuk dokumentasi budaya Toraja berbasis teknologi elektro/digital.

BAB V

DOKUMEN DAN LUARAN CAPSTONE DESIGN

5.1 Luaran Wajib

No	Luaran	Uraian
1	Proposal Capstone Design	Dokumen awal berisi masalah, kebutuhan, spesifikasi, rancangan, jadwal, anggaran, risiko, dan rencana pengujian.
2	Logbook dan Lembar Bimbingan	Catatan kegiatan mingguan, kontribusi anggota, keputusan desain, kendala, dan tindak lanjut bimbingan.
3	Dokumen Desain Rinci	Blok diagram, skematik, diagram alir, desain mekanik/antarmuka, spesifikasi komponen, dan desain pengujian.
4	Prototype/Simulasi/Model	Produk, alat, perangkat lunak, simulasi, model sistem, atau kombinasi yang dapat diuji dan dipresentasikan.
5	Data dan Analisis Pengujian	Data hasil uji, perbandingan dengan spesifikasi, analisis error, keterbatasan, dan rekomendasi perbaikan.
6	Laporan Akhir	Dokumen final berisi keseluruhan proses desain, hasil, analisis, kesimpulan, dan rekomendasi.
7	Poster/Presentasi/Video Singkat	Media komunikasi hasil proyek untuk seminar akhir, expo, dokumentasi, dan diseminasi internal.

5.2 Sistematika Proposal

1. Judul proyek dan identitas kelompok.
2. Latar belakang masalah dan kebutuhan pengguna.
3. Rumusan masalah dan batasan masalah.
4. Tujuan dan manfaat proyek.
5. Kajian singkat teori/teknologi pendukung.
6. Design requirement dan indikator keberhasilan.
7. Alternatif solusi dan alasan pemilihan desain.
8. Metode pelaksanaan, rancangan sistem, blok diagram, dan rencana pengujian.
9. Jadwal kegiatan dan pembagian tugas anggota.
10. Rencana anggaran dan kebutuhan alat/bahan.
11. Analisis risiko, K3L, etika, dan keberlanjutan.
12. Daftar pustaka dan lampiran pendukung.

5.3 Sistematika Laporan Akhir

1. Halaman sampul, lembar pengesahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar tabel.
2. Bab I Pendahuluan: latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan, dan luaran.

3. Bab II Kajian Teori dan Standar: teori pendukung, komponen/perangkat, standar, serta karya terkait.
4. Bab III Metode dan Perancangan: kebutuhan, spesifikasi, alternatif desain, desain terpilih, jadwal, anggaran, risiko, dan K3L.
5. Bab IV Implementasi dan Pengujian: proses pembuatan, konfigurasi, pengujian, data, analisis, dan pembahasan.
6. Bab V Kesimpulan dan Rekomendasi: pencapaian spesifikasi, manfaat, keterbatasan, dan pengembangan lanjutan.
7. Daftar pustaka, logbook, dokumentasi foto, kode program, gambar rangkaian, data uji, dan lampiran administrasi.

5.4 Standar Dokumentasi Teknis

1. Setiap gambar, tabel, grafik, diagram blok, skematik, dan foto diberi nomor dan keterangan.
2. Data pengujian harus menunjukkan satuan, kondisi uji, alat ukur, metode pengukuran, dan waktu pengambilan data.
3. Kode program atau konfigurasi perangkat lunak dilampirkan atau disimpan pada repositori yang dapat diakses pembimbing.
4. Dokumen desain harus memungkinkan proyek ditinjau ulang, direplikasi, atau dikembangkan oleh tim berikutnya.
5. Setiap klaim kinerja harus didukung hasil pengujian, simulasi, atau validasi pengguna.

BAB VI

PENILAIAN DAN RUBRIK ASESMEN

6.1 Prinsip Penilaian

Penilaian Capstone Design dilakukan secara berkelanjutan, berbasis bukti, dan menggunakan rubrik. Penilaian tidak hanya mengukur produk akhir, tetapi juga proses desain, kontribusi individu, komunikasi, kerja tim, dokumentasi, pengujian, dan kemampuan mengevaluasi hasil proyek.

