

**LAPORAN ASESMEN LUARAN PROGRAM
PROGRAM STUDI SARJANA
TEKNIK TENAGA LISTRIK**

**SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
JUNI 2022**

Lembar Pengesahan

Laporan Tahunan Gugus Kendali Mutu (GKM) Program Studi Sarjana Teknik Tenaga Listrik Tahun Ajaran 2021/2022 ini disusun sebagai luaran dari analisis Capaian Pembelajaran di lingkungan Program Studi Sarjana Teknik Tenaga Listrik Tahun Ajaran 2021/2022. Disusun oleh Tim Gugus Kendali Mutu dan Tim Reakreditasi Teknik Tenaga Listrik 2022

Ketua : Pradita Octoviandiningrum Hadi, S.T., M.T., Ph.D.

Anggota :

1. Dr. Fathin Saifur Rahman, S.T., M.T.
2. Dr. Kevin Marojahan, S.T., M.T.
3. Bryan Denov, S.T., M.T.
4. Dr. Jihad Furqani, S.T., M.T.

Ketua
Gugus Kendali Mutu
Teknik Tenaga Listrik



Pradita Octoviandiningrum Hadi, S.T., M.T., Ph.D.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Tenaga Listrik



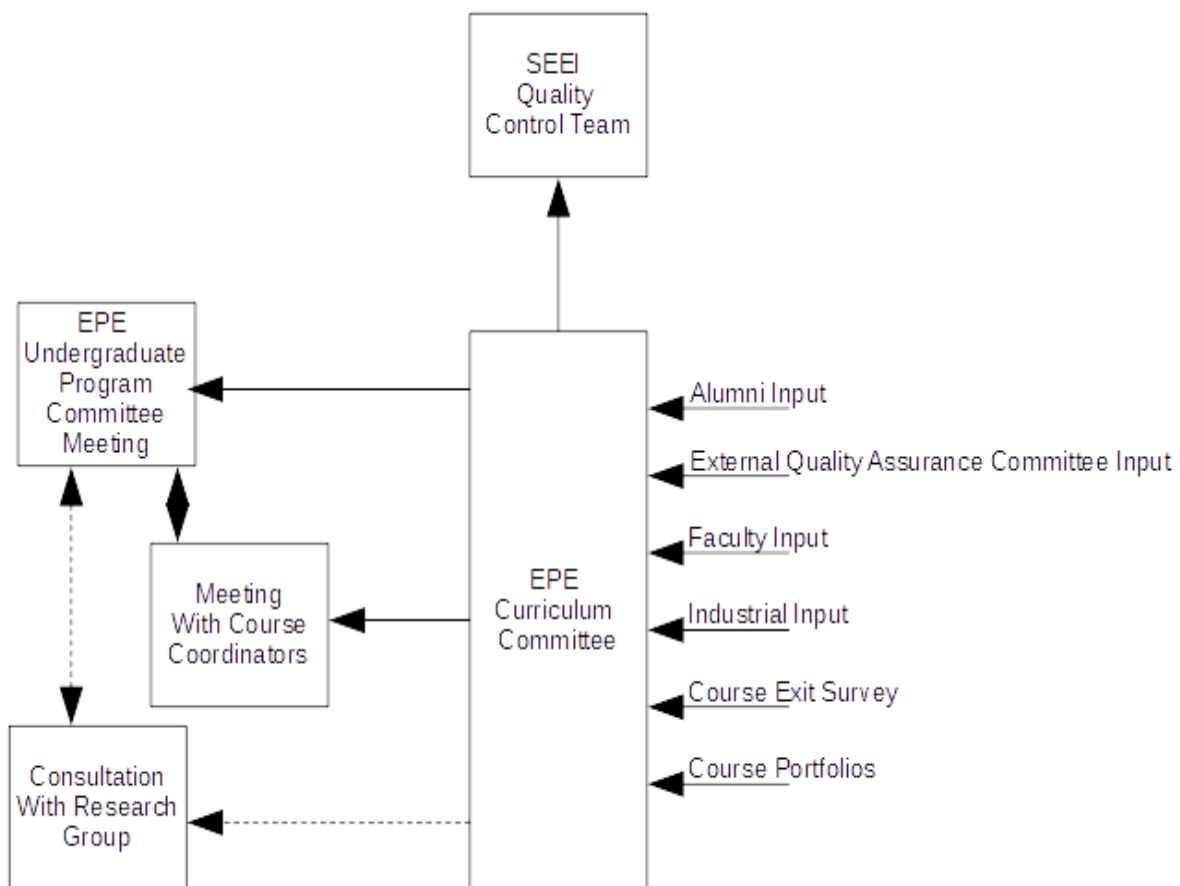
Dr. Eng Arwindra Rizqiawan, S.T., M.T.

A. Daftar Isi

Lembar Pengesahan	2
A. Daftar Isi	3
B. Pendahuluan.....	4
C. Profil Profesional Mandiri (<i>Profile of Autonomous Professionals</i>)	4
D. Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcomes</i>)	5
E. Hubungan antara Capaian Pembelajaran Program Studi dengan Kriteria Capaian Pembelajaran IABEE	5
PI (7b) Mempelajari secara mandiri suatu konsep kerekayasaan atau penguasaan keterampilan lain yang terkait.....	8
F. Keterkaitan Profil Profesional Mandiri dan Capaian Pembelajaran.....	8
G. Indikator Kinerja (<i>Performance Indicators</i>) pada Setiap Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcomes</i>)	9
H. Rubrik Asesmen Indikator Kinerja & Capaian Pembelajaran.....	10
I. Pemetaan Capaian Pembelajaran & Indikator Kinerja terhadap Mata Kuliah	17
1. Semester Ganjil.....	17
2. Semester Genap	17
J. Rencana Pengukuran	18
K. Analisis Capaian Pembelajaran Prodi Teknik Tenaga Listrik.....	24
L. Pengukuran Tugas Akhir (<i>Capstone Design</i>).....	46
M. Kegiatan Perkuliahan Tatap Muka	55
N. Kesimpulan.....	58
O. Lampiran I. Contoh SO & PI Mata Kuliah Electric Machines & TA	60
1. Mata Kuliah EP3071: Electric Machines (Mesin – Mesin Listrik)	60
2. Mata Kuliah EP4096: Final Project I and Seminar (Tugas Akhir I).....	61
P. Lampiran II. Contoh Asesmen PI & SO Mata Kuliah.....	63

B. Pendahuluan

Struktur organisasi program studi pada proses pengambilan keputusan untuk kepentingan kurikulum program studi ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini. Seluruh input masuk ke dalam Komisi Kurikulum Teknik Tenaga Listrik (TTL) terlebih dahulu sebelum diteruskan ke pertemuan Tim Program Studi Teknik Tenaga Listrik, atau pada kasus – kasus tertentu melewati juga pertemuan dengan koordinator mata kuliah. Prodi TTL kemudian menyampaikan keputusan – keputusan tersebut kepada Kelompok Keahlian (KK) sebagai badan pemilik sumber daya dosen. Tim kurikulum Prodi TTL kemudian menyampaikan laporan hasil pengembangan berkelanjutan dalam proses edukasi ke unit Gugus Kendali Mutu (GKM) STEI.



Gambar 1. Struktur Organisasi Level Program Studi.

C. Profil Profesional Mandiri (*Profile of Autonomous Professionals*)

Profil Profesional Mandiri adalah pernyataan luas yang menggambarkan apa yang diharapkan lulusan dalam beberapa tahun kelulusan. Profil Profesional Mandiri didasarkan pada kebutuhan dari konstituen program.

Profil Profesional Mandiri Program Studi Sarjana Teknik Tenaga Listrik adalah:

1. Lulusan akan memiliki karir yang sukses dalam profesinya di bidang teknik tenaga listrik atau bidang yang terkait (*Our graduates will have successful careers in their profession in the field of electrical power engineering or related fields*).

2. Lulusan akan berhasil menempuh studi pascasarjana atau terlibat dalam pengembangan profesional (*Our graduates will successfully pursue graduate study or engage in professional development*).
3. Lulusan akan menunjukkan kepemimpinan dan berperan aktif dalam memajukan komunitasnya (*Our graduates will demonstrate leadership and play active roles in the improvement of their community*).

D. Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes*)

Dari Profil Profesional Mandiri, Prodi TTL memilih 7 (tujuh) Capaian Pembelajaran mahasiswa yang mengacu pada akreditasi IABEE sejak tahun 2018 sebagai berikut.

1. ***An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.*** (Kemampuan untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan masalah-masalah rekayasa yang kompleks dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip rekayasa, sains, dan matematika).
2. ***An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.*** (Kemampuan untuk mengaplikasikan desain rekayasa untuk menghasilkan solusi yang memenuhi kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan pertimbangan faktor kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan masyarakat, serta faktor global, budaya, sosial, lingkungan, dan ekonomi.).
3. ***An ability to communicate effectively with a range of audiences.*** (Kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif pada berbagai macam situasi).
4. ***An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.*** (Kemampuan untuk mengenali tanggung jawab etika dan keprofesian pada situasi rekayasa dan melakukan penilaian berdasarkan informasi yang tersedia, yang harus mempertimbangkan dampak solusi rekayasa pada konteks global, ekonomi, lingkungan, dan sosial).
5. ***An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives.*** (Kemampuan untuk berperan secara efektif pada tim yang anggotanya bersama-sama menerapkan nilai kepemimpinan, menciptakan lingkungan yang kolaboratif dan inklusif, menetapkan tujuan, merencanakan tugas, dan mencapai tujuan.).
6. ***An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.*** (Kemampuan untuk mengembangkan dan melakukan eksperimen yang sesuai, menganalisis dan menafsirkan data, dan menggunakan penilaian berdasarkan rekayasa untuk menarik kesimpulan.).
7. ***An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.*** (Kemampuan untuk memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru sesuai kebutuhan dengan menggunakan strategi pembelajaran yang tepat.).

E. Hubungan antara Capaian Pembelajaran Program Studi dengan Kriteria Capaian Pembelajaran IABEE

Dengan diprosesnya IABEE sebagai *provisional member* ABET, Program Studi Teknik Tenaga Listrik harus mendaftar akreditasi IABEE sebelum masa akreditasi ABET berakhir

pada tahun 2023. Persiapan akreditasi IABEE telah dilaksanakan sejak 2022 agar saat masa akreditasi ABET berakhir, Program Studi Teknik Tenaga Listrik telah terakreditasi IABEE. Tabel berikut merupakan pemetaan antara Capaian Pembelajaran (*Student Outcome/SO*) Program Studi Teknik Tenaga Listrik saat masa akreditasi ABET dengan kriteria capaian pembelajaran IABEE.

Capaian Pembelajaran versi IABEE	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)
Capaian Pembelajaran Program Studi										
SO (1)	XX			XX						
SO (2)		XX					XX			
SO (3)						XX				
SO (4)		XX							XX	XX
SO (5)							XX	XX		
SO (6)			XX		XX					
SO (7)					XX					XX

Tabel berikut merupakan pemetaan antara Indikator Kinerja (*Performance Indikator/PI*) Program Studi Teknik Tenaga Listrik dengan kriteria capaian pembelajaran IABEE.

Capaian Pembelajaran versi IABEE	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)
Indikator Kinerja Program Studi										
PI (1a)	XX									
PI (1b)	XX			XX						
PI (1c)				XX						
PI (2a)		XX					XX			
PI (2b)		XX								
PI (3a)						XX				
PI (3b)						XX				
PI (4a)									XX	
PI (4b)										XX
PI (4c)		XX							XX	
PI (5a)								XX		
PI (5b)								XX		
PI (5c)							XX			
PI (6a)			XX							
PI (6b)					XX					
PI (6c)			XX							
PI (7a)										XX
PI (7b)					XX					XX

Keterangan:

XX = tingkat kesesuaian tinggi

X = tingkat kesesuaian rendah

Capaian Pembelajaran berdasarkan IABEE

- a. Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, ilmu pengetahuan alam dan/atau material, teknologi informasi dan keteknikan untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
- b. Kemampuan mendesain komponen, system dan/atau proses untuk memenuhi kebutuhan yang diharapkan didalam batasan-batasan realistis, misalnya hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, politik, kesehatan dan keselamatan, keberlanjutan serta untuk mengenali dan/atau memanfaatkan potensi sumber daya local dan nasional dengan wawasan global.
- c. Kemampuan mendesain dan melaksanakan eksperimen laboratorium dan/atau lapangan serta menganalisis dan mengartikan data untuk memperkuat penilaian teknik.
- d. Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan teknik.
- e. Kemampuan menerapkan metode, keterampilan dan piranti teknik yang modern yang diperlukan untuk praktek keteknikan.
- f. Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.
- g. Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas didalam batasan-batasan yang ada.
- h. Kemampuan bekerja dalam tim lintas disiplin dan lintas budaya.
- i. Kemampuan untuk bertanggung jawab kepada masyarakat dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan teknik.
- j. Kemampuan memahami kebutuhan akan pembelajaran sepanjang hayat, termasuk akses terhadap pengetahuan terkait isu-isu kinian yang relevan.

Capaian Pembelajaran (SO) Program Studi Teknik Tenaga Listrik adalah semua lulusannya memiliki:

- SO (1) Kemampuan untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan masalah-masalah rekayasa yang kompleks dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip rekayasa, sains, dan matematika.
- SO (2) Kemampuan untuk mengaplikasikan desain rekayasa untuk menghasilkan solusi yang memenuhi kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan pertimbangan faktor kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan masyarakat, serta faktor global, budaya, sosial, lingkungan, dan ekonomi.
- SO (3) Kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif pada berbagai macam situasi.
- SO (4) Kemampuan untuk mengenali tanggung jawab etika dan keprofesian pada situasi rekayasa dan melakukan penilaian berdasarkan informasi yang tersedia, yang harus mempertimbangkan dampak solusi rekayasa pada konteks global, ekonomi, lingkungan, dan sosial.
- SO (5) Kemampuan untuk berperan secara efektif pada tim yang anggotanya bersama-sama menerapkan nilai kepemimpinan, menciptakan lingkungan yang kolaboratif dan inklusif, menetapkan tujuan, merencanakan tugas, dan mencapai tujuan.

SO (6) Kemampuan untuk mengembangkan dan melakukan eksperimen yang sesuai, menganalisis dan menafsirkan data, dan menggunakan penilaian berdasarkan kerekayasaan untuk menarik kesimpulan.

SO (7) Kemampuan untuk memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru sesuai kebutuhan dengan menggunakan strategi pembelajaran yang tepat.

Tujuh capaian pembelajaran Program Studi Teknik Tenaga Listrik bisa dipetakan seluruhnya pada sepuluh kriteria capaian pembelajaran IABEE.

Indikator Kinerja Program Studi Teknik Tenaga Listrik adalah semua lulusannya memiliki:

PI (1a) Memahami konsep dasar matematika dan sains.

PI (1b) Kemampuan untuk merumuskan strategi kerekayasaan untuk memecahkan masalah dan memberikan solusi yang tepat.

PI (1c) Kemampuan untuk mengidentifikasi tujuan dari permasalahan dan memberikan model matematika yang tepat dengan batasan-batasan desain.

PI (2a) Kemampuan untuk mengidentifikasi tujuan dan batasan desain.

PI (2b) Kemampuan untuk mengimplementasikan desain akhir untuk mewujudkan komponen atau proses sistem.

PI (3a) Mahasiswa harus menunjukkan kemampuan komunikasi tertulis.

PI (3b) Mahasiswa harus menunjukkan kemampuan komunikasi lisan.

PI (4a) Berperilaku secara profesional terkait kehadiran, tugas, dan hubungan antar kolega.

PI (4b) Mahasiswa harus mampu mengidentifikasi tren dan perkembangan terkini di bidang rekayasa, sains, dan teknologi.

PI (4c) Mengenali dampak teknologi rekayasa terhadap masyarakat.

PI (5a) Memiliki kontribusi dalam kerja tim.

PI (5b) Berkomunikasi dengan anggota tim.

PI (5c) Kemampuan untuk menetapkan rencana tugas untuk mencapai tujuan dan sasaran.

PI (6a) Kemampuan untuk mendesain dan melakukan eksperimen.

PI (6b) Kemampuan untuk mengumpulkan informasi atau data.

PI (6c) Kemampuan untuk menafsirkan dan menganalisis data untuk menarik kesimpulan.

PI (7a) Mahasiswa harus mengenali cara-cara di mana informasi dikumpulkan dan dipelajari, termasuk platform berbasis elektronik, cetak, maupun web.

PI (7b) Mempelajari secara mandiri suatu konsep kerekayasaan atau penguasaan keterampilan lain yang terkait.

F. Keterkaitan Profil Profesional Mandiri dan Capaian Pembelajaran

Adapun pemetaan antara Profil Profesional Mandiri dan Capaian Pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan Profil Profesional Mandiri dan Capaian Pembelajaran

No	Capaian Pembelajaran	Profil Profesional Mandiri		
		1	2	3
1	Kemampuan untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan masalah-masalah kerekayasaan yang kompleks dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip kerekayasaan, sains, dan matematika.	X	X	X

No	Capaian Pembelajaran	Profil Profesional Mandiri		
		1	2	3
2	Kemampuan untuk mengaplikasikan desain rekayasa untuk menghasilkan solusi yang memenuhi kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan pertimbangan faktor kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan masyarakat, serta faktor global, budaya, sosial, lingkungan, dan ekonomi.	X	X	-
3	Kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif pada berbagai macam situasi.	X	X	X
4	Kemampuan untuk mengenali tanggung jawab etika dan keprofesian pada situasi kerekayasaan dan melakukan penilaian berdasarkan informasi yang tersedia, yang harus mempertimbangkan dampak solusi kerekayasaan dalam konteks global, ekonomi, lingkungan, dan sosial.	X	X	X
5	Kemampuan untuk berperan secara efektif pada tim yang anggotanya bersama-sama menerapkan nilai kepemimpinan, menciptakan lingkungan yang kolaboratif dan inklusif, menetapkan tujuan, merencanakan tugas, dan mencapai tujuan.	X	X	X
6	Kemampuan untuk mengembangkan dan melakukan eksperimen yang sesuai, menganalisis dan menafsirkan data, dan menggunakan penilaian berdasarkan kerekayasaan untuk menarik kesimpulan.	X	X	-
7	Kemampuan untuk memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru sesuai kebutuhan dengan menggunakan strategi pembelajaran yang tepat.	X	X	X

G. Indikator Kinerja (*Performance Indicators*) pada Setiap Capaian Pembelajaran (*Learning Outcomes*)

Masing – masing dari Capaian Pembelajaran tersebut memiliki beberapa turunan yang disebut dengan Indikator Kinerja atau *Performance Indicator* (PI), yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Indikator Kinerja pada Setiap Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcomes</i>)		Indikator Kinerja (<i>Performance Indicators</i>)	
1	<i>An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics</i>	1a	<i>Understanding the fundamental concept of mathematics and science</i>
		1b	<i>Ability to formulate the engineering strategies for solving the problems and provide the proper solutions</i>

Capaian Pembelajaran (Learning Outcomes)		Indikator Kinerja (Performance Indicators)	
2	<i>An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.</i>	1c	<i>Ability to identify the problem objectives and provide correct mathematical models with design constraints</i>
		2a	<i>Ability to identify design objectives and constraints</i>
		2b	<i>Ability to implement final design to realize system component or process</i>
3	<i>An ability to communicate effectively with a range of audiences</i>	3a	<i>Students must demonstrate the ability in written communication</i>
		3b	<i>Student must demonstrate the ability in oral communication</i>
4	<i>An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgements, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts</i>	4a	<i>Behaving professionally with regards to attendance, assignments, and relationship among peers</i>
		4b	<i>Student must be able to identify current trends and development in engineering, science, and technology</i>
		4c	<i>Recognizing of the impact of engineering technologies on societies</i>
5	<i>An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives</i>	5a	<i>Have contribution to the work of the team</i>
		5b	<i>Communicates with team members</i>
		5c	<i>Ability to establish plan tasks to achieve goals and objectives</i>
6	<i>An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgement to draw conclusions</i>	6a	<i>Ability to design and conduct experiments</i>
		6b	<i>Ability to gather information or data</i>
		6c	<i>Ability to interpret and analyze data to draw conclusions</i>
7	<i>An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies</i>	7a	<i>Students must recognize ways in which information is gathered and learned including electronic, printed, web based platforms</i>
		7b	<i>Independent learning of an engineering concept or mastery of other skills</i>

H. Rubrik Asesmen Indikator Kinerja & Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran diukur melalui rubrik mata kuliah untuk pengukuran langsung dan survei akhir studi untuk pengukuran tidak langsung. Pengukuran melalui rubrik mata kuliah dilakukan di setiap akhir semester berdasarkan penjadwalan asesmen per mata kuliah yang telah disusun sebelumnya, sedangkan survei akhir studi dilakukan setiap tahun. Survei akhir

studi tidak mengukur langsung Capaian Pembelajaran, namun masukan dari lulusan dapat dijadikan umpan balik untuk pengembangan berkelanjutan.

Dalam proses asesmen mata kuliah menggunakan rubrik, diberikan 4 (empat) tingkatan capaian untuk setiap Indikator Kinerja sebagai berikut.

1. *Unsatisfactory* (Tidak Memuaskan).

Kategori ini diberikan kepada mahasiswa yang dianggap tidak dapat mencapai luaran yang ditargetkan. Bobot yang diberikan pada kategori sebesar '1' poin.

2. *Developing* (Cukup).

Kategori ini diberikan kepada mahasiswa yang dianggap mencapai luaran yang ditargetkan pada level minimum-nya. Bobot yang diberikan pada kategori ini sebesar '2' poin.

3. *Satisfactory* (Memuaskan).

Kategori ini diberikan kepada mahasiswa yang mencapai level memuaskan dari suatu capaian pembelajaran. Bobot yang diberikan pada kategori ini sebesar '3' poin.

4. *Exemplary* (Sangat Memuaskan).

Kategori ini diberikan kepada mahasiswa yang menunjukkan pencapaian yang sangat memuaskan dari suatu capaian pembelajaran. Bobot yang diberikan pada kategori ini sebesar '4' poin.

Rubrik asesmen untuk setiap Indikator Kinerja dan Capaian Pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 3. Batas keberhasilan tercapainya Capaian Pembelajaran ditetapkan adalah sebesar 75% dari populasi mencapai kategori *satisfactory* (memuaskan) dan *exemplary* (sangat memuaskan).

Tabel 3. Rubrik Asesmen untuk Setiap Indikator Kinerja (PI) dan Capaian Pembelajaran

Learning Outcomes	1.	<i>An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics</i>	
	PI	1a.	<i>Understanding the fundamental concept of mathematics and science</i>
	Assessment Level	Unsatisfactory	<i>Student fails to show good understanding of fundamental concepts and their relations to mathematical and science properties</i>
		Developing	<i>Student is able to show good understanding of fundamental concepts, but fails to understand their relations to mathematical and science properties</i>
		Satisfactory	<i>Student is able to show good understanding of fundamental concepts, but cannot fully comprehend their relations to mathematical and science properties</i>
		Exemplary	<i>Student is able to show good understanding of fundamental concepts and their relations to mathematical and science properties</i>
	PI	1b.	<i>Ability to formulate the engineering strategies for solving the problems and provide the proper solutions</i>

	Assessment Level	Unsatisfactory	<i>Student fails to show proper engineering workflow and fails to provide correct solutions</i>
		Developing	<i>Student shows less proper engineering workflow and fails to provide correct solutions</i>
		Satisfactory	<i>Student is able to show proper engineering workflow, but fails to provide correct solutions</i>
		Exemplary	<i>Student is able to provide the solutions of the problems correctly by showing proper engineering workflow</i>
	PI	1c.	<i>Ability to identify the problem objectives and provide correct mathematical models with design constraints</i>
	Assessment Level	Unsatisfactory	<i>Student fulfills none of these factors: identify the problem objectives, provide correct mathematical models, and understand the design constraints</i>
		Developing	<i>Student is able to fulfill 1 of these factors: identify the problem objectives, provide correct mathematical models, and understand the design constraints</i>
		Satisfactory	<i>Student is able to fulfill 2 of these factors: identify the problem objectives, provide correct mathematical models, and understand the design constraints</i>
		Exemplary	<i>Student is able to fulfill all of these factors: identify the problem objectives, provide correct mathematical models, and understand the design constraints</i>

Student Outcomes	2.	<i>An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors</i>	
	PI	2a.	<i>Ability to identify design objectives and constraints</i>
	Assessment Level	Unsatisfactory	<i>Student fails to identify design objectives and constraints</i>
		Developing	<i>Student is able to identify both design objectives and constraints partially</i>
		Satisfactory	<i>Student is able to identify design objectives, but partially identify design constraints</i>
		Exemplary	<i>Student is able to identify design objectives and constraints</i>
	PI	2b.	<i>Ability to implement final design to realize system component or process</i>
	Assessment Level	Unsatisfactory	<i>Student fails to implement final design and provide realistic result</i>
		Developing	<i>Student is able to implement final design but provide unrealistic result</i>
		Satisfactory	<i>Student is able to implement final design but provide partially realistic result</i>

		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to implement final design and provide realistic result</i>
--	--	------------------	---

Student Outcomes	3.	<i>An ability to communicate effectively with a range of audiences</i>	
	PI	3a.	<i>Students must demonstrate the ability in written communication</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student makes the lab report by fulfilling 1 or none of these factors: complete structure, use tables and graphs properly, appropriate language, and well organized.</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student makes the lab report by fulfilling 2 of these factors: complete structure, use tables and graphs properly, appropriate language, and well organized.</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student makes the lab report by fulfilling 3 of these factors: complete structure, use tables and graphs properly, appropriate language, and well organized.</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student makes the lab report by fulfilling all of these factors: complete structure, use tables and graphs properly, appropriate language, and well organized.</i>
	PI	3b.	<i>Student must demonstrate the ability in oral communication</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fails to present his/her final project by not performing these factors: describe general idea systematically, use the allocated time properly, and use appropriate language and gestures.</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student present his/her final project by fulfilling 1 of these factors: describe general idea systematically, use the allocated time properly, and use appropriate language and gestures.</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student present his/her final project by fulfilling 2 of these factors: describe general idea systematically, use the allocated time properly, and use appropriate language and gestures.</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student present his/her final project by fulfilling all of these factors: describe general idea systematically, use the allocated time properly, and use appropriate language and gestures.</i>

Student Outcomes	4.	<i>An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgements, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts</i>	
	PI	4a.	<i>Behaving professionally with regards to attendance, assignments, and relationship among peers</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fails to behave professionally according to rules regarding attendance or assignments and relationship among peers</i>

		<i>Developing</i>	<i>Student fails to behave professionally according to rules regarding attendance or assignments, but shows good relationship among peers</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to behave professionally according to rules regarding attendance or assignments, but fails to show good relationship among peers</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to behave professionally according to rules regarding attendance or assignments and show good relationship among peers</i>
	PI	4b.	<i>Student must be able to identify current trends and development in engineering, science, and technology</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fulfills none of these factors: identify current trends and development, provide example, and provide future opportunities in engineering, science, and technology</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student is able to fulfill 1 of these factors: identify current trends and development, provide example, and provide future opportunities in engineering, science, and technology</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to fulfill 2 of these factors: identify current trends and development, provide example, and provide future opportunities in engineering, science, and technology</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to fulfill all of these factors: identify current trends and development, provide example, and provide future opportunities in engineering, science, and technology</i>
	PI	4c.	<i>Recognizing of the impact of engineering technologies on societies</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student is able to recognize the impact of engineering technologies on societies toward none of these factors: economy, environment, and social condition</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student is able to recognize the impact of engineering technologies on societies toward 1 of these factors: economy, environment, and social condition</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to recognize the impact of engineering technologies on societies toward 2 of these factors: economy, environment, and social condition</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to recognize the impact of engineering technologies on societies toward all of these factors: economy, environment, and social condition</i>
Student Outcomes	5.	<i>An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goal, plan tasks, and meet objectives</i>	
	PI	5a.	<i>Have contribution to the work of the team</i>

	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fails to contribute to the work of team actively, provide significant contribution, and to give ideas or solve the problems</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student is able to contribute to the work of team actively, but fails to provide significant contribution, and to give ideas or solve the problems</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to contribute to the work of team actively, provide significant contribution, but fails to give ideas or solve the problems</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to contribute to the work of team actively, provide significant contribution, and give ideas or solve the problems</i>
	PI	5b.	<i>Communicates with team members</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fails to communicate with team members actively and effectively, as well as appreciate other's opinions</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student fails to communicate with team members actively and effectively, but shows appreciation to other's opinions</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to communicate with team members actively and effectively, but fails to appreciate other's opinions</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to communicate with team members actively and effectively as well as appreciate other's opinions</i>
	PI	5c.	<i>Ability to establish plan tasks to achieve goals and objectives</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student is able to perform good understanding to none of these factors: work objectives, procedure, and timeline</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student is able to perform good understanding to 1 of these factors: work objectives, procedure, and timeline</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to perform good understanding to 2 of these factors: work objectives, procedure, and timeline</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to perform good understanding to all of these factors: work objectives, procedure, and timeline</i>

Student Outcomes	6.	<i>An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze, and interpret data, and use engineering judgement to draw conclusions</i>	
	PI	6a.	<i>Ability to design and conduct experiments</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fails to design and conduct experiments according to the standard procedure and safety requirement as well as to complete it within allocated time</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student is able to design and conduct experiments according to the standard procedure, but fails to fulfill</i>

			<i>safety requirement and to complete it within allocated time</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to design and conduct experiments according to the standard procedure and safety requirement, but fails to complete it within allocated time</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to design and conduct experiments according to the standard procedure and safety requirement, as well as to complete it within allocated time</i>
	PI	6b.	<i>Ability to gather information or data</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fails to gather information or data completely, correctly, and systematically</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student is able to gather information or data completely, but not correctly and systematically</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to gather information or data completely, correctly, but not systematically</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to gather information or data completely, correctly, and systematically</i>
	PI	6c.	<i>Ability to interpret and analyze data to draw conclusions</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fails to interpret and analyze data correctly to draw a correct conclusion</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student is able to interpret data, but fails to analyze data correctly and draw a correct conclusion</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to interpret and analyze data correctly, but fails to draw a correct conclusion</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to interpret and analyze data correctly to draw a correct conclusion</i>

