

**PEMBUATAN *TEMPLATE* LAPORAN *CAPSTONE PROJECT*
DALAM FORMAT LATEX**

DOKUMEN C-251



Disusun Oleh :

**Lauda Raisa
Kania
Muchammad Hasan Chamdany
Okasah
Rangga Elang**

**20/xxxxxxx/TK/xxxxx
20/xxxxxxx/TK/xxxxxx
20/456846/TK/50670
20/xxxxxxx/TK/xxxxx
20/xxxxxxx/TK/xxxxx**

**DOKUMENTASI *CAPSTONE PROJECT*
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

1. USULAN JUDUL	: Pembuatan <i>Template</i> Laporan <i>Capstone Project</i> dalam Format LaTeX : <i>Template Design for Capstone Project Report in LaTeX Format</i>	
2. JENIS DOKUMEN	: PERANCANGAN PRODUK DAN SPESIFIKASI	
3. KODE DOKUMEN	: C-251	
4. NOMOR DOKUMEN	: C-251-C_09	
5. NOMOR REVISI	: 00	
6. TANGGAL PENERBITAN	: 30 Maret 2023	
7. KETUA KELOMPOK		Tanda Tangan :
a. Nama Lengkap	: Lauda Raisa	
b. NIM	: 20/xxxxxx/TK/xxxxx	
c. Prodi	: Teknik Biomedis	
d. Email	: xxxxxx@mail.ugm.ac.id	
8. ANGGOTA 1		Tanda Tangan :
a. Nama Lengkap	: Kania	
b. NIM	: 20/xxxxxx/TK/xxxxxx	
c. Prodi	: Teknik Biomedis	
d. Email	: xxxxxx@mail.ugm.ac.id	
9. ANGGOTA 2		Tanda Tangan :
a. Nama Lengkap	: Muchammad Hasan Chamdany	
b. NIM	: 20/456846/TK/50670	
c. Prodi	: Teknologi Informasi	
d. Email	: muchammadhasan@mail.ugm.ac.id	
10. ANGGOTA 3		Tanda Tangan :
a. Nama Lengkap	: Okasah	
b. NIM	: 20/xxxxxx/TK/xxxxx	
c. Prodi	: Teknik Elektro	
d. Email	: xxxxxxxx@mail.ugm.ac.id	
11. ANGGOTA 4		Tanda Tangan :
a. Nama Lengkap	: Rangga Elang	
b. NIM	: 20/xxxxxx/TK/xxxxx	
c. Prodi	: Teknik Elektro	
d. Email	: xxxxxx@mail.ugm.ac.id	
12. DOSEN PEMBIMBING		Tanda Tangan :
a. Nama Lengkap	: Carl Friedrich Gauss, B.Eng., M.Eng., D.Eng.	
b. NIP	: 111 1993 01 2024 01 101	
13. TEMPAT PELAKSANAAN	: Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik	
14. JUMLAH HALAMAN	: 25	

BUKTI BEBAS PLAGIASI

ICITEE 2020

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

"Advances in Smart Grid and Renewable Energy", Springer Science and Business Media LLC, 2021

Publication

1%

2

Iwata, N.. "Li-ion battery operated power amplifier MMICs utilizing SrTiO₃ capacitors and heterojunction FETs for PDC and CDMA cellular phones", Solid State Electronics, 199904

Publication

1%

3

Vesna Radisic. "A 50 mW 220 GHz power amplifier module", 2010 IEEE MTT-S International Microwave Symposium, 05/2010

Publication

<1%

4

Tae Hwan Jang, Kyung Pil Jung, Jin-Seob Kang, Chul Woo Byeon, Chul Soon Park. "120-GHz 8-Stage Broadband Amplifier With Quantitative Stagger Tuning Technique", IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 2020

Publication

<1%

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BUKTI BEBAS PLAGIASI	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
CATATAN REVISI DOKUMEN.....	viii
INTISARI	ix
BAB 1 PENGANTAR.....	1
1.1 Ujian Dokumen C-251	1
1.2 Informasi Singkat Mengenai <i>Template</i> Dokumen C-251.....	1
1.2.1 Susunan <i>Directory</i>	1
1.2.2 Pengisian Data Mengenai Dokumen C-251.....	2
1.2.3 Melampirkan Bukti Bebas Plagiasi	3
1.2.4 Menuliskan Catatan Revisi Dokumen	3
1.3 Contoh Penulisan Dokumen Menggunakan L ^A T _E X.....	4
1.3.1 Persamaan Matematis.....	4
1.3.2 Gambar dan Tabel	5
1.3.3 Sitasi.....	6
1.3.4 Algoritme	6
BAB 2 DASAR TEORI PENDUKUNG	7
2.1 Interpretasi Geometris dari <i>Eigenvalues</i> dan <i>Eigenvectors</i>	7
BAB 3 ANALISIS STUDI PUSTAKA KUNCI.....	9
3.1 Metode 1	9
3.2 Metode 2	10
3.2.1 Sub-Metode 2	10
3.3 Metode 3	11
3.3.1 Sub-Metode 3A.....	12
3.3.2 Sub-Metode 3B.....	12
BAB 4 PEMODELAN PERMASALAHAN	14
BAB 5 PEMILIHAN DAN PENGEMBANGAN METODE	15
BAB 6 LUARAN DAN SPESIFIKASI YANG DIUSULKAN.....	16
6.1 Luaran yang Dijanjikan	16
6.2 Spesifikasi Luaran	17
BAB 7 BATASAN PERMASALAHAN.....	18

BAB 8 PERANCANGAN UMUM SISTEM	19
8.1 Penyajian <i>Flowchart</i>	19
BAB 9 RENCANA ANGGARAN DAN JADWAL KEGIATAN	21
9.1 Rencana Anggaran Pelaksanaan <i>Capstone</i>	21
9.2 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan <i>Capstone</i>	22
BAB 10 SIMULASI PENDAHULUAN	23
BAB 11 KESIMPULAN	24
REFERENSI	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Contoh Gambar	5
Gambar 2.1	Efek dari 3 Matriks Transformasi yang Berbeda terhadap Vektor v (Biru) ..	7
Gambar 8.1	Contoh <i>Flowchart</i> (Prosedur Perawatan Lampu)	19

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Susunan <i>Directory</i> Tingkat Ke-1	2
Tabel 1.2	Susunan <i>Directory</i> Tingkat Ke-2 di dalam <i>Directory</i> "thesis"	2
Tabel 1.3	Data-Data Dokumen C-251	2
Tabel 1.4	Contoh Tabel	5
Tabel 1.5	Contoh Penggunaan <i>Alignment</i> dengan Lebar Kolom yang Otomatis	5
Tabel 1.6	Contoh Penggunaan <i>Alignment</i> dengan Lebar Kolom Tertentu	6
Tabel 6.1	Contoh Luaran	16
Tabel 6.2	Contoh Spesifikasi Luaran	17
Tabel 9.1	Estimasi Anggaran Pelaksanaan Kegiatan <i>Capstone</i>	22
Tabel 9.2	Jadwal Pelaksanaan Kegiatan <i>Capstone</i>	22