6.2 Komponen Penilaian

No	Komponen	Bobot (%)	Aspek yang Dinilai
1	Proposal dan Design Requirement	15	Kejelasan masalah, kebutuhan pengguna, spesifikasi, alternatif solusi, jadwal, anggaran, risiko, dan rencana uji.
2	Proses dan Logbook	15	Konsistensi bimbingan, catatan aktivitas, kontribusi anggota, penyelesaian kendala, dan kedisiplinan.
3	Desain Teknis dan Implementasi	25	Kualitas rancangan, pemilihan komponen/metode, integrasi sistem, prototipe/simulasi, dan kerapian implementasi.
4	Pengujian dan Analisis	15	Metode uji, data, validasi terhadap spesifikasi, analisis error, dan kesesuaian kesimpulan.
5	Laporan Akhir dan Dokumentasi	15	Sistematika, ketepatan isi, gambar/tabel, daftar pustaka, lampiran teknis, dan keterlacakan dokumen.
6	Presentasi/Expo dan Tanya Jawab	10	Kemampuan komunikasi lisan, visualisasi, demonstrasi, argumentasi, dan respons terhadap pertanyaan.
7	Refleksi Tim dan Nilai Tambah Inovasi	5	Pembelajaran mandiri, peluang pengembangan, keberlanjutan, potensi lokal, dan nilai guna sosial/ekonomi.

6.3 Skala Penilaian Rubrik

Skor	Kategori	Deskripsi Umum
4	Sangat Baik	Memenuhi atau melampaui kriteria; bukti lengkap, terukur, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan.
3	Baik	Memenuhi sebagian besar kriteria; terdapat kekurangan kecil yang tidak mengganggu capaian utama.
2	Cukup	Memenuhi kriteria dasar, tetapi masih terdapat kekurangan penting pada desain, data, dokumentasi, atau kerja tim.
1	Kurang	Tidak memenuhi kriteria dasar; bukti tidak memadai, desain tidak jelas, atau luaran tidak dapat dinilai.

6.4 Rubrik Utama

Aspek	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1
Kejelasan masalah	Masalah nyata, pengguna jelas, kebutuhan terukur, dan dampak dijelaskan.	Masalah nyata tetapi kebutuhan/dampak belum sepenuhnya terukur.	Masalah masih umum dan pengguna belum jelas.	Masalah tidak jelas atau tidak relevan.
Design requirement	Spesifikasi lengkap, realistis, terukur, dan terkait langsung dengan pengujian.	Spesifikasi cukup jelas namun belum lengkap.	Spesifikasi terbatas dan sulit diuji.	Tidak ada spesifikasi yang dapat digunakan.
Kualitas desain	Alternatif solusi dianalisis; desain terpilih logis, aman, efisien, dan sesuai batasan.	Desain cukup logis tetapi analisis alternatif masih terbatas.	Desain kurang rinci dan belum menunjukkan alasan teknis kuat.	Desain tidak dapat diterapkan atau tidak sesuai masalah.
Implementasi	Prototype/simulasi/model berfungsi baik, rapi, terdokumentasi, dan siap didemonstrasikan.	Berfungsi dengan kekurangan kecil.	Berfungsi sebagian dan masih banyak kendala.	Tidak berfungsi atau tidak selesai.
Pengujian	Metode uji tepat, data lengkap, analisis kuat, dan dibandingkan dengan spesifikasi.	Pengujian cukup, data memadai, analisis masih terbatas.	Pengujian minim dan data kurang mendukung kesimpulan.	Tidak ada pengujian yang layak.
Kerja tim	Peran jelas, kontribusi seimbang, komunikasi baik, konflik dikelola, logbook lengkap.	Peran cukup jelas, kontribusi relatif seimbang.	Kontribusi tidak merata dan logbook terbatas.	Kerja tim tidak berjalan atau tidak terdokumentasi.
Komunikasi	Laporan, poster, dan presentasi sistematis, menarik, tepat teknis, dan mudah dipahami.	Komunikasi cukup jelas dengan beberapa kekurangan.	Komunikasi kurang sistematis atau banyak bagian tidak jelas.	Komunikasi tidak memenuhi standar akademik.
Inovasi dan dampak	Solusi memiliki nilai tambah, potensi penerapan, memperhatikan keberlanjutan dan kearifan lokal.	Ada nilai tambah, tetapi potensi penerapan belum kuat.	Nilai tambah terbatas dan belum jelas dampaknya.	Tidak menunjukkan inovasi atau manfaat.

