

Desain Produk Elektronik

Proses Pelaksanaan, Tahapan, dan Dokumen Luaran

Buku Panduan



UBAYA
UNIVERSITAS SURABAYA

Hendi Wicaksono Agung, Ph.D.

Universitas Surabaya

Semester Genap 2024/2025



Self On Publishing

Penerbit Universitas Surabaya

Buku Panduan ini ditulis menggunakan *software* L^AT_EX.

Copyright © 2025 Hendi Wicaksono Agung, Ph.D.

License: Creative Commons Zero 1.0 Universal

Prakata

Mata kuliah Desain Produk Elektronik (DPE) adalah mata kuliah *Capstone Design Project* (CDP) di Program Studi Teknik Elektro UBAYA. Mata kuliah DPE wajib diambil oleh semua mahasiswa Program Studi Teknik Elektro UBAYA. DPE dianggap sebagai puncak dari pengetahuan dan pengalaman mahasiswa di tingkat Sarjana (S1), dengan tujuan menghasilkan *blueprint* dalam inovasi desain teknik elektro. Dalam mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan dapat memanfaatkan pengetahuan dari mata kuliah sebelumnya. Hal ini mengacu pada definisi dari *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET).

Capstone design is the culmination of the undergraduate student experience, creating a blueprint for innovation in engineering design

Untuk mencapai maksud dan tujuan tersebut, maka diperlukan panduan untuk memandu terkait proses pelaksanaan, tahapan pelaksanaan, dan pembuatan dokumen luaran yang diperlukan. Panduan tersebut dituangkan secara detail dan terstruktur dalam dokumen Buku Panduan Desain Produk Elektronik ini sebagai acuan dalam pelaksanaan mata kuliah DPE.

Di dunia fana ini tidak ada yang abadi, yang abadi hanyalah perubahan. Sebagai bagian dari proses *continous learning, continous improvement*, Buku Panduan ini memungkinkan untuk dapat diperbaiki, direvisi, diubah bilamana diperlukan, dan versi dokumen terakhir yang dijadikan acuan.

Surabaya,

Assoc. Prof. Hendi Wicaksono Agung, Ph.D.

Akronim

ABET *Accreditation Board for Engineering and Technology.* v, 1, 2, 5

CDP *Capstone Design Project.* v, 1–3, 5, 6, 9–11, 13, 25–27, 30–32, 40

DPE *Desain Produk Elektronik.* v, 1–3, 5, 7, 9, 11, 13–15, 23, 25–33, 43

EDP *Engineering Design Process.* 2, 26

SDGs *Sustainable Development Goals.* xiii, 9, 10

Daftar Isi

Prakata	v
Akronim	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
1 Penjelasan Umum	1
2 Proses Pelaksanaan	5
3 Tahapan Pelaksanaan	9
3.1 Peserta Mata Kuliah	9
3.2 Ide Topik	9
3.3 Pembentukan Kelompok	11
4 Dokumen Luaran Utama	13
4.1 DPE-100: Proposal DPE	13
4.2 DPE-200: Spesifikasi Produk	16
4.3 DPE-300: Perancangan Alat	18
4.4 DPE-400: Implementasi	21

4.5	DPE-500: Pengujian Alat	22
5	Hal-hal Umum	25
5.1	Bimbingan <i>Capstone Design Project</i>	25
5.2	Kegiatan dalam <i>Capstone Design Project</i>	25
5.3	Kelas Desain Produk Elektronik	26
5.4	Dokumentasi	26
6	Pihak-pihak Terlibat	27
6.1	Peserta Desain Produk Elektronik	27
6.2	Pembimbing <i>Capstone Design Project</i>	27
6.3	Tim DPE dan Dosen Kelas	28
7	Dokumen Luaran Lainnya	29
7.1	<i>Gantt Chart</i>	29
7.2	Video	30
7.3	Buku Kerja (<i>Log Book</i>)	30
7.4	Laporan Desain Produk Elektronik	30
7.5	Poster	31
7.6	Presentasi	32
7.7	Makalah Perorangan dan Kelompok	32
7.8	Deskripsi Katalog	33
8	Jadwal Pelaksanaan	35
	Daftar Pustaka	37
	Apendiks	39
A	Format Proposal	39
B	Format <i>Log book</i>	40

C	Contoh <i>Log book</i>	41
D	Laporan Desain Produk Elektronik	43
E	Contoh Poster	45
	Glosarium	47
	Indeks	49
	Biografi	51

Daftar Gambar

3.1 Diagram 17 <i>Sustainable Development Goals</i>	10
---	----

Daftar Tabel

8.1 Jadwal 14 Minggu Pelaksanaan DPE	35
--	----

BAB 1

Penjelasan Umum

Mata kuliah Desain Produk Elektronik (DPE) merupakan mata kuliah *Capstone Design Project* pada Prodi Teknik Elektro UBAYA. Mata kuliah DPE wajib diambil oleh semua mahasiswa Prodi Teknik Elektro UBAYA. DPE dapat didefinisikan sebagai puncak dari ilmu pengetahuan dan pengalaman mahasiswa di level S1 (Sarjana), untuk menghasilkan *blueprint* dalam hal inovasi desain teknik elektro. Dalam mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu memanfaatkan ilmu dari mata kuliah yang telah dipelajari sebelumnya. Hal ini mengacu definisi dari *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) [1] [2].

Capstone design is the culmination of the undergraduate student experience, creating a blueprint for innovation in engineering design

Tujuan *Capstone Design Project* menurut ABET adalah

1. menerapkan proses *engineering* yang efektif untuk mengatasi masalah nyata/riil dalam konteks pengetahuan dan pembelajaran yang telah dipelajari selama perkuliahan,
2. meningkatkan aspek *soft skill* mahasiswa seperti komunikasi secara lisan dan tulisan, tanggung jawab, kedisiplinan, integritas, kerjasama tim, dan kepemimpinan [2]

Mahasiswa mengembangkan solusi untuk menyelesaikan permasalahan dunia nyata yang ditemui secara independen. Penyelesaian masalah yang diusulkan tentunya dikemas dalam solusi yang dirancang melalui proses desain keteknikan atau *Engineering Design Process* (EDP) yang benar [1]. Definisi *engineering design* akan dijelaskan pada Bab 2. EDP dalam *capstone project* mata kuliah DPE dirancang untuk meningkatkan keahlian profesional mahasiswa S1 Prodi Teknik Elektro dalam mengatasi masalah teknis di kehidupan nyata dan atau masalah sosial. Selain itu, proses ini juga menekankan pentingnya mengidentifikasi masalah, mengembangkan detail solusi untuk menyelesaikan/memecahkan masalah, serta keterampilan dalam kerjasama dan komunikasi tim. Dengan kata lain, diharapkan akhir dari mata kuliah ini, mahasiswa memperkuat kompetensi 4Cs (*complex problem solving, creativity, collaboration, communication*) [3]. Desain Produk Elektronik atau secara umum disebut *Capstone Design Project*, juga mengandung materi yang menekankan pada kebijakan dan keputusan yang berhubungan dengan kehidupan masyarakat, seperti etika praktis dan profesionalitas, dampak sosial, keselamatan, dan konflik kepentingan [1].

Mengacu referensi ABET, luaran utama dari *Capstone Design Project* adalah dokumen desain/perancangan yang digunakan untuk membuat sebuah *prototype* (purwarupa) atau produk (perangkat keras atau perangkat lunak ataupun hasil simulasi), atau kombinasinya [1]. Oleh karena itu, mata kuliah DPE ini harus menghasilkan produk yang memecahkan masalah keteknikan yang spesifik dan harus dilakukan dengan metode yang benar, dengan kriteria atau batasan sebagai berikut.