CATATAN REVISI DOKUMEN

VERSI	TANGGAL	PERBAIKAN
V.0	20/04/2023	<p>Pembuatan <i>template</i> laporan <i>Capstone Project</i> dalam format LaTeX</p> <ul style="list-style-type: none">• Format dibuat berdasarkan format dokumen DOC yang telah disiapkan sebelumnya• Contoh pengisian <i>template</i> ini juga diberikan pada dokumen ini

INTISARI

Intisari sangat berguna untuk memberikan gambaran singkat tentang keseluruhan isi dokumen, sehingga pembaca dapat memahami secara cepat. Intisari tersusun dari maksimal 3 paragraf dan tidak boleh melebihi 400 kata (1 halaman). Oleh karena itu, mahasiswa harus jeli dalam memilih mana yang harus masuk intisari dan mana yang tidak. Salah satu good practice adalah intisari ditulis terakhir kali setelah dokumen C-251 selesai tersusun. Dokumen C-251 dan C-501 boleh ditulis baik dalam Bahasa Indonesia maupun dalam Bahasa Inggris.

Capaian pembelajaran yang diinginkan pada proses penyusunan dokumen C-251 ini adalah

- mengidentifikasi suatu permasalahan umum sebagai *complex engineering problem* yang memiliki solusi terbuka (*open ended solutions*),
- mengevaluasi solusi-solusi yang mungkin berdasarkan proses dan standar keteknikan,
- mendesain dan mengalokasikan sumber daya (manusia, fasilitas, keuangan, dan lain-lain) untuk mendukung solusi yang dipilih, serta
- mendesain solusi keteknikan untuk permasalahan yang dipilih.

Pada dokumen C-251 mahasiswa dituntut untuk mampu melakukan analisis Pustaka, memodelkan permasalahan secara matematis/formal, menentukan luaran/produk/metode/simulasi/solusi apa yang harus dibuat untuk menyelesaikan solusi, menentukan spesifikasi luaran/produk/solusi yang dijanjikan tersebut dan melakukan desain umum/pradesain. Ukuran keberhasilan dari luaran yang dijanjikan pada *Capstone 2* di semester genap akan menggunakan standar spesifikasi ini.

Studi pustaka haruslah berhubungan erat dengan topik yang dibahas, sehingga dapat membantu perancangan atas permasalahan yang sudah didefinisikan. Analisis pustaka dibuat setajam mungkin dan ringkas mungkin dengan membahas sedikitnya 3 pustaka kunci dan membandingkan keuntungan dan kerugiannya. Mahasiswa selanjutnya sangat disarankan untuk memformulasikan pemodelan sistemnya baik secara matematis, teknis atau pemodelan lain yang bisa diterima. Setelah itu tim mahasiswa diminta memberikan dasar teori singkat sehingga pembaca dapat memahami analisis pustaka yang dibuat. Kelompok *capstone* diharuskan memilih metode kandidat yang dipilih beserta konsep/teorinya dan memverifikasinya dengan simulasi pendahuluan untuk menentukan apakah desain yang diusulkan benar-benar layak untuk diimplementasikan di dalam C-501.

BAB 1

PENGANTAR

Di dalam bagian pengantar ini perlu dijelaskan secara ringkas mengenai topik yang akan dikerjakan, rangkuman motivasi dari pemilihan topik ini, serta ringkasan alur dan isi dari dokumen C-251 ini. Pengantar yang baik harus ditulis dengan ringkas, padat dan jelas. Sangat direkomendasikan bagian pengantar ditulis singkat mungkin tidak melebihi 1200 kata (2 halaman).

Topik yang dipilih dalam *capstone project* ini haruslah memenuhi minimal salah satu dari kriteria *complex engineering problem* sebagai berikut:

- melibatkan masalah teknis yang luas atau saling bertentangan,
- tidak memiliki solusi yang gamblang,
- solusi masalah tidak dicakup oleh standar dan kode program yang ada saat ini,
- melibatkan berbagai kelompok atau pemangku kepentingan,
- mencakup banyak bagian komponen atau sub-permasalahan,
- melibatkan berbagai disiplin ilmu, atau
- memiliki konsekuensi yang penting dalam berbagai konteks.

Penjelasan mengenai bagaimana topik yang dipilih memenuhi satu atau beberapa kriteria di atas harus diberikan pada bagian pengantar ini.

1.1 Ujian Dokumen C-251

Perlu diketahui bahwa dokumen C-251 akan diuji dalam sidang yang beranggotakan komite *capstone* yang akan menentukan nilai akhir mata kuliah *Capstone 1*. Dokumen C-251 merupakan penutup *Capstone 1* yang merupakan suatu karya tulis yang informatif yang ditujukan untuk meyakinkan pembaca dan komite *capstone* bahwa apa yang akan dilakukan dalam tugas akhir saudara adalah layak atau berharga. Selain itu, *Capstone 1* berusaha memberikan jaminan bahwa apa yang akan dilakukan bisa diimplementasikan dalam waktu yang masuk akal (biasanya tiga sampai enam bulan).

1.2 Informasi Singkat Mengenai *Template* Dokumen C-251

1.2.1 Susunan *Directory*

Template dokumen C-251 ini tersusun oleh beberapa *directory* yang digunakan untuk memudahkan organisasi *file-file* yang menjadi penyusun dokumen C-251 ini. Pada tingkat ke-1, terdapat 2 (dua) *directory/folder* seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Susunan *Directory* Tingkat Ke-1

No	Directory	Keterangan
1	fig	Berisi <i>file-file</i> gambar yang akan digunakan di dalam dokumen C-251.
2	thesis	Berisi <i>directory-directory</i> yang di dalamnya terdapat <i>file-file</i> penyusun dokumen C-251.

Kemudian di dalam *directory* "thesis", terdapat beberapa *directory* penyusun seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Susunan *Directory* Tingkat Ke-2 di dalam *Directory* "thesis"

No	Directory	Keterangan
1	Catatan_Revisi	Berisi <i>file-file</i> yang digunakan untuk mendeskripsikan catatan-catatan dari revisi yang telah dilakukan.
2	Isi_Laporan	Berisi <i>file-file</i> yang digunakan untuk menuliskan isi dari laporan/dokumen C-251 ini.
3	Main	Berisi <i>file</i> untuk menuliskan intisari dokumen ("Intisari.tex"), data-data mengenai dokumen C-251 ("Data_Capstone.tex"), dan daftar pustaka ("Referensi.tex"). Selain itu berisi juga <i>file</i> yang mengatur formatting dari dokumen C-251 ini ("DTETL-CP.C251.cls") beserta file utama yang menggabungkan semua komponen penyusun dokumen C-251 ini ("main.tex").