6.5 Penilaian Individu

Nilai akhir mahasiswa dalam satu kelompok dapat berbeda apabila terdapat perbedaan kontribusi individu yang signifikan. Pembimbing dapat menggunakan logbook, catatan bimbingan, peer assessment, presentasi, dan bukti pekerjaan untuk menyesuaikan nilai individu.

Indikator Kontribusi Individu	Bukti yang Dapat Digunakan
Kehadiran dan kedisiplinan	Daftar hadir, logbook, catatan bimbingan.
Tugas teknis yang dikerjakan	File desain, kode program, skematik, simulasi, data uji, foto pekerjaan.
Kontribusi dokumentasi	Bagian proposal/laporan, poster, manual penggunaan.
Komunikasi dan kerja tim	Peer assessment, catatan rapat, respons terhadap revisi.
Kemampuan menjelaskan proyek	Presentasi individu, tanya jawab, demonstrasi bagian yang dikerjakan.

BAB VII

MONITORING, EVALUASI, DAN PENJAMINAN MUTU

7.1 Monitoring Pelaksanaan

Monitoring dilakukan oleh koordinator Capstone Design dan dosen pembimbing untuk memastikan proyek berjalan sesuai jadwal, memenuhi standar keselamatan, dan menghasilkan bukti capaian pembelajaran. Monitoring dapat dilakukan melalui bimbingan rutin, pemeriksaan logbook, review desain, seminar kemajuan, dan kunjungan laboratorium/lapangan.

Tahap Monev	Fokus Pemeriksaan	Dokumen/Bukti
Awal semester	Kelayakan tema, kelompok, pembimbing, dan rencana kerja.	Form tema, daftar kelompok, proposal awal.
Pertengahan semester	Kemajuan desain, implementasi, kendala, risiko, dan kebutuhan dukungan.	Logbook, catatan bimbingan, data kemajuan, foto/prototipe.
Akhir semester	Luaran, pengujian, laporan, presentasi, nilai, dan rekap CPL.	Laporan akhir, rubrik, berita acara, portofolio.
Tindak lanjut	Perbaikan panduan, topik, fasilitas, rubrik, dan integrasi ke Tugas Akhir/riset/PKM.	Notulen rapat evaluasi dan rekomendasi.

7.2 Evaluasi Capaian CPL

Nilai rubrik Capstone Design dapat digunakan sebagai data pendukung evaluasi capaian CPL Program Studi. Koordinator mata kuliah menyusun rekap nilai per CPMK/CPL dan melaporkannya kepada program studi untuk dianalisis dalam rapat evaluasi pembelajaran. Hasil evaluasi digunakan untuk perbaikan RPS, rubrik, tema proyek, fasilitas laboratorium, dan strategi pembimbingan.

7.3 Pengarsipan Portofolio

- a. Setiap kelompok menyerahkan dokumen digital dalam satu folder terstruktur berisi proposal, laporan akhir, logbook, data uji, kode program, gambar desain, poster, video, dan foto produk.
- b. Program studi menyimpan portofolio sebagai bukti pelaksanaan OBE, bahan akreditasi, bahan evaluasi CPL, dan sumber ide pengembangan proyek berikutnya.
- c. Produk/prototipe yang layak dapat ditempatkan di laboratorium sebagai media pembelajaran atau dikembangkan menjadi tugas akhir, PKM, penelitian dosen, atau pengabdian kepada masyarakat.