Student Outcomes	7.	<i>An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies</i>	
	PI	7a.	<i>Students must recognize ways in which information is gathered and learned including electronic, printed, web based platforms</i>
	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student shows less than 10 references in his/her essays and majorities are published more than 5 years ago.</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student shows less than 10 references in his/her essays and majorities are published in the last 5 years.</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student shows more than 10 references in his/her essays and majorities are published more than 5 years ago.</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student shows more than 10 references in his/her essays and majorities are published in the last 5 years.</i>
	PI	7b.	<i>Independent learning of an engineering concept or mastery of other skills</i>

	<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	<i>Student fails either to explain his/her idea, give proper examples, or present it as an engineering solution.</i>
		<i>Developing</i>	<i>Student is able to explain his/her idea, but failed to give proper examples and present it as an engineering solution.</i>
		<i>Satisfactory</i>	<i>Student is able to explain his/her idea, give proper examples, but failed to present it as an engineering solution.</i>
		<i>Exemplary</i>	<i>Student is able to explain his/her idea, give proper examples, and present it as an engineering solution.</i>

I. Pemetaan Capaian Pembelajaran & Indikator Kinerja terhadap Mata Kuliah

Asesmen Capaian Pembelajaran dan Indikator Kinerja kemudian dipetakan untuk setiap mata kuliah Program Studi Teknik Tenaga Listrik (TTL) dengan setiap mata kuliah dapat ditentukan untuk mengukur rata – rata Indikator Kinerja (PI) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemetaan Capaian Pembelajaran dan Indikator Kinerja (PI) terhadap Mata Kuliah Prodi TTL

1. Semester Ganjil

No.	Kode Kuliah	Student Outcomes	1			2		3		4				5			6			7		Total PI
		PI Mata Kuliah	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	7a	7b		
1	EP2091	Probabilitas dan Statistik	X	X				X	X							X	X	X			7	
2	EP3071	Mesin – Mesin Listrik		X	X					X	X										4	
3	EP3073	Analisis Numerik Tenaga Listrik	X	X						X										X	4	
4	EP3095	Material Elektroteknik									X	X							X	X	4	
5	EP3075	Analisis Sistem Tenaga		X	X														X	X	4	
6	EP3171	Praktikum Tenaga Listrik I						X	X	X			X	X	X	X	X	X			9	
7	EP4096	Tugas Akhir I & Seminar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	16	
8	EP4071	Pemanfaatan Energi Listrik				X	X						X	X	X						5	
9	EP4073	Kapita Seleakta Tenaga Listrik									X	X							X		3	
10	EP4077	Sistem Distribusi Tenaga Listrik	X	X	X	X	X					X							X	X	8	
		Total Mata Kuliah per PI	4	6	4	3	3	3	3	4	4	4	2	2	3	3	3	3	5	5	64	

2. Semester Genap

No.	Kode Kuliah	Student Outcomes	1			2		3		4			5			6			7		Total PI
		PI Mata Kuliah	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	7a	7b	
1	EP2076	Sistem Pengukuran				X	X									X	X	X			5
2	EP2094	Sinyal dan Sistem	X		X					X									X	X	5
3	EP3070	Pembangkit Tenaga Listrik	X	X	X	X	X					X									6

No.	Kode Kuliah	Student Outcomes	1			2		3		4			5			6			7		Total PI
		PI Mata Kuliah	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6a	6b	6c	7a	7b	
4	EP3072	Elektronika Daya		X	X	X	X				X	X									6
5	EP3074	Teknik Tegangan Tinggi									X		X	X	X				X	X	6
6	EP3076	Proteksi Sistem Tenaga						X	X		X	X									4
7	EP3172	Praktikum Tenaga Listrik II						X	X	X			X	X	X	X	X	X			9
8	EP4091	Kerja Praktek	X	X	X			X	X	X					X		X	X			9
9	EP4099	Tugas Akhir II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	16
10	EP4070	Desain Sistem Tenaga Listrik				X	X					X					X	X			5
		Total Mata Kuliah per PI	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	2	2	4	3	5	5	3	3	71

J. Rencana Pengukuran

Pengukuran Indikator Kinerja untuk setiap Capaian Pembelajaran pada setiap mata kuliah Program Studi Teknik Tenaga Listrik yang diampu sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4, dapat dilakukan melalui UTS, UAS, tugas, dan kuis pada setiap mata kuliah dengan standar rubrik asesmen yang telah dicontohkan. Proses pengukuran Indikator Kinerja ini dilakukan pada semester 1 dan 2 Tahun Ajaran 2021/2022 dengan daftar mata kuliah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 6. Mata Kuliah Prodi TTL yang Mendapat Asesmen Indikator Kinerja (PI) di Semester 1 dan 2 Tahun Ajaran 2021/2022

No.	Kode Kuliah	Nama Mata Kuliah	Nama Dosen
1.	EP2091	Probabilitas dan Statistik	Dr. Eng. Umar Khayam
2.	EP3071	Mesin – Mesin Listrik	Dr. Ir. Agus Purwadi
3.	EP3073	Analisis Numerik Tenaga Listrik	Dr. -Ing. Deny Hamdani
4.	EP3095	Material Elektroteknik	Prof. Dr. Ir. Suwarno
5.	EP3075	Analisis Sistem Tenaga	Dr. Ir. Nanang Hariyanto
6.	EP3171	Praktikum Tenaga Listrik I	Dr. Arwindra Rizqiawan
7.	EP4096	Tugas Akhir I & Seminar	Dr. -Ing. Deny Hamdani
8.	EP4071	Pemanfaatan Energi Listrik	Dr. Ir. Agus Purwadi
9.	EP4073	Kapita Selektif Tenaga Listrik	Prof. Dr. Ir. Suwarno
10.	EP4077	Sistem Distribusi Tenaga Listrik	Dr. Ir. Bambang Anggoro
11.	EP2076	Sistem Pengukuran	Dr. Ir. Syarif Hidayat
12.	EP2094	Sinyal dan Sistem	Dr. -Ing. Deny Hamdani
13.	EP3070	Pembangkit Tenaga Listrik	Burhanuddin Halimi, Ph.D.
14.	EP3072	Elektronika Daya	Dr. Arwindra Rizqiawan
15.	EP3074	Teknik Tegangan Tinggi	Dr. Eng. Umar Khayam
16.	EP3076	Proteksi Sistem Tenaga	Dr. Ir. Syarif Hidayat

17.	EP3272	Praktikum Tenaga Listrik II	Dr. Arwindra Rizqiawan
18.	EP4091	Kerja Praktik	Burhanuddin Halimi, Ph.D.
19.	EP4099	Tugas Akhir II	Dr. -Ing. Deny Hamdani
20.	EP4070	Desain Sistem Tenaga Listrik	Dr. Ir. Syarif Hidayat

Rencana pengukuran Indikator Kinerja dan Capaian Pembelajaran pada mata kuliah ditampilkan pada Tabel 6 sampai Tabel 12 berikut ini.

Tabel 6. Rencana Pengukuran PI 1(a), 1(b), dan 1(c) pada Mata Kuliah Prodi TTL

Semester/ Tahun Kode Mata Kuliah			2018/2019 Sem I	2018/2019 Sem II	2019/2020 Sem I	2019/2020 Sem II	2020/2021 Sem I	2020/2021 Sem II	2021/2022 Sem I	2021/2022 Sem II
PI 1(a)	PI 1(b)	PI 1(c)								
EP2091	EP2091		X		X		X		X	
EP2094		EP2094		X		X		X		X
	EP3071	EP3071	X		X		X		X	
	EP3072	EP3072		X		X		X		X
	EP3075	EP3075	X		X		X		X	

Tabel 7. Rencana Pengukuran PI 2(a) dan 3(b) pada Mata Kuliah Prodi TTL

Semester/ Tahun Kode Mata Kuliah		2018/2019 Sem I	2018/2019 Sem II	2019/2020 Sem I	2019/2020 Sem II	2020/2021 Sem I	2020/2021 Sem II	2021/2022 Sem I	2021/2022 Sem II
PI 2(a)	PI 2(b)								
EP2076	EP2076		X		X		X		X
EP3070	EP3070		X		X		X		X
EP4070	EP4070		X		X		X		X
EP4071	EP4071	X		X		X		X	

Tabel 8. Rencana Pengukuran PI 3(a) dan 3(b) pada Mata Kuliah Prodi TTL

Semester/ Tahun Kode Mata Kuliah		2018/2019 Sem I	2018/2019 Sem II	2019/2020 Sem I	2019/2020 Sem II	2020/2021 Sem I	2020/2021 Sem II	2021/2022 Sem I	2021/2022 Sem II
PI 3(a)	PI (3b)								
EP3076	EP3076				X		X		X
EP4096	EP4096			X		X		X	
EP4099	EP4099		X		X		X		X

Tabel 9. Rencana Pengukuran PI 4(a), 4(b), dan 4(c) pada Mata Kuliah Prodi TTL

Semester/ Tahun Kode Mata Kuliah			2018/2019 Sem I	2018/2019 Sem II	2019/2020 Sem I	2019/2020 Sem II	2020/2021 Sem I	2020/2021 Sem II	2021/2022 Sem I	2021/2022 Sem II
PI 4(a)	PI 4(b)	PI 4(c)								
		EP3070		X		X		X		X
EP3073					X		X		X	
	EP3076			X		X		X		X
	EP3095	EP3095			X		X		X	
EP3171					X		X		X	
EP3172				X		X		X		X
		EP4070				X		X		X

	EP4073	EP4073	X		X		X		X	
EP4091						X		X		X
		EP4099				X		X		X

Tabel 10. Rencana Pengukuran PI 5(a), 5(b), dan 5(c) pada Mata Kuliah Prodi TTL

Semester/ Tahun Kode Mata Kuliah			2018/2019 Sem I	2018/2019 Sem II	2019/2020 Sem I	2019/2020 Sem II	2020/2021 Sem I	2020/2021 Sem II	2021/2022 Sem I	2021/2022 Sem II
PI 5(a)	PI 5(b)	PI 5(c)								
EP3171	EP3171	EP3171			X		X		X	
EP3172	EP3172	EP3172		X		X		X		X
		EP4096			X		X		X	

Tabel 11. Rencana Pengukuran PI 6(a), 6(b), dan 6(c) pada Mata Kuliah Prodi TTL

Semester/ Tahun Kode Mata Kuliah			2018/2019 Sem I	2018/2019 Sem II	2019/2020 Sem I	2019/2020 Sem II	2020/2021 Sem I	2020/2021 Sem II	2021/2022 Sem I	2021/2022 Sem II
PI 6(a)	PI 6(b)	PI 6I								
EP3171	EP3171	EP3171			X		X		X	
EP3172	EP3172	EP3172		X		X		X		X
	EP4091	EP4091			X		X		X	

Tabel 12. Rencana Pengukuran PI 7(a) dan 7(b) pada Mata Kuliah Prodi TTL

Semester/ Kode Mata Kuliah		2018/2019 Sem I	2018/2019 Sem II	2019/2020 Sem I	2019/2020 Sem II	2020/2021 Sem I	2020/2021 Sem II	2021/2022 Sem I	2021/2022 Sem II
PI 7(a)	PI 7(b)								
	EP3073			X		X		X	
P3074	EP3074		X		X		X		X
EP4073		X		X		X		X	
EP4077	EP4077			X		X		X	

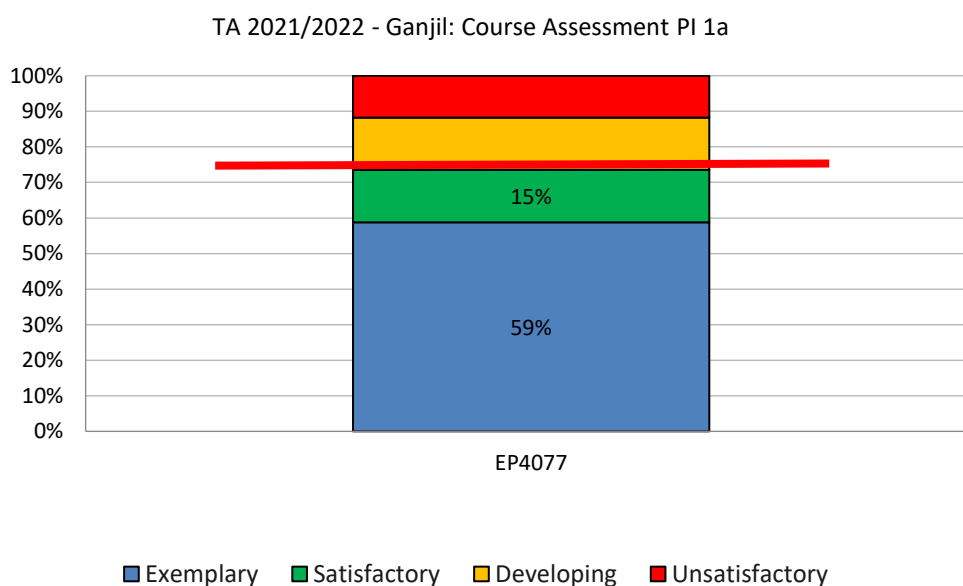
K. Analisis Capaian Pembelajaran Prodi Teknik Tenaga Listrik

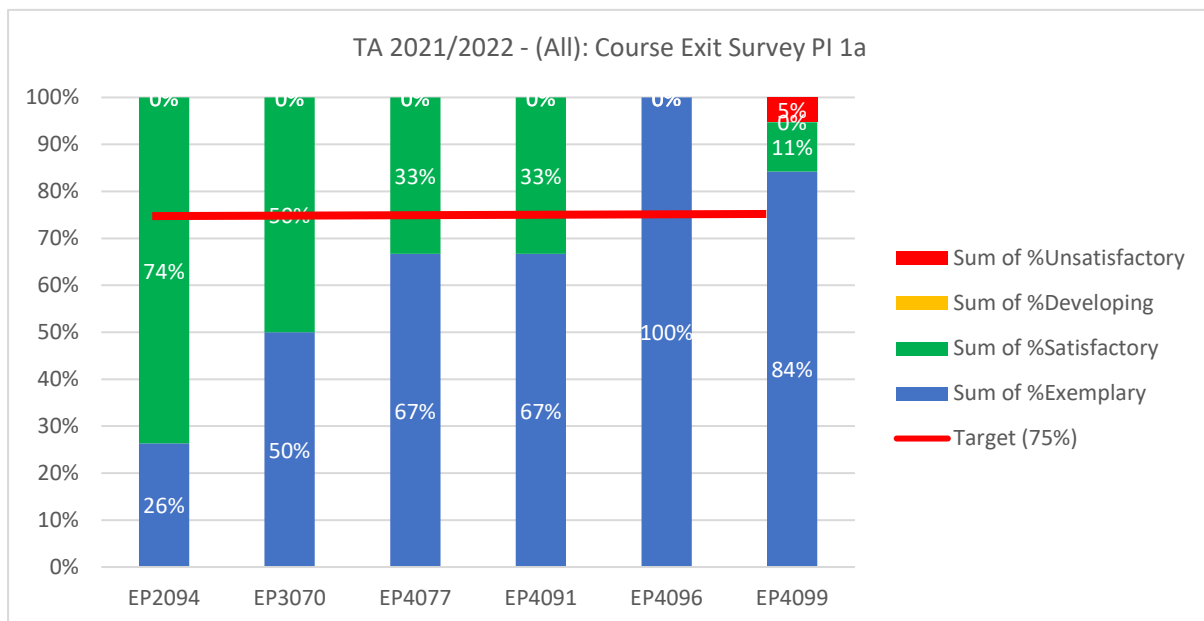
Analisis Capaian Pembelajaran Prodi TTL dilakukan berdasarkan penilaian Capaian Pembelajaran pada level mata kuliah. Capaian Pembelajaran mata kuliah dihitung dari suatu indikator tertentu (nilai ujian, tugas dll). Capaian Pembelajaran dinyatakan memenuhi target apabila total jumlah mahasiswa (dalam persen) yang masuk level memuaskan dan sangat memuaskan memenuhi $\geq 75\%$. Perhitungan Capaian Pembelajaran mata kuliah dilakukan setiap akhir semester dan tertuang dalam portofolio daring. Penjabaran pemetaan antara Capaian Pembelajaran pada mata kuliah di Tahun Ajaran 2021/2022 dalam grafik-grafik berikut.

(1) Kemampuan untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan masalah-masalah rekayasa yang kompleks dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip rekayasa, sains, dan matematika.

Indikator Kinerja 1(a) - *Understanding the fundamental concept of mathematics and science*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
1(a)	Sistem Distribusi Tenaga Listrik (EP4077)	Tugas 1 nomor 3	Terlampir

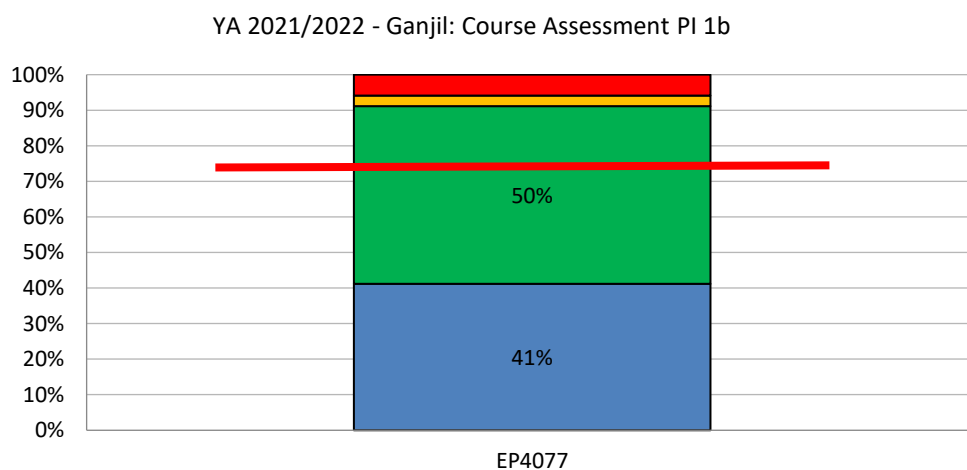




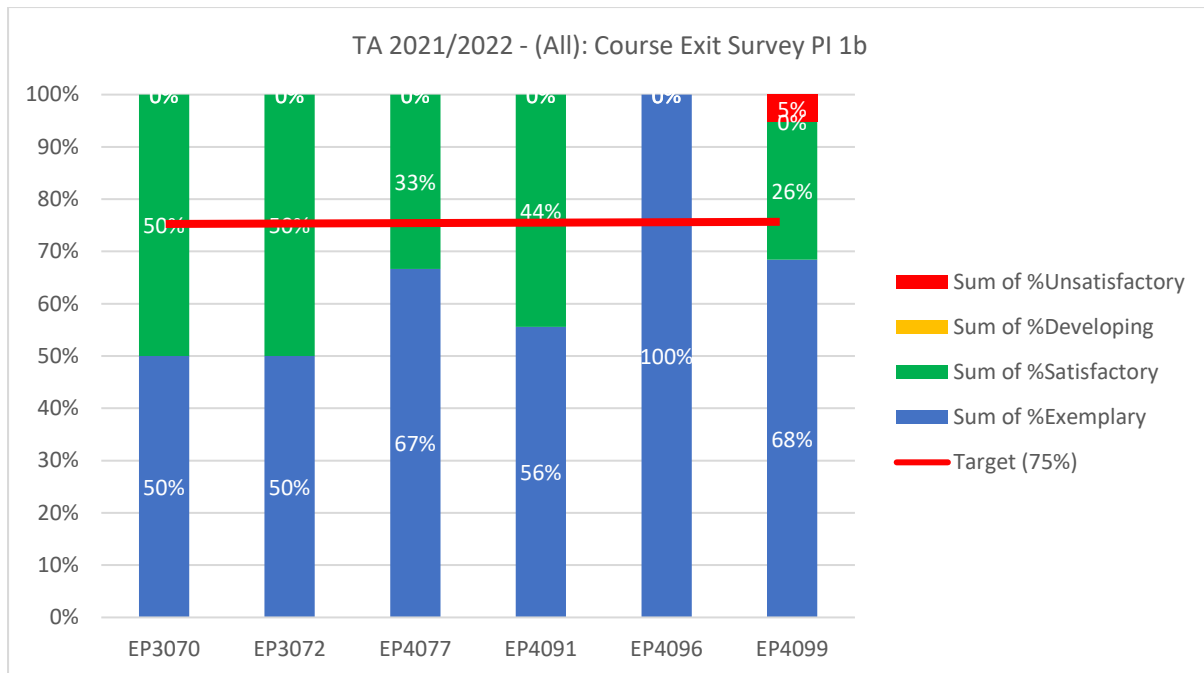
- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 1(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Pencapaian ini sudah baik dan perlu dipertahankan, Presepsi mahasiswa dan presepsi dari *assessment course* juga sudah sesuai.

Indikator Kinerja 1(b) - *Ability to formulate the engineering strategies for solving the problems and provide the proper solutions*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
1(b)	Sistem Distribusi Tenaga Listrik (EP4077)	UTS nomor 2	Terlampir



■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory

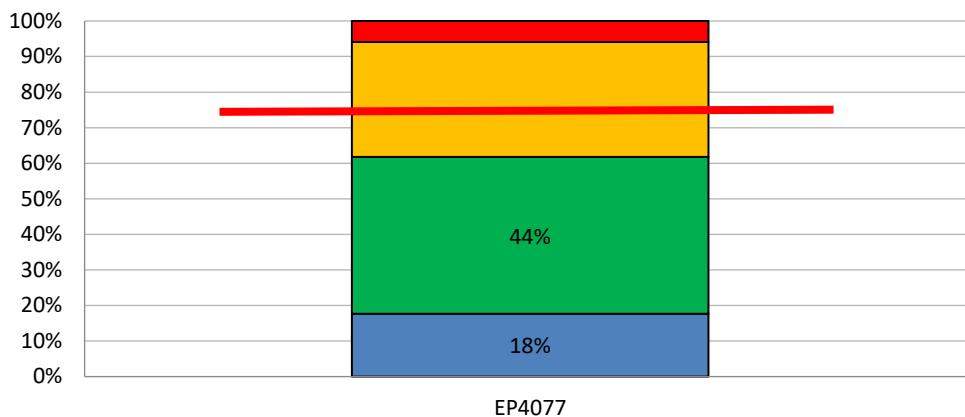


- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 1(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Pencapaian ini sudah baik dan perlu dipertahankan, Persepsi mahasiswa dan persepsi dari *assessment course* telah sesuai
- Perlu upaya agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan yang dapat berupa:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
 - Memperbanyak penggunaan studi kasus untuk melatih kemampuan memecahkan masalah engineering.

Indikator Kinerja 1(c) - *Ability to identify the problem objectives and provide correct mathematical models with design constraints*

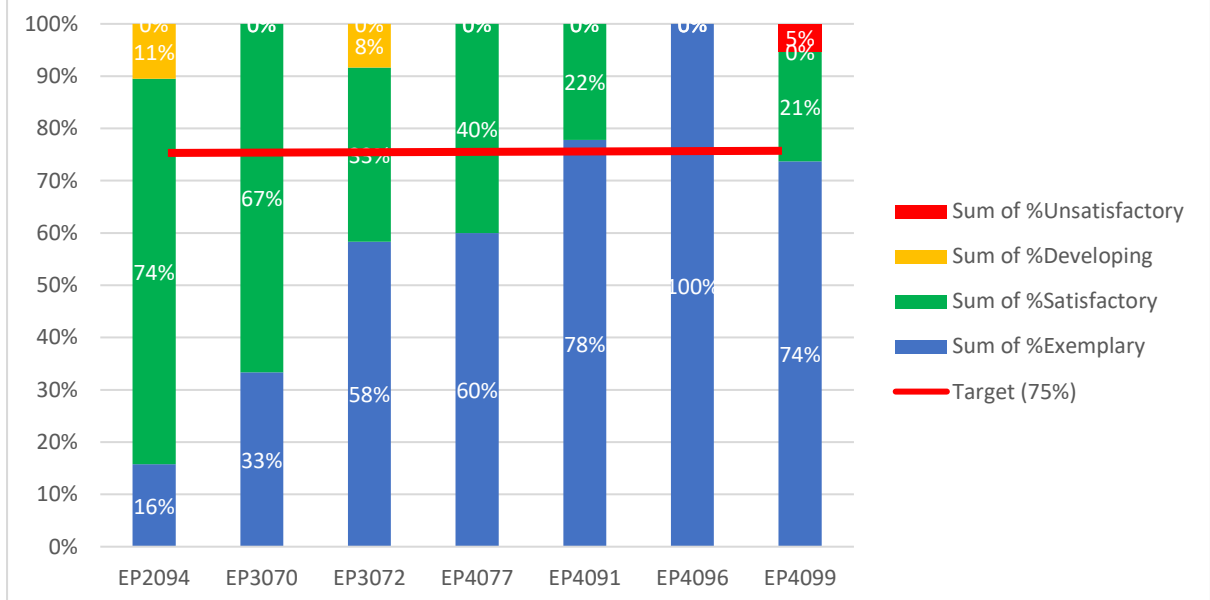
Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
1(c)	Sistem Distribusi Tenaga Listrik (EP4077)	UAS	Terlampir

TA 2021/2022 - Ganjil: Course Assessment PI 1c



■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory

TA 2021/2022 - (All): Course Exit Survey PI 1c



- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 1(c) **belum memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Terdapat perbedaan antara persepsi mahasiswa dan persepsi dari *assessment course*.
- Perlu upaya untuk perbaikan ke depannya agar target minimal 75% total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan tercapai berupa:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
 - Memberikan contoh aplikasi konsep yang dibahas ke dalam masalah engineering.

Memperbanyak penggunaan studi kasus untuk melatih kemampuan mengidentifikasi masalah dan memodelkan permasalahan tersebut dalam batasan-batasan desain.

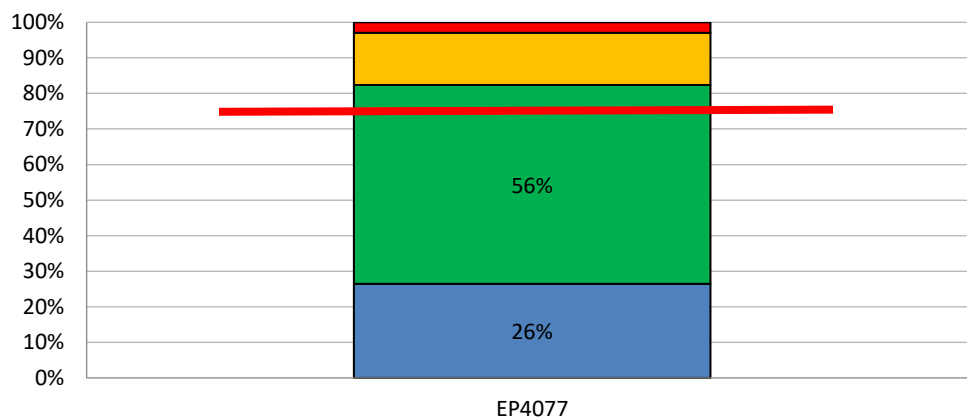
Dari pengukuran Indikator Kinerja pada SO (1), belum semua Indikator Kinerja target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Beberapa upaya perlu dilakukan ke depannya agar target 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan dapat tercapai.

- (2) Kemampuan untuk mengaplikasikan desain rekayasa untuk menghasilkan solusi yang memenuhi kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan pertimbangan faktor kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan masyarakat, serta faktor global, budaya, sosial, lingkungan, dan ekonomi.