1.2.2 Pengisian Data Mengenai Dokumen C-251

Hal pertama yang harus Anda lakukan ketika menggunakan *template* L^AT_EX ini adalah mengisi data-data dasar mengenai dokumen C-251 ini. Pengisian data-data tersebut dilakukan pada *file* "Data_Capstone.tex" yang berada di dalam *directory* "thesis/Main/". Data-data yang perlu Anda isikan ditunjukkan oleh Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Data-Data Dokumen C-251

No	Data	Keterangan
1	judul	Usulan judul <i>capstone</i> dalam Bahasa Indonesia.
2	title	Usulan judul <i>capstone</i> dalam Bahasa Inggris.
3	NoDok	Kode tim/kelompok <i>capstone</i> .
4	NoRev	Nomor revisi dokumen.
5	MHSA	Nama lengkap, NIM, program studi dan alamat <i>email</i> ketua kelompok.
6	MHSB	Nama lengkap, NIM, program studi dan alamat <i>email</i> anggota 1.
7	MHSC	Nama lengkap, NIM, program studi dan alamat <i>email</i> anggota 2.
8	MHSD	Nama lengkap, NIM, program studi dan alamat <i>email</i> anggota 3.
9	MHSE	Nama lengkap, NIM, program studi dan alamat <i>email</i> anggota 4.

10	DPA	Nama lengkap dan NIP/NIU dari Dosen Pembimbing.
11	Tempat	Tempat pelaksanaan <i>capstone</i> .

Pastikan Anda mengisi data-data tersebut dengan benar sehingga informasi yang tertampil pada halaman judul dan halaman pengesahan merupakan informasi yang benar.

1.2.3 Melampirkan Bukti Bebas Plagiasi

Ketika mengumpulkan dokumen C-251 ini, Anda wajib untuk melampirkan bukti bahwa dokumen C-251 yang Anda susun telah bebas dari plagiasi. Yang perlu Anda lakukan adalah melampirkan halaman utama dari *similarity report* yang telah Anda terima seperti yang terlihat pada contoh. Berikut ini adalah langkah-langkah yang perlu Anda lakukan dalam proses pelampiran bukti bebas plagiasi.

1. Anda mengirimkan dokumen C-251 Anda yang telah siap untuk dilakukan pengecekan plagiasi. Mekanisme detail mengenai proses pengecekan plagiasi ini akan diumumkan di kemudian hari.
2. Anda akan mendapatkan *file similarity report* dalam bentuk PDF yang menunjukkan seberapa besar kemiripan antara konten dokumen C-251 yang Anda susun dengan sumber-sumber yang ada di internet.
3. Apabila hasil pengecekan plagiasi tersebut telah memenuhi kriteria yang diizinkan, maka Anda perlu mengambil halaman utama dari *file similarity report* tersebut yang menunjukkan *Originality Report* dari dokumen C-251 Anda. Proses pengambilan halaman ini dapat Anda lakukan melalui laman-laman *online*, misalnya adalah laman "<https://smallpdf.com/split-pdf>".
4. Gantilah nama *file* tersebut menjadi "Bukti_Bebas_Plagiasi.pdf", kemudian letakkan *file* tersebut di dalam *directory* "fig". Mohon diperhatikan penamaan *file* bukti bebas plagiasi tersebut. Apabila penamaan *file* tersebut tidak sesuai dengan ketentuan, maka akan muncul pesan *error* ketika Anda melakukan kompilasi (*meng-compile*).

1.2.4 Menuliskan Catatan Revisi Dokumen

Catatan revisi dokumen di dalam dokumen C-251 ini ditujukan untuk mencatat revisi-revisi yang dilakukan selama proses penulisan dokumen C-251 ini. Proses revisi dokumen tersebut muncul biasanya dilakukan ketika adanya permintaan perbaikan dokumen dari dosen pembimbing, maupun dari dosen penguji ketika ujian dokumen C-251. Poin-poin revisi yang dilakukan tersebut wajib didokumentasikan di dalam bab catatan revisi dokumen ini.

Dalam *template* dokumen C-251 ini, penulisan catatan revisi dokumen dilakukan dengan cara mengisi *file-file* di dalam *directory* "Catatan_Revisi". Di dalam *directory* tersebut telah disediakan total 10 (sepuluh) *file* yang digunakan untuk menuliskan catatan revisi tersebut. Nama dari *file-file* tersebut dimulai dari "Revisi_00.tex" hingga "Revisi_09.tex". Masing-masing *file* tersebut diperuntukkan untuk pencatatan 1 (satu) proses revisi dokumen.

File "Revisi_00.tex" wajib diisi untuk memberikan keterangan singkat mengenai versi awal dari dokumen C-251 ini. Untuk revisi ke-1 dan selanjutnya, catatan revisi tersebut dapat dituliskan pada *file* "Revisi_01.tex", "Revisi_02.tex", dst. Perlu diperhatikan bahwa banyaknya catatan revisi yang akan ditampilkan ditentukan oleh nilai "NoRev" yang diisikan pada *file* "Data_Capstone.tex". Apabila nilai "NoRev" adalah "1" atau "01", maka hanya konten di dalam *file* "Revisi_00.tex" dan "Revisi_01.tex" saja yang akan ditampilkan. Sedangkan apabila nilai "NoRev" adalah "3" atau "03", maka hanya konten di dalam *file* "Revisi_00.tex", "Revisi_01.tex", "Revisi_02.tex" dan "Revisi_03.tex" yang akan ditampilkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan sinkronisasi antara nilai "NoRev" dengan catatan revisi yang dituliskan di dalam *file* "Revisi_xx.tex".

1.3 Contoh Penulisan Dokumen Menggunakan L^AT_EX

1.3.1 Persamaan Matematis

Persamaan dapat ditulis dengan berbagai cara. Untuk persamaan yang sederhana dapat menggunakan penulisan berikut.

$$a + b = \gamma \quad (1.1)$$

Sedangkan persamaan yang cukup panjang dapat ditulis dalam beberapa baris seperti berikut.

$$\begin{aligned} 1 + 2 + 3 + 4 + 8x + 7 &= 1 + 2 + 3 + 4 + 4x + 35 \\ \Rightarrow x &= 7 \end{aligned} \quad (1.2)$$

atau sebagai berikut.

$$(x + y)^3 = (x + y)(x + y)^2 \quad (1.3)$$

$$= (x + y)(x^2 + 2xy + y^2) \quad (1.4)$$

$$= x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3. \quad (1.5)$$

Jika Anda ingin hanya menggunakan satu nomor persamaan pada persamaan yang *multi-line*, maka dapat dilakukan dengan

$$\begin{aligned} (x + y)^3 &= (x + y)(x + y)^2 \\ &= (x + y)(x^2 + 2xy + y^2) \\ &= x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + y^3. \end{aligned} \quad (1.6)$$

Ketika persamaan diacu pada teks, maka dapat dilakukan dengan cara kata "Persamaan (1.1)".