- Mata kuliah DPE (atau CDP) diharapkan menghasilkan produk. Tidak semua bagian harus dirancang dari awal atau *scratch*. Ini bisa dilakukan dengan melakukan *re-design*, atau mendesain ulang, dan memperhatikan unsur perancangan *hardware (prototype)*, *software*, simulasi, atau kombinasinya [2].
- Proses perancangan (*design*) produk yang dimaksud di atas, adalah

decision making process, atau proses pengambilan keputusan yang harus dilaksanakan dengan rasional dan sistematis. Proses desain produk harus mematuhi aturan/kaidah perancangan secara sistematis seperti yang telah dipelajari pada pembelajaran/mata kuliah sebelumnya. Mahasiswa juga diwajibkan untuk membuat laporan perancangan yang merupakan hasil dari proses yang terstruktur [2]

Hal yang perlu diperhatikan bahwa yang namanya *Capstone Design Project* **bukan bertujuan untuk penelitian dimana harus memiliki/mendapatkan kebaruan (*novelty*)**, melainkan pengalaman pemanfaatan kemampuan yang diterapkan untuk praktik di dunia nyata [1].

Dalam DPE pada Buku Panduan ini pada dasarnya mendorong mahasiswa untuk dapat

1. Memiliki keterampilan era *Industrial Revolution 4.0* dan *Society 5.0*, yaitu berpikir kritis, berpikir kreatif, berkomunikasi yang baik, serta berkolaborasi bersama.
2. Memiliki kemampuan untuk mengatasi masalah dengan metode terstruktur melalui desain yang memenuhi standar.
3. Menerapkan berbagai ilmu yang telah dipelajari di mata kuliah sebelumnya untuk mengusulkan solusi yang tepat guna dan modern dengan tetap mempertimbangkan *environmental sustainability* [4].

BAB 2

Proses Pelaksanaan

Mata kuliah Desain Produk Elektronik berbobot 2 SKS yang artinya mahasiswa mempunyai komitmen untuk mengikuti DPE ini per minggunya sebanyak 110 menit pembelajaran tatap muka, 110 menit penugasan terstruktur, dan 110 menit belajar mandiri [5] [6].

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa mata kuliah Desain Produk Elektronik (DPE) ini harus menghasilkan produk yang menyelesaikan masalah keteknikan yang spesifik, dan dilakukan dengan metode yang benar. Menurut salah satu rujukan ABET, disebutkan definisi dari *Engineering Design* sebagai berikut.

*The engineering design process involves **developing** a system, component, or process to fulfill **particular requirements**. It is an **iterative decision-making process** that leverages basic sciences, mathematics, and engineering principles to **efficiently transform resources** in order to reach **a defined objective**. Key elements of this process include **defining objectives and criteria, synthesis, analysis, construction, testing, and evaluation** [7] [1]*

Definisi dari rujukan ABET tersebut dapat diperjelas dalam poin-poin berikut.

- *Capstone Design Project* (CDP) harus menghasilkan produk. Tidak

seluruh bagian harus dirancang dari *scratch* (dari awal), namun pada CDP harus mengandung perancangan *hardware* (perangkat keras), *software* (perangkat lunak), simulasi, atau kombinasinya. Hal ini berkaitan dengan ciri spesifik dari lulusan S1 Prodi Teknik Elektro UBAYA.

- Proses perancangan merupakan proses pengambilan keputusan (*decision making process*) yang harus dilakukan dengan rasional dan sistematis. Pendokumentasian proses pengambilan keputusan ini harus baik. Pengambilan keputusan ini mulai dari level yang tertinggi atau strategis sampai ke level teknis yang detail.
- Dalam *Engineering Design*, masalah/problem yang dipecahkan harus nyata, jelas, dan terformulasi dengan baik. Masalah harus dinyatakan dalam kalimat yang cukup singkat, tanpa jargon (dijelaskan kemudian), dan dapat dijabarkan siapa dan jumlahnya yang memang terdampak atau memiliki masalah tersebut. Masalah yang diajukan atau ingin dipecahkan harus cukup penting/cukup berharga untuk diselesaikan. Hal-hal ini harus ditunjukkan **dalam dokumen proses perancangan**.
- Di dalam *Engineering Design*, terdapat banyak *constraints* (batasan) yang berkaitan dengan standar yang ada. Hal inilah yang sangat **membedakannya dengan penelitian**, dimana di dalam penelitian, kondisi luar dianggap ideal. Batasan ini seperti tingkat pendidikan pengguna, kondisi lingkungan, batasan ekonomis, lingkungan, kondisi saat ini (*existing condition*). Dalam tahap ini, diperlukan banyak *trade-off*/kompromi untuk memperoleh hasil yang optimum dengan batasan yang ada.

Proses pencarian masalah yang sesuai bisa didapatkan dari lingkungan sekitar ataupun dari usulan dosen. Masalah yang diusulkan oleh dosen dapat berupa masalah yang bersifat umum/general. Masalah tersebut kemudian diformulasi oleh mahasiswa hingga terdefinisi dengan baik jelas, tidak ambigu, tanpa jargon; masalah yang riil artinya benar-benar ada

masalah tersebut; dan solusinya *feasible* untuk dikerjakan dalam waktu 1 (satu) semester oleh mahasiswa atau kelompok mahasiswa [3]; serta memiliki penjelasan batasan masalah yang ada [2].

Tahap pelaksanaan Desain Produk Elektronik secara formal ditentukan sebagai berikut.

1. **Proposal (DPE-100):** mahasiswa telah menjelaskan secara rinci masalah yang akan dipecahkan, serta menunjukkan bahwa masalah tersebut benar-benar ada (dapat berupa foto-foto atau narasi).
2. **Penentuan spesifikasi (DPE-200):** memuat spesifikasi sistem yang akan dirancang untuk mengatasi masalah yang diidentifikasi dalam DPE-100.
3. **Perancangan alat (DPE-300):** mahasiswa dapat membuat semua keputusan penting dalam merealisasikan produk. Tentu saja, keputusan tersebut diambil dengan mempertimbangkan berbagai faktor perbandingan dan lainnya.
4. **Implementasi (DPE-400):** mahasiswa telah menyelesaikan implementasi hasil rancangan. Luaran yang dihasilkan berupa kode program/*source code*, desain skematik dan *board PCB*, *casing*, grafik atau tabel hasil simulasi, serta hal-hal yang langsung terkait dengan rancangan. Semua hasil luaran tersebut telah terdokumentasi dengan baik dan prototipe yang dirancang dapat diuji.
5. **Pengujian (DPE-500):** pada tahap ini mahasiswa telah melakukan pengujian terhadap *prototype* yang dirancang sesuai dengan dokumen DPE-300. Setidaknya, ada dua hal yang perlu menjadi **fokus pengujian**: **(1)** apakah *prototype* berfungsi, memenuhi semua fungsi, dan memberikan kinerja sesuai dengan spesifikasi yang dijanjikan (DPE-200), dan **(2)** sejauh mana produk yang dihasilkan memecahkan masalah yang didefinisikan (DPE-100). Jika hasil *prototype* atau pemodelan awal tidak dapat memperlihatkan hasil yang memuaskan,

maka tahap pertama (Proposal DPE-100) dianggap gagal, dan prosedur yang berlaku harus diulang.

Catatan. Tanpa jargon/menghindari jargon berarti menggunakan bahasa yang mudah dimengerti, tidak menggunakan istilah teknis atau singkatan yang mungkin tidak dipahami oleh semua orang. Misalnya, menghindari menggunakan istilah "SNR" (*Signal-to-Noise Ratio*), namun menggunakan bahasa umum seperti "perbandingan antara kekuatan sinyal dengan tingkat kebisingan."