Indikator Kinerja 2(a) - *Ability to identify design objectives and constraints*

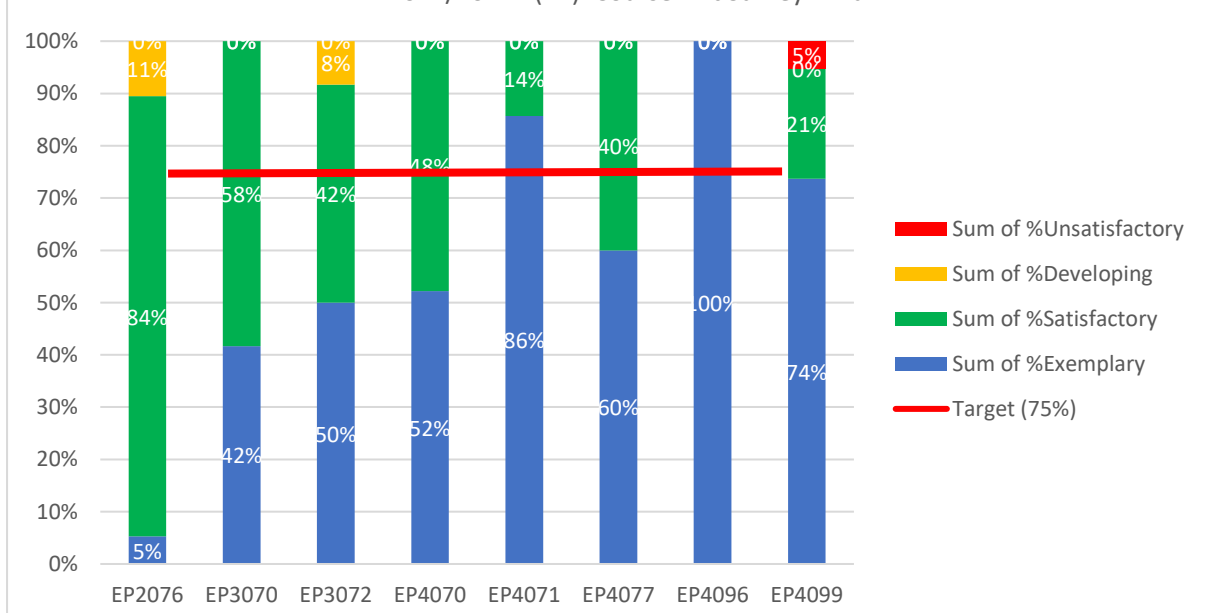
Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
2(a)	Sistem Distribusi Tenaga Listrik (EP4077)	UTS nomor 1	Terlampir

TA 2021/2022 - Ganjil: Course Assessment PI 2a



■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory

TA 2021/2022 - (All): Course Exit Survey PI 2a

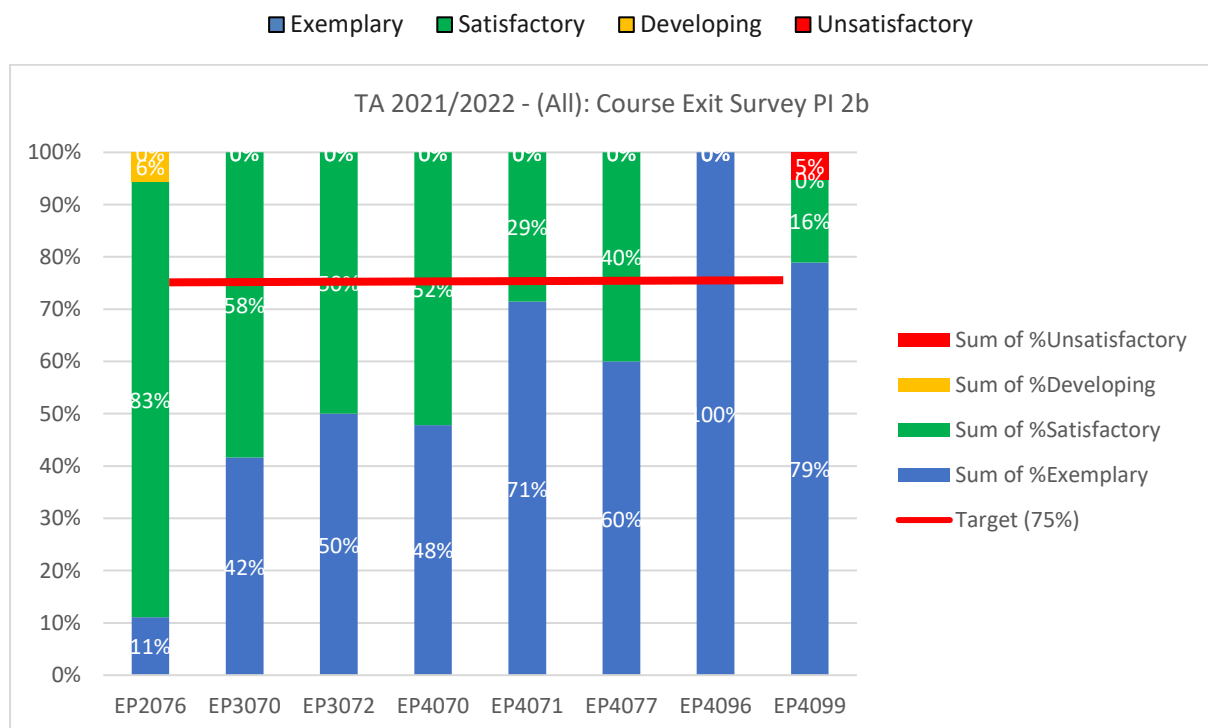
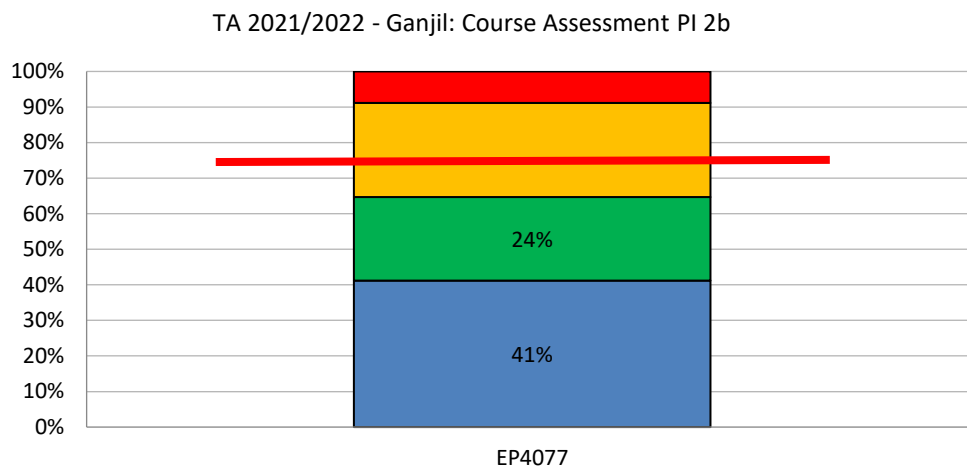


- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 2(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Pencapaian kuliah sudah sesuai dengan persepsi mahasiswa.

- Perlu upaya agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan yang dapat berupa:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
 - Memperbanyak penggunaan studi kasus untuk melatih kemampuan mengidentifikasi tujuan dan batasan desain.

Indikator Kinerja 2(b) - *Ability to implement final design to realize system component or process*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
2(b)	Sistem Distribusi Tenaga Listrik (EP4077)	UAS	Terlampir



- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 2(b) **belum memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.

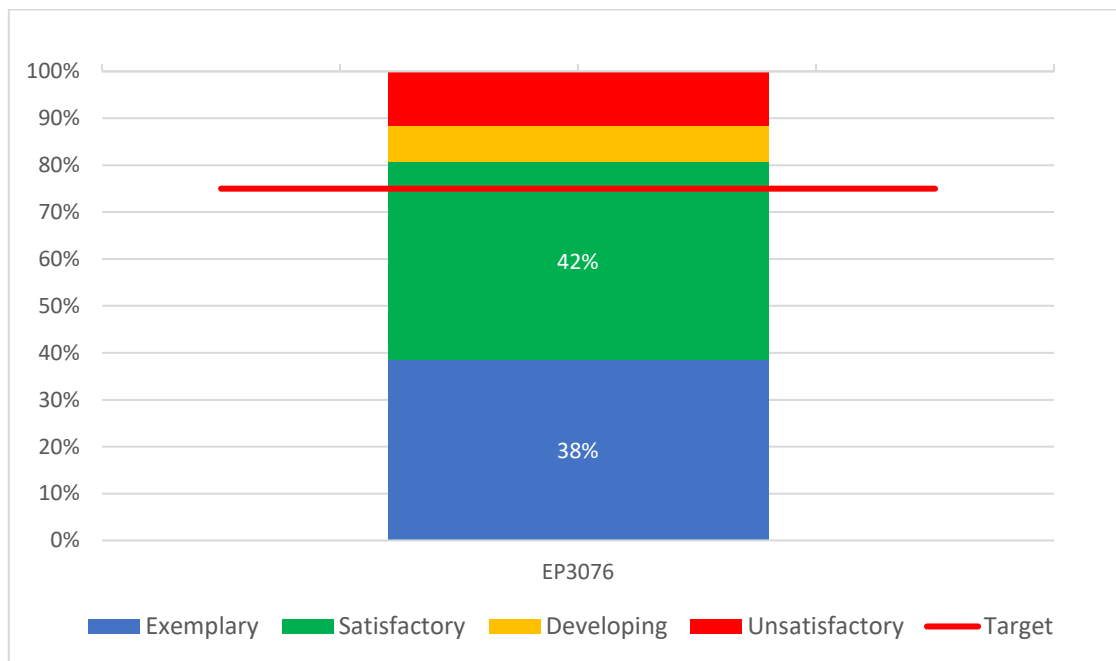
- Pencapaian kuliah kurang sejalan dengan persepsi mahasiswa.
- Perlu perbaikan agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan dan memuaskan berupa:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
 - Memperbanyak penggunaan studi kasus untuk melatih kemampuan mengimplementasikan desain.

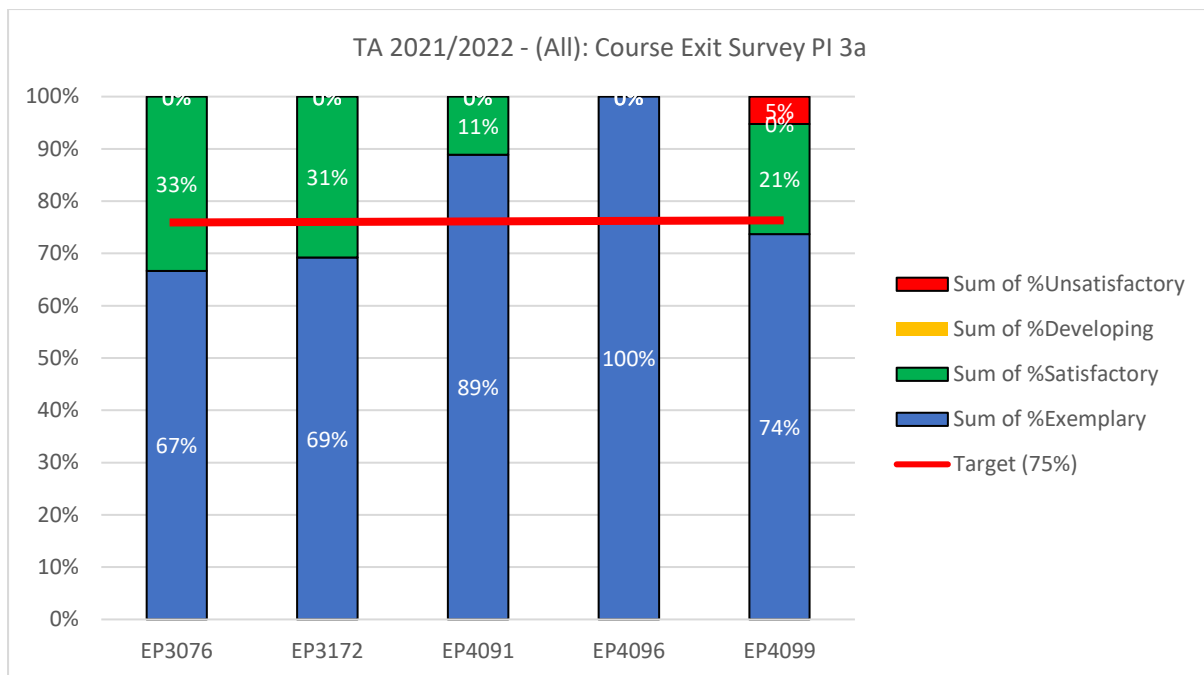
Dari pengukuran Indikator Kinerja pada SO (2), belum semua Indikator Kinerja target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Beberapa upaya perlu dilakukan ke depannya agar target 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan dapat tercapai.

(3) Kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif pada berbagai macam situasi.

Indikator Kinerja 3(a) - *Students must demonstrate the ability of written communication*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
3(a)	Proteksi Sistem Tenaga (EP3076)	UAS	Terlampir

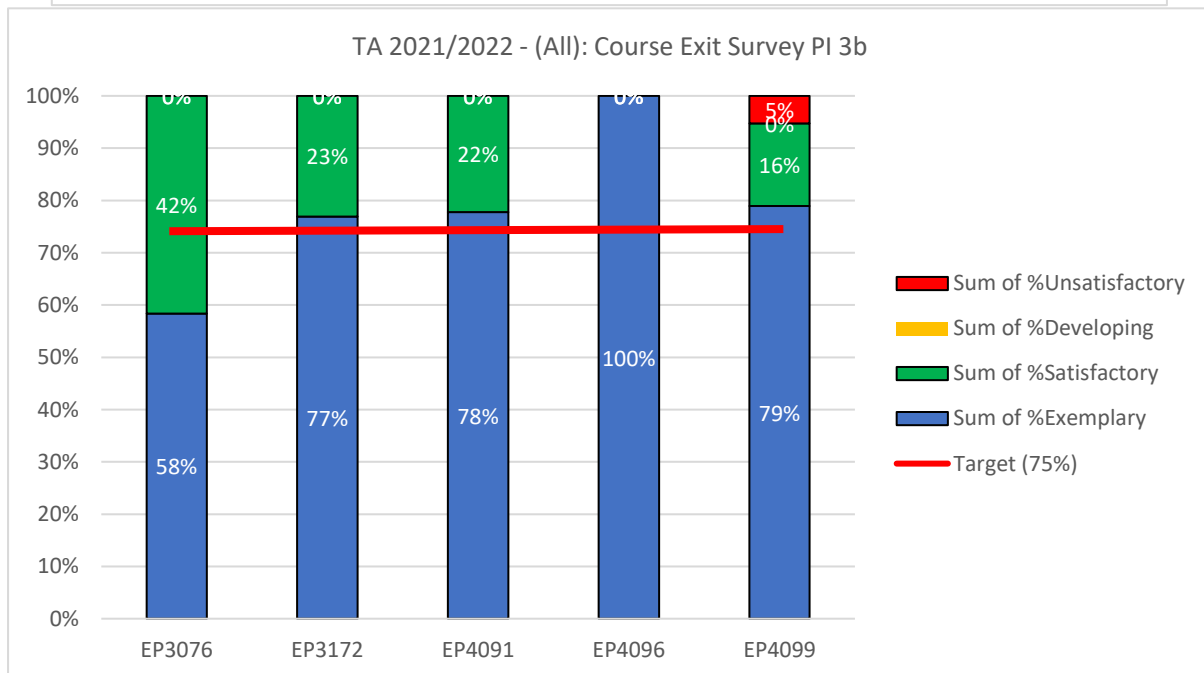
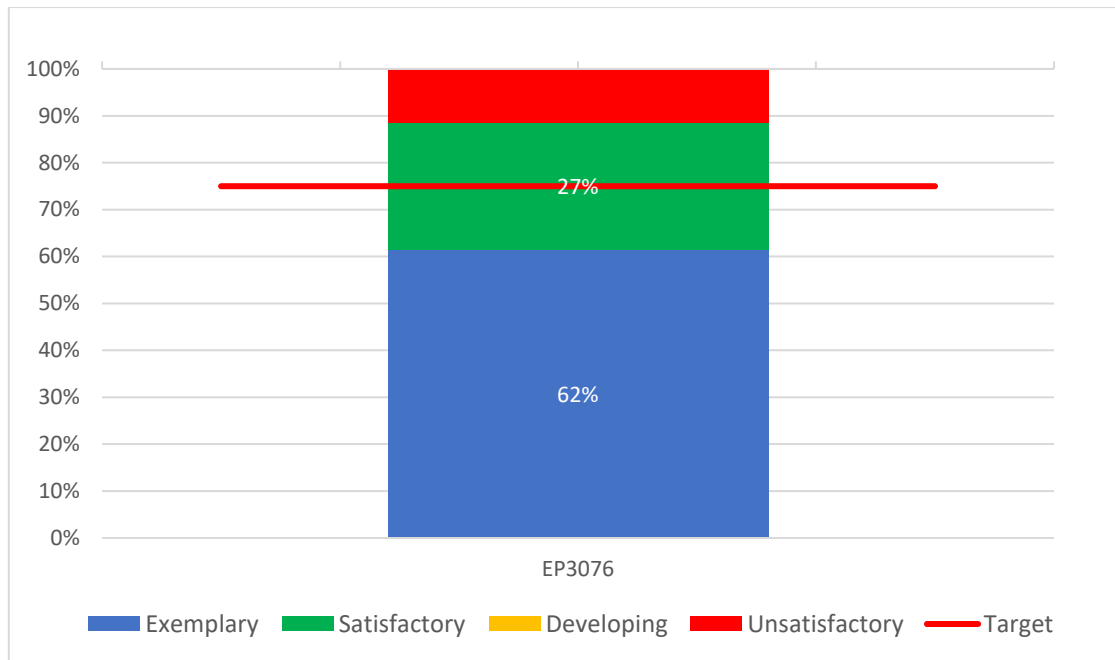




- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 3(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Hasil *course assessment* dengan *course exit survey* sudah cukup sesuai.
- Perlu upaya agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan yang dapat berupa:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
 - Mengarahkan mahasiswa untuk memperbanyak membaca tulisan orang lain agar dapat menilai dan memahami tulisan yang baik dan yang kurang baik, dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
 - Memberikan umpan balik/evaluasi terhadap hasil tulisan dari mahasiswa sehingga mahasiswa dapat mengetahui kekurangannya dan dapat meningkatkan kemampuan menulisnya.

Indikator Kinerja 3(b) - *Student must demonstrate the ability of oral communication*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
3(b)	Proteksi Sistem Tenaga (EP3076)	Tugas 1	Terlampir



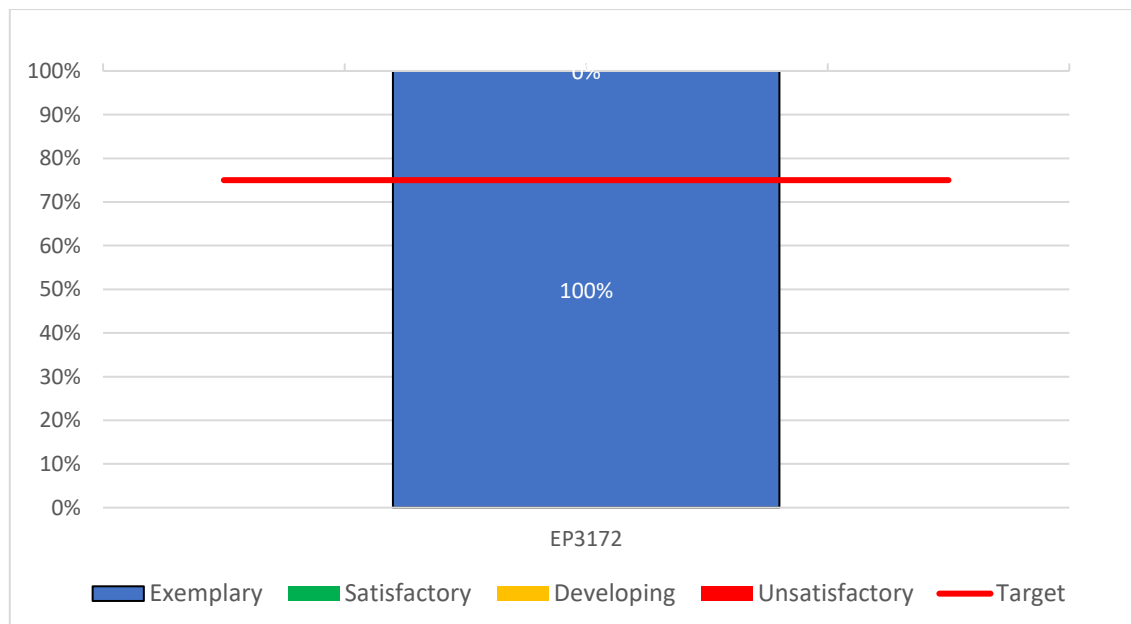
- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 3(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Hasil *course assessment* dengan *course exit survey* sudah sesuai.
- Perlu upaya agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan yang dapat berupa:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari matakuliah.
 - Mengarahkan mahasiswa untuk memperbanyak mendengarkan presentasi, terutama presentasi ilmiah, agar dapat menilai dan memahami cara presentasi yang baik dan yang kurang baik, dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
 - Mengakomodir level kemampuan presentasi dalam rubrik penilaian yang lebih detail, mencakup tata bahasa dan cara melakukan presentasi.

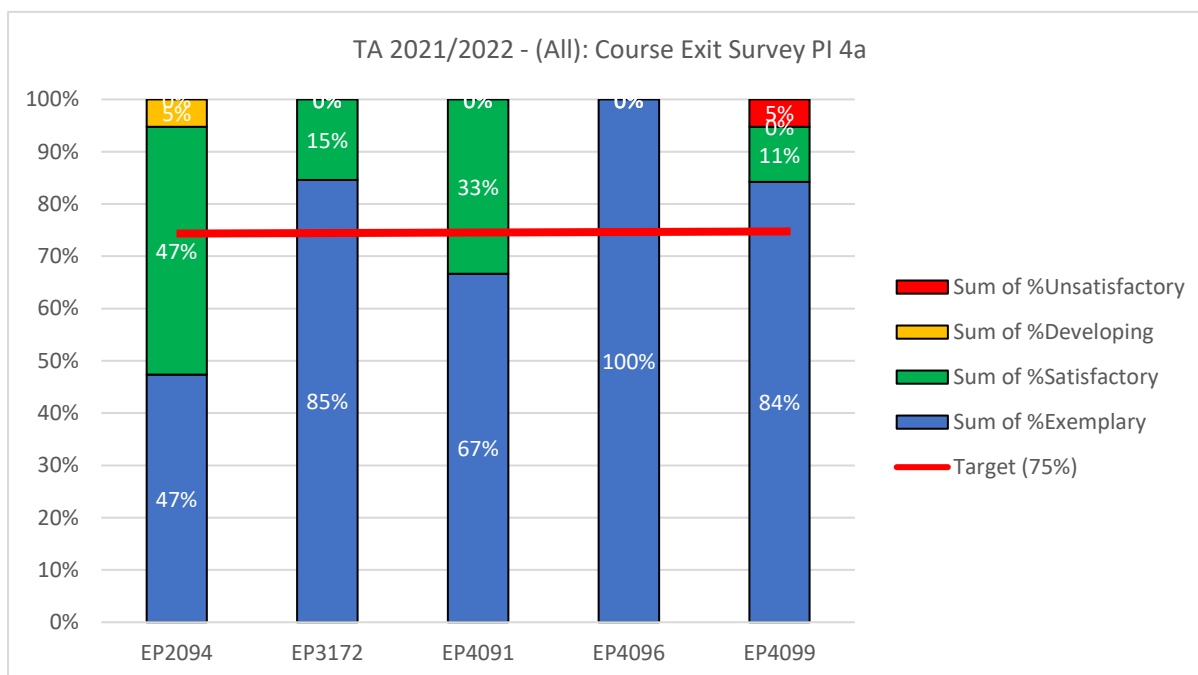
Dari pengukuran Indikator Kinerja pada SO (3), semua Indikator Kinerja telah mencapai target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Pencapaian ini perlu dipertahankan.

- (4) Kemampuan untuk mengenali tanggung jawab etika dan keprofesian pada situasi kerekayasaan dan melakukan penilaian berdasarkan informasi yang tersedia, yang harus mempertimbangkan dampak solusi kerekayasaan pada konteks global, ekonomi, lingkungan, dan sosial.**

Indikator Kinerja 4(a) - *Behaving professionally with regards to attendance, assignments, and relationship among peers*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
5(a)	Praktikum Teknik Tenaga Listrik II (EP3172)	Tes Awal Modul 1 Poin Terlambat Datang	Terlampir

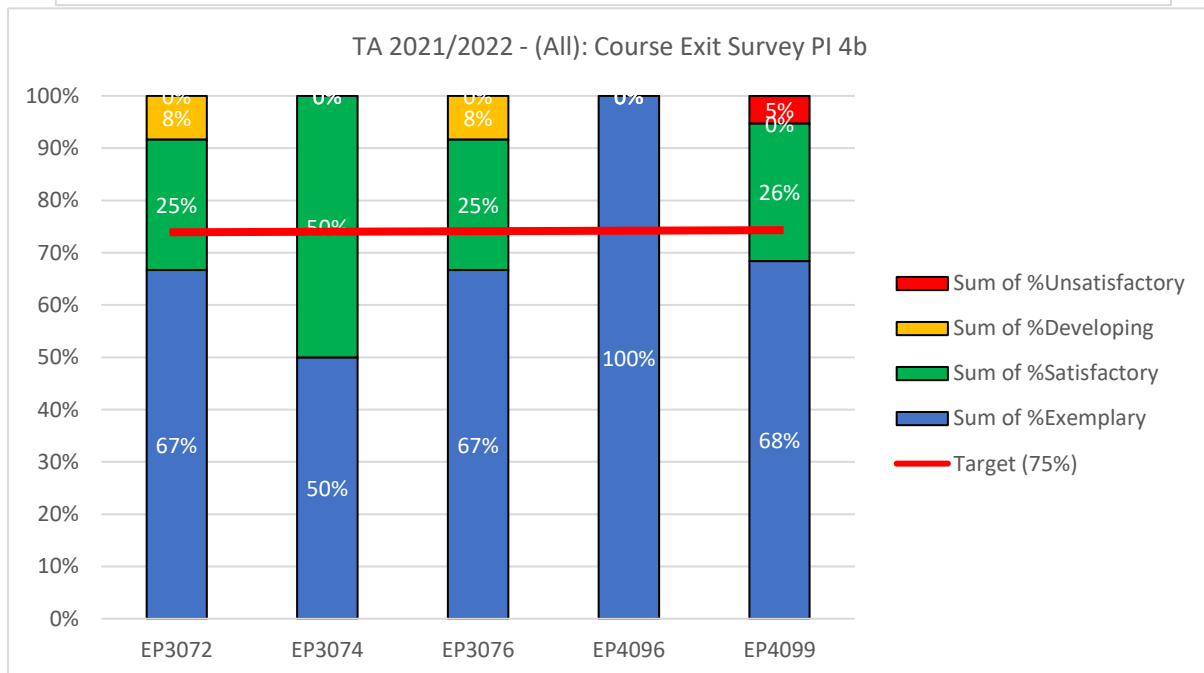
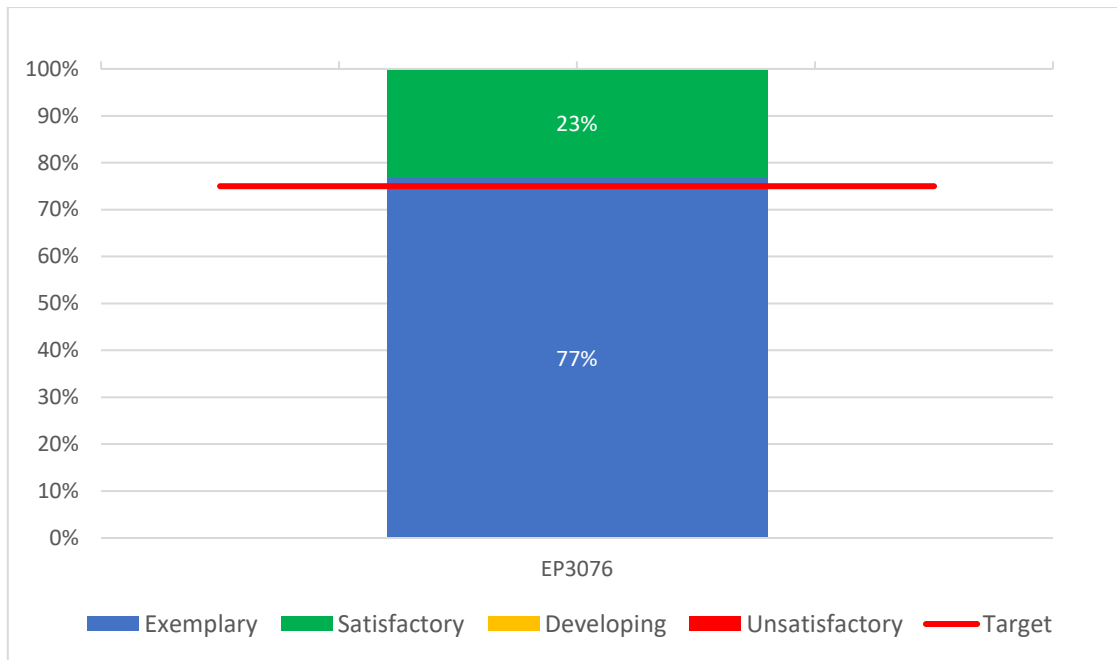




- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 4(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Terdapat perbedaan antara hasil *course assessment* dengan *course exit survey*. Hasil *course assessment* lebih tinggi daripada hasil *course exit survey*.
- Perlu upaya agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan yang dapat berupa:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
 - Penjelasan kepada mahasiswa tentang definisi dan bagaimana berperilaku profesional dalam pekerjaan/pelaksanaan praktikum.

Indikator Kinerja 4(b) - *Student must be able to identify current trends and development in engineering, science, and technology*

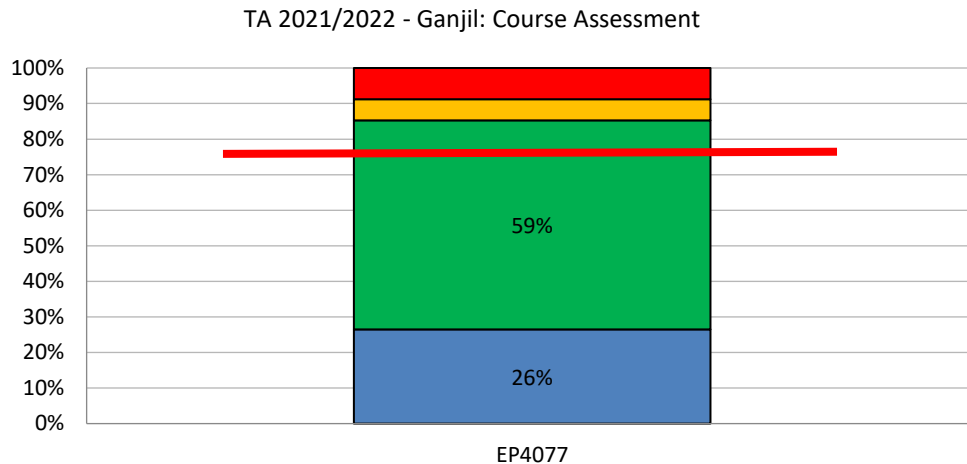
Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
4(b)	Proteksi Sistem Tenaga (EP3076)	UTS nomor 2	Terlampir



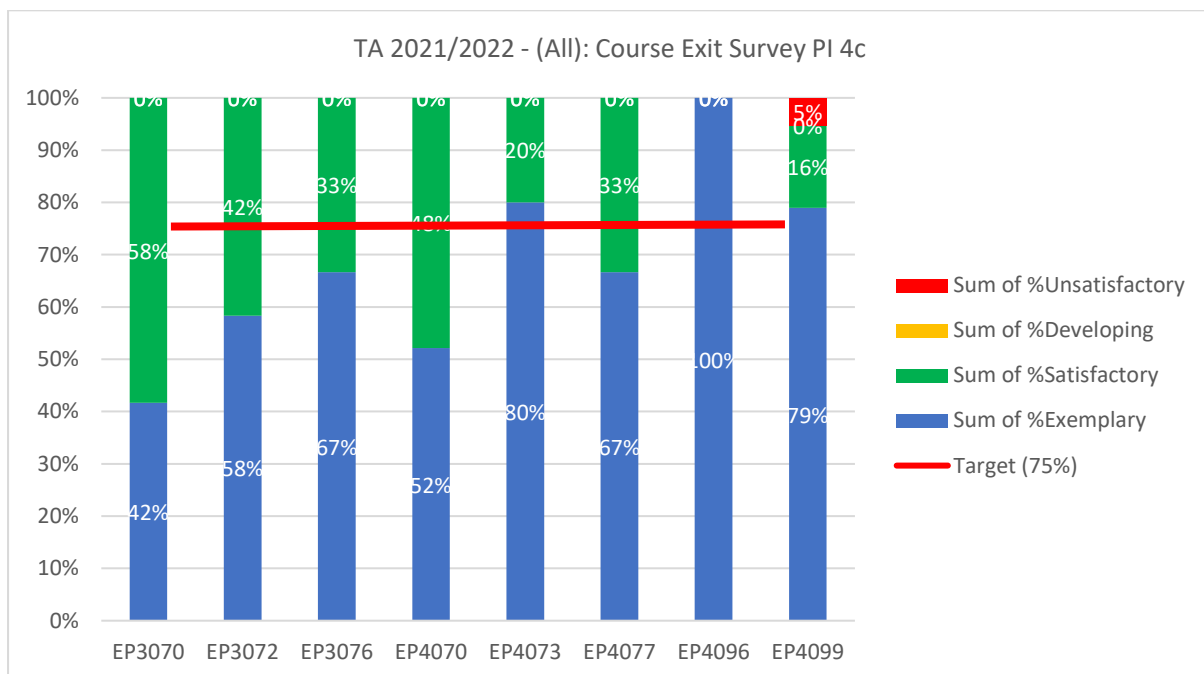
- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 4(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Terdapat perbedaan antara hasil *course assessment* dengan *course exit survey*. Hasil *course assessment* lebih rendah daripada hasil *course exit survey*.
- Perlu upaya untuk perbaikan ke depannya yang dapat berupa:
 - Memberikan wawasan tambahan terkait arah teknologi saat ini.
 - Memberikan studi kasus terkait arah dan pengembangan teknologi.