1.3.2 Gambar dan Tabel

Posisi gambar atau table harus berada pada bagian atas atau bawah pada tiap halaman. Judul gambar berada di bawah gambar, sedangkan judul tabel berada di atas table. Gunakan kata "Gambar 1.1" atau "Tabel 1.4" untuk mengacu gambar atau tabel dalam naskah.



Gambar 1.1. Contoh Gambar

Tabel 1.4. Contoh Tabel

No	Spesifikasi	Satuan	Standar	Keterangan
1	Tegangan Masukan	Volt (V)	95 sampai 220 V	Lihat Penjelasan A
2	Tegangan Keluaran	Volt (V)	$20\text{ V} \pm 0,2\%$	Lihat Penjelasan B
3	Interferensi Magnetis	Watt (W)	Maksimal 0,1 W	Lihat Penjelasan C
4	SNR	Decibel (dB)	Minimum 80 dB	Lihat Penjelasan D
5	dan seterusnya			

Dalam penulisan tabel, sangat disarankan untuk menggunakan *environment* "longtable" seperti Tabel 1.4. Penggunaan "longtable" ini bertujuan agar tabel dapat terpisahkan ke dalam beberapa halaman yang berbeda apabila memang ukuran tabel tersebut terlalu panjang. Hal ini tidak dapat diakomodasi oleh *environment* "table" yang standar.

Sama seperti ketika menggunakan MS Word, posisi teks di dalam tabel dapat diatur sesuai dengan keinginan. Hal ini dilakukan dengan memilih opsi "l", "c" atau "r" yang diletakkan setelah perintah untuk memulai *environment* "longtable". Contoh penggunaan masing-masing opsi *alignment* ini ditunjukkan pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5. Contoh Penggunaan *Alignment* dengan Lebar Kolom yang Otomatis

Opsi	l	c	r
Posisi Horizontal	Kiri	Tengah	Kanan
Posisi Vertikal	Tengah	Tengah	Tengah

Salah satu fitur dari ketiga opsi *alignment* tersebut adalah ukuran lebar kolom tabel akan secara otomatis menyesuaikan dengan panjang teks. Akan tetapi, terkadang fitur ini menjadi kurang baik karena lebar tabel secara keseluruhan dapat melewati margin yang telah ditentukan. Oleh karena itu, dalam *template* L^AT_EX ini disediakan pula opsi *alignment* lainnya seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.6.

Tabel 1.6. Contoh Penggunaan *Alignment* dengan Lebar Kolom Tertentu

Opsi	L	C	R
Posisi Horizontal	Kiri	Tengah	Kanan
Posisi Vertikal	Tengah	Tengah	Tengah

Dengan menggunakan opsi-opsi tersebut, maka dapat dimungkinkan untuk membuat sebuah tabel dengan ukuran lebar kolom yang seragam.

1.3.3 Sitasi

Gunakanlah sitasi berupa angka dengan menggunakan *brackets* seperti berikut [1]. Tanda baca seperti titik (*full stop*) mengikuti *brackets* [2]. Gunakanlah sitasi dengan mengacu pada nomornya saja seperti pada [3]—jangan gunakan “Ref. [4]” atau “referensi [4]” kecuali pada awal kalimat: “Referensi [4] menggunakan ...”.

Jika melakukan sitasi pada lebih dari satu sumber pada saat yang bersamaan, maka gunakanlah [1, 2] atau [1–4].

1.3.4 Algoritme

Anda dapat menulis algoritme seperti pada contoh “Algoritme 1”.

Algoritme 1. PPO

```

1: for  $iteration = 1, 2, \dots$  do
2:   for  $actor = 1, 2, \dots, N$  do
3:     Run policy  $\pi_{\theta_{old}}$  in environment for  $T$  time steps
4:     Compute advantage estimates  $\hat{A}_1, \dots, \hat{A}_T$ 
5:   end for
6:   Optimize surrogate  $L$  wrt.  $\theta$ , with  $K$  epochs and minibatch size  $M \leq NT$ 
7:    $\theta_{old} \leftarrow \theta$ 
8: end for
```

BAB 2

DASAR TEORI PENDUKUNG

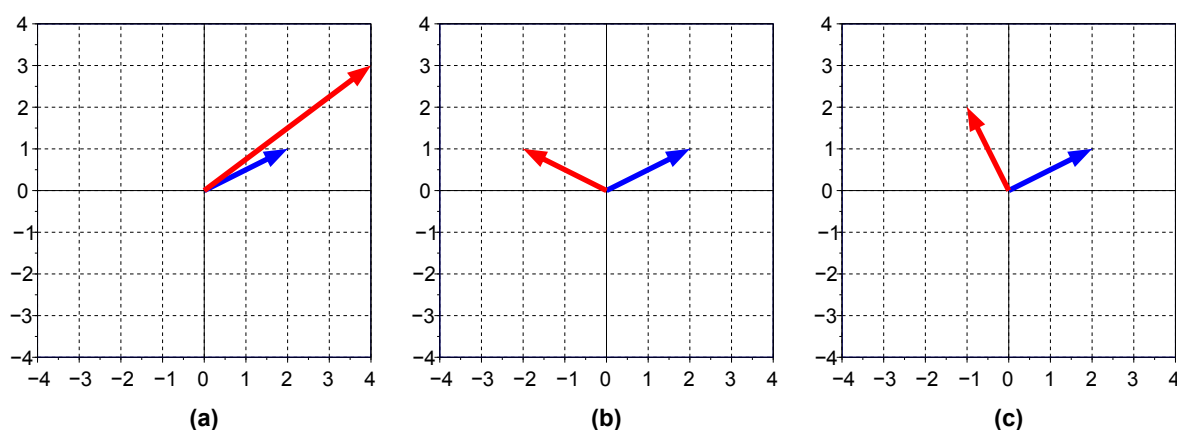
Uraikan semua dasar teori pendukung tugas akhir ini dengan terstruktur dan sistematis. Terstruktur dan sistematis artinya semua teori yang diperlukan dapat disajikan dengan urutan yang baik sehingga tidak terjadi perulangan di belakang. Misalnya teori dan semua variabel setelah di-deklarasikan, maka akan dipakai seterusnya tanpa mengulangi definisi teori dan variabel tersebut kecuali jika secara spesifik diperlukan.

Walaupun berupa dasar teori, tim *capstone* harus menuliskannya sendiri dan dilarang keras untuk melakukan copy and paste serta wajib bebas dari plagiarisme. Menyunting diperbolehkan selama memenuhi kriteria akademis dengan memberikan referensi yang tepat. Mahasiswa diharapkan untuk bisa belajar tentang etika akademik yang berkaitan dengan cara menyunting untuk menghindari praktek plagiarisme kepada dosen pembimbing *capstone* masing-masing.