Contoh lain:

Jargon: Implementasi algoritma AI untuk peningkatan kinerja jaringan.

Tanpa Jargon: Menggunakan program komputer untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi jaringan internet.

Dengan menggunakan bahasa yang umum dan sederhana, informasi dapat lebih mudah dipahami oleh masyarakat yang lebih luas, tidak hanya oleh para ahli di bidang tertentu. Ini sangat penting dalam mendefinisikan masalah agar semua orang dapat mengerti apa yang sedang dibahas, dan mengapa hal tersebut penting.

BAB 3

Tahapan Pelaksanaan

3.1 PESERTA MATA KULIAH

Seperti telah diuraikan di atas, bahwa DPE atau CDP didefinisikan sebagai kulminasi atau puncak dari ilmu pengetahuan dan pengalaman mahasiswa level S1, sehingga mahasiswa S1 Prodi Elektro UBAYA yang memenuhi syarat yang diperbolehkan mendaftar. Syarat minimum yang harus dipenuhi adalah telah menempuh minimum 80 SKS (lebih besar dari 79 SKS).

3.2 IDE TOPIK

Ide topik bisa berasal dari bidang aplikasi atau bidang pemanfaatan (seperti pemanfaatan pada industri) dalam CDP adalah deskripsi umum/longgar tentang ruang lingkup pemanfaatan dari hasil *capstone project* ini. Topik ini mewakili jenis perusahaan atau jenis industri yang menjadi tempat lulusan *engineer* Teknik Elektro akan bekerja. Contoh dari bidang aplikasi ini misalnya bidang/sektor telekomunikasi, sektor manufaktur, sektor energi baru, sektor pertanian, sektor kesehatan, sektor transportasi, dan sebagainya.

Selain itu, ide topik juga dapat diperoleh dari 17 *Sustainable Development Goals* (SDGs). Diagram dari 17 SDGs dapat dilihat pada Gambar 3.1 [8]. Berikut 17 *goals* yang dapat menjadi ide topik yang memerlukan solusi tepat



Gambar 3.1. Diagram 17 Sustainable Development Goals

guna melalui CDP.

1. *No Poverty*
2. *Zero Hunger*
3. *Good Health and Well-being*
4. *Quality Education*
5. *Gender Equality*
6. *Clean Water and Sanitation*
7. *Affordable and Clean Energy*
8. *Decent Work and Economic Growth*
9. *Industry, Innovation, and Infrastructure*
10. *Reduced Inequalities*

11. *Sustainable Cities and Communities*
12. *Responsible Consumption and Production*
13. *Climate Action*
14. *Life Below Water*
15. *Life on Land*
16. *Peace, Justice, and Strong Institutions*
17. *Partnerships for the Goals*

3.3 PEMBENTUKAN KELOMPOK

Desain Produk Elektronik dilaksanakan secara berkelompok. Hal ini dilakukan dengan tujuan mahasiswa belajar untuk bekerjasama, dan mengembangkan softskills yang diperlukan dalam dunia kerja nantinya, sekaligus memperkuat kompetensi 4Cs.

Pembagian kelompok berisikan 2 hingga 3 orang mahasiswa (bergantung topik). Apabila topik masalah cukup besar, maka setiap kelompok boleh bergabung dengan kelompok lain membentuk kelompok CDP yang terintegrasi.

BAB 4

Dokumen Luaran Utama

4.1 DPE-100: PROPOSAL DPE

Dokumen Proposal DPE (DPE-100) adalah dokumen pertama yang dikerjakan oleh mahasiswa setelah menemukan topik/masalah yang sesuai, beserta kelompok *Capstone Design Project*. Dokumen DPE-100 berisikan tujuan dan masalah yang harus dipecahkan berikut karakteristik solusi yang diharapkan. Latar belakang atau alasan masalah tersebut benar-benar perlu untuk diselesaikan. Masalah ini harus terdefinisikan dan terformulasi dengan baik dan ditunjukkan dalam dokumen desain (perancangan). Hal yang perlu dijelaskan adalah skenario penggunaan produk, manfaat atau keuntungan yang diperoleh dari produk tersebut, serta pemahaman mengenai kendala dan spesifikasi/parameter penting dari produk tersebut. Pada bagian Proposal ini, mahasiswa juga diharapkan dapat menunjukkan aspek non-teknis dari produk, seperti aspek sosial, standar, lingkungan, dan lain-lain.

Dalam dokumen Proposal DPE-100, yang paling penting adalah mahasiswa telah dapat mendefinisikan dan merumuskan masalah keteknikan yang akan diselesaikan/dipecahkan. Masalah yang harus diformulasikan merupakan kebutuhan konsumen yang akan akan diselesaikan dalam proses *Capstone Design Project*. Masalah ini harus bersifat nyata/riil, yang terinspirasi dari permasalahan keteknikan yang

ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Setidaknya harus ada data pendukung dan contoh skenario di mana masalah tersebut terjadi. Lebih baik lagi jika dilengkapi dengan foto-foto lingkungan dari masalah tersebut. Contoh masalah teknis di dunia nyata yang bisa dijadikan topik DPE adalah

- Sistem pada kendaraan yang menghindari kecelakaan akibat pengemudi mengantuk.
- Perangkat untuk mendeteksi pencurian di fasilitas umum seperti kampus, terminal, dan sejenisnya.

Pastikan masalah yang disebutkan di atas nyata dan didukung oleh data yang valid.

Contoh masalah yang tidak baik atau tidak bisa menjadi masalah DPE. Semisal perumusannya seperti ini.

- Perlunya sistem untuk meningkatkan minat baca guna mencerdaskan bangsa Indonesia. (Masalah ini bukan masalah teknik dan menggunakan jargon yang tidak jelas)
- Memperbaiki desain sebelumnya agar lebih menarik dan laku di pasaran. (Ini bukan masalah user/pengguna yang perlu dipecahkan melainkan masalah dari desainer. Harus dicari alasan mengapa tidak menarik atau laku dan ditemukan masalah yang sebenarnya bagi pengguna)
- Menemukan algoritma tercepat untuk menyelesaikan masalah optimisasi. (Ini bukan masalah teknik tetapi penelitian. Masalah teknik lebih jelas terkait seberapa cepat yang dibutuhkan, siapa yang memerlukan, dan sebagainya)
- Penggunaan AI untuk menyelesaikan masalah penjadwalan praktikum. (Sebelum desain dilakukan sudah memperkenalkan jargon teknologi)

Mencari dan mengidentifikasi masalah yang perlu dipecahkan bukanlah tugas yang mudah, namun hal ini sangat penting.

Dalam menjawab masalah, mendetailkan masalah, gunakan *resources* yang tepat. Sering *resources* yang digunakan terlalu banyak (banyak referensi), namun tidak tepat. Harap ini dihindari. Pada DPE, semua upaya difokuskan untuk menyelesaikan masalah yang telah didefinisikan pada DPE-100.

Salah satu tanda bahwa masalah tersebut nyata adalah dengan menunjukkan secara spesifik siapa yang membutuhkannya atau mengalami masalah tersebut. Misalnya, sopir yang bekerja lebih dari 8 jam per hari seperti Pak X, sopir UBAYA yang bekerja dari jam 7 pagi hingga jam 6 sore. Ada sekitar 25 sopir di UBAYA dan 1500 sopir di Surabaya yang berisiko mengantuk saat mengemudi. Para sopir ini bersedia mengeluarkan biaya untuk mengurangi risiko mengantuk. Contoh yang tidak jelas adalah "sistem ini dibutuhkan oleh semua orang yang ingin berkendara dengan selamat." Mengapa dianggap tidak jelas? Ya pasti kita semua tahu bahwa semua orang tentu membutuhkannya.