Indikator Kinerja 4(c) - *Recognizing of the impact of engineering technologies on societies*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
4(c)	Sistem Distribusi Tenaga Listrik (EP4077)	UAS	Terlampir



■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory



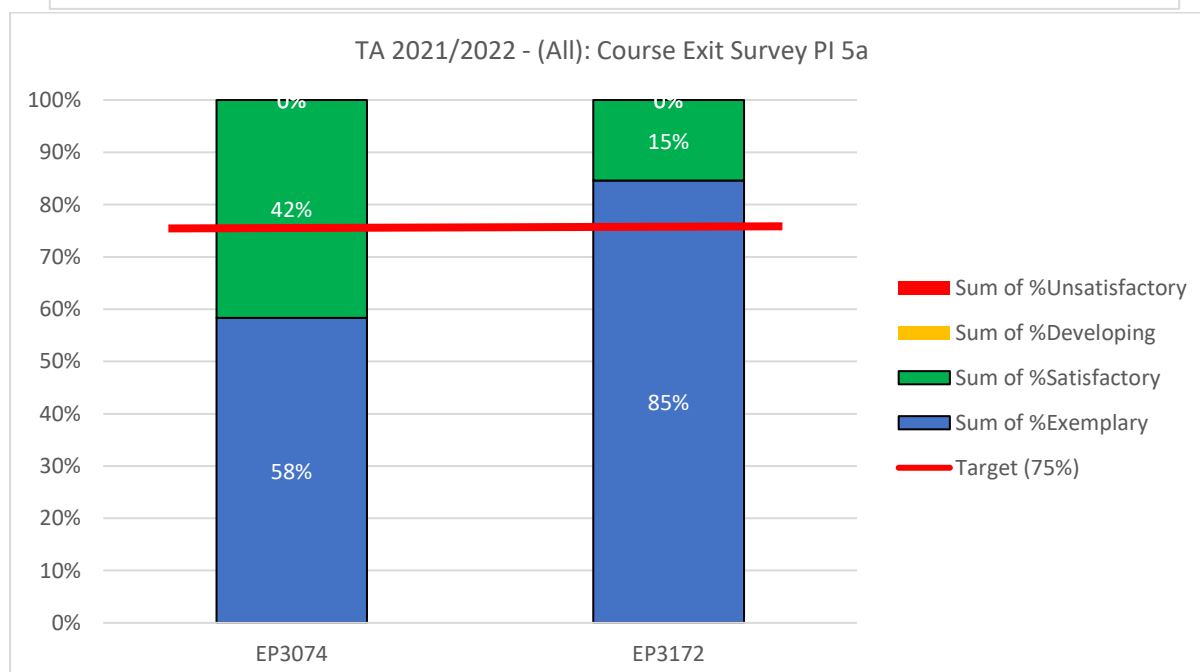
- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 4(c) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Hasil *course assessment* dengan *course exit survey* sudah cukup sesuai.
- Perlu upaya agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan yang dapat berupa:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
 - Sosialisasi terkait dampak teknologi pada kehidupan masyarakat.

Dari pengukuran Indikator Kinerja pada SO (4), semua Indikator Kinerja telah mencapai target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Pencapaian ini perlu dipertahankan.

- (5) Kemampuan untuk berperan secara efektif pada tim yang anggotanya bersama-sama menerapkan nilai kepemimpinan, menciptakan lingkungan yang kolaboratif dan inklusif, menetapkan tujuan, merencanakan tugas, dan mencapai tujuan.

Indikator Kinerja 5(a) - *Have contribution to the work of the team*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
5(a)	Praktikum Teknik Tenaga Listrik II (EP3172)	Nilai Akhir Modul 1	Terlampir

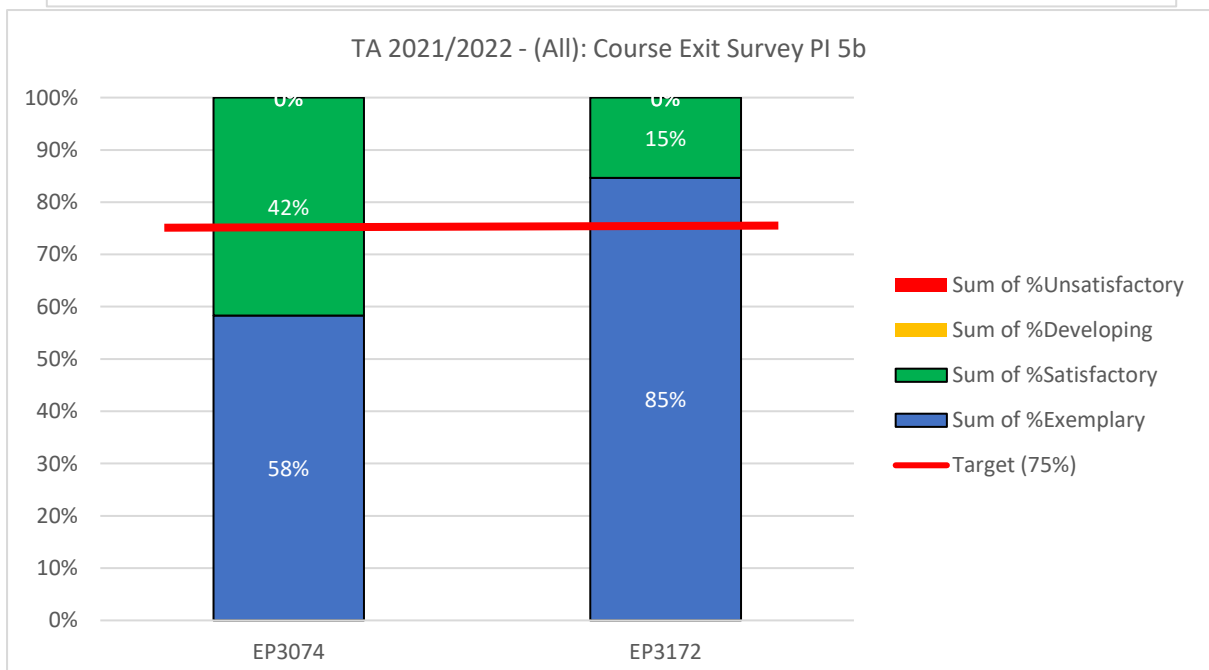
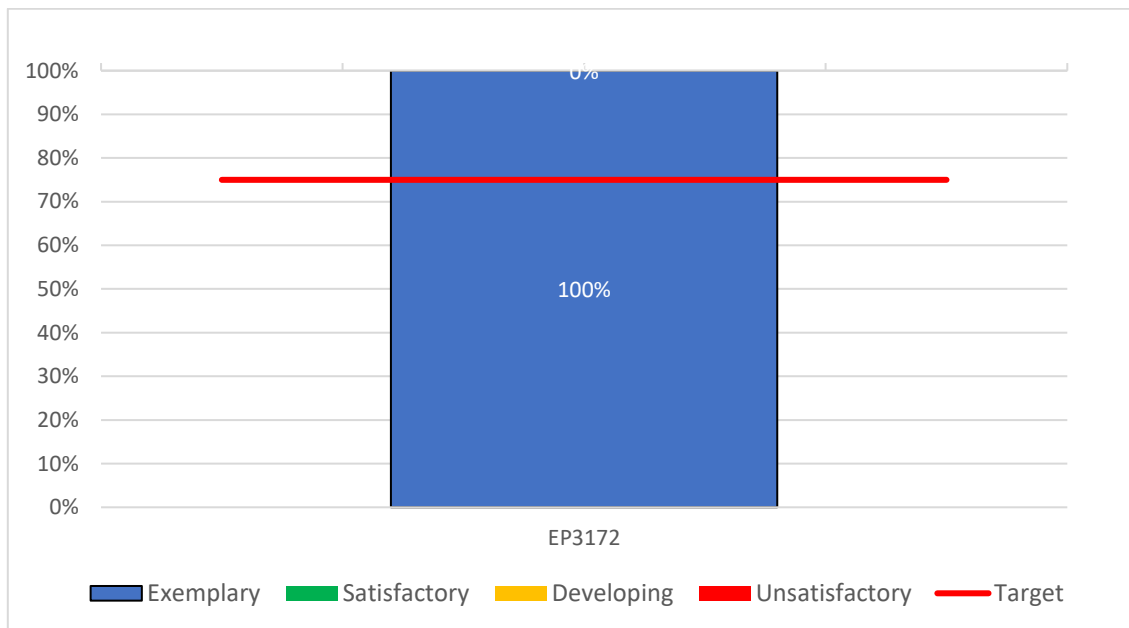


- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 5(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Terdapat perbedaan antara hasil *course assessment* dengan *course exit survey*. Hasil *course assessment* lebih tinggi daripada hasil *course exit survey*.

- Perlu upaya untuk perbaikan ke depannya yang dapat berupa:
 - Penanaman kesadaran akan pentingnya kerja sama tim.
 - Menambah aspek kerja sama antar mahasiswa pada mata kuliah lainnya.

Indikator Kinerja 5(b) - *Communicates with team member*

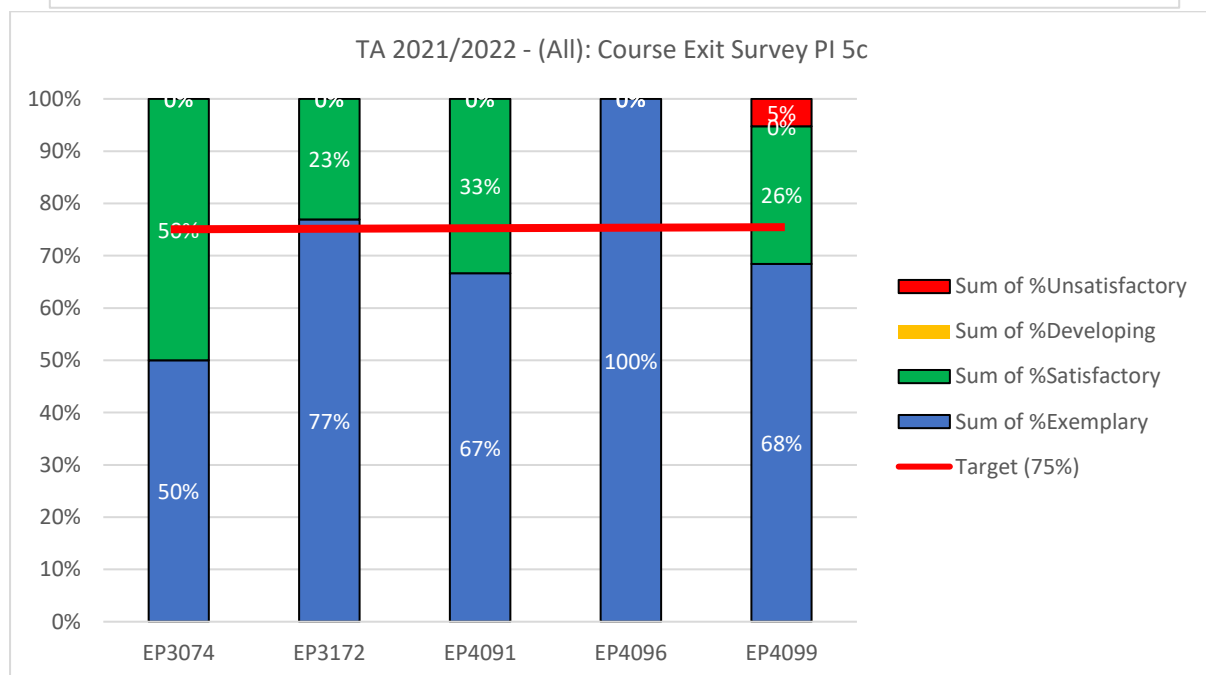
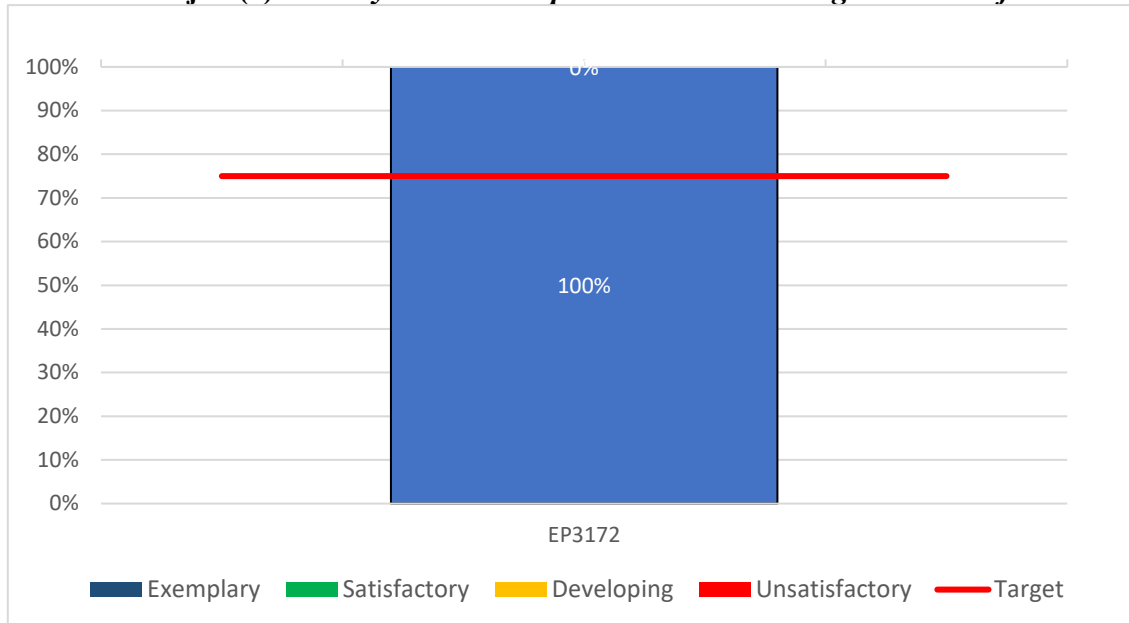
Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
5(b)	Praktikum Teknik Tenaga Listrik II (EP3172)	Nilai Praktikum Modul 3	Terlampir



- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 5(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Terdapat perbedaan antara hasil *course assessment* dengan *course exit survey*. Hasil *course assessment* lebih rendah daripada hasil *course exit survey*.

- Perlu upaya agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan yang dapat berupa:
 - Penanaman kesadaran akan pentingnya komunikasi dalam tim.
 - Menambah aspek komunikasi dalam tim pada mata kuliah lainnya.

Indikator Kinerja 5(c) - *Ability to establish plan tasks to achieve goals and objectives*



- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 5(c) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Terdapat perbedaan antara hasil *course assessment* dengan *course exit survey*. Hasil *course assessment* lebih tinggi daripada hasil *course exit survey*.
- Perlu upaya agar semua capaian pembelajaran sampai level sangat memuaskan yang dapat berupa:
 - Penjelasan tentang pentingnya perencanaan dalam pencapaian tujuan tim.
 - Menambah aspek perencanaan kerja dalam kelompok pada mata kuliah lainnya.

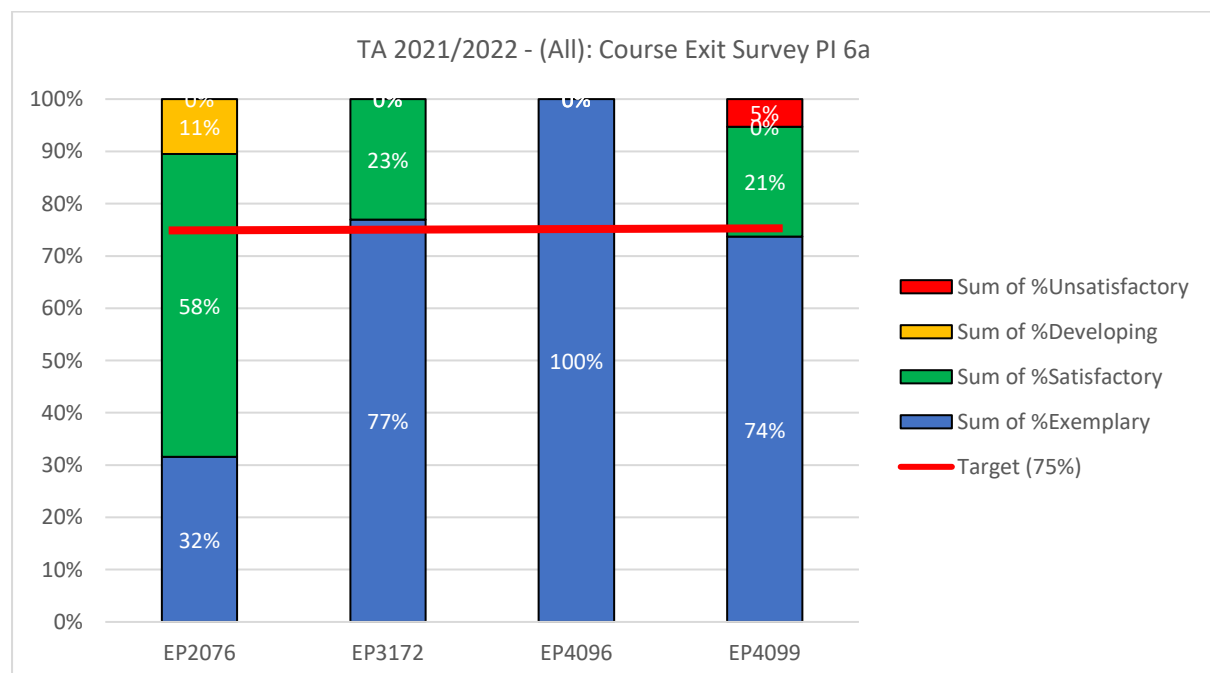
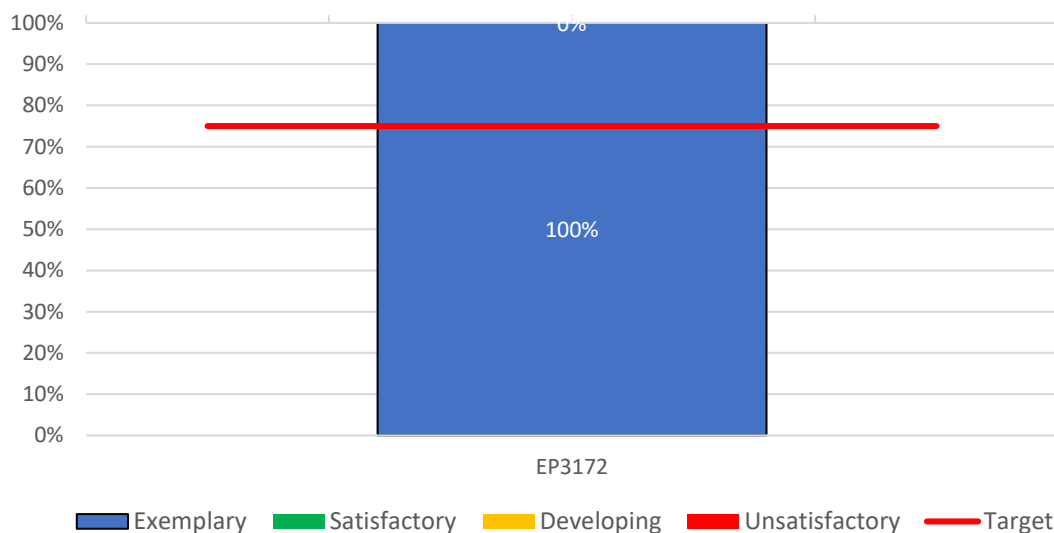
Dari pengukuran Indikator Kinerja pada SO (5), semua Indikator Kinerja telah mencapai target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Pencapaian ini perlu dipertahankan.

- (6) Kemampuan untuk mengembangkan dan melakukan eksperimen yang sesuai, menganalisis dan menafsirkan data, dan menggunakan penilaian berdasarkan kereakayaan untuk menarik kesimpulan.**

Indikator Kinerja 6(a) - *Ability to design and conduct experiments*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
6(a)	Praktikum Teknik Tenaga Listrik II (EP3172)	Tes Awal dan Praktikum Modul 2	Terlampir

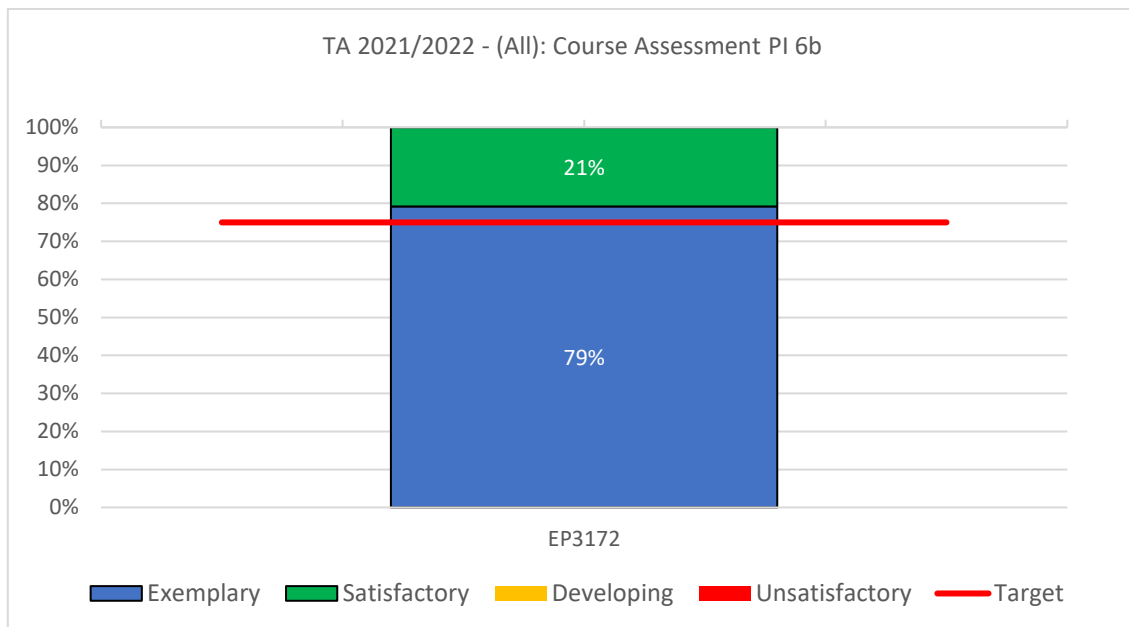
TA 2021/2022 - Ganjil: Course Assessment PI 6a

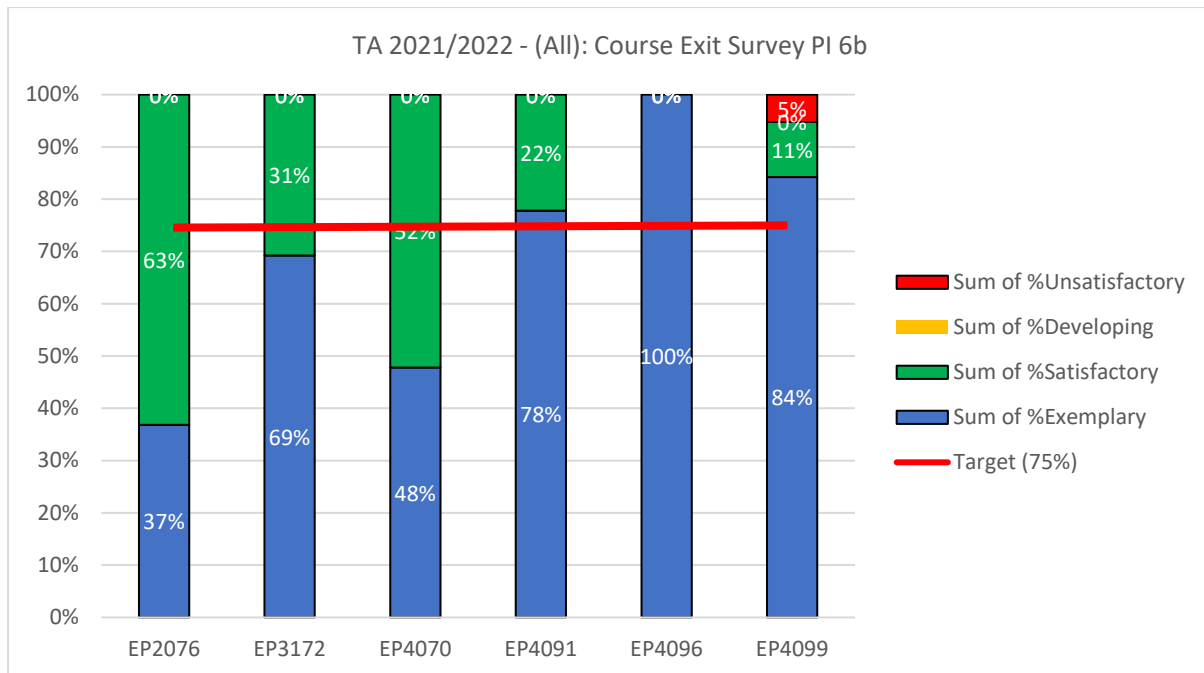


- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 6(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Terdapat perbedaan antara hasil *course assessment* dengan *course exit survey*. Hasil *course assessment* lebih tinggi daripada hasil *course exit survey*.
- Perlu upaya untuk perbaikan ke depannya yang dapat berupa:
 - Penjelasan tentang langkah melakukan desain dan pelaksanaan eksperimen.
 - Menambah aspek desain dan pelaksanaan eksperimen pada mata kuliah lainnya.

Indikator Kinerja 6(b) - *Ability to gather information or data*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
6(b)	Praktikum Teknik Tenaga Listrik II (EP3172)	Praktikum Modul 2	Terlampir



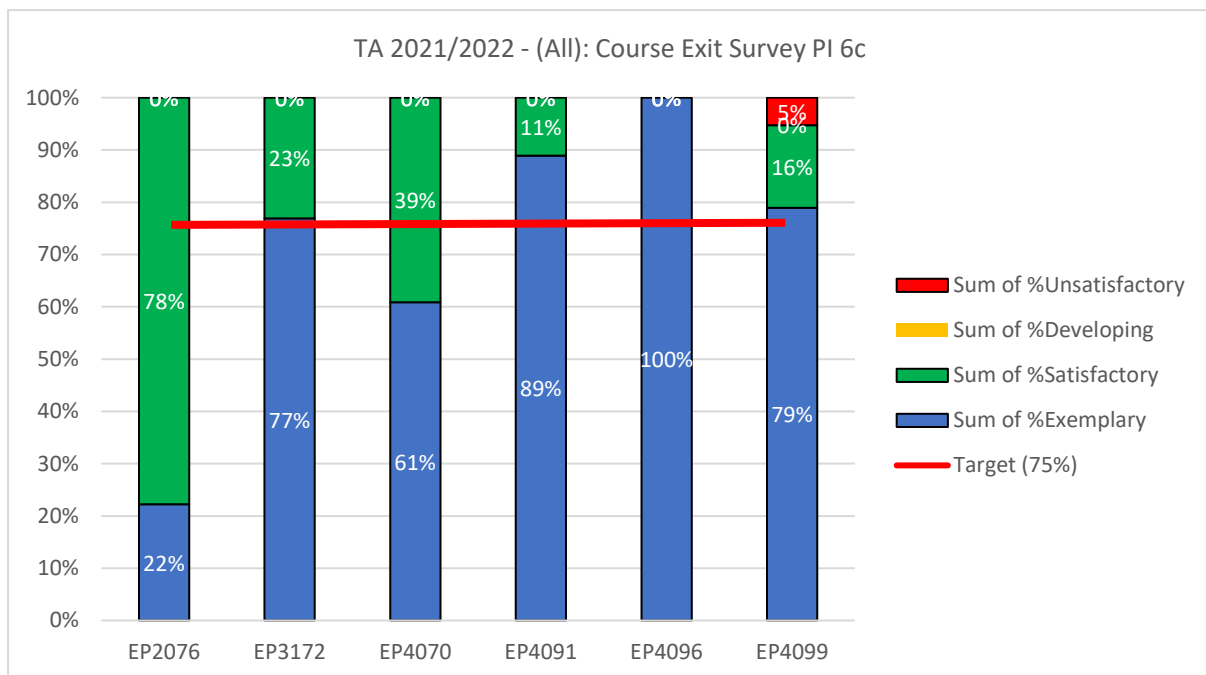
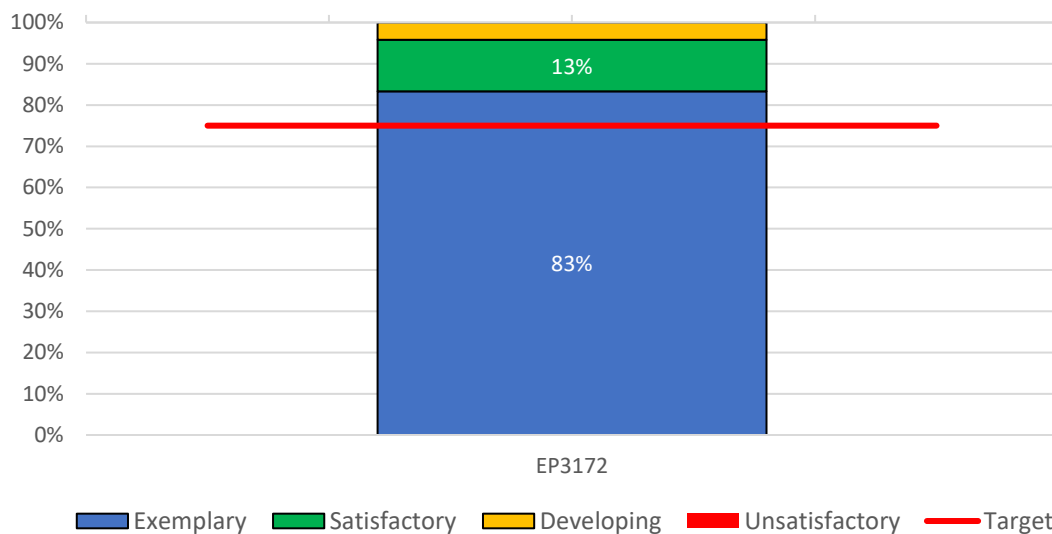


- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 6(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Terdapat sedikit perbedaan antara hasil *course assessment* dengan *course exit survey*.
- Upaya perbaikan yang dapat dilakukan ke depannya berupa:
 - Penjelasan tentang langkah efektif mengumpulkan informasi atau data.
 - Penjelasan tentang metode pengumpulan data.
 - Menambah aspek pengumpulan informasi atau data pada mata kuliah lainnya.