Sebagai contoh, berikut ini adalah dasar teori yang menjelaskan mengenai interpretasi geometris dari konsep *eigenvalue* dan *eigenvector*.

2.1 Interpretasi Geometris dari *Eigenvalues* dan *Eigenvectors*

Dalam ilmu Aljabar Linear, ketika sebuah matriks A dikalikan dengan sebuah vektor v , makna dari proses perkalian tersebut adalah matriks A tersebut mentransformasikan vektor v menjadi sebuah vektor baru $w = T(v) = Av$. Ide dari transformasi $T(v)$ tersebut sama dengan ide dari fungsi $y = f(x)$, yang mana akan menghasilkan sebuah nilai baru y ketika kita memasukkan sebuah nilai tertentu x ke dalam fungsi tersebut.



Gambar 2.1. Efek dari 3 Matriks Transformasi yang Berbeda terhadap Vektor v (Biru)

Macam dari matriks transformasi A tersebut sangatlah banyak, antara lain :

$$A_1 = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \quad ; \quad A_2 = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad ; \quad A_3 = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Representasi grafis dari masing-masing matriks transformasi tersebut dapat dilihat pada Gambar

2.1. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1(a), matriks transformasi A_1 merupakan sebuah matriks *scaling*, yang mengubah panjang komponen sumbu x dari vektor v menjadi 2 kalinya, dan panjang komponen sumbu y dari vektor v menjadi 3 kalinya. Sedangkan untuk matriks transformasi A_2 , matriks ini digunakan untuk mencerminkan vektor v terhadap sumbu y seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.1(b). Terakhir, untuk matriks transformasi A_3 merupakan matriks rotasi, yang merotasi vektor v sejauh 90° dengan arah berlawanan dengan arah jarum jam seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.1(c).

BAB 3

ANALISIS STUDI PUSTAKA KUNCI

Salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh seorang Sarjana Teknik adalah kemampuan menganalisis sumber-sumber pustaka. Oleh karena itu, di dalam dokumen C-251 ini, mahasiswa perlu melakukan studi pustaka dan menuliskannya sampai kepada level kedalaman dan detail yang memadai. Sebelum melakukan analisis pustaka, uraikan lagi apa saja permasalahan yang ingin Anda selesaikan di dalam *capstone* ini. Dari permasalahan tersebut, carilah literatur yang sudah pernah membahas dan menyelesaikan masalah yang sama, dan pilihkan pustaka kunci yang akan Anda adopsi untuk membantu menyelesaikan Anda.

Di bagian ini, tunjukkan bahwa masalah yang dipilih memiliki solusi terbuka (*open-ended solution*), yaitu memiliki minimal 3 solusi potensial yang ada di literatur.

Mahasiswa juga dituntut untuk mengevaluasi solusi-solusi yang mungkin berdasarkan proses dan standar keteknikan. **Mahasiswa tidak diperkenankan hanya menyajikan solusi yang didapat di literatur. Mahasiswa perlu menunjukkan keunggulan dan kelemahan setiap solusi tersebut.** Untuk mencapai poin tersebut, di Bab ini, mahasiswa harus mengacu pada minimal 10 buah referensi dalam mengevaluasi solusi-solusi potensial dari permasalahan yang dipilih. Literatur sebaiknya diambilkan dari sumber ilmiah seperti jurnal, standard, ataupun *technical report*

Buatlah analisis yang mendalam dan jika perlu disimulasikan metodenya untuk menyelesaikan permasalahan Anda. Uraikan secara ringkas sumber-sumber yang membahas berbagai kerangka teori dan metode-metode yang mungkin untuk digunakan secara sistematis. Gunakan *heading* untuk menguraikan metode yang ada.

3.1 Metode 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque

penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

3.2 Metode 2

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

3.2.1 Sub-Metode 2

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu

ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

3.3 Metode 3

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

3.3.1 Sub-Metode 3A

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Etiam ac leo a risus tristique nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

3.3.2 Sub-Metode 3B

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

Nulla mattis luctus nulla. Duis commodo velit at leo. Aliquam vulputate magna et leo. Nam vestibulum ullamcorper leo. Vestibulum condimentum rutrum mauris. Donec id mauris. Morbi molestie justo et pede. Vivamus eget turpis sed nisl cursus tempor. Curabitur mollis sapien condimentum nunc. In wisi nisl, malesuada at, dignissim sit amet, lobortis in, odio. Aenean consequat arcu a ante. Pellentesque porta elit sit amet orci. Etiam at turpis nec elit ultricies imperdiet. Nulla facilisi. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse viverra aliquam risus. Nullam pede justo, molestie nonummy, scelerisque eu, facilisis vel, arcu.

Curabitur tellus magna, porttitor a, commodo a, commodo in, tortor. Donec interdum. Praesent scelerisque. Maecenas posuere sodales odio. Vivamus metus lacus, varius quis, imperdiet quis, rhoncus a, turpis. Etiam ligula arcu, elementum a, venenatis quis, sollicitudin sed, metus. Donec nunc pede, tincidunt in, venenatis vitae, faucibus vel, nibh. Pellentesque wisi. Nullam malesuada. Morbi ut tellus ut pede tincidunt porta. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam congue neque id dolor.

Donec et nisl at wisi luctus bibendum. Nam interdum tellus ac libero. Sed sem justo, laoreet vitae, fringilla at, adipiscing ut, nibh. Maecenas non sem quis tortor eleifend fermentum. Etiam id tortor ac mauris porta vulputate. Integer porta neque vitae massa. Maecenas tempus libero a libero posuere dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aenean quis mauris sed elit commodo placerat. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Vivamus rhoncus tincidunt libero. Etiam elementum pretium justo. Vivamus est. Morbi a tellus eget pede tristique commodo. Nulla nisl. Vestibulum sed nisl eu sapien cursus rutrum.

BAB 4

PEMODELAN PERMASALAHAN

Salah satu tujuan pendidikan insinyur adalah kemampuan membuat lulusan untuk bisa secara luwes menggunakan sains natural (IPA) dan Matematika untuk membantu menyelesaikan permasalahan nyata di industri dan di masyarakat. Untuk membantu menyelesaikan masalah secara sistematis, sangat disarankan mahasiswa mampu memodelkan permasalahan ke dalam persamaan matematika. Jika tidak dimungkinkan secara matematis, maka diperbolehkan pemodelan dengan cara yang lain misalnya secara heuristik, secara statistik, secara empiris, dan lain-lain.