7.4 Tindak Lanjut

Tindak lanjut hasil Capstone Design dapat berupa penyempurnaan prototipe, integrasi dengan tugas akhir, hilirisasi menjadi produk teknologi tepat guna, publikasi ilmiah sederhana, pendaftaran hak cipta/desain, pengembangan modul praktikum, atau penerapan terbatas pada mitra. Program studi perlu menilai kelayakan tindak lanjut berdasarkan kesiapan teknis, kebutuhan pengguna, biaya, keselamatan, dan keberlanjutan.

BAB VIII

PENUTUP

Panduan Capstone Design ini disusun untuk memperkuat pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek di Program Studi Teknik Elektro UKI Toraja. Melalui panduan ini, mahasiswa diharapkan memperoleh pengalaman merancang solusi teknik elektro secara utuh, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi produk/prototipe/simulasi. Dosen pembimbing dan penguji juga memiliki acuan yang sama dalam mengarahkan, memantau, dan menilai capaian mahasiswa.

Keberhasilan Capstone Design tidak hanya ditentukan oleh selesainya produk akhir, tetapi juga oleh kualitas proses desain, kedalaman analisis, kerja tim, ketelitian pengujian, dokumentasi, komunikasi, serta kemampuan mahasiswa mempertimbangkan dampak rekayasa terhadap masyarakat, lingkungan, keselamatan, biaya, dan kearifan lokal. Oleh karena itu, panduan ini perlu digunakan secara konsisten dan dievaluasi secara berkala sesuai perkembangan kurikulum, fasilitas, kebutuhan masyarakat, dan teknologi teknik elektro.

LAMPIRAN 1

FORMAT USULAN TEMA/PERMASALAHAN

Komponen	Isian
Judul sementara	
Bidang/Konsentrasi	Tenaga Listrik / Teknik Komputer-Elektronika / Lintas Bidang
Nama kelompok	
Calon pembimbing	
Mitra/pengguna	
Latar belakang masalah	
Kebutuhan pengguna	
Batasan proyek	
Luaran yang direncanakan	Proposal / Prototype / Simulasi / Laporan / Poster / Video
Risiko/K3L	

LAMPIRAN 2

FORMAT PROPOSAL CAPSTONE DESIGN

Proposal diketik menggunakan format akademik program studi dan minimal memuat bagian berikut:

1. Sampul proposal.
2. Lembar pengesahan proposal.
3. Identitas kelompok dan pembimbing.
4. Abstrak singkat rencana proyek.
5. Bab I Pendahuluan.
6. Bab II Kajian Teori dan Teknologi Pendukung.
7. Bab III Metode dan Rancangan Awal.
8. Jadwal pelaksanaan.
9. Rencana anggaran.
10. Analisis risiko dan K3L.
11. Daftar pustaka.
12. Lampiran desain awal.

Bagian Proposal	Isi Minimal
Pendahuluan	Latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan, dan luaran.
Kajian teori	Teori, standar, komponen, metode, perangkat lunak, dan studi terdahulu yang relevan.
Rancangan awal	Design requirement, alternatif solusi, blok diagram, skema awal, algoritma, dan rencana pengujian.
Jadwal dan anggaran	Uraian aktivitas per minggu, pembagian tugas, kebutuhan alat/bahan, dan estimasi biaya.
Risiko dan K3L	Identifikasi risiko, mitigasi, prosedur kerja aman, dan kebutuhan APD/SOP.

LAMPIRAN 3

FORMAT LOGBOOK DAN LEMBAR BIMBINGAN

Minggu/Tanggal	Kegiatan	Hasil/Kendala	Rencana Tindak Lanjut	Paraf Pembimbing
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

Setiap anggota kelompok wajib mencatat kontribusi individu pada logbook. Pembimbing dapat meminta bukti tambahan berupa file desain, kode program, foto kegiatan, data pengujian, atau catatan rapat.