Indikator Kinerja 6(c) - *Ability to interpret and analyze data to draw conclusions*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
6(c)	Praktikum Teknik Tenaga Listrik II (EP3172)	Laporan Akhir Modul 1	Terlampir

TA 2021/2022 - (All): Course Assessment PI 6c

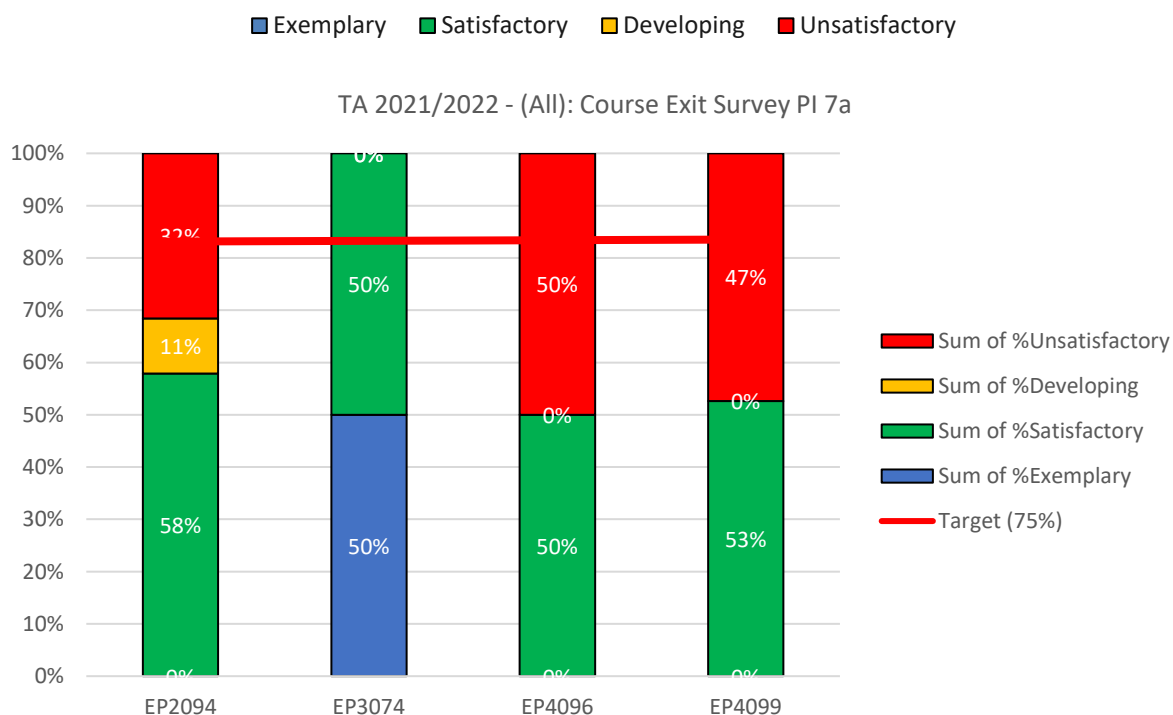
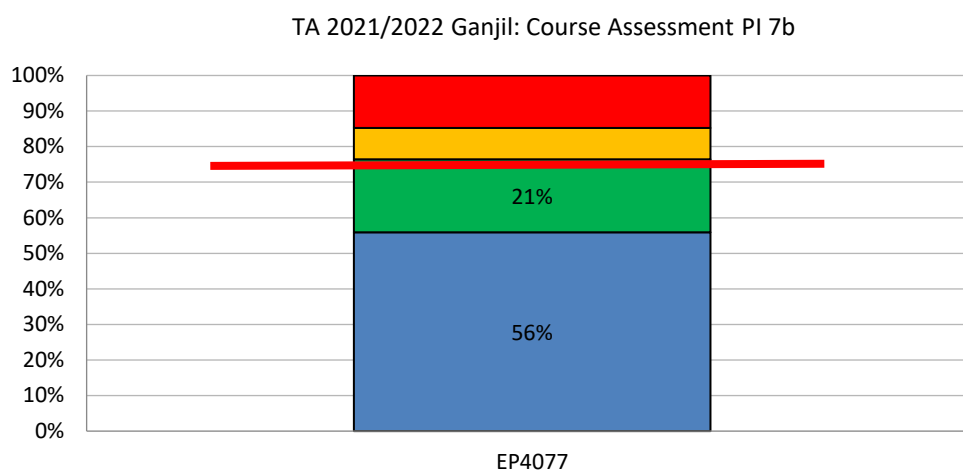


- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 6(c) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
 - Terdapat perbedaan antara hasil *course assessment* dengan *course exit survey*. Hasil *course assessment* lebih tinggi daripada hasil *course exit survey*.
 - Perlu upaya untuk perbaikan ke depannya yang dapat berupa:
 - Penjelasan tentang metode interpretasi dan analisis data.
 - Penjelasan response praktikum.
 - Memberikan contoh penerapan dalam tugas besar (probabilitas)/tugas akhir.
- Dari pengukuran Indikator Kinerja pada SO (6), semua Indikator Kinerja telah mencapai target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Pencapaian ini perlu dipertahankan.

(7) Kemampuan untuk memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru sesuai kebutuhan dengan menggunakan strategi pembelajaran yang tepat.

Indikator Kinerja 7(a) - *Students must recognize ways in which information is gathered and learned including electronic, printed, web based platform*

Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
7(a)	Sistem Distribusi Tenaga Listrik (EP4077)	UAS	Terlampir



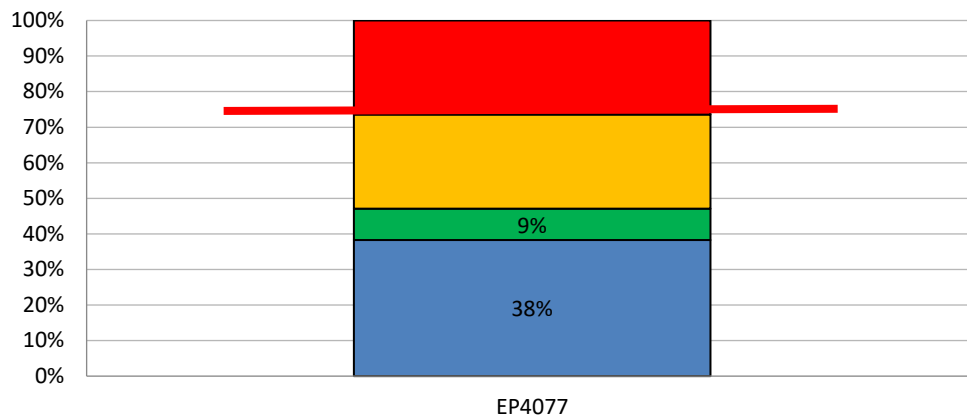
- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 7(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- Agar pencapaian menjadi lebih baik, perlu ada upaya, antara lain:

- Penjelasan tentang bagaimana cara mengumpulkan informasi melalui *platform* berbasis web, jurnal.
- Penjelasan tentang cara mengidentifikasi informasi yang relevan dan berkualitas.
- Penilaian dapat ditambahkan dalam kuliah TA1 dan TA2.

Indikator Kinerja 7(b) - *Independent learning of an engineering concept or mastery of other skills*

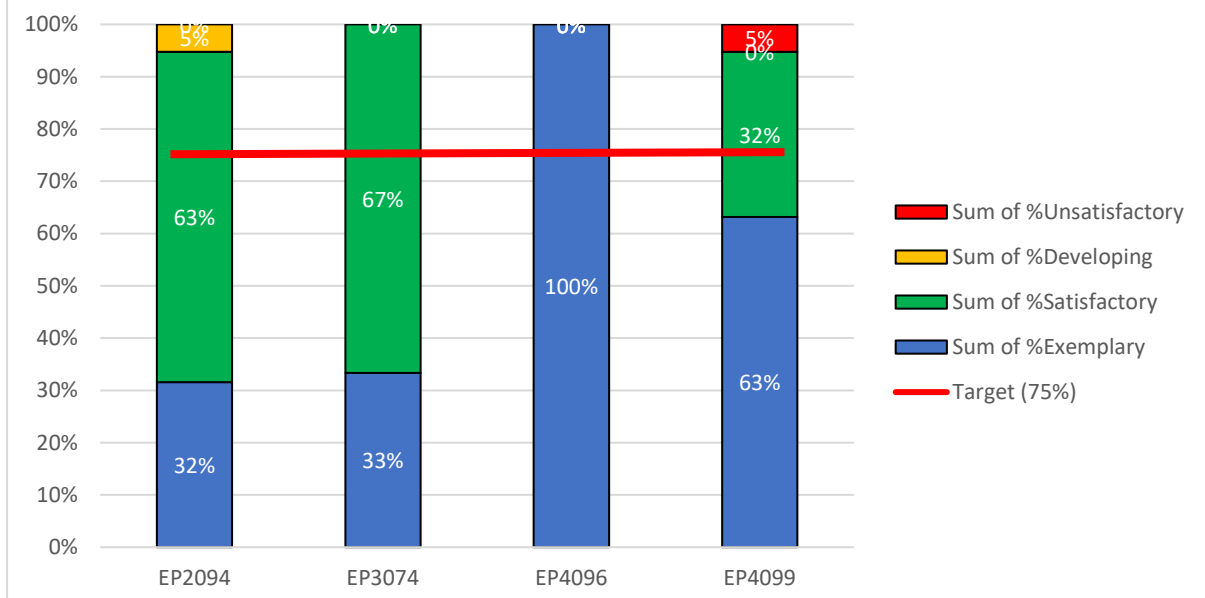
Indikator Kinerja	Mata Kuliah (Kode)	Instrumen Pengukuran	Rubrik Pengukuran
7(b)	Sistem Distribusi Tenaga Listrik (EP4077)	UAS	Terlampir

TA 2021/2022 - Ganjil: Course Assessment 7b



■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory

TA 2021/2022 - (All): Course Exit Survey PI 7b



- Berdasarkan *assessment course* dan *course exit survey*, pencapaian Capaian Pembelajaran pada PI 7(b) **belum memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.

- Untuk meningkatkan pencapaian menjadi level memuaskan dan sangat memuaskan, perlu ada upaya, antara lain:
 - Penjelasan tentang metode pembelajaran mandiri.
 - Penjelasan tentang konsep kerekayasaan dan kemampuan lainnya. Penjelasan tentang pentingnya keterampilan lain dan penguasaan lain dalam proses pemecahan masalah.
- Dari pengukuran Indikator Kinerja pada SO (7), belum semua Indikator Kinerja target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Beberapa upaya perlu dilakukan ke depannya agar target 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan dapat tercapai.

Dengan diprosesnya IABEE sebagai *provisional member* ABET, Program Studi Teknik Tenaga Listrik harus mendaftar akreditasi IABEE sebelum masa akreditasi ABET berakhir pada tahun 2023. Persiapan akreditasi IABEE telah dilaksanakan sejak 2022 agar saat masa akreditasi ABET berakhir, Program Studi Teknik Tenaga Listrik telah terakreditasi IABEE. Hasil Capaian Pembelajaran (*Student Outcome/SO*) Program Studi Teknik Tenaga Listrik saat masa akreditasi ABET yang dipetakan dengan capaian pembelajaran IABEE sebagai berikut.

- Semua capaian pembelajaran pada SO (a) telah dipenuhi dari SO (1) dan (2).
- Belum semua capaian pembelajaran pada SO (b) telah dipenuhi dari SO (2) dan (4).
- Semua capaian pembelajaran pada SO (c) telah dipenuhi dari SO (1) dan (2).
- Belum semua capaian pembelajaran pada SO (d) telah dipenuhi dari SO (1).
- Belum semua capaian pembelajaran pada SO (e) telah dipenuhi dari SO (6) dan (7).
- Semua capaian pembelajaran pada SO (f) telah dipenuhi dari SO (3).
- Semua capaian pembelajaran pada SO (g) telah dipenuhi dari SO (2) dan (5).
- Semua capaian pembelajaran pada SO (h) telah dipenuhi dari SO (5).
- Semua capaian pembelajaran pada SO (i) telah dipenuhi dari SO (4).
- Belum semua capaian pembelajaran pada SO (j) telah dipenuhi dari SO (4) dan (7).

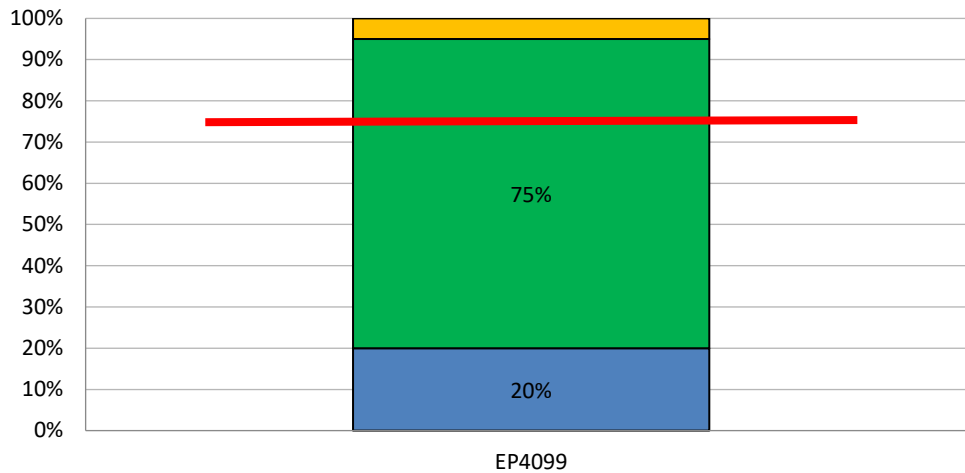
L. Pengukuran Tugas Akhir (*Capstone Design*)

I. Pengukuran Capaian Pembelajaran pada Tugas Akhir (*Capstone Design*)

Pada bagian ini, Capaian Pembelajaran pada Tugas Akhir (*Capstone Design*) ditampilkan. Capaian Pembelajaran dinyatakan memenuhi target apabila total jumlah mahasiswa (dalam persen) yang masuk level memuaskan dan sangat memuaskan memenuhi $\geq 75\%$. Penjabaran pemetaan antara Capaian Pembelajaran pada Tugas Akhir (*Capstone Design*) di Tahun Ajaran 2021/2022 dalam grafik-grafik berikut.

- (1) Kemampuan untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan masalah-masalah kerekayasaan yang kompleks dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip kerekayasaan, sains, dan matematika.**

Indikator Kinerja 1(a) - *Understanding the fundamental concept of mathematics and science*



■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory

- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 1(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.

Indikator Kinerja 1(b) - *Ability to formulate the engineering strategies for solving the problems and provide the proper solutions*

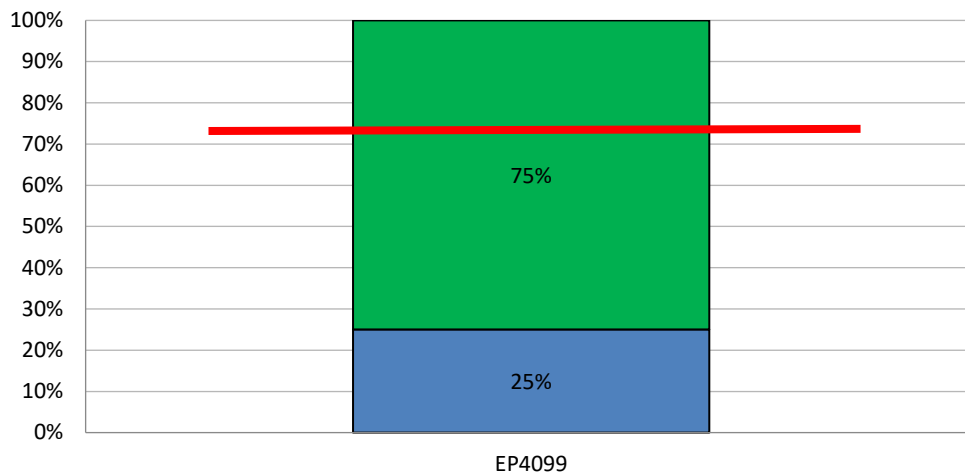


■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory

- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 1(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.

(2) Kemampuan untuk mengaplikasikan desain rekayasa untuk menghasilkan solusi yang memenuhi kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan pertimbangan faktor kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan masyarakat, serta faktor global, budaya, sosial, lingkungan, dan ekonomi.

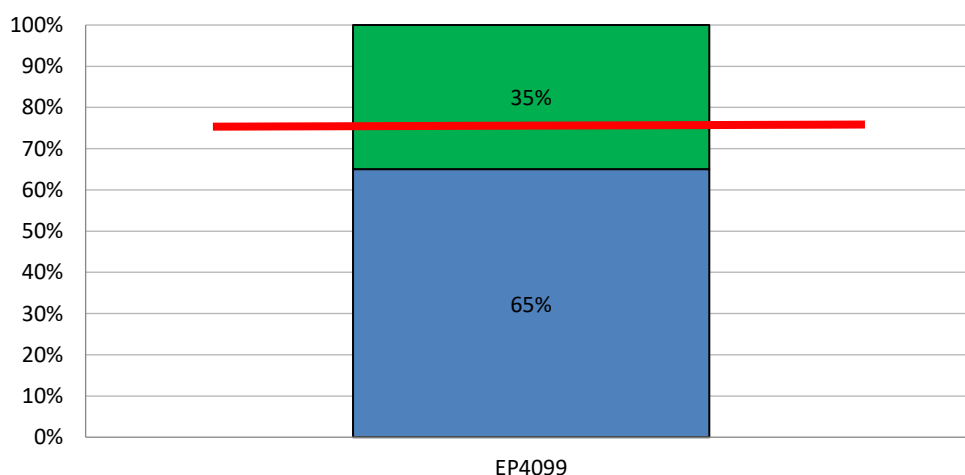
Indikator Kinerja 2(a) - *Ability to identify design objectives and constraints*



■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory

- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 2(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- (3) Kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif pada berbagai macam situasi.**

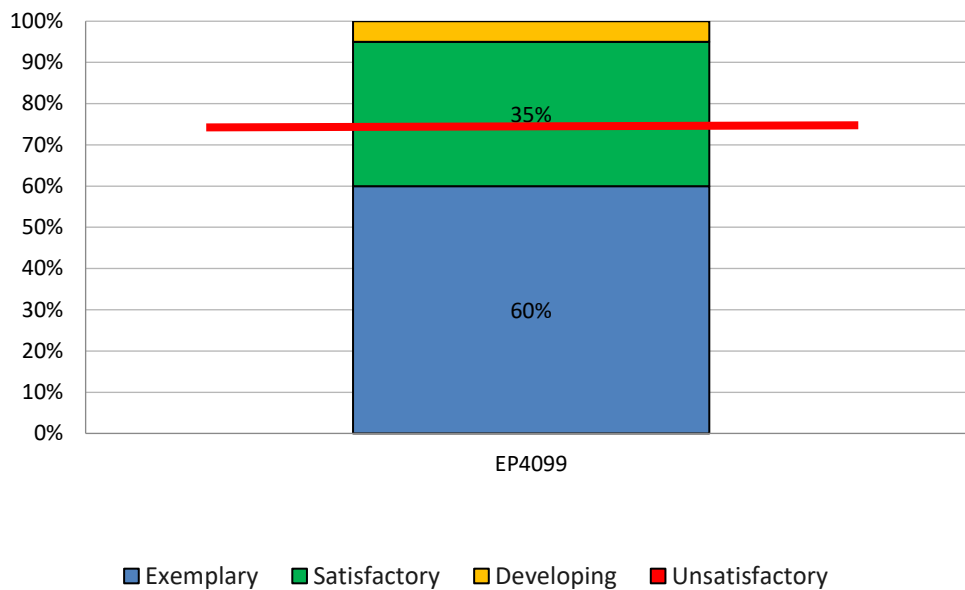
Indikator Kinerja 3(a) - *Students must demonstrate the ability of written communication*



■ Exemplary ■ Satisfactory ■ Developing ■ Unsatisfactory

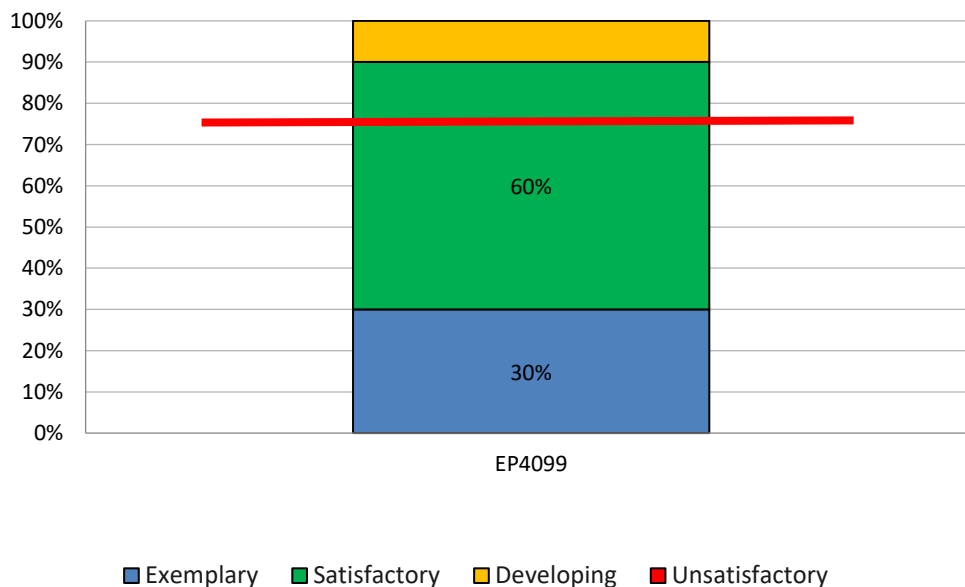
- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 3(a) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.

Indikator Kinerja 3(b) - *Student must demonstrate the ability of oral communication*



- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 3(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- (4) Kemampuan untuk mengenali tanggung jawab etika dan keprofesian pada situasi kerekayasaan dan melakukan penilaian berdasarkan informasi yang tersedia, yang harus mempertimbangkan dampak solusi kerekayasaan pada konteks global, ekonomi, lingkungan, dan sosial.

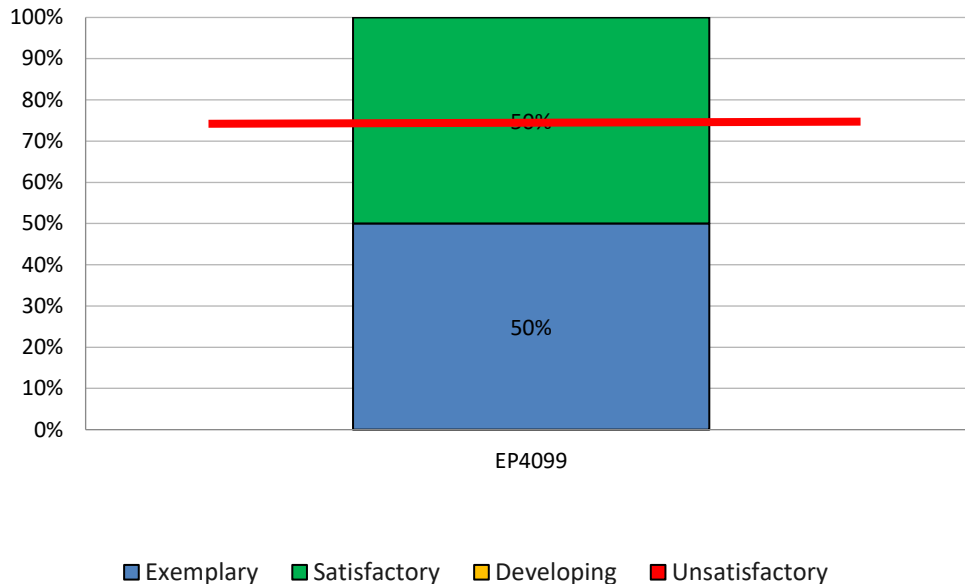
Indikator Kinerja 4(b) - *Student must be able to identify current trends and development in engineering, science, and technology*



- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 4(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.

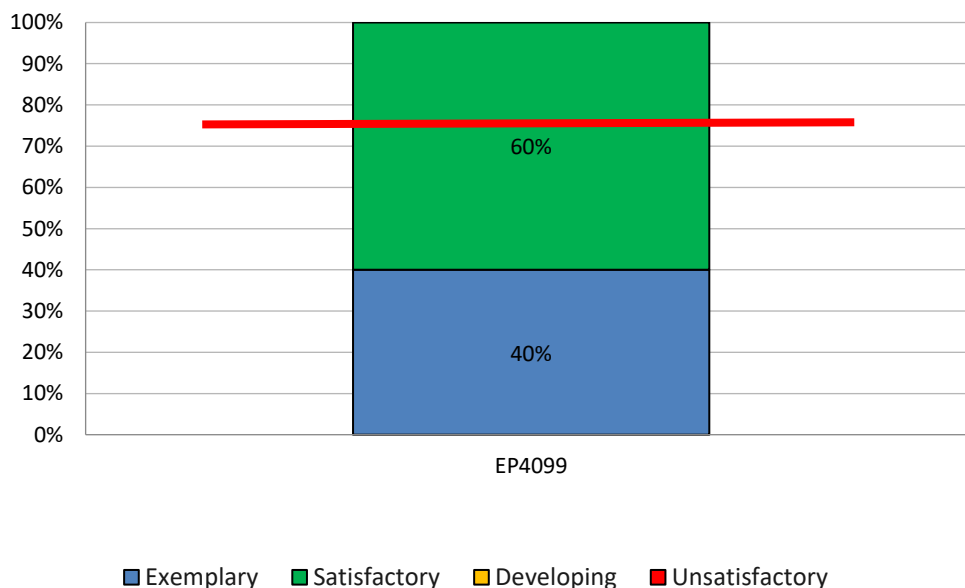
- (5) Kemampuan untuk berperan secara efektif pada tim yang anggotanya bersama-sama menerapkan nilai kepemimpinan, menciptakan lingkungan yang kolaboratif dan inklusif, menetapkan tujuan, merencanakan tugas, dan mencapai tujuan.

Indikator Kinerja 5(c) - *Ability to establish plan tasks to achieve goals and objectives*



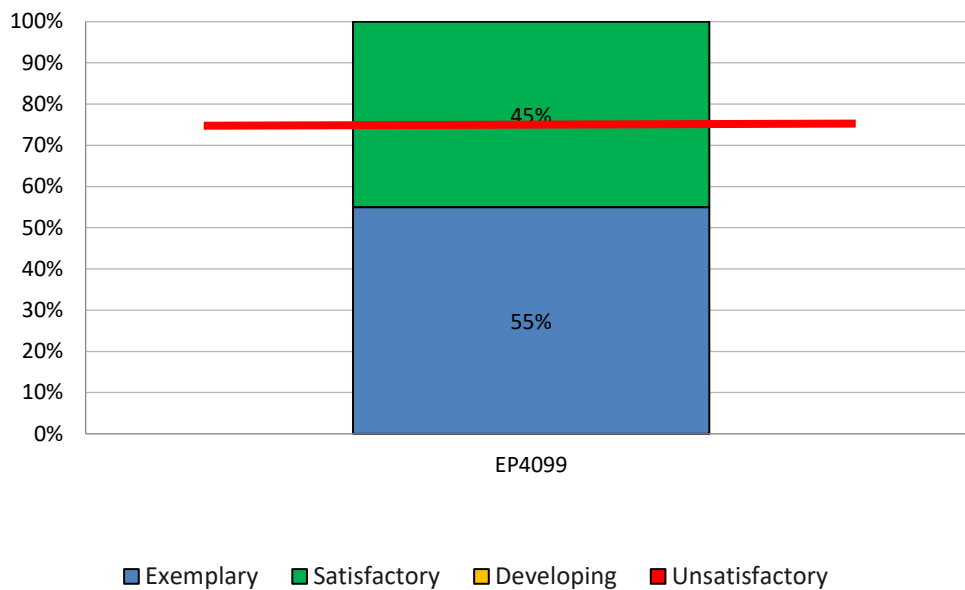
- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 5(c) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.
- (6) Kemampuan untuk mengembangkan dan melakukan eksperimen yang sesuai, menganalisis dan menafsirkan data, dan menggunakan penilaian berdasarkan kerekayasaan untuk menarik kesimpulan.

Indikator Kinerja 6(c) - *Ability to interpret and analyze data to draw conclusions*



- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 6(c) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.