Sebagai gambaran tim mahasiswa, di akhir dokumen ini mahasiswa perlu mengusulkan perancangan mendetail. Sehingga pemodelan di sini sangat menentukan level akurasi dan kualitas desain yang diusulkan. Sebagai contoh jika mahasiswa akan membuat desain kendali maka di bagian pemodelan mahasiswa memodelkan *plant* ke dalam *state-space* atau fungsi alih (*transfer function*) seperti yang ditunjukkan pada (4.1) sebagai berikut.

$$H(s) = \frac{K_t}{(sL + R)(sJ + b) + K_t K_i} \quad (4.1)$$

Jika mahasiswa ingin mendesain sistem sensor, mahasiswa perlu memodelkan sifat-sifat fisika dari medium dan besaran yang akan diukur dan sebagainya, Jika ingin membuat sistem elektronis, misalnya lampu lalu lintas cerdas, mahasiswa perlu memodelkan arus pergerakan kendaraan di persimpangan jalan, dan lain-lain.

Pada sub-bab perancangan detail nanti mahasiswa akan menganalisis lebih lanjut model plant tersebut ke dalam analisa kestabilan dengan Aljabar Linear, Routh-Hutwitz, Root-Locus, kurva Bode atau Nyquist dan lain-lain untuk bisa mengenal lebih mendalam tentang *plant* sehingga bisa mendesain pengendali yang tepat, membuat algoritme pengendalian, menentukan *hardware* atau *software*, melakukan *coding* atau pemrograman, dan menanamkannya pada *microcontroller* atau komputer atau perangkat yang lain. Untuk mendesain lampu lalu lintas cerdas solusi macet, mahasiswa akan menggunakan model ini untuk menentukan *timing* yang tepat dan paling optimal, dan lain sebagainya.

BAB 5

PEMILIHAN DAN PENGEMBANGAN METODE

Sebagaimana telah disinggung di BAB 2, mahasiswa dituntut untuk mengevaluasi solusi-solusi yang mungkin berdasarkan proses dan standar keteknikan. Untuk mencapai poin tersebut, di Bab ini, mahasiswa harus memilih solusi terbaik untuk permasalahan spesifik yang telah dipilih. Setelah dideskripsikan kekurangan dan kelebihan metode, tim akan memilih metode yang paling tepat disertai pengembangan metode tersebut. Jika dari semua metode yang ada tidak menghasilkan solusi yang konkret, tim bisa membuat metode sendiri. Dalam hal ini, proyek *capstone* ini akan menjalankan mode penelitian sehingga tidak diwajibkan untuk menghasilkan luaran tertentu. Walaupun begitu adanya luaran seperti tertulis pada lembar luaran sangat disarankan.

BAB 6

LUARAN DAN SPESIFIKASI YANG DIUSULKAN

Pada bagian ini, mahasiswa menjelaskan luaran (*output*) apa yang dijanjikan di akhir periode *capstone*. Bagian ini harus disinkronkan dengan lembar luaran pada awal dokumen ini. Ada berbagai jenis luaran yang harus dihasilkan minimal satu oleh mahasiswa seperti disebutkan pada lembar luaran.

Sebagaimana telah disinggung di BAB 2, mahasiswa juga dituntut untuk mengevaluasi solusi-solusi yang mungkin berdasarkan proses dan standar keteknikan. Untuk mencapai poin tersebut, di Bab ini, mahasiswa harus menentukan kebutuhan, spesifikasi, atau standar dari solusi yang diusulkan di bagian 6.2. Selain itu, **mahasiswa harus menentukan kriteria sukses/keberhasilan dari solusi yang dipilih**. Kriteria sukses biasanya didefinisikan jika semua spesifikasi luaran sudah terpenuhi

6.1 Luaran yang Dijanjikan

Pada bagian ini, mahasiswa menjelaskan luaran (*output*) apa yang dijanjikan di akhir periode *capstone*. Bagian ini harus disinkronkan dengan lembar luaran pada awal dokumen ini. Ada berbagai jenis luaran yang harus dihasilkan minimal satu oleh mahasiswa seperti disebutkan pada lembar luaran seperti yang dapat dituliskan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Contoh Luaran

Jenis Luaran	Contoh
<i>Hardware</i> Digital (fisik)	Alat pendeteksi asap berbasis mikroprosesor
<i>Hardware</i> Analog (fisik)	Alat penghasil frekuensi 1 THz menggunakan rangkaian RLC
<i>Firmware</i> /SW di Mikroprosesor/ <i>Development Board</i>	Alat untuk memonitor asap berbasis komputer
<i>Software</i> di PC	Software untuk mendeteksi asap berbasis Python
Sistem Informasi	Sistem informasi <i>capstone</i> mahasiswa, Sistem informasi manajemen kebakaran
Simulasi Lengkap	Simulasi dan mitigasi black-out di sistem transmisi 500 kV
Prototipe/miniatur <i>hardware/software/sistem</i>	Prototipe lampu lalu lintas cerdas perempatan MM-UGM
Teorema/Teori Baru	Teori kestabilan sistem tenaga terbarukan dengan beban negatif resistif

Kebaruan/ <i>novelty</i> yang lain/perbaikan metode (apabila berupa <i>capstone</i> penelitian)	Perbaikan faktor daya dengan metode Alpha, Pencarian jarak terpendek pada sensor asap
Dokumen (Kebijakan, SOP, Lingkungan, Ekonomi, dll)	SOP teknis perencanaan sistem proteksi, Dokumentasi <i>black-out</i> dan analisisnya, Dokumen usulan investasi energi, dll
Lain-lain (sebutkan) Contoh : Simulasi parsial (dengan <i>software</i> jadi)	Contoh : Simulasi trafo dengan Fluent

6.2 Spesifikasi Luaran

Pada bagian ini, target performa yang akan dicapai berdasarkan fungsionalitas sebagai syarat keberhasilan kinerja produk harus dicantumkan (misal : modul controller dapat mengurangi *overshoot* hingga dibawah 1% atau akurasi produk di bawah 0.01%). Yang perlu ditekankan disini mahasiswa harus menggunakan standar-standar keteknikan (besaran dan satuan, *policy*/aturan, dan lain-lain) yang disepakati oleh organisasi keteknikan misalnya IEEE, PUIL, ACM dan lain-lain. Contoh spesifikasi luaran yang baik adalah seperti pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Contoh Spesifikasi Luaran

No	Spesifikasi	Satuan	Standar	Keterangan
1	Tegangan Masukan	Volt (V)	95 sampai 220 V	Lihat Penjelasan A
2	Tegangan Keluaran	Volt (V)	20 V \pm 0,2%	Lihat Penjelasan B
3	Interferensi Magnetis	Watt (W)	Maksimal 0,1 W	Lihat Penjelasan C
4	SNR	Decibel (dB)	Minimum 80 dB	Lihat Penjelasan D
5	dan seterusnya			

BAB 7

BATASAN PERMASALAHAN

Pada bagian ini peserta *capstone* menguraikan lebih lanjut spesifikasi dari rancangan produk di atas. Spesifikasi yang dimaksud di sini adalah spesifikasi yang bersifat fungsional. Tim juga harus mendefinisikan batasan-batasan permasalahan secara lebih terperinci dan konkret. Batasan-batasan ini diperlukan untuk membuat sistem yang dirancang bisa diimplementasikan secara masuk akal dalam jangka waktu, kesediaan sarana dan prasarana, jumlah sumber daya manusia (SDM), biaya yang terbatas, dan lain-lain.