Kriteria penilaian DPE-100 adalah sebagai berikut.

- Kelengkapan dokumen:
 - Tanda Tangan Pengusul dan Pembimbing
 - Kerangka Dokumen benar
- Formulasi masalah (bagian paling penting):
 - Masalah jelas dan dapat dinyatakan dalam dua kalimat tanpa jargon
 - Masalah dilihat dari kacamata pengguna/*user*
 - Dapat menunjukkan contoh di mana masalah itu terjadi
- Analisis terhadap batasan/*constraint*
 - Harus ada setidaknya 3 aspek diluar ekonomi, manufakturabilitas, dan sustainabilitas
- Analisis terhadap karakteristik produk yang diinginkan
 - Fungsi yang jelas dan fungsi tersebut memecahkan masalah yang disebutkan sebelumnya

- Penjelasan tentang *traceability* setiap fungsi
- Pemilihan solusi
 - Ada setidaknya 3 alternatif solusi yang berbeda secara signifikan
 - Pemilihan solusi dilakukan secara sistematis
- Skenario pemakaian konsumen/*customer/stakeholder* jelas
 - Mampu mendeskripsikan bagaimana produk digunakan

4.2 DPE-200: SPESIFIKASI PRODUK

Dokumen kedua yang harus dihasilkan adalah dokumen Spesifikasi Produk (DPE-200). Dokumen ini menjelaskan secara detail spesifikasi yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan metode atau solusi yang diajukan pada dokumen DPE-100. Solusinya harus berupa produk dengan fungsi, kinerja, dan karakteristik tertentu. Selain itu, dokumen ini juga menunjukkan rencana dan jadwal (*timeline*) pelaksanaan proyek serta pengujiannya.

Pada tahap ini, dinilai kelayakan beban kerja dan biaya yang diperlukan selama pengerjaan *Capstone Project*. Selain itu, disampaikan juga cara mengukur dan menguji spesifikasi yang dijanjikan. Pada tahun ini, DPE-100 dan DPE-200 akan dikumpulkan bersama dan akan ada evaluasi terhadap dokumen ini.

Spesifikasi harus memiliki detail/sifat berikut.

- *traceable*
- tidak ambigu
- *verifiable/measurable*
- *realistic*
- *abstract*

Traceable berarti alasan mengapa spesifikasinya seperti itu harus jelas. Misalnya, jika produk harus bisa beroperasi tanpa listrik 220VAC (PLN),

alasanya harus jelas karena produk tersebut akan digunakan untuk olahraga *outdoor*.

Tidak ambigu berarti spesifikasi tersebut jelas dan tidak memiliki makna ganda. Misalnya, mungkin kurang tepat menyebutkan bahwa produk bersifat *autonomous* karena kata ini bisa berarti banyak hal. Akan lebih baik jika disebutkan bahwa pengguna hanya perlu menentukan tujuan *set point* dan jalur yang akan dilewati.

Verifiable berarti dapat diukur atau setidaknya dapat ditunjukkan. Misalnya, tidak ideal jika produk disebut *user-friendly*. Akan lebih baik jika disebutkan bahwa produk ini hanya memerlukan 3 tombol untuk dioperasikan. Contoh lainnya, dari 10 mahasiswa, setidaknya 8 orang dapat menggunakan peralatan ini dalam waktu 15 menit (misalnya, produk untuk mahasiswa). Jadi, daripada menyebut produk sebagai *user-friendly*, sebaiknya dijelaskan dengan detail.

Abstrak berarti spesifikasi mendeskripsikan fungsi dari sistem, bukan cara fungsi tersebut diimplementasikan atau dilakukan. Misalnya, spesifikasi yang baik adalah pengaduk dapat mencapai kecepatan putaran 300 RPM (abstrak). Contoh spesifikasi yang tidak baik adalah pengaduk menggunakan mesin DC 35 watt (tidak abstrak). Pilihan teknologi implementasi harus dilakukan saat perancangan dengan mempertimbangkan beberapa opsi.

Kriteria penilaian dalam tahap DPE-200 adalah sebagai berikut.

- Kelengkapan dokumen
 - Tanda Tangan Pengusul dan Pembimbing
 - Kerangka Dokumen benar
- Definisi spesifikasi (bagian paling penting)
 - *Traceable*
 - Abstrak
 - *Verifiable*
 - Tidak ambigu/jelas

- Definisi pengujian spesifikasi
 - Untuk setiap item dalam spesifikasi, metode dan besaran yang akan diukur harus dijelaskan dengan jelas

4.3 DPE-300: PERANCANGAN ALAT

Proses perancangan teknis harus dilakukan secara detail dan dimulai dari level tertinggi. Pada setiap tahap, berbagai alternatif harus ditunjukkan, serta cara memilih secara rasional dan sistematis dari berbagai alternatif tersebut. Perlu juga dilakukan verifikasi atas keputusan yang diambil. Setidaknya ada simulasi untuk memverifikasi produk atau sistem yang dirancang. Akan lebih baik jika menghasilkan juga prototipe awal.

Dokumen desain yang dihasilkan adalah DPE-300. Dokumen ini menjelaskan pengambilan semua keputusan penting dalam merealisasikan produk. Hasilnya adalah sebuah dokumen yang dapat digunakan oleh teknisi atau *programmer* untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Pada tahap ini, mahasiswa diharapkan mampu menunjukkan pengambilan keputusan untuk mengoptimalkan berbagai parameter dan batasan dalam perancangan. Pengambilan keputusan ini mungkin memerlukan simulasi, perhitungan, dan komparasi berbagai alternatif. Dokumen ini juga mencantumkan daftar setiap komponen yang dibutuhkan (merek, jenis, harga, tempat pembelian, dan lain-lain).

Pada dasarnya, proses desain atau perancangan adalah pengambilan keputusan yang bersifat iteratif. Artinya, dilakukan berulang-ulang dari level tertinggi hingga ke level yang sangat detail. Perancangan tidak boleh hanya terfokus pada satu pilihan kemungkinan. Harus dipertimbangkan banyak pilihan. Pemilihan alternatif harus dimulai dari awal sekali. Tidak hanya di level rendah/level-level akhir dari desain. Misalnya harus dipilih bagaimana arsitektur sistemnya, algoritma utama yang digunakan. Pilihan implementasi dapat berupa *full hardware* atau *analog*, atau sebagian berupa *software* di komputer. Alternatif yang diajukan tidak boleh hanya sebatas pemilihan komponen, prosesor, atau *sensor* saja. Pada setiap tahapan, berbagai

pilihan harus dianalisis dan ditentukan secara rasional. Faktor penentu dalam pemilihan harus mencakup spesifikasi, batasan, dan kriteria yang ditentukan dalam DPE-100. Berbagai metode, seperti AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dan HOQ (*House of Quality*), dapat digunakan. Verifikasi juga diperlukan pada setiap tahap dan dapat berupa perhitungan dan simulasi. Simulasi, pengujian, dan pembuatan prototipe juga perlu dilakukan. Dalam bidang Teknik Elektro, suatu sistem yang cukup kompleks tidak mungkin dirancang hanya dengan perhitungan. Sistem harus disimulasikan. Akan jauh lebih baik jika dilakukan prototipe awal untuk memastikan bahwa fungsi utama produk ini dapat diverifikasi.

Indikator dokumen DPE-300 yang baik adalah sebagai berikut.