(7) Kemampuan untuk memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru sesuai kebutuhan dengan menggunakan strategi pembelajaran yang tepat.
Indikator Kinerja 7(b) - *Independent learning of an engineering concept or mastery of other skills*

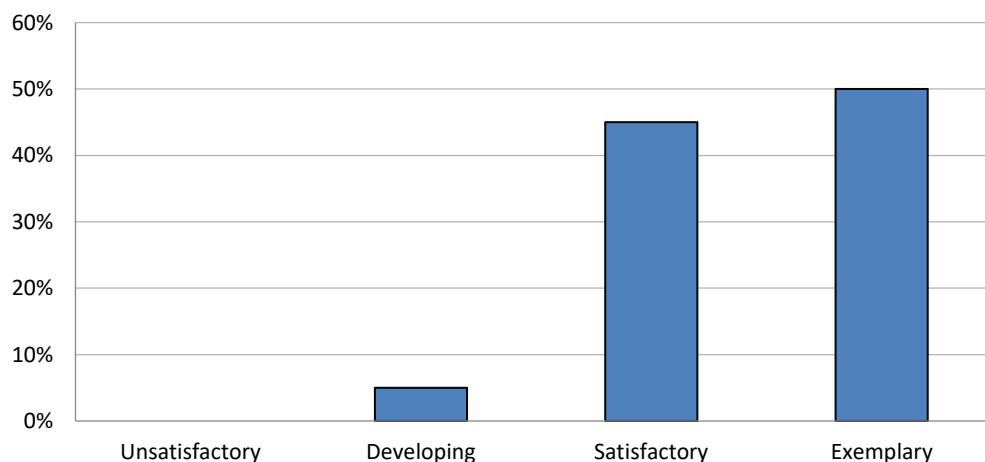


- Berdasarkan *assessment course*, Capaian Pembelajaran pada PI 7(b) **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan.

II. Pengukuran Alur Desain pada Tugas Akhir (*Capstone Design*)

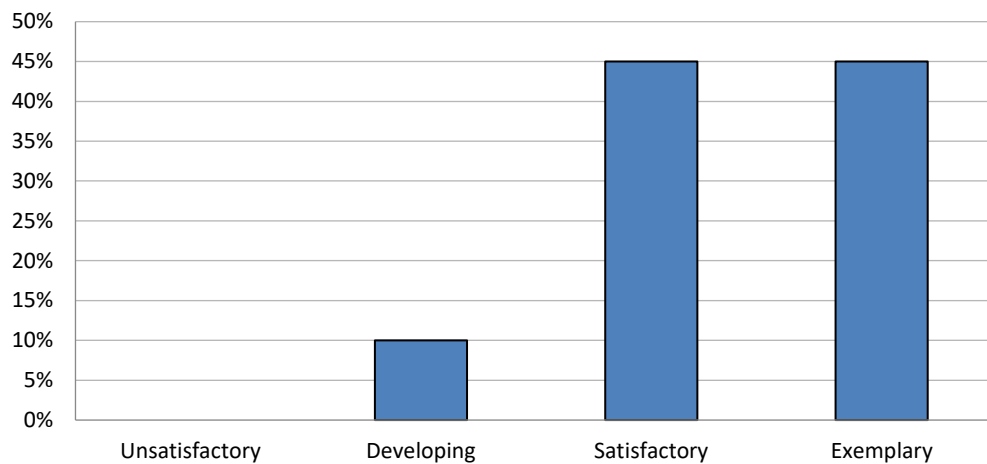
Pada bagian ini, evaluasi terhadap alur desain pada Tugas Akhir (*Capstone Design*) melalui beberapa kriteria ditampilkan. Di Program Studi Teknik Tenaga Listrik, untuk memastikan puncak kulminasi desain pada Tugas Akhir (*Capstone Design*), terdapat evaluasi untuk beberapa kriteria terkait alur desain. Pada masing-masing kriteria diharapkan semua mahasiswa berada pada level memuaskan dan memuaskan. Hasil evaluasi alur desain ditampilkan pada grafik-grafik berikut.

Kriteria I(1) – Mengidentifikasi Kebutuhan/Permasalahan



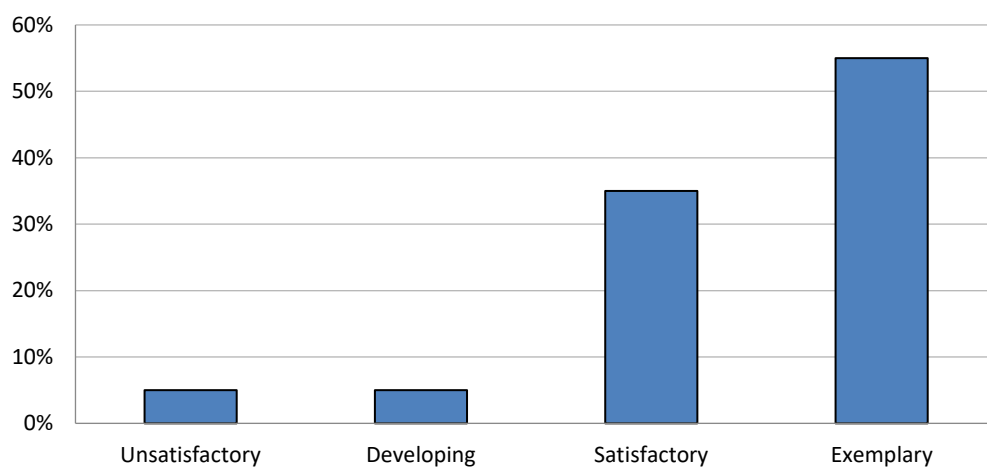
Terdapat beberapa mahasiswa yang belum mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada kriteria I(1). Diperlukan perbaikan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

Kriteria I(2) – Mengidentifikasi Batasan



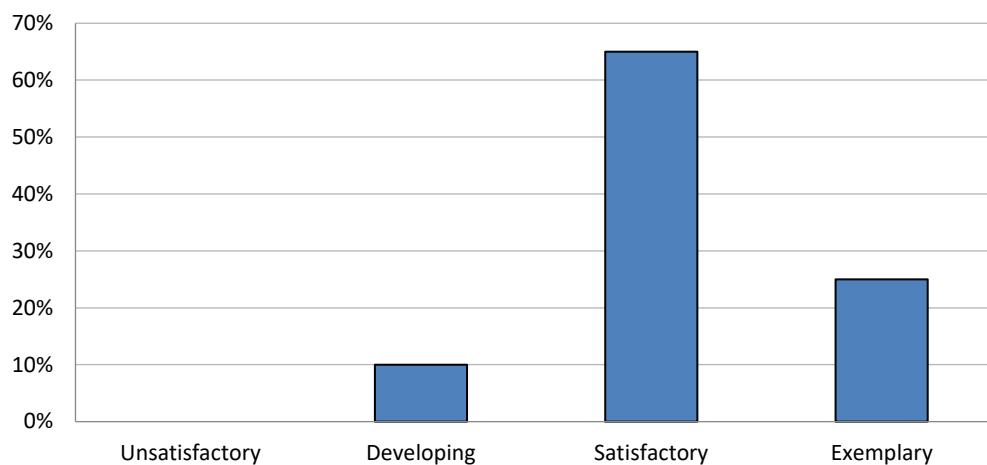
Terdapat beberapa mahasiswa yang belum mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada kriteria I(2). Diperlukan perbaikan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

Kriteria 1(c) – Menentukan Spesifikasi Target



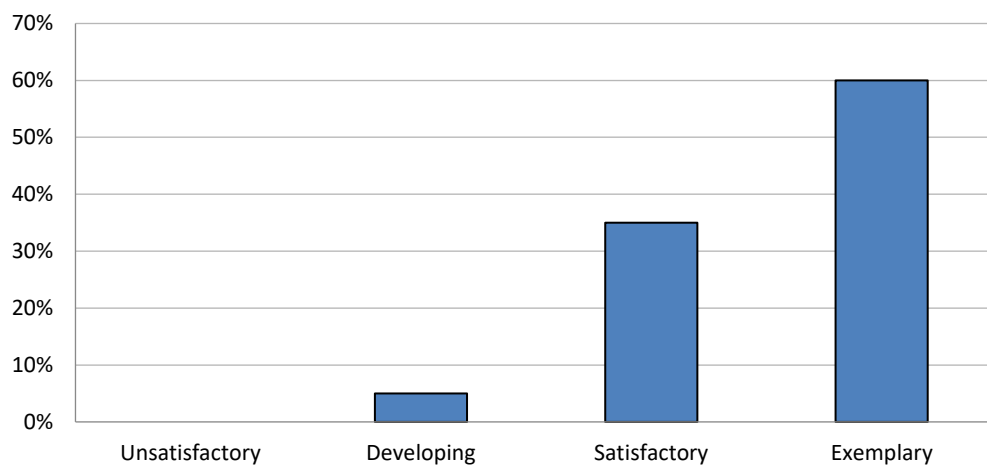
Terdapat beberapa mahasiswa yang belum mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada kriteria I(3). Diperlukan perbaikan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

Kriteria II(1) – Menunjukkan Beberapa Alternatif Solusi



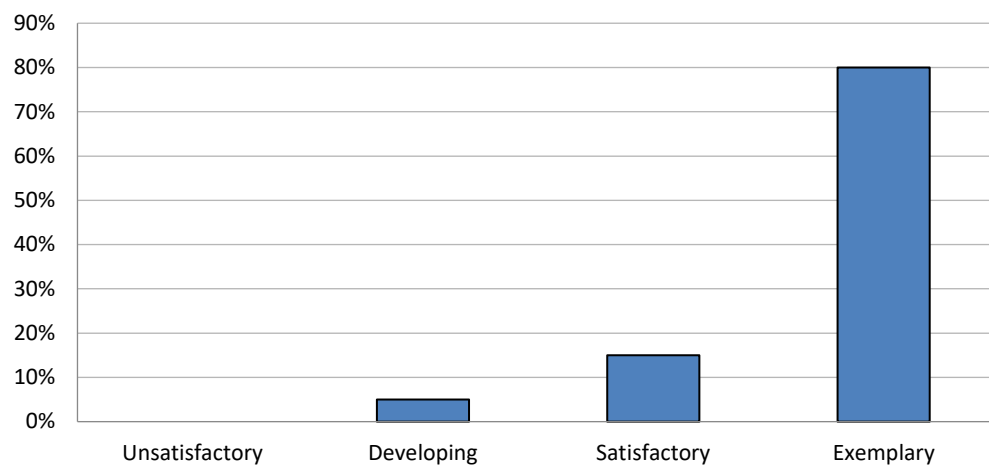
Terdapat beberapa mahasiswa yang belum mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada kriteria II(1). Diperlukan perbaikan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

Kriteria II(2) – Menunjukkan Solusi Berdasar Pendekatan Kerekayasaan



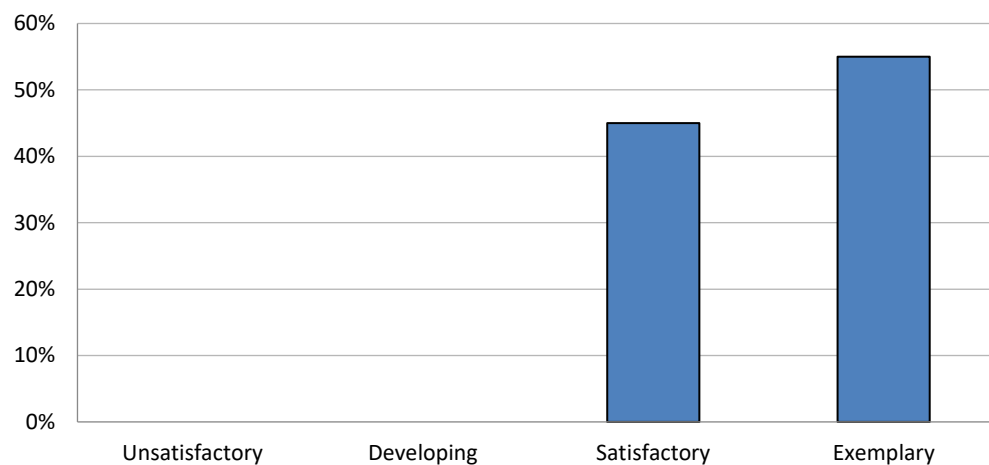
Terdapat beberapa mahasiswa yang belum mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada kriteria II(2). Diperlukan perbaikan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

Kriteria III(1) – Membangun Model/Purwarupa Desain



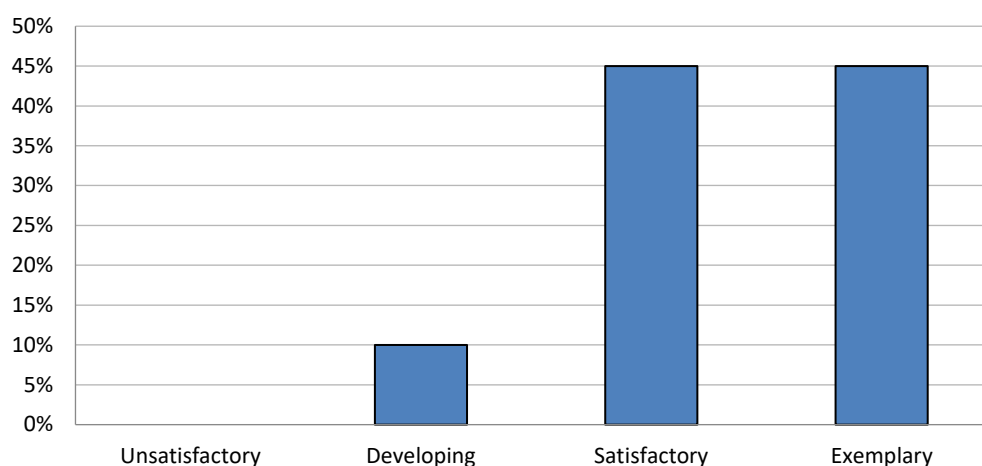
Terdapat beberapa mahasiswa yang belum mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada Kriteria III(1). Diperlukan perbaikan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

Kriteria III(2) – Mengevaluasi/Memverifikasi Model/Purwarupa



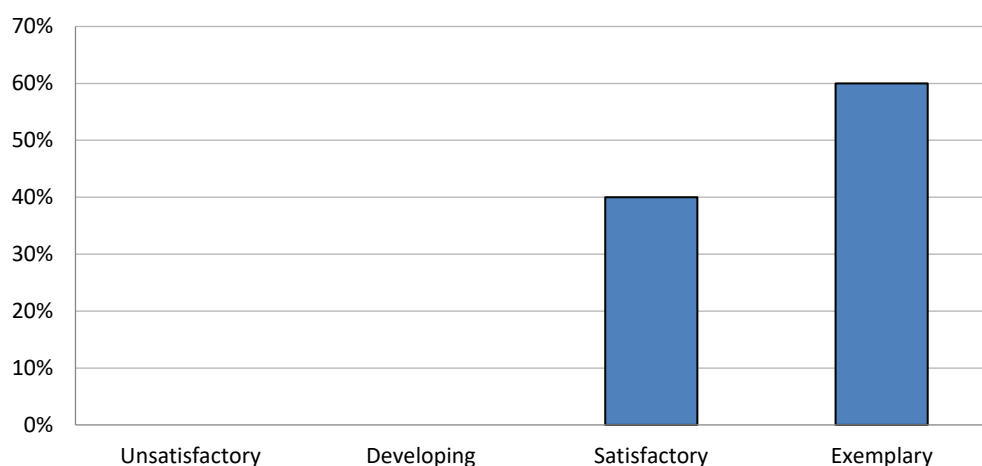
Semua mahasiswa telah mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada kriteria III(2). Pencapaian ini perlu dipertahankan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

Kriteria III(3) – Menganalisis Kesesuaian dengan Spesifikasi/Target



Terdapat beberapa mahasiswa yang belum mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada kriteria III(3). Diperlukan perbaikan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

Kriteria III(4) – Menyimpulkan Solusi Akhir



Semua mahasiswa telah mencapai level memuaskan atau sangat memuaskan pada kriteria III(4). Pencapaian ini perlu dipertahankan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

M. Kegiatan Perkuliahan dan Praktikum Pasca Pandemi

Berdasarkan Surat Edaran nomor 696/IT.1B04/HK.00/2021 tentang Panduan Umum Kegiatan Akademik Tatap Muka (Luring) Semester I – 2021/2022, kegiatan praktikum didorong untuk dilaksanakan secara tatap muka. Menindaklanjuti Surat Edaran tersebut, Program Studi Teknik Tenaga Listrik telah melaksanakan beberapa modul (modul 3 dan 4) pada Praktikum Tenaga Listrik I untuk Mesin-Mesin Listrik secara tatap muka. Praktikum tatap muka tersebut diatur sedemikian sehingga tetap mengikuti protokol kesehatan. Modul Praktikum Tenaga Listrik I untuk Mesin-Mesin Listrik yang dilaksanakan secara tatap muka adalah Generator Sinkron dan

Motor Induksi. Gambar-gambar di bawah ini menunjukkan dokumentasi Praktikum Tenaga Listrik I untuk Mesin-Mesin Listrik secara tatap muka.



Dengan tren penurunan kasus COVID-19 di akhir tahun 2021, pada semester II Tahun Ajaran 2021-2022, Praktikum Tenaga Listrik II juga dilaksanakan secara tatap muka untuk seluruh modul. Gambar-gambar di bawah ini menunjukkan dokumentasi Praktikum Tenaga Listrik II untuk Elektronika Daya secara tatap muka.



Tabel 13 berikut menunjukkan rekap pelaksanaan praktikum mahasiswa Teknik Tenaga Listrik. Baris pada Tabel 13 menunjukkan semester pelaksanaan praktikum di Tahun Ajaran 2021/2022. Kolom pada Tabeabel 13 menunjukkan angkatan mahasiswa Program Studi Teknik Tenaga Listrik dari 2017 sampai 2021.

Tabel 13. Pelaksanaan Praktikum Mahasiswa Teknik Tenaga Listrik Tahun Ajaran 2021/2022

	EP17	EP18	EP19	EP20	EP21
Semester I 2021/2022	Sudah Lulus dari ITB	Asisten Praktikum Teknik Tenaga Listrik I <i>Daring dilanjutkan Normal dengan Prokes</i>	Praktikum Teknik Tenaga Listrik I <i>5 Modul remote, 8 Modul Daring dilanjutkan 2 Modul Normal dengan Prokes</i>	Praktikum Rangkaian Elektrik dan Sistem Digital <i>7 Modul Daring dan 3 Modul Normal dengan Prokes</i>	Praktikum TPB Fisika Dasar 1A <i>Daring dan Normal dengan Prokes</i>
Semester II 2021/2022	Sudah Lulus dari ITB	Asisten Praktikum Teknik Tenaga Listrik II <i>Normal dengan Prokes</i>	Praktikum Teknik Tenaga Listrik II <i>15 Modul Normal dengan Prokes</i>	Praktikum Elektronika <i>4 Modul Normal dengan Prokes</i>	Praktikum TPB Fisika Dasar 2A dan Kimia Dasar B <i>Daring dan Normal dengan Prokes</i>

N. Kesimpulan

Capaian Pembelajaran mata kuliah dihitung dari suatu indikator tertentu (nilai ujian, tugas dll) dan dinyatakan sebagai jumlah mahasiswa (dalam persen) yang mendapatkan nilai $\geq 75\%$. Perhitungan Capaian Pembelajaran mata kuliah dilakukan setiap akhir semester dan tertuang dalam portofolio daring. Dari hasil analisis Capaian Pembelajaran Prodi TTL pada 2021/2022, dapat diketahui bahwa dilakukan hampir keseluruhan Indikator Kinerja **sudah memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Pencapaian ini sudah baik dan perlu dipertahankan, namun terdapat beberapa perbedaan antara persepsi mahasiswa dan persepsi dari *assessment course*. Persepsi mahasiswa didominasi oleh level memuaskan, berbeda dengan persepsi dari *assessment course* yang didominasi oleh level sangat memuaskan.

Terdapat 3 Indikator Kinerja yang masih belum memenuhi kriteria yang mendapatkan nilai $\geq 75\%$ sehingga aspek *continuous improvement* dapat dilakukan. 3 Indikator Kinerja beserta hasil analisis disampaikan sebagai berikut:

1. Indikator Kinerja 1(c) - *Ability to identify the problem objectives and provide correct mathematical models with design constraints*
Capaian Pembelajaran pada PI 1(c) **belum memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Agar pencapaian menjadi lebih baik, perlu ada upaya, antara lain:
 - Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
 - Memberikan contoh aplikasi konsep yang dibahas ke dalam masalah enjiniring.
 - Memperbanyak penggunaan studi kasus untuk melatih kemampuan mengidentifikasi masalah dan memodelkan permasalahan tersebut dalam batasan-batasan desain.
2. Indikator Kinerja 2(b) - *Ability to implement final design to realize system component or process*

Capaian Pembelajaran pada PI 2(b) **belum memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Agar pencapaian menjadi lebih baik, perlu ada upaya, antara lain:

- Penjelasan kepada mahasiswa terkait target luaran dari mata kuliah.
- Memperbanyak penggunaan studi kasus untuk melatih kemampuan mengimplementasikan desain.

3. Indikator Kinerja 7(b) - *Independent learning of an engineering concept or mastery of other skills*

Capaian Pembelajaran pada PI 7(b) **belum memenuhi** target minimal 75% dari total pencapaian level memuaskan dan level sangat memuaskan. Agar pencapaian menjadi lebih baik, perlu ada upaya, antara lain:

- Penjelasan tentang metode pembelajaran mandiri.
- Penjelasan tentang konsep rekayasa dan kemampuan lainnya.
- Penjelasan tentang pentingnya keterampilan lain dan pengeahuan lain dalam proses pemecahan masalah.

Capaian Pembelajaran pada Tugas Akhir (*Capstone Design*) dinyatakan memenuhi target apabila total jumlah mahasiswa (dalam persen) yang masuk level memuaskan dan sangat memuaskan memenuhi $\geq 75\%$. Penjabaran pemetaan antara Capaian Pembelajaran pada Tugas Akhir (*Capstone Design*) di Tahun Ajaran 2021/2022 telah memenuhi target yaitu masuk level memuaskan dan sangat memuaskan $\geq 75\%$ pada semua Indikator Kinerja yang dievaluasi. ditampilkan. Pada masing-masing Indikator Kinerja untuk alur desain diharapkan semua mahasiswa berada pada level memuaskan dan memuaskan. Pada evaluasi terhadap alur desain pada Tugas Akhir (*Capstone Design*) terhadap beberapa Indikator Kinerja dapat diketahui bahwa hampir pada semua Indikator Kinerja menunjukkan ada beberapa mahasiswa yang belum mencapai level memuaskan dan sangat memuaskan sehingga diperlukan perbaikan pada periode Tugas Akhir berikutnya.

O. Lampiran I. Contoh SO & PI Mata Kuliah Electric Machines & TA

Adapun contoh pemetaan Indikator Kinerja (PI) dan Capaian Pembelajaran (SO) pada mata kuliah Prodi TTL yaitu untuk mata kuliah Mesin – Mesin Listrik dan mata kuliah Tugas Akhir I ditunjukkan di bawah ini.

1. Mata Kuliah EP3071: Electric Machines (Mesin – Mesin Listrik)

Capaian Pembelajaran (*Student Outcomes*):

<i>I</i>	<i>An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics</i>
Performance Indicators (PI)	<i>1b) Ability to formulate the engineering strategies for solving the problems and provide the proper solutions</i>
	<i>1c) Ability to identify the problem objectives and provide correct mathematical models with design constraints</i>

Rubrik Asesmen:

PI	MATA KULIAH / LEVEL	DESKRIPSI
1b	EP3071	<i>Ability to formulate the engineering strategies for solving the problems and provide the proper solutions</i>
		Unsatisfactory Student fails to show proper engineering workflow and fails to provide correct solutions
		Developing Student shows less proper engineering workflow and fails to provide correct solutions
		Satisfactory Student is able to show proper engineering workflow, but fails to provide correct solutions
		Exemplary Student is able to provide the solutions of the problems correctly by showing proper engineering workflow
1c	EP3071	<i>Ability to identify the problem objectives and provide correct mathematical models with design constraints</i>
		Unsatisfactory Student fulfills none of these factors: identify the problem objectives, provide correct mathematical models, and understand the design constraints
		Developing Student is able to fulfill 1 of these factors: identify the problem objectives, provide correct mathematical models, and understand the design constraints
		Satisfactory Student is able to fulfill 2 of these factors: identify the problem objectives, provide correct mathematical models, and understand the design constraints
		Exemplary Student is able to fulfill all of these factors: identify the problem objectives, provide correct mathematical models, and understand the design constraints

2. Mata Kuliah EP4096: Final Project I and Seminar (Tugas Akhir I)
 Capaian Pembelajaran (*Student Outcomes*):

3	<i>An ability to communicate effectively with a range of audiences</i>
Performance Indicators (PI)	3a) Students must demonstrate the ability in written communication
	3b) Student must demonstrate the ability in oral communication
5	<i>An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goal, plan task, and meet objectives</i>
Performance Indicators (PI)	5c) Ability to establish plan tasks to achieve goals and objectives

Rubrik Asesmen:

MATA KULIAH / LEVEL		DESKRIPSI
3a	EP4096	<i>Students must demonstrate the ability in written communication</i>
Unsatisfactory		Student makes the lab report by fulfilling 1 or none of these factors: complete structure, use tables and graphs properly, appropriate language, and well organized.
Developing		Student makes the lab report by fulfilling 2 of these factors: complete structure, use tables and graphs properly, appropriate language, and well organized.
Satisfactory		Student makes the lab report by fulfilling 3 of these factors: complete structure, use tables and graphs properly, appropriate language, and well organized.
Exemplary		Student makes the lab report by fulfilling all of these factors: complete structure, use tables and graphs properly, appropriate language, and well organized.
3b	EP4096	<i>Student must demonstrate the ability in oral communication</i>
Unsatisfactory		Student fails to present his/her final project by not performing these factors: describe general idea systematically, use the allocated time properly, and use appropriate language and gestures.
Developing		Student present his/her final project by fulfilling 1 of these factors: describe general idea systematically, use the allocated time properly, and use appropriate language and gestures.
Satisfactory		Student present his/her final project by fulfilling 2 of these factors: describe general idea systematically, use the allocated time properly, and use appropriate language and gestures.

PI	MATA KULIAH / LEVEL	DESKRIPSI
	Exemplary	Student present his/her final project by fulfilling all of these factors: describe general idea systematically, use the allocated time properly, and use appropriate language and gestures.
5c	EP4096	<i>Ability to establish plan tasks to achieve goals and objectives</i>
	Unsatisfactory	Student is able to perform good understanding to none of these factors: work objectives, procedure, and timeline
	Developing	Student is able to perform good understanding to 1 of these factors: work objectives, procedure, and timeline
	Satisfactory	Student is able to perform good understanding to 2 of these factors: work objectives, procedure, and timeline
	Exemplary	Student is able to perform good understanding to all of these factors: work objectives, procedure, and timeline

P. Lampiran II. Contoh Asesmen PI & SO Mata Kuliah

• PI 1a

EP4077 – Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Tugas 1 no. 3

Tugas 1 – EP4077 Sistem Distribusi

2 September 2021

1. Buat daftar 5 perangkat elektronik yang ada di rumah Saudara, yang mencakup beban durasi panjang (~24jam), durasi sedang (> 1 jam), durasi singkat (< 1 jam). Pilihlah yang mewakili masing-masing durasi minimal 1 perangkat. Sertakan besaran daya (Watt atau kilowatt) dari perangkat dalam daftar tersebut.
2. Dari daftar perangkat elektronik yang sudah disusun sebelumnya, buatlah tabel waktu penggunaan perangkat tersebut dalam satu hari (24 jam), dengan interval waktu 15 menit.
3. Hitung beban rata-rata harian (daily average demand) dari total perangkat elektronik dalam daftar yang telah disusun sebelumnya.
4. Buat kurva beban harian (daily load curve) dari penggunaan perangkat elektronik yang sebelumnya telah dibuat daftarnya. (buat kurva dalam per unit)
5. Buat kurva durasi beban harian (daily load duration curve) dari penggunaan perangkat elektronik yang sebelumnya telah dibuat daftarnya. (buat kurva dalam per unit)

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018002	Aulia Ramadhana Alifianda	20	4
2	18018004	Ema Widhi Pratiwi	10	2
3	18018005	Syahrul Ahmad Gifari	20	4
4	18018006	Syukri Galih Gunarji	20	4
5	18018007	Penina Annais	0	1
6	18018008	Jason Christopher Harnowo	15	3
7	18018009	Muhammad Farras Muzakki	15	3
8	18018010	Mohammad Irvan Fauzi	20	4
9	18018011	Anam Rais Assidiq	20	4
10	18018012	Leavinindya Aulia Nissa Adjie	10	2
11	18018013	Muhammad Rafi Pratama	20	4
12	18018014	Egan Yael Fonaha Hulu	20	4
13	18018015	Zhuna Alfando Kaban	10	2
14	18018016	Muchamad Iqbal Sofyan	20	4
15	18018017	Adella Savira Putri	20	4
16	18018018	Adzhani Zalfa Aliyadin	15	3
17	18018019	Hans Ryan Pakpahan	20	4
18	18018020	Muhammad Hikmat Irham Maulana	20	4

19	18018021	Ahmad Dufan Al Rasyid	20	4
20	18018022	I Made Ngurah Chandra Marutha	15	3
21	18018023	Muhammad Zaki Darajat	15	3
22	18018024	Andre Subagja Manurung	20	4
23	18018025	Felicia Nareswari Satyani	20	4
24	18018026	Zudika Andrian Siahaan	20	4
25	18018027	Muhammad Ikhsan Kusrachmansyah	20	4
26	18018028	Dendiza Abdillah Prazos	0	1
27	18018029	Tina Wahyuningsih	0	1
28	18018031	Hapsari Indah Lestary	0	1
29	18018032	Janissar Flinsa Abdillah	20	4
30	18018033	Benaya Levi Armariel	20	4
31	18018034	Ekky Tresna Arbi	20	4
32	18018036	Sekar Nityasa	20	4
33	18018037	Jeffrey Aleandro Permana	10	2
34	18018039	Rifqi Ghifari	10	2

Asesmen

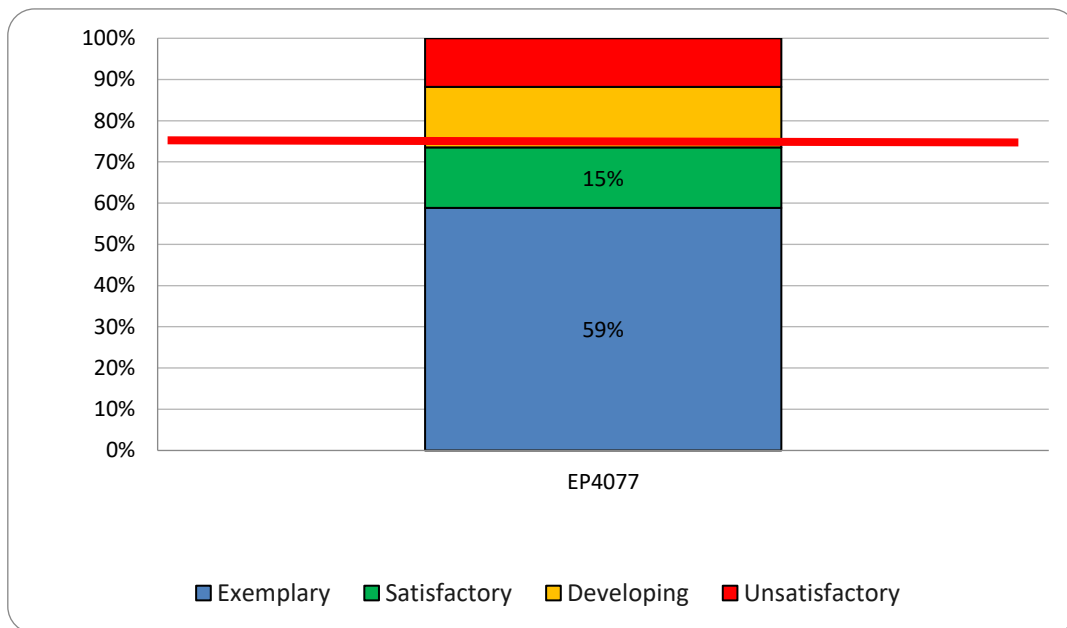
Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Belum mampu menghitung beban rata-rata harian.
	<i>Developing</i>	Belum mampu menghitung beban rata-rata harian dengan tepat namun dapat mengekspresikan satuan dengan baik.
	<i>Satisfactory</i>	Mampu menghitung beban rata-rata harian namun kurang dapat mengekspresikan satuan dengan baik
	<i>Exemplary</i>	Mampu menghitung beban rata-rata harian dan mengekspresikan satuannya dengan tepat.