Pada bidang TI, peserta *capstone* dapat menjelaskan fasilitas atau fitur apa saja yang disediakan oleh sistem yang dirancang secara lebih detail. Sebagai contoh, sistem informasi keuangan dapat dispesifikasikan untuk memiliki kemampuan untuk melakukan perhitungan biaya atau gaji (*payroll*) beserta laporan (*reporting*). Pada kasus ini, peserta wajib menyebutkan secara detail jenis pelaporan yang ada. Kemudian, perlu juga dijelaskan bagaimana perhitungan tersebut dilakukan, serta *user* apa saja yang dikehendaki terlibat dalam sistem yang dirancang. Di samping itu, peserta wajib mencantumkan apa saja keterbatasan sistem yang dirancang, misalnya fitur apa saja yang tidak dapat atau tidak akan dilakukan atau tidak disediakan pada produk yang akan dikembangkan.

Pada bidang TE yang menghasilkan perangkat keras, dapat dijelaskan mengenai fitur fungsional dan karakteristik dari perangkat keras tersebut. Sebagai contoh, misalkan sebuah rancangan robot diharapkan dapat digunakan untuk membantu orang tua yang memiliki keterbatasan. Dalam memenuhi tugas tersebut, robot dapat dispesifikasikan memiliki kriteria tertentu, misalkan, stabil pada kondisi medan yang homogen maupun heterogen (lapangan rumput, aspal, con-block). Selain, itu robot dapat dispesifikasikan memiliki bentuk yang kokoh dan rapi, pengkabelan (*wiring*) tidak berantakan, tertutup dan aman. Perlu disebutkan juga keterbatasan robot tersebut, misalnya hanya membahas robot beroda dan tidak bisa bergerak *omni-directional*, daya yang tersedia maksimal adalah 40 Watt, dan sebagainya.

Pada bidang TE yang menghasilkan program simulasi, maka peserta *capstone* dapat menspesifikasikan jenis program yang akan dibuat. Misalkan, sebuah program simulasi yang dibuat untuk menjalankan algoritme dalam rangka menjawab sebuah permasalahan (tentu saja permasalahan yang akan dipecahkan telah dijelaskan terlebih dahulu). Di samping juga batasan-batasan dari algoritme yang akan dirancang. Di samping itu, peserta *capstone* secara umum harus menspesifikasikan skenario yang dipakai dalam proses perancangan perangkat lunak diatas. Pengujian bisa menspesifikasikan metrik/indikator yang akan diuji. Pada bidang STL yang tidak menghasilkan perangkat keras maupun program simulasi lengkap, maka peserta *capstone* wajib menspesifikasikan analisis kebutuhan dan detil permasalahan yang akan dijawab, beserta batasan-batasan yang diprediksi mungkin timbul beserta alasan-alasan yang logis kenapa batasan-batasan tersebut dipilih/ditetapkan.

BAB 8

PERANCANGAN UMUM SISTEM

Di bagian ini, mahasiswa diharapkan mampu mendesain solusi dari permasalahan yang telah dipilih. Rancangan solusi dapat diberikan dalam bentuk skematik, diagram blok, diagram alur/*flowcharts*, *pseudo-codes*, dan sejenisnya.

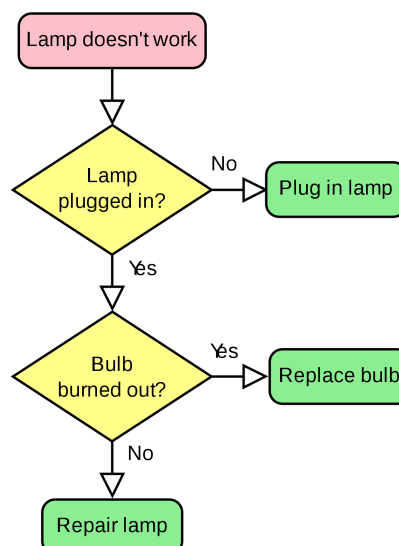
Bagian ini merupakan inti dari dokumen C-251. Artinya kualitas dari dokumen C-251 ini akan ditentukan dari kualitas pada bagian ini. Peserta *capstone* wajib menjelaskan secara umum desain dari sistem yang nantinya akan diimplementasikan pada *Capstone 2* di semester genap.

Tergantung pada jenis topik yang diangkat, isi dari bagian ini dapat bervariasi. Apabila produk yang ditawarkan berupa perangkat keras, maka bagian ini pada umumnya akan berisi *blueprint* umum/skematis umum perancangan hardware yang lebih bersifat blok diagram fungsional dan tidak terlalu mendetail sampai level komponen atau pun desain *board* elektronis/mekanik.

Apabila produk/luaran yang ditawarkan berupa sistem aplikasi (khususnya untuk bidang TI), bagian ini berupa DFD dan ERD berserta *detail use case diagram* yang masih umum dan belum mendetail.

Bila produk/luaran yang ditawarkan berupa program simulasi lengkap, maka pada bagian ini peserta *capstone* harus menyajikan model matematika secara umum yang nantinya akan dijabarkan. Demikian pula metode atau algoritme (model matematika maupun diagram alir) yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

8.1 Penyajian *Flowchart*



Gambar 8.1. Contoh *Flowchart* (Prosedur Perawatan Lampu)

Peserta *capstone* harus menyajikan pula model *flowchart* sampai dengan proses pengujian dan verifikasi yang akan digunakan untuk menguji unjuk kerja dari desain yang dibuat. Mahasiswa

bisa memilih untuk menggunakan diagram alir, diagram blok, atau algoritme. Salah satu contoh diagram alir dapat dilihat pada Gambar 8.1. Program simulasi lain dapat juga berupa program yang digunakan untuk menguji unjuk kerja algoritme yang digunakan untuk menjawab suatu permasalahan. Untuk bidang STL yang tidak menghasilkan perangkat keras maupun program simulasi lengkap, maka peserta *capstone* harus mencantumkan model matematika yang umumnya digunakan. Misalkan, apabila problem yang diangkat berupa problem optimasi, maka peserta *capstone* harus menyertakan *model objective function* serta *constraint* yang berkaitan, dan model algoritme optimasi yang dipakai untuk menyelesaikan problem optimasi berdasarkan sifat dari problem optimasi tersebut (misalkan : *convex/non-convex*, *linear/quadratic*/fungsi lainnya, *integer*).