- Kelengkapan dokumen
 - Tanda Tangan Pengusul dan Pembimbing
 - Kerangka Dokumen benar
- Mengevaluasi beberapa alternatif desain
 - Alternatif solusi berada pada level tertinggi (setelah spesifikasi, misalnya diagram blok level 1)
 - Alternatif yang diusulkan harus berbeda secara signifikan satu dengan lainnya, setidaknya memiliki lebih dari 4 perbedaan, atau menggunakan algoritma/komputasi utama yang berbeda, atau berbeda dalam hal implementasi (*hardware/software/mekanik/. . .*)
- Menunjukkan desain yang bersifat rasional dan sistematis
 - Ada tabel perbandingan
 - Ada metode tertentu secara kuantitatif memilih solusi
 - Menjelaskan pemilihan solusi benar-benar mempertimbangkan *requirement*, spesifikasi, batasan/*constraint* (*traceable*)
- Berhasil melakukan desain yang bersifat *hierarchical* dan iteratif

- Terdapat diagram blok/DFD/sejenis dari level tertinggi hingga terendah
- Level terbawah mencakup fungsi *software* primitif atau rangkaian dengan komponen diskrit, IC, atau *off the shelf* modul
- *Interface* antar blok jelas, (contoh: *Global variable/struck/level* tegangan/jenis sinyanya/dan lainnya)
- Desain terdokumentasi dengan baik
 - Ada referensi komponen dan/atau *library* yang digunakan
 - Dokumen bersifat *self-explaining/self-sufficient*
 - Menggunakan standar pemodelan yang baik, seperti *flowchart*, rangkaian, UML
- Menunjukkan verifikasi dan bukti dalam proses desain
 - Menunjukkan bahwa hasil desain dapat bekerja dengan melakukan setidaknya simulasi fungsi total/utama hingga eksperimen
- Dapat menunjukkan standar yang digunakan
 - Mencantumkan standar-standar yang digunakan, misalnya level tegangan, format data, *form factor*, dan sejenisnya
- Membuat perencanaan implementasi dan pengujian
 - Setidaknya terdapat *gant chart* yang menunjukkan jadwal, dependensi pekerjaan
 - *Gantt chart* memperhitungkan waktu untuk integrasi, pengujian per tahap, pembelian komponen dan waktu pengiriman, serta *debugging*
 - Ada *S-Chart (Schedule Chart)*

Untuk setiap poin atau item dalam spesifikasi, pengujiannya harus jelas, termasuk metode cara pengujian, hingga besaran yang akan diukur.

4.4 DPE-400: IMPLEMENTASI

Implementasi hasil desain dilakukan pada DPE-400. Setiap bagian harus diimplementasikan satu per satu, dan bagian terkecil harus dipastikan berfungsi dengan baik sebelum digabungkan dengan bagian lainnya. Penting untuk melakukan verifikasi fungsional setiap bagian dan setiap tahap integrasinya. Proses integrasi dan verifikasi setiap bagian ini harus didokumentasikan. Dokumen implementasi disebut DPE-400. Dokumen DPE-400 yang baik harus dapat diberikan kepada teknisi dan mencakup *source code*, *layout PCB*, *casing*, foto, dan sebagainya yang terdokumentasi dengan baik. Proses verifikasi setiap bagian dan cara mengintegrasikan setiap bagian juga harus didokumentasikan. Dokumen ini harus mencakup cara meng-*compile*, cara merakit, dan sejenisnya. Pada akhir tahap ini, harus dihasilkan *prototype* yang berfungsi dengan baik.

Untuk keperluan analisis dan evaluasi pada dokumen DPE-400, harus ada daftar komponen yang meliputi harga/biaya yang telah benar-benar dikeluarkan, tipe, dan tempat pembelian. Analisis biaya terhadap total komponen yang digunakan juga perlu ditambahkan. Misalnya, apa saja yang menjadi biaya dominan, komponen yang sering rusak atau perlu diganti, dan sebagainya.

Indikator dokumen DPE-400 yang baik setidaknya menunjukkan (masih dapat lebih baik lagi) beberapa aspek yang akan dinilai sebagai berikut.

- Kelengkapan dokumen
 - Tanda tangan dari Pembimbing 1 dan 2
 - Kerangka dokumen benar
- Implementasi yang sistematis *bottom-up*
 - Dimulai dari level terbawah
 - Catatan ketidakidealan implementasi berupa *S-Chart/S-Diagram* yang membandingkan rencana dengan implementasi
- Verifikasi dilakukan setiap tahap

- Menunjukkan verifikasi per tahap
- Implementasi terdokumentasi dengan baik
 - Untuk setiap item harus ada dokumentasinya
 - Ada foto per bagian/gambar untuk setiap menu
- Ketuntasan implementasi
 - Fungsi utama sudah dapat ditunjukkan
 - Fungsi-fungsi lain dapat ditunjukkan

4.5 DPE-500: PENGUJIAN ALAT

Pengujian (DPE-500), pada tahap ini, mahasiswa diminta untuk menguji prototipe atau purwarupa yang telah dibuat. Setidaknya ada dua hal yang perlu diuji, yaitu

1. apakah prototipe telah memenuhi fungsi dan kinerja yang dijanjikan sesuai dengan spesifikasi? Ini mencakup fungsionalitas, kinerja, serta aspek atau karakteristik lainnya seperti bentuk, ukuran, berat
2. sejauh mana produk yang dihasilkan dapat memecahkan masalah yang didefinisikan dalam DPE-100. Analisis ini mencakup kelebihan dan kekurangan produk dalam menyelesaikan masalah yang disebutkan pada DPE-100

Metode pengujian harus dijelaskan dengan jelas, termasuk analisis statistik jumlah dan tingkat kepercayaan dari pengujian ini. Selain itu, demo pengujian harus disiapkan untuk tahap selanjutnya, yaitu pameran (TEUS Days).

Hal lain yang dapat ditambahkan dalam pengujian ini adalah *stress test* atau *pain test*, yaitu pengujian produk dalam kondisi ekstrem atau batas kerja maksimum. Misalnya, berapa lama produk dapat bekerja, kecepatan maksimum, suhu kerja maksimum, dan sejenisnya. Untuk semua pengujian harus ada prosedur, hasil, dan analisisnya.

Pada dokumen DPE-500, aspek di bawah ini yang akan dinilai oleh tim DPE:

- Kelengkapan dokumen
 - Tanda Tangan Pengusul dan Pembimbing
 - Kerangka Dokumen benar
- Pengujian fungsional (paling penting)
 - Setiap fungsi yang tercantum dalam spesifikasi diuji
 - Ada pengujian yang sifatnya kualitatif
 - Prosedur pengujian dilakukan sesuai dengan rancangan
 - Prosedur untuk demo dibuat dan diverifikasi
- Pengujian spesifikasi lain
 - Spesifikasi non fungsional, seperti ukuran, berat, dan lainnya harus dicantumkan dalam dokumen DPE-500
 - Foto atau rekaman pengujian harus ditampilkan dalam dokumen
- *Pain test* atau *stress test*
 - Dilakukan untuk menguji kehandalan atau waktu kerja maksimum produk.

BAB 5

Hal-hal Umum

5.1 BIMBINGAN *CAPSTONE DESIGN PROJECT*

Dalam melaksanakan *Capstone Design Project* pada mata kuliah DPE, Sangat tidak disarankan hanya menemui dosen pembimbing CDP saat memerlukan tanda tangan untuk dokumen. Diharapkan paling sedikit bertemu dan berkonsultasi dengan dosen pembimbing sebanyak 2 (dua) kali untuk setiap dokumen yang dihasilkan (termasuk laporan dan buku DPE). Diskusi bimbingan dengan dosen pembimbing ini harus didokumentasikan dengan rapi dan tercatat dalam Buku kerja atau *Log book*.