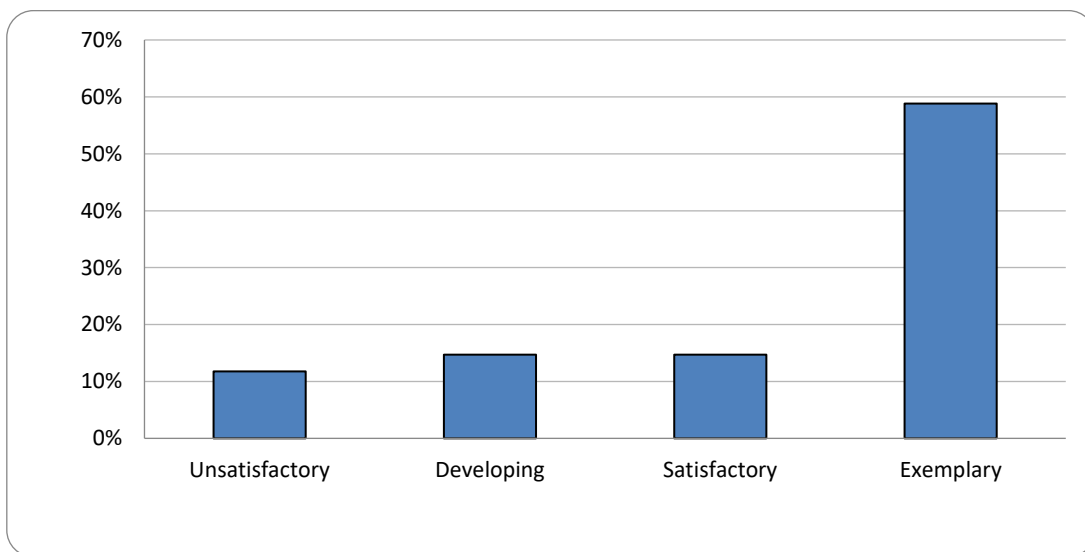
Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	5	4	12%	34	0.75

Developing	2	5	-	10	5	14%		
Satisfactory	3	10	-	15	5	15%		
Exemplary	4	15	-	20	20	85%		



Capaian PI 1a Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 1a: Persentasi setiap level capaian

- PI 1b
EP4077 – Sistem Distribusi Tenaga Listrik

UTS nomor 2

EP4077 Sistem Distribusi Tenaga Listrik
Ujian Tengah Semester
Rabu 13 Oktober 2021, pukul 13.00 – 14.30 WIB (90 Menit)
3 soal, Total nilai 100

Kerjakan ujian ini secara mandiri, tanpa menerima dan/atau memberi bantuan dari/kepada orang lain. Segala bentuk indikasi kecurangan akan ditelusuri. Jika terbukti melakukan kecurangan, maka akan diberlakukan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

1. Terdapat suatu area yang baru akan dilistriki. Anda diminta untuk merencanakan sistem distribusi tenaga listrik untuk area tersebut.
 - a. Apa saja yang perlu Anda desain dalam perencanaan sistem distribusi tersebut? **(5 poin)**
 - b. Data apa saja yang diperlukan dalam desain perencanaan sistem distribusi tersebut? **(10 poin)**
 - c. Bagaimana cara Anda mendesain perencanaan sistem distribusi tersebut? **(15 poin)**
2. Anda sebagai seorang enjinir ketenagalistrikan diminta untuk melakukan evaluasi dari suatu sistem distribusi tenaga listrik dan melakukan usulan perbaikan/peningkatan kualitas sistem.
 - a. Apa saja yang akan Anda evaluasi dalam sistem distribusi tersebut? **(5 poin)**
 - b. Data apa saja yang Anda butuhkan untuk melakukan setiap evaluasi tersebut? **(10 poin)**
 - c. Bagaimana cara Anda melakukan evaluasi dari setiap hal yang Anda sebut di poin a? **(10 poin)**
 - d. Apa saja yang dapat Anda usulkan sebagai perbaikan/peningkatan kualitas sistem? **(5 poin)**
 - e. Jelaskan cara-cara dari usulan perbaikan/peningkatan kualitas sistem yang Anda sebut di poin d! **(10 poin)**
3. **(Total 30 poin)** Suatu gardu distribusi S dengan tegangan nominal 20 kV memiliki 6 penyulang yang menyuplai suatu area berbentuk segienam beraturan dengan keliling 60 km. Area tersebut memiliki kerapatan beban sebesar $1XX \text{ kVA/km}^2$ dengan nilai faktor daya 0.9 lagging (ganti nilai XX dengan dua digit terakhir NIM Anda, 180180XX). Masing-masing penyulang menyuplai suatu area berbentuk segitiga sebagaimana ditunjukkan oleh gambar di bawah ini. Setiap penyulang memiliki resistansi sebesar $0.2 \Omega/\text{km}$ dan reaktansi sebesar $0.4 \Omega/\text{km}$.
 - a. Hitung berapa persen tegangan jatuh di setiap ujung penyulang!
 - b. Hitung berapa susut jaringan pada setiap penyulang!

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018002	Aulia Ramadhana Alifianda	25	3
2	18018004	Ema Widhi Pratiwi	40	4
3	18018005	Syahrul Ahmad Gifari	35	4

4	18018006	Syukri Galih Gunarji	30	3
5	18018007	Penina Annais	25	3
6	18018008	Jason Christopher Harnowo	20	2
7	18018009	Muhammad Farras Muzakki	30	3
8	18018010	Mohammad Irvan Fauzi	35	4
9	18018011	Anam Rais Assidiq	35	4
10	18018012	Leavinindya Aulia Nissa Adjie	35	4
11	18018013	Muhammad Rafi Pratama	35	4
12	18018014	Egan Yael Fonaha Hulu	30	3
13	18018015	Zhuna Alfando Kaban	25	3
14	18018016	Muchamad Iqbal Sofyan	25	3
15	18018017	Adella Savira Putri	25	3
16	18018018	Adzhani Zalfa Aliyadin	40	4
17	18018019	Hans Ryan Pakpahan	35	4
18	18018020	Muhammad Hikmat Irham Maulana	35	4
19	18018021	Ahmad Dufan Al Rasyid	30	3
20	18018022	I Made Ngurah Chandra Marutha	25	3
21	18018023	Muhammad Zaki Darajat	35	4
22	18018024	Andre Subagja Manurung	35	4
23	18018025	Felicia Nareswari Satyani	25	3
24	18018026	Zudika Andrian Siahaan	35	4
25	18018027	Muhammad Ikhsan Kusrachmansyah	35	4
26	18018028	Dendiza Abdillah Prazos	25	3
27	18018029	Tina Wahyuningsih	30	3
28	18018031	Hapsari Indah Lestary	0	1
29	18018032	Janissar Flinsa Abdillah	30	3
30	18018033	Benaya Levi Armariel	30	3
31	18018034	Ekky Tresna Arbi	30	3
32	18018036	Sekar Nityasa	30	3
33	18018037	Jeffrey Aleandro Permana	0	1
34	18018039	Rifqi Ghifari	35	4

Asesmen

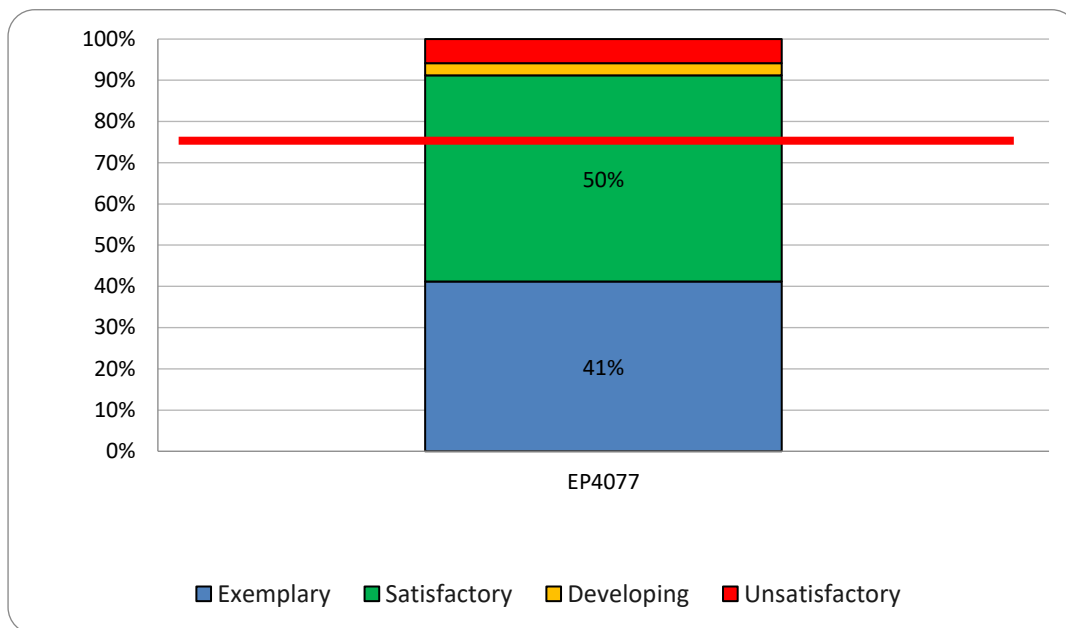
Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal menunjukkan alur rekayasa yang baik dan gagal menunjukkan solusi yang tepat dalam evaluasi suatu sistem distribusi tenaga listrik dan usulan perbaikannya.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa hanya menunjukkan alur rekayasa yang cukup dan gagal menunjukkan solusi yang tepat dalam evaluasi suatu sistem distribusi tenaga listrik dan usulan perbaikannya.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa hanya berhasil menunjukkan alur rekayasa yang baik dan gagal menunjukkan solusi yang tepat dalam evaluasi suatu sistem distribusi tenaga listrik dan usulan perbaikannya.

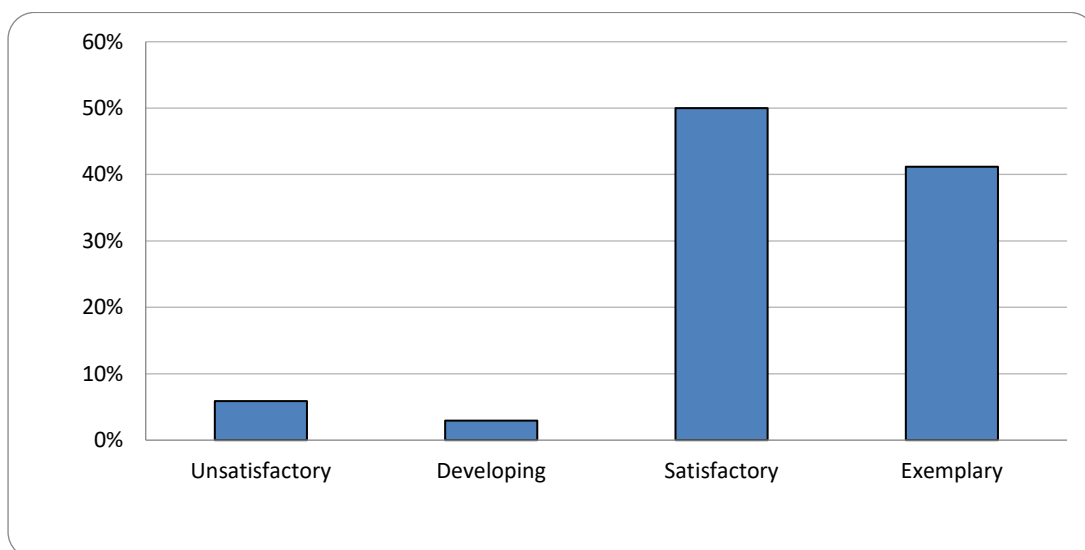
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil menunjukkan alur rekayasa yang baik dan gagal menunjukkan solusi yang tepat dalam evaluasi suatu sistem distribusi tenaga listrik dan usulan perbaikannya.
--	------------------	---

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	10	2	6%	34	0.75
Developing	2	10	-	20	1	3%		
Satisfactory	3	20	-	30	17	50%		
Exemplary	4	30	-	40	14	41%		



Capaian PI 1b Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 1b: Persentasi setiap level capaian

• PI 1c
EP4077 – Sistem Distribusi Tenaga Listrik

UAS

EP4077 Sistem Distribusi Tenaga Listrik
Ujian Akhir Semester
Selasa 21 Desember 2021, pukul 13.00 – 15.30 WIB (150 Menit)
5 soal, Total nilai 100 (open book)

Kerjakan ujian ini secara mandiri, tanpa menerima dan/atau memberi bantuan dari/kepada orang lain. Segala bentuk indikasi kecurangan akan ditelusuri. Jika terbukti melakukan kecurangan, maka akan diberlakukan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perhatikan Kasus ini dan Berikan Solusinya

Sebuah area industri memerlukan suplai listrik dan akan dipasang dari gardu induk ABC dengan trafor berkapasitas 1 x 60 MVA, 150 kV/20 kV, 12%, Y-Y dengan netral ditanahkan menggunakan tahanan tinggi sebesar 40 Ohm. Beban eksisting sebesar 20 MVA, dan beban committed dari area industri tersebut sebesar 15 MVA dengan pertumbuhan 5 % per tahun. Jarak GI ABC ke pusat beban adalah 15 km, dan untuk keperluan keandalan maka suplai ke titik beban tersebut akan diberikan dengan konfigurasi *SPOT NETWORK*.

Tugas Saudara adalah merancang suplai listrik ke area industri tersebut, dengan memperhatikan pilihan penampang kabel tanah berikut.

Cross Section (mm ²)	Resistance at 20°C (Ohm/Km)	Current Carrying Capacity at above ground (Ampere)	Capacitance (mF/Km)	Inductance (mH/Km)	Short Circuit Capability (kA for 1 second)
3x120 Al	0.253	260	0.24	0.34	11.3
3x240 Al	0.125	385	0.31	0.31	22.6
3x300 Al	0.100	437	0.34	0.3	28.2

Derating factor sebesar 0.724 akibat adanya penanaman kabel dan temperatur. Impedansi sumber sisi 150 kV sebesar $0.087+j0.309$ Ohm (impedansi urutan positif dan negatif sama besar), sedangkan impedansi urutan nol sebesar $0.335+j1.441$ Ohm.

Harga peralatan lain untuk keperluan pasokan tersebut didasarkan pada harga kabel tanah 3x240 mm² for 1 Km.

Komponen	Unit	Harga (pu)
U/G Cable AL 3x240 mm ²	Km	1.00
U/G Cable Al 3 x 300 mm ²	Km	1.25
U/G Cable Al 3 x 185 mm ²	Km	0.8
U/G Cable Al 3 x 150 mm ²	Km	0.65
U/G Cable Al 3 x 120 mm ²	Km	0.47
Circuit Breaker	1 unit	1.1
Load Break Switch	1 unit	0.52
Protection Equipment of normal Inverse Over Current Protection	1 unit	0.25
Protection Equipment O/C with directional relays	1 unit	0.32
Protection equipment using Differential Relay with pilot wire	1 unit	0.7
Switching Substation	1 unit	0.5
Cost of Cable Installation each Km	1 Km	0.08

Biaya operasi dan pemeliharaan setiap tahunnya sebesar 2.4% dari total investasi di distribusi terkait dengan jaringan tersebut.

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
18018002	Aulia Ramadhana Alifianda	10	2

18018004	Ema Widhi Pratiwi	10	2
18018005	Syahrul Ahmad Gifari	15	3
18018006	Syukri Galih Gunarji	18	4
18018007	Penina Annais	12	3
18018008	Jason Christopher Harnowo	15	3
18018009	Muhammad Farras Muzakki	15	3
18018010	Mohammad Irvan Fauzi	20	4
18018011	Anam Rais Assidiq	10	2
18018012	Leavinindya Aulia Nissa Adjie	15	3
18018013	Muhammad Rafi Pratama	15	3
18018014	Egan Yael Fonaha Hulu	15	3
18018015	Zhuna Alfando Kaban	10	2
18018016	Muchamad Iqbal Sofyan	20	4
18018017	Adella Savira Putri	10	2
18018018	Adzhani Zalfa Aliyadin	15	3
18018019	Hans Ryan Pakpahan	20	4
18018020	Muhammad Hikmat Irham Maulana	12	3
18018021	Ahmad Dufan Al Rasyid	12	3
18018022	I Made Ngurah Chandra Marutha	20	4
18018023	Muhammad Zaki Darajat	20	4
18018024	Andre Subagja Manurung	10	2
18018025	Felicia Nareswari Satyani	15	3
18018026	Zudika Andrian Siahaan	15	3
18018027	Muhammad Ikhsan Kusrachmansyah	10	2
18018028	Dendiza Abdillah Prazos	5	1
18018029	Tina Wahyuningsih	5	1
18018031	Hapsari Indah Lestary	10	2
18018032	Janissar Flinsa Abdillah	10	2
18018033	Benaya Levi Armariel	15	3
18018034	Ekky Tresna Arbi	10	2
18018036	Sekar Nityasa	10	2
18018037	Jeffrey Aleandro Permana	12	3
18018039	Rifqi Ghifari	15	3

Asesmen

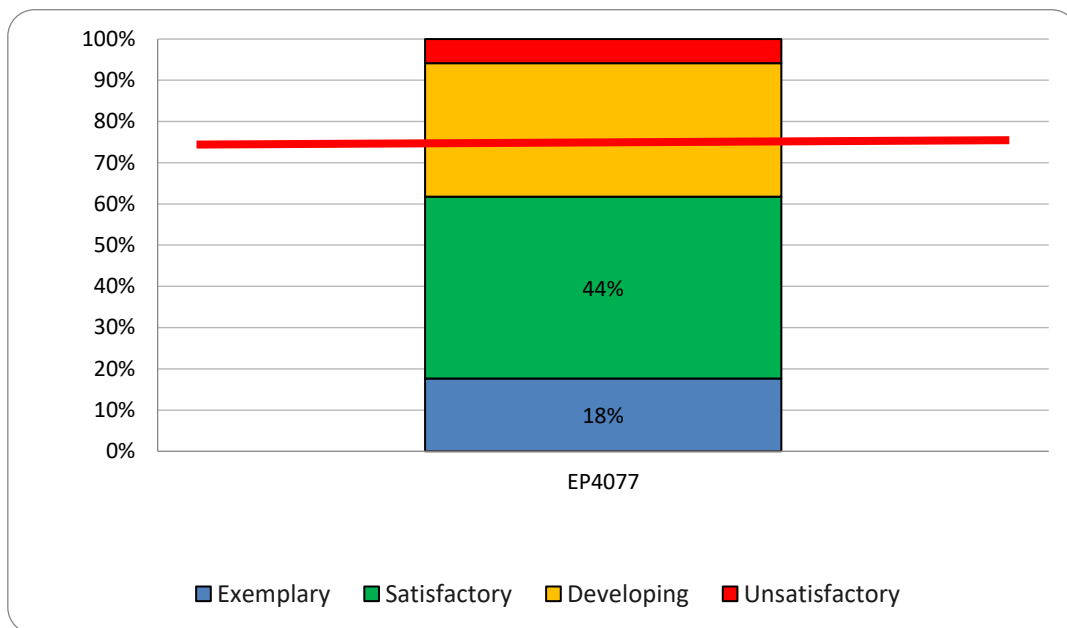
Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Belum mampu menentukan jenis kabel dan penampangnya
	<i>Developing</i>	Mampu menentukan jenis kabel dan penampangnya namun kurang mempertimbangkan batasan desain
	<i>Satisfactory</i>	Mampu menentukan jenis kabel dan penampangnya dengan mempertimbangkan sebagian besar dari faktor berikut: pertumbuhan beban, batasan termal dari penghantar, keandalan.

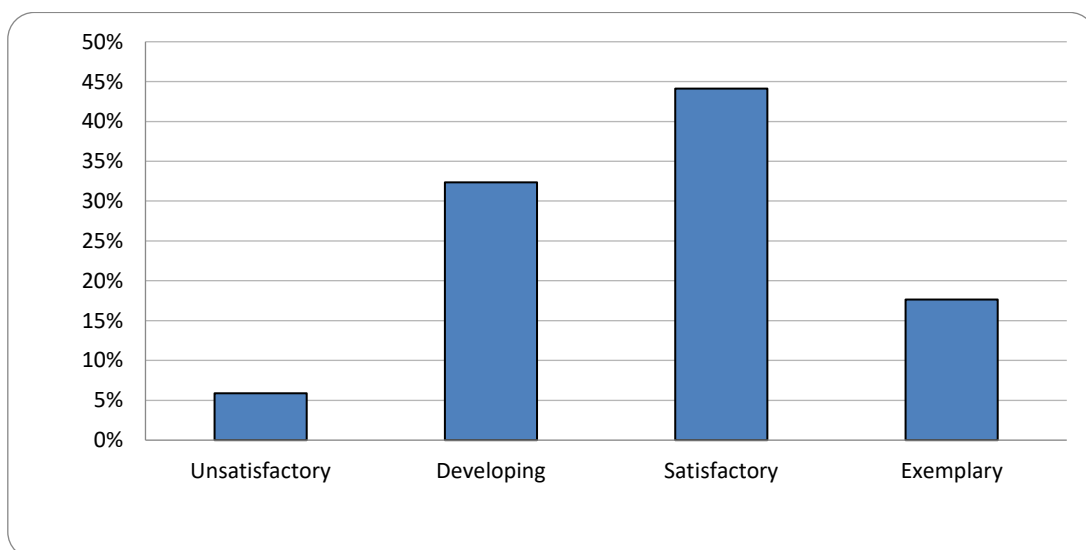
	<i>Exemplary</i>	Mampu menentukan jenis kabel dan penampangnya dengan mempertimbangkan pertumbuhan beban, batasan termal dari penghantar, dan keandalan
--	------------------	--

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	5	2	6%	34	0.75
Developing	2	5	-	10	11	32%		
Satisfactory	3	10	-	15	15	44%		
Exemplary	4	15	-	20	6	18%		



Capaian PI 1c Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 1c: Persentasi setiap level capaian

- PI 2a
EP4077 – Sistem Distribusi Tenaga Listrik

UTS nomor 1

EP4077 Sistem Distribusi Tenaga Listrik
Ujian Tengah Semester
Rabu 13 Oktober 2021, pukul 13.00 – 14.30 WIB (90 Menit)
3 soal, Total nilai 100

Kerjakan ujian ini secara mandiri, tanpa menerima dan/atau memberi bantuan dari/kepada orang lain. Segala bentuk indikasi kecurangan akan ditelusuri. Jika terbukti melakukan kecurangan, maka akan diberlakukan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

1. Terdapat suatu area yang baru akan dilistriki. Anda diminta untuk merencanakan sistem distribusi tenaga listrik untuk area tersebut.
 - a. Apa saja yang perlu Anda desain dalam perencanaan sistem distribusi tersebut? **(5 poin)**
 - b. Data apa saja yang diperlukan dalam desain perencanaan sistem distribusi tersebut? **(10 poin)**
 - c. Bagaimana cara Anda mendesain perencanaan sistem distribusi tersebut? **(15 poin)**
2. Anda sebagai seorang injenir ketenagalistrikan diminta untuk melakukan evaluasi dari suatu sistem distribusi tenaga listrik dan melakukan usulan perbaikan/peningkatan kualitas sistem.
 - a. Apa saja yang akan Anda evaluasi dalam sistem distribusi tersebut? **(5 poin)**
 - b. Data apa saja yang Anda butuhkan untuk melakukan setiap evaluasi tersebut? **(10 poin)**
 - c. Bagaimana cara Anda melakukan evaluasi dari setiap hal yang Anda sebut di poin a? **(10 poin)**
 - d. Apa saja yang dapat Anda usulkan sebagai perbaikan/peningkatan kualitas sistem? **(5 poin)**
 - e. Jelaskan cara-cara dari usulan perbaikan/peningkatan kualitas sistem yang Anda sebut di poin d! **(10 poin)**
3. **(Total 30 poin)** Suatu gardu distribusi S dengan tegangan nominal 20 kV memiliki 6 penyulang yang menyuplai suatu area berbentuk segienam beraturan dengan keliling 60 km. Area tersebut memiliki kerapatan beban sebesar $1XX \text{ kVA/km}^2$ dengan nilai faktor daya 0.9 lagging (ganti nilai XX dengan dua digit terakhir NIM Anda, 180180XX). Masing-masing penyulang menyuplai suatu area berbentuk segitiga sebagaimana ditunjukkan oleh gambar di bawah ini. Setiap penyulang memiliki resistansi sebesar $0.2 \Omega/\text{km}$ dan reaktansi sebesar $0.4 \Omega/\text{km}$.
 - a. Hitung berapa persen tegangan jatuh di setiap ujung penyulang!
 - b. Hitung berapa susut jaringan pada setiap penyulang!

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018002	Aulia Ramadhana Alifianda	25	3
2	18018004	Ema Widhi Pratiwi	25	3
3	18018005	Syahrul Ahmad Gifari	25	3

4	18018006	Syukri Galih Gunarji	30	4
5	18018007	Penina Annais	15	2
6	18018008	Jason Christopher Harnowo	30	4
7	18018009	Muhammad Farras Muzakki	30	4
8	18018010	Mohammad Irvan Fauzi	30	4
9	18018011	Anam Rais Assidiq	25	3
10	18018012	Leavinindya Aulia Nissa Adjie	20	3
11	18018013	Muhammad Rafi Pratama	30	4
12	18018014	Egan Yael Fonaha Hulu	25	3
13	18018015	Zhuna Alfando Kaban	20	3
14	18018016	Muchamad Iqbal Sofyan	25	3
15	18018017	Adella Savira Putri	15	2
16	18018018	Adzhani Zalfa Aliyadin	25	3
17	18018019	Hans Ryan Pakpahan	30	4
18	18018020	Muhammad Hikmat Irham Maulana	30	4
19	18018021	Ahmad Dufan Al Rasyid	20	3
20	18018022	I Made Ngurah Chandra Marutha	30	4
21	18018023	Muhammad Zaki Darajat	20	3
22	18018024	Andre Subagja Manurung	20	3
23	18018025	Felicia Nareswari Satyani	25	3
24	18018026	Zudika Andrian Siahaan	25	3
25	18018027	Muhammad Ikhsan Kusrachmansyah	20	3
26	18018028	Dendiza Abdillah Prazos	15	2
27	18018029	Tina Wahyuningsih	15	2
28	18018031	Hapsari Indah Lestary	0	1
29	18018032	Janissar Flinsa Abdillah	25	3
30	18018033	Benaya Levi Armariel	20	3
31	18018034	Ekky Tresna Arbi	20	3
32	18018036	Sekar Nityasa	15	2
33	18018037	Jeffrey Aleandro Permana	25	3
34	18018039	Rifqi Ghifari	30	4

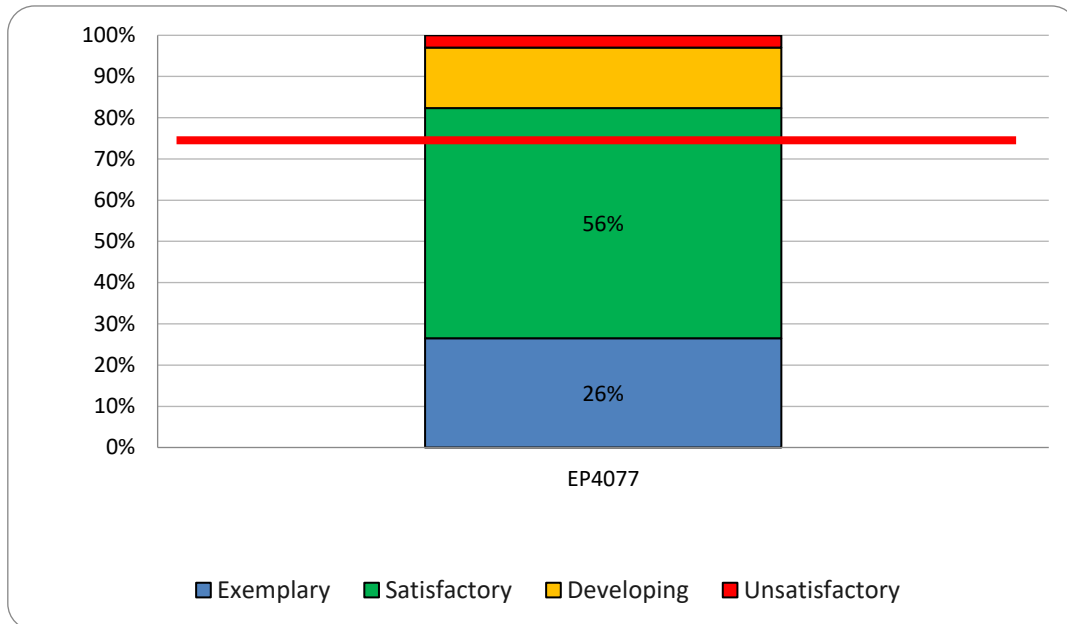
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

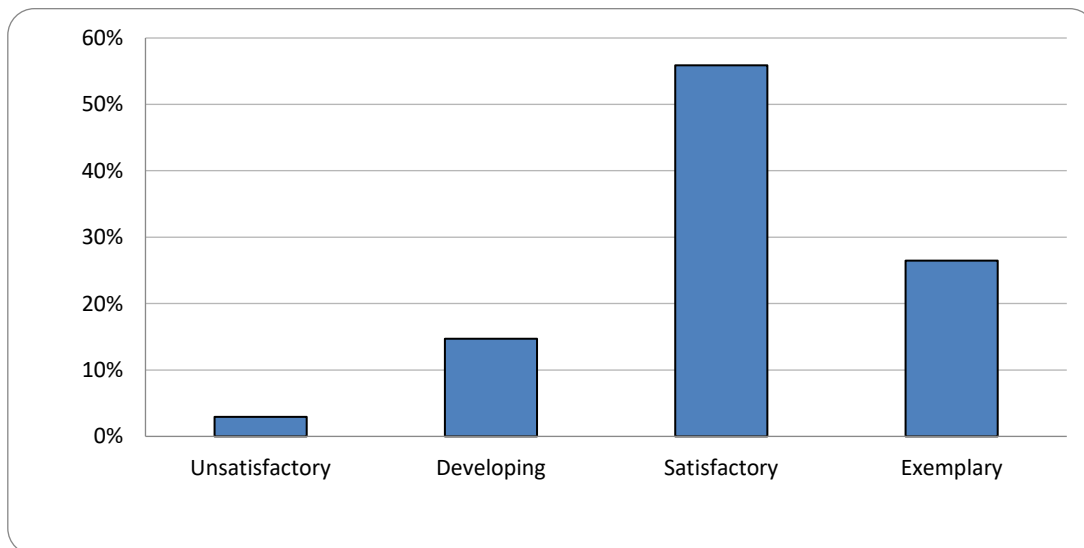
<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Belum mampu mengidentifikasi tujuan dan batasan desain dalam perencanaan distribusi
	<i>Developing</i>	Mampu mengidentifikasi sebagian besar tujuan dan batasan desain dalam perencanaan distribusi
	<i>Satisfactory</i>	Mampu mengidentifikasi tujuan dan batasan desain yang utama dalam perencanaan sistem distribusi
	<i>Exemplary</i>	Mampu mengidentifikasi tujuan dan batasan desain dalam perencanaan sistem distribusi dengan rinci

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	8	1	3%	34	0.75
Developing	2	8	-	15	5	15%		
Satisfactory	3	15	-	28	19	56%		
Exemplary	4	28	-	30	9	26%		



Capaian PI 2a Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 2a: Persentasi setiap level capaian

• PI 2b
EP4077 – Sistem Distribusi Tenaga Listrik

UAS

EP4077 Sistem Distribusi Tenaga Listrik
Ujian Akhir Semester
Selasa 21 Desember 2021, pukul 13.00 – 15.30 WIB (150 Menit)
5 soal, Total nilai 100 (open book)

Kerjakan ujian ini secara mandiri, tanpa menerima dan/atau memberi bantuan dari/kepada orang lain. Segala bentuk indikasi kecurangan akan ditelusuri. Jika terbukti melakukan kecurangan, maka akan diberlakukan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perhatikan Kasus ini dan Berikan Solusinya

Sebuah area industri memerlukan suplai listrik dan akan dipasang dari gardu induk ABC dengan trafor berkapasitas 1 x 60 MVA, 150 kV/20 kV, 12%, Y-Y dengan netral ditanahkan menggunakan tahanan tinggi sebesar 40 Ohm. Beban eksisting sebesar 20 MVA, dan beban committed dari area industri tersebut sebesar 15 MVA dengan pertumbuhan 5 % per tahun. Jarak GI ABC ke pusat beban adalah 15 km, dan untuk keperluan keandalan maka suplai ke titik beban tersebut akan diberikan dengan konfigurasi *SPOT NETWORK*.