BAB 9

RENCANA ANGGARAN DAN JADWAL KEGIATAN

Di bagian ini, mahasiswa diharapkan mampu mendesain dan mengalokasikan sumber daya (baik berupa manusia, fasilitas, ataupun anggaran keuangan) untuk mendukung solusi yang telah dipilih. Ini dicapai melalui:

- kemampuan menguraikan solusi yang dipilih ke dalam sub-tugas (*subtasks*). Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa untuk mencapai solusi akhir, tidak mungkin dilakukan sekali jalan. Hal yang biasa dilakukan adalah solusi akhir dipecah menjadi beberapa sub-tugas yang dapat ditempuh baik secara serial atau paralel.
- pembuatan jadwal kegiatan/*time table* (baik berupa *Gantt chart*, *timeline*, dan sejenisnya) maupun alokasi sumberdaya (seperti manusia, fasilitas, ataupun anggaran keuangan) untuk setiap sub-tugas.

Sebagai catatan, alokasi sumber daya manusia dan finansial wajib diberikan. Alokasi sumber daya manusia mengacu kepada bagaimana tugas atau sub-tugas didistribusikan di antara anggota kelompok, sedangkan alokasi finansial mengacu kepada alokasi biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan proyek. Alokasi biaya tidak harus berupa biaya yang benar-benar dikeluarkan mahasiswa. Sebagai contoh jika salah satu yang diperlukan dari solusi anda adalah sebuah sensor yang berharga 100.000.000 rupiah dan anda mendapatkan pinjaman sensor tersebut dari salah satu lab di DTETI, maka anda harus memasukkan harga sensor tersebut ke dalam alokasi biaya anda.

Pada bagian ini, tuliskan komponen biaya yang mungkin timbul dari pelaksanaan kegiatan *Capstone*. Komponen biaya terdiri dari biaya operasional, seperti pembelian barang/bahan penelitian, biaya pengujian/analisis, penyewaan peralatan, dan penyelenggaraan workshop/pelatihan/*survey*. Komponen biaya mencakup semua biaya yang dikeluarkan oleh semua pihak, baik dari pihak mahasiswa, dosen pembimbing, maupun institusi. Dalam konteks *Capstone*, dimungkinkan komponen biaya bernilai nol, misalnya bila hanya dibutuhkan peralatan berupa laptop yang telah lazim dimiliki setiap individu. Selain rencana anggaran, rencana pelaksanaan kegiatan juga perlu disajikan pada bagian ini. Tuliskan rencana kegiatan mulai dari bulan Agustus 2021 sampai dengan bulan Juli 2022.

9.1 Rencana Anggaran Pelaksanaan *Capstone*

Bagian ini berisi estimasi biaya yang diperlukan untuk pembelian bahan dan peralatan dalam pelaksanaan kegiatan *Capstone*. Tabel 9.1 merupakan contoh tabel yang berisi estimasi biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan *Capstone*. Bila bahan atau peralatan sudah tersedia di laboratorium (Lab.), mahasiswa hanya perlu menambahkan penjelasan bahwa bahan dan peralatan sudah tersedia di laboratorium dan tidak perlu menuliskannya di dalam tabel.

Tabel 9.1. Estimasi Anggaran Pelaksanaan Kegiatan *Capstone*

No.	Barang	Jumlah	Harga Satuan	Total Harga
1	Lampu LED	4	Rp 47.500,00	Rp 190.000,00
2	Modul Sensor IR	1	Rp 28.500,00	Rp 28.500,00
TOTAL				Rp xxx.xxx,xx

9.2 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan *Capstone*

Berikan *overview* tentang target waktu pelaksanaan proyek akhir ini. Tabel 9.2 di bawah ini merupakan contoh tentang pelaksanaan tugas akhir yang diselesaikan dalam waktu 6 bulan. Pastikan keselarasan jadwal dengan prosedur pelaksanaan. **Tim mahasiswa wajib menggunakan standard Gantt Chart.**

Tabel 9.2. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan *Capstone*

Tahap Kegiatan	Bulan ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Persiapan												
a. Studi Literatur												
b. Desain												
c. Pembelian Bahan												
Pelaksanaan												
a. Pembuatan Prototipe												
b. Pengujian Kinerja												
c. Evaluasi dan Perbaikan												
Penyelesaian												
a. <i>Finishing</i>												
b. Pembuatan Laporan												

BAB 10

SIMULASI PENDAHULUAN

Pada bagian ini, apabila diperlukan Anda dapat menyertakan simulasi pengantar. Simulasi pengantar ini tidak harus berupa program simulasi. Sebagai contoh dalam perancangan perangkat keras, peserta dapat menyampaikan simulasi perangkat keras yang di desain dengan menggunakan perangkat lunak bawaan (*tools*) misalkan Orchad/PSpice untuk mensimulasikan bagian-bagian dari keseluruhan desain misalnya jika desain berupa perangkat keras lengkap dimana bagian-bagian perangkat keras tersebut terdapat *low-pass filter*, *high-pass filter*, ADC (*Analog-to-Digital Converter*), dan DAC (*Digital-to-Analog Converter*), maka Anda perlu mensimulasikan komponen-komponen *low-pass filter*, *high-pass filter*, ADC, dan DAC sesuai dengan desain yang diinginkan. Misalnya peserta akan mendesain *low-pass filter* Butterworth dengan frekuensi *cut-off* 100 Hz, maka peserta perlu merancang komponen *R* dan *C* serta mensimulasikan dengan perangkat lunak yang tersedia.

Jika mensimulasikan operasi sistem tenaga listrik, peserta bisa menggunakan perangkat lunak yang biasa dipakai misalkan Digsilent, ETAP dan lain-lain. Jika model yang dihasilkan berupa *model multi machines* yang terinterkoneksi dengan beban, maka Anda dapat mendesain simulasi berdasarkan perangkat lunak (misalnya MATLAB) menjadi bagian-bagian kecil dari sistem tersebut. Anda bisa mensimulasikan satu generator yang dipakai jika disambungkan ke *infinite bus*, selain itu bisa mensimulasikan saluran transmisi, mensimulasikan beban-beban aktif dan reaktif, mensimulasikan motor, mensimulasikan PV, dan sebagainya.

BAB 11

KESIMPULAN

Kesimpulan pada dokumen C-251 ini berupa ringkasan dari proses desain produk, program, atau perangkat lunak yang akan dibuat, beserta rencana bagaimana desain ini akan diimplementasikan.

REFERENSI

- [1] Edwards, C. and Spurgeon, S. K., *Sliding Mode Control: Theory and Applications*, London, UK, 1998
- [2] G. Eason, B. Noble, and I. N. Sneddon, “On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions,” *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, vol. A247, pp. 529–551, April 1955.
- [3] J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [4] I. S. Jacobs and C. P. Bean, “Fine particles, thin films and exchange anisotropy,” in *Magnetism*, vol. III, G. T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271–350.