5.2 KEGIATAN DALAM *CAPSTONE DESIGN PROJECT*

Dalam menyelesaikan *Capstone Design Project* secara berkelompok, setiap mahasiswa pastinya terlibat di dalam diskusi kelompok. Misalnya, mencari informasi yang diperlukan, menentukan berbagai opsi-opsi dan pilihan-pilihan alternatif, mendetailkan rancangan, dokumentasi, perumusan *coding*, pengujian *prototype*, dan sebagainya. Semua aktifitas yang dilakukan ini harus tercatat dalam *Log book* dengan detail yang mencantumkan tanggal dan tempat melakukan diskusi kelompok tersebut. Hal ini sangat berguna dalam men-*trace* dikemudian hari alasan setiap pengambilan keputusan terjadi. Untuk setiap minggunya, diharapkan mahasiswa menggunakan lebih dari 6 jam waktunya untuk mengerjakan CDP.

5.3 KELAS DESAIN PRODUK ELEKTRONIK

Peserta DPE wajib mengikuti perkuliahan yang dilaksanakan satu minggu sekali sebanyak 2 SKS. Pertemuan tatap muka ini sangat penting karena membahas berbagai topik, seperti *Engineering Design Process*, berbagai penjelasan mengenai *Capstone Design Project*, TEUS Days, tata cara penulisan ilmiah, materi komunikasi dalam bidang *Engineering*, dan lainnya. Beberapa sesi akan diisi oleh alumni/praktisi dari industri.

5.4 DOKUMENTASI

Hasil luaran utama dari *Capstone Design Project* adalah dokumen. Dokumen yang baik harus merekam semua proses yang berlangsung, dan dapat digunakan untuk pengulangan, produksi, atau implementasi. Dokumen perancangan (*design*) dan implementasi yang baik, jika diberikan kepada teknisi/*programmer* yang terampil, dapat digunakan untuk menghasilkan produk atau luaran yang sama. Oleh karena itu, dokumen DPE-100 hingga DPE-500 harus dikerjakan dengan sangat serius. Semua dokumen mulai dari DPE-100 sampai DPE-500 harus ditanda tangani oleh pembimbing, diberi tanggal dan dilengkapi dengan *revision history* yang telah dilakukan.

BAB 6

Pihak-pihak Terlibat

6.1 PESERTA DESAIN PRODUK ELEKTRONIK

Peserta *Capstone Design Project* (CDP) merupakan mahasiswa Teknik Elektro yang mengambil kuliah Desain Produk Elektronik (DPE). Peserta kuliah ini akan dikelompokkan menjadi 2 hingga 3 orang mahasiswa oleh Dosen Pelaksana CDP. Setiap kelompok akan mengerjakan satu topik masalah *Engineering design*. Secara umum, pengerjaan, evaluasi, bimbingan, dan kelulusan dilakukan per kelompok mahasiswa, kecuali jika terdapat kasus-kasus khusus yang akan ditindaklanjuti kemudian oleh Prodi Teknik Elektro.

6.2 PEMBIMBING *CAPSTONE DESIGN PROJECT*

Pembimbing *Capstone Design Project* adalah dosen yang bertanggung jawab dan mengusulkan topik CDP. Setiap kelompok harus memiliki setidaknya satu dosen pembimbing. Dosen pembimbing harus ditentukan di tahap awal CDP dan bertindak seperti layaknya konsultan dalam proses CDP. Dosen pembimbing ini juga dapat ikut serta dalam menentukan kelulusan dan penilaian.

6.3 TIM DPE DAN DOSEN KELAS

Tim Desain Produk Elektronik terdiri dari beberapa dosen Prodi Teknik Elektro yang bertugas memastikan pelaksanaan DPE sesuai dengan konsep dan tujuan perkuliahan. Tim dosen ini mengelola setiap proses, mulai dari pengumpulan usul topik, pelaksanaan setiap tahap, evaluasi, penilaian, hingga TEUS Days.

Dosen kelas bertanggung jawab secara administratif dalam perkuliahan dan penilaian mata kuliah DPE.

BAB 7

Dokumen Luaran Lainnya

Selain dokumen perancangan DPE-100 hingga DPE-500, mahasiswa mata kuliah Desain Produk Elektronik juga harus menghasilkan dokumen atau luaran lain yang disiapkan sesuai jadwal yang ditentukan. Hal ini diperlukan sebagai kelengkapan desain, pelaksanaan, promosi, evaluasi, dan penilaian proyek. Dokumen-dokumen ini sangat mendukung proses pencapaian *learning outcome* mata kuliah DPE. Berikut dokumen luaran lainnya.

7.1 GANTT CHART

Gantt chart yang mencakup rencana implementasi dan pengujian. Dokumen ini berisi detail rencana jadwal implementasi dan pengujian per kelompok. Rencana implementasi dan pengujian harus cukup detail. Setiap tahap harus dijelaskan dan dibagi menjadi poin-poin kerja dengan durasi kurang dari 3 hari kerja.

Rencana kerja ini dimulai dari minggu pertama semester dan berlanjut hingga proses pengujian prototipe dan dokumentasinya selesai. Setiap tahap harus diberi bobot dan dijadwalkan sedemikian hingga dapat direncanakan dan dievaluasi kemajuan proses implementasi dan pengujian. Dokumen ini sangat diperlukan pada proses evaluasi DPE-400, DPE-500, dan juga bimbingan dengan dosen pembimbing.

7.2 VIDEO

Setiap kelompok DPE harus membuat video dengan tujuan (1) mempromosikan produk yang dikembangkan, dan (2) menjelaskan cara kerja produk tersebut. Total durasi video 5-7 menit termasuk judul/*title* dan *acknowledgment*. Pembuatan video ini bertujuan untuk melatih mahasiswa DPE menyampaikan ide dan produk mereka secara visual, yang juga merupakan bagian dari kemampuan komunikasi. Penilaian DPE dan juga *Best EE Promotion Award* akan mempertimbangkan unsur video ini.

7.3 BUKU KERJA (LOG BOOK)

Log book Capstone Design Project adalah dokumen akhir dari *Capstone Design Project* yang harus diserahkan saat presentasi DPE. Dokumen ini berisi seluruh dokumentasi dari awal hingga akhir kegiatan. *Log book* ini harus memuat ketentuan-ketentuan berikut. *Log book* disusun dengan detail, cermat, dan komprehensif. Tidak dibolehkan melakukan plagiarisme dalam penulisan *Log book* DPE. Tiap-tiap bagian dalam *Log book* merupakan kesatuan yang utuh, runtut, dan terkait satu dengan yang lain.

7.4 LAPORAN DESAIN PRODUK ELEKTRONIK

Dokumen lain yang wajib dibuat oleh mahasiswa DPE adalah dokumen Laporan. Laporan *Capstone Design Project* di Prodi S1 Teknik Elektro berfungsi sebagai pelengkap informasi yang terdapat dalam dokumen desain. Oleh karena itu, isi laporan diharapkan tidak terlalu berulang. Namun, beberapa bagian perlu diulang agar Laporan ini cukup jelas untuk dibaca. Jika dokumen desain berfokus pada proses dan hasil desain, maka titik berat Laporan terletak pada analisis terhadap hasil dan proses CDP, pengetahuan pendukung, dan juga (jika ada/tidak harus) unsur *novelty*. Laporan ini dibuat tidak terlalu tebal (< 30 halaman), namun setidaknya berisikan

- Pendahuluan menyajikan tujuan atau masalah yang ingin diselesaikan.