LAMPIRAN 4

FORMAT LAPORAN AKHIR

Laporan akhir memuat dokumentasi lengkap proses Capstone Design. Sistematika minimum laporan akhir adalah sebagai berikut:

1. Sampul laporan akhir.
2. Lembar pengesahan.
3. Abstrak.
4. Kata pengantar.
5. Daftar isi, daftar gambar, dan daftar tabel.
6. Bab I Pendahuluan.
7. Bab II Kajian Teori dan Standar.
8. Bab III Metode dan Perancangan.
9. Bab IV Implementasi, Pengujian, dan Pembahasan.
10. Bab V Kesimpulan dan Rekomendasi.
11. Daftar pustaka.
12. Lampiran: logbook, data uji, foto, kode program, gambar rangkaian/desain, manual penggunaan, dan berita acara.

Ketentuan Teknis	Uraian
Kertas dan margin	A4; margin kiri 3 cm, kanan 2,5 cm, atas 3 cm, bawah 2,5 cm atau mengikuti aturan fakultas.
Jenis huruf	Times New Roman/Arial 12 pt untuk isi; tabel dapat menggunakan 9-10 pt.
Spasi	1,5 untuk isi utama; 1,0 untuk tabel, kutipan panjang, dan daftar pustaka.
Sitasi	Menggunakan gaya sitasi yang konsisten sesuai pedoman program studi.
Lampiran	Mencakup semua bukti teknis yang diperlukan untuk menilai keterlacakan proyek.

LAMPIRAN 5

FORMAT PENILAIAN SEMINAR/EXPO

Komponen	Skor 1-4	Bobot	Nilai	Catatan Penguji
Kejelasan masalah dan kebutuhan pengguna		15%		
Kualitas desain dan argumentasi teknis		20%		
Kualitas prototipe/simulasi/model		20%		
Pengujian dan analisis data		15%		
Komunikasi, poster, dan presentasi		15%		
Kerja tim dan penguasaan individu		10%		
Inovasi, dampak, dan keberlanjutan		5%		

Nama penguji: Tanda tangan:

LAMPIRAN 6

RUBRIK PENILAIAN RINGKAS

Aspek	Indikator Bukti	Skor Maksimal
Proposal	Masalah, kebutuhan, spesifikasi, alternatif solusi, rencana kerja, anggaran, risiko.	4
Desain	Diagram, skematik, algoritma, pemilihan komponen/metode, justifikasi teknis.	4
Implementasi	Kinerja prototipe/simulasi, integrasi sistem, kerapian, keamanan, dokumentasi.	4
Pengujian	Metode uji, data, grafik, analisis, perbandingan dengan design requirement.	4
Laporan	Sistematika, ketepatan isi, keterlacakan data, referensi, lampiran teknis.	4
Presentasi	Kejelasan, visualisasi, demonstrasi, kemampuan menjawab pertanyaan.	4

Kerja tim	Kontribusi, logbook, kepemimpinan, tanggung jawab, komunikasi.	4
-----------	--	---

LAMPIRAN 7

BERITA ACARA DAN CHECKLIST KELENGKAPAN DOKUMEN

A. Berita Acara Seminar/Expo Capstone Design

Pada hari ini, tanggal bulan tahun, telah dilaksanakan Seminar/Expo Capstone Design Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja untuk kelompok berikut:

Komponen	Uraian
Judul proyek	
Nama anggota kelompok	1. 2. 3. 4. 5.
Dosen pembimbing	
Dosen penguji/reviewer	
Keputusan	Layak / Layak dengan revisi / Tidak layak
Catatan revisi	

B. Checklist Kelengkapan Portofolio

No	Dokumen/Bukti	Ada	Tidak	Catatan
1	Proposal final			
2	Logbook dan lembar bimbingan			
3	Dokumen desain rinci			
4	Data pengujian dan analisis			
5	Laporan akhir			
6	Poster/presentasi			
7	Video/foto dokumentasi			
8	Kode program/gambar rangkaian/file simulasi			
9	Berita acara seminar/expo			
10	Rubrik penilaian dan rekap nilai			