- Batasan/*constrain*.
- Fokus pada bagian spesifik yang dikerjakan (karena Laporan ini bersifat individual).
- Dasar teori berisi survei dan pengetahuan pendukung yang digunakan dalam proses desain/perancangan.
- Perancangan dan Implementasi menyajikan rangkuman spesifikasi, proses perancangan, proses implementasi, dan deskripsi hasil rancangan. Semuanya itu diuraikan secara singkat.
- Analisis merupakan bagian utama dari dokumen Laporan ini menjelaskan apakah hasil CDP berhasil memecahkan masalah, mengapa berhasil/tidak berhasil, cara memperbaikinya, serta pengetahuan yang didapat pada proses pelaksanaan. Bagian ini mungkin mencakup 50% dari dokumen Laporan.
- Simpulan dan saran perbaikan yang didapat setelah menyelesaikan dan menganalisis *Capstone Design Project*.

7.5 POSTER

Setelah menyelesaikan DPE-400, setiap kelompok diwajibkan membuat poster. Tujuan pembuatan poster ini adalah untuk mempromosikan produk (prototipe atau lainnya) yang dikembangkan dan menjelaskan cara kerja produk tersebut. Poster ini dirancang agar mahasiswa dapat menyampaikan ide dan produk mereka secara visual kepada masyarakat umum, dan juga orang yang ahli atau mengenal bidang terkait. Hal ini termasuk melatih kemampuan berkomunikasi. Penilaian DPE akan mengandung unsur poster. Poster berukuran A2 vertikal. Yang perlu diperhatikan adalah sebagian dari poster harus dapat dipahami oleh semua orang, sementara bagian lainnya harus cukup mendalam dalam menjelaskan aspek desain dan implementasi produk.

7.6 PRESENTASI

Setiap kelompok harus membuat presentasi dengan menggunakan Microsoft PowerPoint atau aplikasi sejenis untuk mempresentasikan *Capstone Design Project* kelompok mereka.

Presentasi mencakup:

1. menguraikan setiap tahap perancangan dari masalah, spesifikasi, perancangan, implementasi hingga pengujian.,
2. menjelaskan tugas setiap anggota kelompok.

Penekanan khusus harus diberikan dalam menjelaskan *trade-off* dan *constraint* (batasan) yang dilakukan. Total waktu presentasi adalah 20-25 menit, di mana seluruh mahasiswa dalam kelompok berbicara secara bergantian. Disarankan jumlah *slide* yang disiapkan antara 25-40 *slide*. Kelompok juga harus menyiapkan *slide* untuk menjawab pertanyaan yang diperkirakan akan muncul. Setiap kelompok diharapkan berlatih presentasi terlebih dahulu dengan dosen pembimbing dan rekan mahasiswa lainnya. Presentasi, makalah, dan *prototype*/demonstrasi adalah alat utama yang digunakan dosen untuk menentukan kelulusan dan penilaian.

7.7 MAKALAH PERORANGAN DAN KELOMPOK

Setiap mahasiswa peserta mata kuliah Desain Produk Elektronik ini harus membuat makalah perorangan dan makalah kelompok. Format yang dipakai adalah format IEEE *Conference Paper* (dua kolom).

Makalah ini berisi hal-hal berikut.

- Pendahuluan tentang tujuan/masalah yang ingin diselesaikan, pentingnya masalah tersebut, bagaimana masalah dihadapi sebelum ada produk yang dikembangkan.
- *Survey* dari produk yang sudah ada.
- Spesifikasi produk.

- Proses desain.
- Proses implementasi/pelaksanaan.
- Proses pengujian.
- Analisis/Evaluasi hasil.
- Simpulan.

7.8 DESKRIPSI KATALOG

Di akhir semester akan diadakan TEUS Days. Untuk memberikan informasi singkat pada pengunjung TEUS Days, dibuatlah Katalog Desain Produk Elektronik. Katalog ini berisikan deskripsi-deskripsi dari *capstone project* yang telah dibuat. Deskripsi berisikan nomor kelompok, nama produk, deskripsi singkat produk, dan foto. Deskripsi-deskripsi ini akan digabungkan dan dijadikan katalog dalam TEUS Days. Setiap kelompok juga dianjurkan membuat *flyer* (A5) untuk produk mereka. *Flyer* ini merupakan pengembangan dari deskripsi katalog kelompok tersebut.

BAB 8

Jadwal Pelaksanaan

Tabel 8.1. Jadwal 14 Minggu Pelaksanaan DPE

Minggu	Materi
1	Pengenalan DPE dan Identifikasi Masalah
2	Analisis kebutuhan dan Studi Kasus
3	Penyelesaian Proposal dan Presentasi Kelompok
4	Pengenalan Spesifikasi Teknis dan Standar
5	Penyusunan dan Penulisan Spesifikasi Teknis
6	Penyelesaian Laporan Spesifikasi dan Diskusi
7	Penyelesaian Laporan Spesifikasi dan Diskusi
8	Pengenalan Proses Desain Elektronik
9	Praktik Laboratorium Perancangan Produk
10	Penyusunan Laporan Desain dan Diskusi
11	Pengenalan Implementasi dan Teknik Pengujian
12	Praktik Laboratorium Implementasi dan Pengujian
13	Praktik Laboratorium Implementasi dan Pengujian
14	Penyusunan Laporan Hasil Pengujian dan Presentasi

Daftar Pustaka

- [1] U. G. M. Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, "Panduan capstone project dteti v1," 2020, diakses pada 21 Februari 2025. [Online]. Available: <https://sarjana.jteti.ugm.ac.id/media/30832/buku-panduan-capstone.pdf>
- [2] U. Gunadarma, "Buku panduan capstone design project ta 2023-2024," 2024, diakses pada 21 Februari 2025. [Online]. Available: <https://fti.gunadarma.ac.id/industri/wp-content/uploads/2024/03/Buku-Panduan-Capstone-Design-Project-TA-2023-2024.pdf>
- [3] I. P. Bogor, "Tata tertib penyelenggaraan akademik multistrata: Capstone tugas akhir," 2025, diakses pada 21 Februari 2025. [Online]. Available: <https://panduan.ipb.ac.id/docs/tata-tertib-penyelenggaraan-akademik-multistrata/capstone-tugas-akhir/>
- [4] Maribelajar, "Buku panduan capstone project 2022," 2022, diakses pada 21 Februari 2025. [Online]. Available: <https://maribelajar.org/media/21512/buku-panduan-capstone-project-2022.pdf>
- [5] K. P. dan Kebudayaan Republik Indonesia, "Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan republik indonesia nomor 49 tahun 2014 tentang standar nasional pendidikan tinggi," 2014, kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- [6] U. G. Mada, "Ringkasan standar nasional pendidikan tinggi 2014," 2014, diakses pada 21 Februari 2025. [Online]. Available: <https://luk.staff.ugm.ac.id/atur/kurikulum/StandarPendidikanTinggi2014Ringkas.pdf>

- [7] ABET, "Criteria for accrediting engineering programs, 2025-2026," 2025, diakses pada 23 Februari 2025. [Online]. Available: <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2025-2026/?form=MG0AV3>
- [8] W. contributors, "Sustainable development goals," 2025, accessed: 2025-02-26. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_Development_Goals

Apendiks

A FORMAT PROPOSAL

Bagian	Keterangan
SAMPUL/COVER	memuat judul <i>Capstone Design Project</i> , logo Universitas Surabaya, nama anggota kelompok, NRP, nama dosen pembimbing, Prodi Teknik Elektro, Universitas Surabaya, dan tahun pelaksanaan
KATA PENGANTAR	mengikuti format dari Universitas Surabaya
DAFTAR ISI	
DAFTAR GAMBAR	jika ada
DAFTAR TABEL	jika ada
BAB 1. PENDAHULUAN	berisi Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
BAB 3. METODOLOGI DESAIN	mencakup Spesifikasi Rancangan Saat Ini, Hasil Desain, Ruang Lingkup Proyek, Tahapan Desain, Teknik dan Metode yang Digunakan, Target Hasil, dan Jadwal Pelaksanaan.
BAB 4. PENUTUP	
DAFTAR PUSTAKA	

B FORMAT LOG BOOK

Bagian	Keterangan
SAMPUL/COVER	memuat judul <i>Capstone Design Project</i> , logo Universitas Surabaya, nama anggota kelompok, NRP, Prodi Teknik Elektro, Universitas Surabaya, dan tahun pelaksanaan
TAHAPAN DAN MILESTONE DESAIN	menjelaskan secara komprehensif perancangan solusi untuk permasalahan proyek yang telah ditetapkan, termasuk setiap langkah eksperimen yang dilakukan. Bagian ini mencakup semua bahan dan alat yang digunakan, serta memuat prosedur kerja, pengumpulan data, dan variabel yang diukur atau diuji sebagai analisis. Jika dilakukan pengembangan (<i>re-design</i> atau <i>re-processing</i>), rancangan <i>Capstone Design Project</i> (CDP) baik berupa model atau bagan sistem dijelaskan dengan detail dan lengkap. Bagian ini juga mencakup implementasi sistem (jika ada), rancangan pengujian (jika ada), dan metode pengolahan data.

Diharapkan *log book* ini menjadi dokumentasi yang lengkap dan tersusun secara sistematis.

C CONTOH LOG BOOK**LOG BOOK DESAIN PRODUK ELEKTRONIK**

UBAYA
UNIVERSITAS SURABAYA

JUDUL

Anggota Tim:

No	Nama Mahasiswa	NRP Mahasiswa	Dosen Pembimbing
1	Nama 1	NRP 1	Dosen
2	Nama 2	NRP 2	Dosen
3	Nama 3	NRP 3	Dosen

Estimasi Biaya : Rp. ...

Luaran Proyek : ...

Produk Akhir : ...

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SURABAYA
TAHUN AJARAN 2024/2025

Mg ke	Tanggal	Nama Aktivitas	Pelaksanaan Aktivitas			Waktu Aktivitas	Biaya Aktivitas	Paraf DP
			Input	Proses	Output			
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
...								

D LAPORAN DESAIN PRODUK ELEKTRONIK

Bagian	Keterangan
SAMPUL/COVER	memuat judul <i>Capstone Design Project</i> , logo Universitas Surabaya, nama anggota kelompok, NRP, nama dosen pembimbing, Prodi Teknik Elektro, Universitas Surabaya, dan tahun pelaksanaan
HALAMAN PENGESAHAN	ditandatangani oleh Dosen Pembimbing, Koordinator Desain Produk Elektronik dan Ketua Prodi
RINGKASAN EKSEKUTIF (EXECUTIVE SUMMARY)	disajikan memberikan gambaran urutan kegiatan Desain Produk Elektronik
KATA PENGANTAR	bagian ini mengungkapkan rasa terima kasih penulis kepada semua pihak yang berperan langsung dalam pelaksanaan Desain Produk Elektronik. Ucapan terima kasih tersebut disampaikan secara wajar, dengan gaya bahasa formal dan tidak berlebihan
DAFTAR ISI	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB 1. PENDAHULUAN	berisi Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah (jika ada)
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	berisi teori dan literatur yang relevan dengan topik Desain Produk Elektronik yang <i>up-to-date</i> (maks. 5 tahun terakhir)
...	...

Bagian	Keterangan
...	...
BAB 3. METODOLOGI DESAIN	berisi spesifikasi Rancangan Eksisting, Luaran Perancangan, Ruang Lingkup Perancangan, Tahapan Perancangan, Teknik dan Metode yang digunakan, Luaran
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	bagian ini menjelaskan secara lengkap desain solusi untuk permasalahan yang telah dibuat, termasuk setiap langkah eksperimen yang dilakukan. Bagian ini menjelaskan semua bahan dan alat yang digunakan dengan detail. Selain itu, bagian ini mencakup prosedur kerja, pengumpulan data, dan variabel yang diukur atau diuji sebagai analisis. Jika ada pengembangan (<i>re-design</i> atau <i>re-processing</i>), rancangan baik berupa model atau diagram sistem dijelaskan secara detail. Bagian ini juga mencakup implementasi sistem, rancangan pengujian, dan metode pengolahan data. Pembahasan hasil dan temuan dilakukan secara kuantitatif maupun kualitatif. Untuk memperjelas, data berupa foto, gambar, tabel, atau kurva dapat ditambahkan
BAB 5. SIMPULAN	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	berisi <i>log book</i> , <i>source code</i> , atau <i>prototype</i> , atau gambar rancangan dan <i>softcopy poster</i>)

E CONTOH POSTER

Segera!

Glosarium

blueprint atau cetak biru, merupakan kerangka kerja terperinci (arsitektur) sebagai landasan dalam pembuatan kebijakan yang meliputi penetapan tujuan dan sasaran, penyusunan strategi, pelaksanaan program dan fokus kegiatan serta langkah-langkah atau implementasi yang harus dilaksanakan oleh setiap unit di lingkungan kerja. 1

environmental sustainability atau keberlanjutan lingkungan merupakan kemampuan untuk menjaga keseimbangan ekologi di lingkungan alami planet bumi dan melestarikan sumber daya alam untuk mendukung kesejahteraan generasi saat ini dan yang akan datang. 3

4Cs *complex problem solving, creativity, collaboration, communication.* 2,

Indeks

C

capstone design project, 1, 2

Cs, 4Cs, 2

D

DPE-100, 13

DPE-200, 16

DPE-300, 18

DPE-400, 21

DPE-500, 22

E

engineering design process, 2

F

format

 laporan, 43

 log book, 40

 proposal, 39

I

ide topik, 9

K

katalog, 33

L

laporan, 30

log book, 25, 30

luaran

 lainnya, 29

 utama, 2

M

makalah, 32

P

poster, 31

presentasi, 32

prototype, 2

purwarupa, 2

S

sdg, 9

Sustainable Development Goals, 9

V

video, 30

Biografi



Hendi Wicaksono Agung, Ph.D., adalah seorang akademisi dan peneliti yang aktif di bidang robotika dan sistem kontrol. Beliau bekerja di Universitas Surabaya (UBAYA) dan memiliki email terverifikasi di **hendi@staff.ubaya.ac.id**. Hendi Wicaksono Agung mendapatkan gelar S1 (S.T.) di Prodi Teknik Elektro UBAYA, Surabaya, Indonesia. Gelar S2 (M.T.) didapatkan dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, Indonesia, dengan topik riset *Functional Electrical Stimulation* untuk rehabilitasi otot pada pasien pasca stroke. Beliau kemudian melanjutkan studi S3 dan mendapatkan gelar S3 (Ph.D.) dari Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University, Thailand, dengan topik riset *cooperative mobile robot for material handling*.

Saat ini, Hendi Wicaksono Agung melanjutkan riset di berbagai bidang, termasuk *assistive social robots*, *cooperative multi-robot systems*, *material handling systems*, *internet of robotic things (IoRT)*, *biomedical robotics*, dan *formation control*, serta *autonomous vehicles (AVs)*. Dengan dedikasi dan

kontribusinya dalam dunia akademik, Hendi telah mencapai posisi sebagai Associate Professor, membimbing mahasiswa dan mengembangkan ilmu pengetahuan untuk kemajuan teknologi.