Tugas Saudara adalah merancang suplai listrik ke area industri tersebut, dengan memperhatikan pilihan penampang kabel tanah berikut.

Cross Section (mm ²)	Resistance at 20°C (Ohm/Km)	Current Carrying Capacity at above ground (Ampere)	Capacitance (mF/Km)	Inductance (mH/Km)	Short Circuit Capability (kA for 1 second)
3x120 Al	0.253	260	0.24	0.34	11.3
3x240 Al	0.125	385	0.31	0.31	22.6
3x300 Al	0.100	437	0.34	0.3	28.2

Derating factor sebesar 0.724 akibat adanya penanaman kabel dan temperatur. Impedansi sumber sisi 150 kV sebesar 0.087+j0.309 Ohm (impedansi urutan positif dan negatif sama besar), sedangkan impedansi urutan nol sebesar 0.335+j1.441 Ohm.

Harga peralatan lain untuk keperluan pasokan tersebut didasarkan pada harga kabel tanah 3x240 mm² for 1 Km.

Komponen	Unit	Harga (pu)
U/G Cable AL 3x240 mm ²	Km	1.00
U/G Cable Al 3 x 300 mm ²	Km	1.25
U/G Cable Al 3 x 185 mm ²	Km	0.8
U/G Cable Al 3 x 150 mm ²	Km	0.65
U/G Cable Al 3 x 120 mm ²	Km	0.47
Circuit Breaker	1 unit	1.1
Load Break Switch	1 unit	0.52
Protection Equipment of normal Inverse Over Current Protection	1 unit	0.25
Protection Equipment O/C with directional relays	1 unit	0.32
Protection equipment using Differential Relay with pilot wire	1 unit	0.7
Switching Substation	1 unit	0.5
Cost of Cable Installation each Km	1 Km	0.08

Biaya operasi dan pemeliharaan setiap tahunnya sebesar 2.4% dari total investasi di distribusi terkait dengan jaringan tersebut.

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
----	-----	------	-------	---------

1	18018002	Aulia Ramadhana Alifianda	18	4
2	18018004	Ema Widhi Pratiwi	15	4
3	18018005	Syahrul Ahmad Gifari	10	3
4	18018006	Syukri Galih Gunarji	15	4
5	18018007	Penina Annais	5	2
6	18018008	Jason Christopher Harnowo	0	1
7	18018009	Muhammad Farras Muzakki	5	2
8	18018010	Mohammad Irvan Fauzi	10	3
9	18018011	Anam Rais Assidiq	10	3
10	18018012	Leavinindya Aulia Nissa Adjie	5	2
11	18018013	Muhammad Rafi Pratama	5	2
12	18018014	Egan Yael Fonaha Hulu	10	3
13	18018015	Zhuna Alfando Kaban	10	3
14	18018016	Muchamad Iqbal Sofyan	18	4
15	18018017	Adella Savira Putri	15	4
16	18018018	Adzhani Zalfa Aliyadin	10	3
17	18018019	Hans Ryan Pakpahan	15	4
18	18018020	Muhammad Hikmat Irham Maulana	5	2
19	18018021	Ahmad Dufan Al Rasyid	15	4
20	18018022	I Made Ngurah Chandra Marutha	15	4
21	18018023	Muhammad Zaki Darajat	10	3
22	18018024	Andre Subagja Manurung	20	4
23	18018025	Felicia Nareswari Satyani	0	1
24	18018026	Zudika Andrian Siahaan	20	4
25	18018027	Muhammad Ikhsan Kusrachmansyah	18	4
26	18018028	Dendiza Abdillah Prazos	0	1
27	18018029	Tina Wahyuningsih	10	3
28	18018031	Hapsari Indah Lestary	5	2
29	18018032	Janissar Flinsa Abdillah	8	2
30	18018033	Benaya Levi Armariel	5	2
31	18018034	Ekky Tresna Arbi	18	4
32	18018036	Sekar Nityasa	20	4
33	18018037	Jeffrey Aleandro Permana	5	2
34	18018039	Rifqi Ghifari	20	4

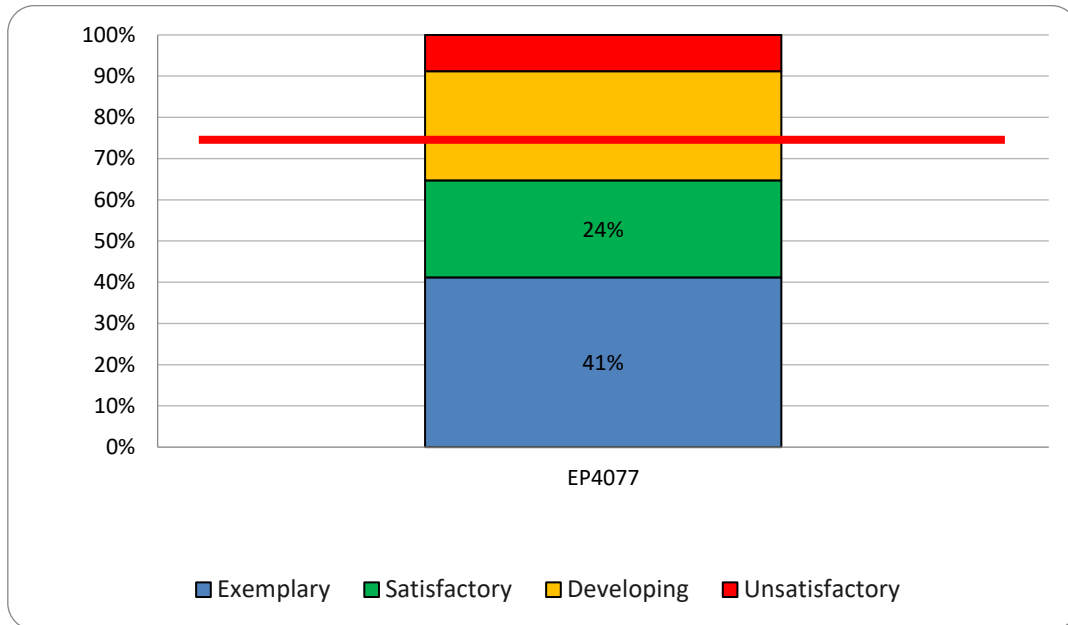
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

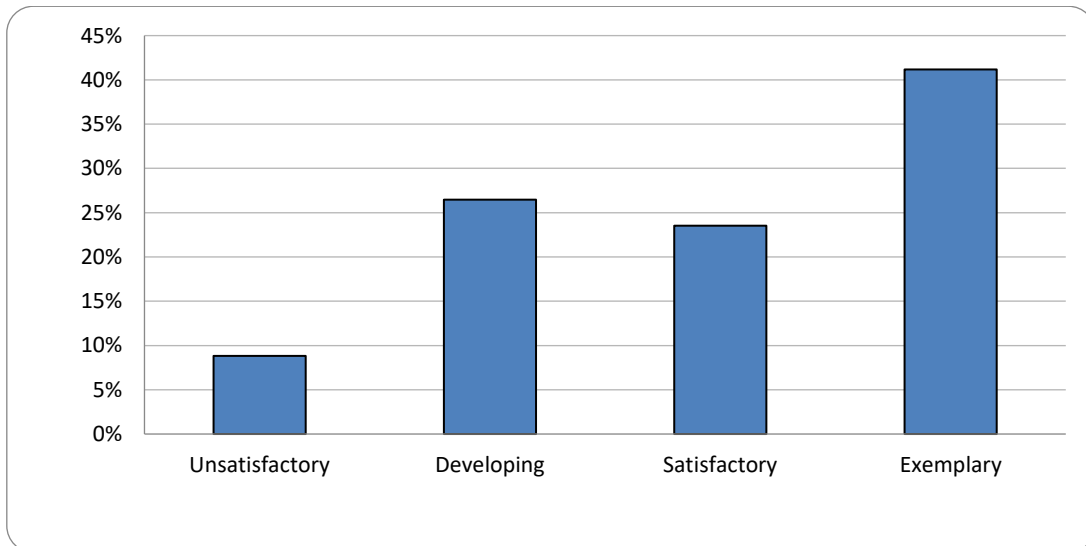
<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Belum mampu mewujudkan desain akhir sistem dengan tingkat keandalan
	<i>Developing</i>	Mampu mewujudkan desain akhir sistem dengan sebagian tingkat keandalan
	<i>Satisfactory</i>	Mampu mewujudkan desain akhir sistem mencakup tingkat keandalan dalam ukuran frekuensi dan durasi
	<i>Exemplary</i>	Mampu menyempurnakan desain akhir sistem dengan tingkat keandalan dalam ukuran frekuensi dan durasi dengan baik.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	4	3	9%	34	0.75
Developing	2	4		8	9	26%		
Satisfactory	3	8	-	12	8	24%		
Exemplary	4	12	-	20	14	41%		



Capaian PI 2b Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 2b: Persentasi setiap level capaian

- PI 3a
EP3076 – Proteksi Sistem Tenaga

Sampel Jawaban UAS

Nama : Annisa Nur Adilla

NIM : 18019008

Saya berjanji mengerjakan ujian ini tanpa menerima bantuan dari dan memberikan bantuan kepada orang lain.

Perhitungan perunit :

Digunakan MVA base = 12,5 MVA

Vbase1 = 10 kV

Vbase2 = 20 kV

$$\text{Maka, didapatkan } Z_{base1} = \frac{(10 \text{ kV})^2}{12,5 \text{ MVA}} = 8 \Omega$$

$$Z_{base2} = \frac{(20 \text{ kV})^2}{12,5 \text{ MVA}} = 32 \Omega$$

Spesifikasi tiap komponen :

→ Generator 10 MW, pf=0,8, 10 kV

$$Z_{1 \text{ new}} = j0,12 \cdot \frac{12,5 \text{ MVA}}{10/0,8 \text{ MVA}} \cdot \left(\frac{10 \text{ kV}}{10 \text{ kV}} \right)^2 = j0,12 \text{ pu}$$

$$Z_{2 \text{ new}} = j0,12 \cdot \frac{12,5 \text{ MVA}}{10/0,8 \text{ MVA}} \cdot \left(\frac{10 \text{ kV}}{10 \text{ kV}} \right)^2 = j0,12 \text{ pu}$$

$$Z_{0 \text{ new}} = j0,05 \cdot \frac{12,5 \text{ MVA}}{10/0,8 \text{ MVA}} \cdot \left(\frac{10 \text{ kV}}{10 \text{ kV}} \right)^2 = j0,05 \text{ pu}$$

→ Transformator 12,5 MVA, 20/10 kV, Yd11

$$Z_{T \text{ new}} = j0,12 \cdot \frac{12,5 \text{ MVA}}{12,5 \text{ MVA}} \cdot \left(\frac{10 \text{ kV}}{10 \text{ kV}} \right)^2$$

→ AAAC 240 mm² 10 km

Menurut SPLN 64 : 1985 :

$$Z_{L1} = 0,1344 + j0,3158 \Omega/\text{km}$$

$$Z_{L0} = 0,1824 + j1,6034 \Omega/\text{km}$$

Maka, didapatkan

$$Z_{L1 \text{ pu}} = \frac{(0,1344 + j0,3158) \cdot 10}{32} = 0,042 + j0,0987 \text{ pu}$$

$$Z_{L0 \text{ pu}} = \frac{(0,1824 + j1,6034) \cdot 10}{32} = 0,057 + j0,501 \text{ pu}$$

→ AAAC 70 mm² 10 km

Menurut SPLN 64 : 1985 : $Z_{L1} = 0,4608 + j0,3572 \Omega/\text{km}$

$$Z_{L0} = 0,6088 + j1,6447 \Omega/\text{km}$$

Maka, didapatkan

$$Z_{L1 \text{ pu}} = \frac{(0,4608 + j0,3572) \cdot 10}{32} = 0,144 + j0,1116 \text{ pu}$$

$$Z_{L0 \text{ pu}} = \frac{(0,6088 + j1,6447) \cdot 10}{32} = 0,1902 + j0,5159 \text{ pu}$$

→ AAAC 150 mm² 25 km

$$Z_{L1 \text{ pu}} = \frac{(0,2162 + j0,3305) \cdot 25}{32} = 0,1689 + j0,2582 \text{ pu}$$

$$Z_{L0 \text{ pu}} = \frac{(0,3631 + j1,618) \cdot 25}{32} = 0,2836 + j1,264 \text{ pu}$$

→ AAAC 95 mm² 20 km

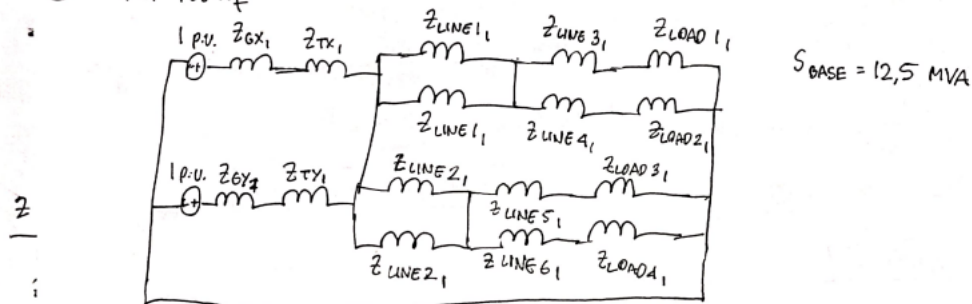
Menurut SPLN 64 : 1985 : $Z_{L1} = 0,3696 + j0,3449 \Omega/\text{km}$

Un

Irza Kusuma Ajie
18017007

"Saya berjanji mengerjakan ujian ini tanpa menerima bantuan dari dan memberikan bantuan kepada orang lain." *Irza Kusuma Ajie*

① Urutan Positif



$$\begin{aligned} Z_{GX1} &= j0,12 = Z_{GY1} \\ Z_{TX1} &= Z_{TX2} = j0,12 \end{aligned}$$

$$Z_{LINE1}, (A3C 150 \text{ mm}^2, 10 \text{ km})$$

$$Z_{LINE1, (Real)} = (0,2162 + j0,3305) \times 10$$

$$Z_{LINE1, (Real)} = 2,162 + j3,305 \Omega$$

dgn

$$Z_{BASE} = \frac{(V_{BASE})^2}{(20 \text{ k})^2}$$

$$Z_{LINE3}, (A3C 70 \text{ mm}^2, 10 \text{ km})$$

$$Z_{REAL} = (0,4608 + j0,3572) \times 10$$

$$Z_{REAL} = 4,608 + j3,572 \Omega$$

$$\text{Maka, } Z_{LINE3} = \frac{4,608 + j3,572}{32}$$

$$Z_{LINE3} = 0,144 + j0,111 \text{ pu}$$

$$Z_{LINE4}, (A3C 150 \text{ mm}^2, 25 \text{ km})$$

$$Z_{REAL} = (0,2162 + j0,3305) \times 25$$

$$Z_{REAL} = 5,405 + j8,2625 \Omega$$

$$\text{Maka, } Z_{LINE4} = \frac{5,405 + j8,2625}{22}$$

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18017007	Irza Kusuma Ajie	75	3
2	18017024	Abdan Alim Ulwan Faiz	0	1
3	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	0	1
4	18018035	Muhammad Marshal Nugroho	90	4
5	18019003	Mohammad Faris Hilmi	60	2
6	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	80	3
7	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	40	1
8	18019008	Annisa Nur Adilla	90	4
9	18019009	Hanif Abdurrahman	50	2
10	18019010	Jason	90	4
11	18019012	Martin Alexzander	80	3
12	18019013	Denri Yesayevtta	78	3
13	18019014	Stephen Halasson Johannes	85	4
14	18019015	Stevanie Hana Emerald	90	4
15	18019016	Asep Muchtar Zaelani	80	3

16	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	70	3
17	18019018	Alam Raihan Emir	80	3
18	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	65	3
19	18019021	Maureen Alexandra Hukom	85	4
20	18019022	Michael Suhendra	85	4
21	18019023	Rizkya Amandha Putri	90	4
22	18019026	Niko Bernardus Simamora	95	4
23	18019027	Elbert Passion Sinaga	80	3
24	18019029	Alfonsius Johar Raditya	95	4
25	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	80	3
26	18019032	Radhitya Alfiandi	75	3

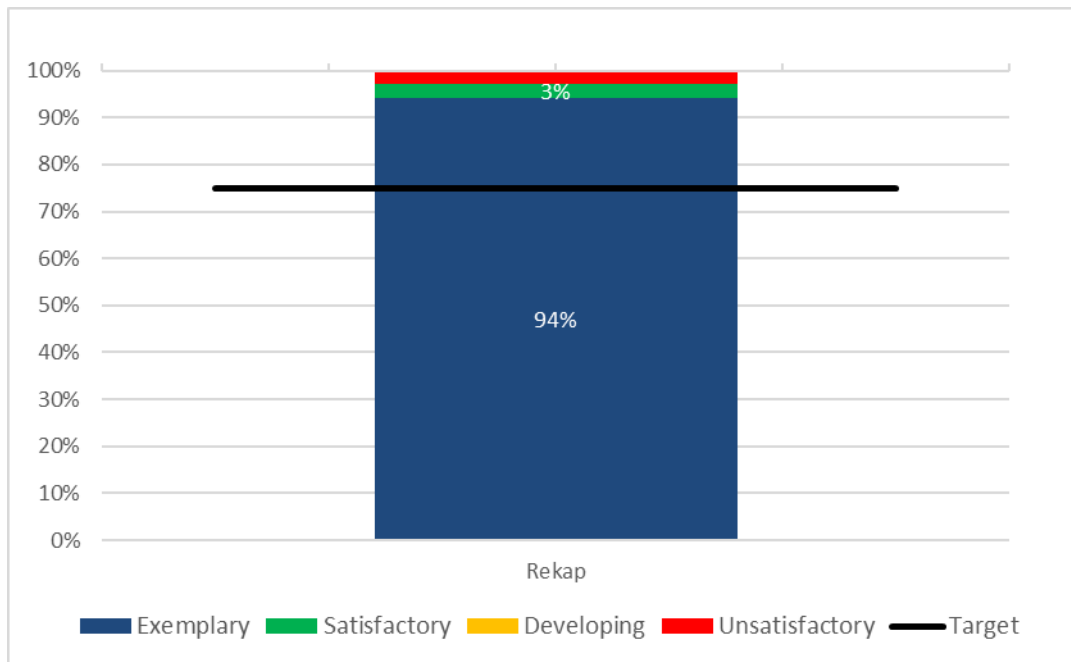
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

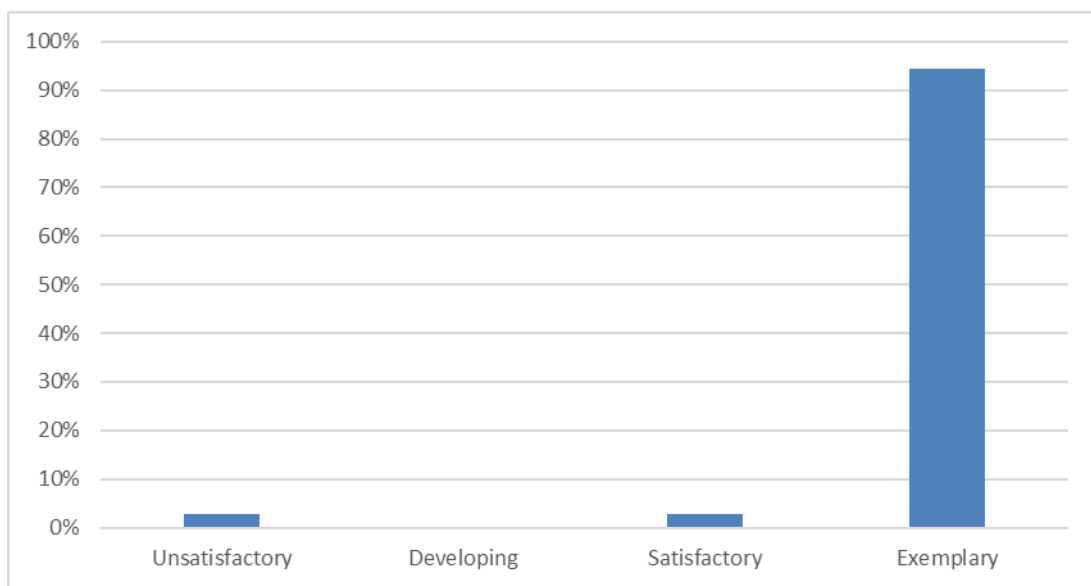
<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa membuat laporan percobaan dan tidak memenuhi atau hanya memenuhi 1 dari faktor-faktor berikut: Struktur yang lengkap, menggunakan tabel dan grafik yang baik, menggunakan bahasa yang baik, dan terorganisir dengan baik pada UAS.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa membuat laporan percobaan dan hanya memenuhi 2 dari faktor-faktor berikut: Struktur yang lengkap, menggunakan tabel dan grafik yang baik, menggunakan bahasa yang baik, dan terorganisir dengan baik pada UAS.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa membuat laporan percobaan dan hanya memenuhi 3 dari faktor-faktor berikut: Struktur yang lengkap, menggunakan tabel dan grafik yang baik, menggunakan bahasa yang baik, dan terorganisir dengan baik pada UAS.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa membuat laporan percobaan dan memenuhi semua faktor-faktor berikut: Struktur yang lengkap, menggunakan tabel dan grafik yang baik, menggunakan bahasa yang baik, dan terorganisir dengan baik pada UAS.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	3	3%	26	0.75
Developing	2	51	-	64	2	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	11	3%		
Exemplary	4	85	-	100	10	94%		



Capaian PI 3a Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis hitam)



Capaian PI 3a: Persentasi setiap level capaian

- PI 3b
EP3076 – Proteksi Sistem Tenaga

Sampel Tugas 1

Tugas EP3076 Proteksi Sistem Tenaga

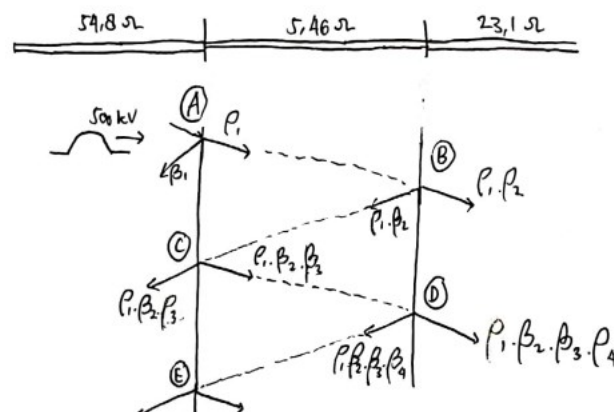
Anggota :

- Elbert Passion Sinaga (18019027)
- Radhitya Alfiandi (18019032)

Sebuah jaringan transmisi membentang dengan 3 jenis konduktor berbeda pada tiap segmentnya. Segmen pertama menggunakan ACSR 150 kV dengan panjang 400 km dan resistansi 0,137 Ω/km . Kemudian, saluran transmisi disambung dengan kabel bawah tanah 20 kV menggunakan XLPE sepanjang 60 km, dengan resistansi XLPE sebesar 0,091 Ω/km . Kemudian, saluran transmisi disambung lagi dengan A3C 20 kV sepanjang 100 km. Tentukan nilai koefisien refleksi (β) dan refraksi (P) pada transisi saluran jika terdapat gelombang impuls berjalan sebesar 500 kV! ($R_{A3C} = 0,231 \Omega/\text{km}$).

Jawab:

Resistansi total : $\rightarrow$ ACSR $\Rightarrow 0,137 \Omega/\text{km} \cdot 400 \text{ km} = 54,8 \Omega$
 $\rightarrow$ XLPE $\Rightarrow 0,091 \Omega/\text{km} \cdot 60 \text{ km} = 5,46 \Omega$
 $\rightarrow$ A3C $\Rightarrow 0,231 \Omega/\text{km} \cdot 100 \text{ km} = 23,1 \Omega$



Tugas 1 Proteksi Sistem Tenaga Listrik

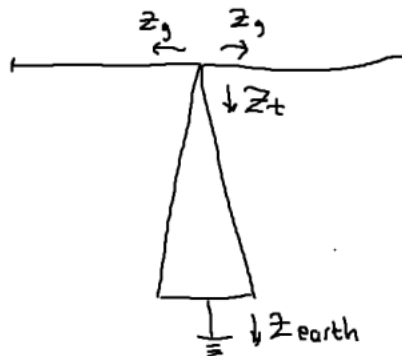
Asep Muchtar Zaelani (18019016)

Matheus Haulgan Siallagan(18019017)

Alam Raihan Emir (18019018)

Rafif Amirulhaq Santosa (18019020)

Sebuah tower dengan impedansi surja 80 ohm dan impedansi pentanahan 30 ohm. Selain itu, terdapat kawat tanah dengan impedansi surja 450 ohm. Dengan ketinggian tower 25 m terdapat petir dengan arus puncak 40 kA dan di/dt 30 kA/us.



$$Z_{eq} = Z_g \parallel Z_t = 59.02 \text{ ohm}$$

$$V = u(t) = I_{max} \times Z_{eq} = 40 \text{ kA} \times 59.02 \text{ ohm} = 2.36 \text{ MV}$$

Perhitungan α dan β

$$\alpha_1 = \frac{R_{earth} - Z_t}{R + Z} = \frac{30 - 80}{30 + 80} = -0.454$$

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18017007	Irza Kusuma Ajie	70	3
2	18017024	Abdan Alim Ulwan Faiz	0	1
3	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	0	1
4	18018035	Muhammad Marshal Nugroho	90	4
5	18019003	Mohammad Faris Hilmi	90	4
6	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	0	1
7	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	100	4
8	18019008	Annisa Nur Adilla	95	4
9	18019009	Hanif Abdurrahman	90	4
10	18019010	Jason	85	4
11	18019012	Martin Alexzander	80	3
12	18019013	Denri Yesayevtta	70	3
13	18019014	Stephen Halasson Johannes	90	4
14	18019015	Stevanie Hana Emerald	90	4
15	18019016	Asep Muchtar Zaelani	90	4
16	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	90	4

17	18019018	Alam Raihan Emir	80	3
18	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	80	3
19	18019021	Maureen Alexandra Hukom	90	4
20	18019022	Michael Suhendra	70	3
21	18019023	Rizkya Amandha Putri	90	4
22	18019026	Niko Bernardus Simamora	100	4
23	18019027	Elbert Passion Sinaga	100	4
24	18019029	Alfonsius Johar Raditya	85	4
25	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	70	3
26	18019032	Radhitya Alfiandi	90	4

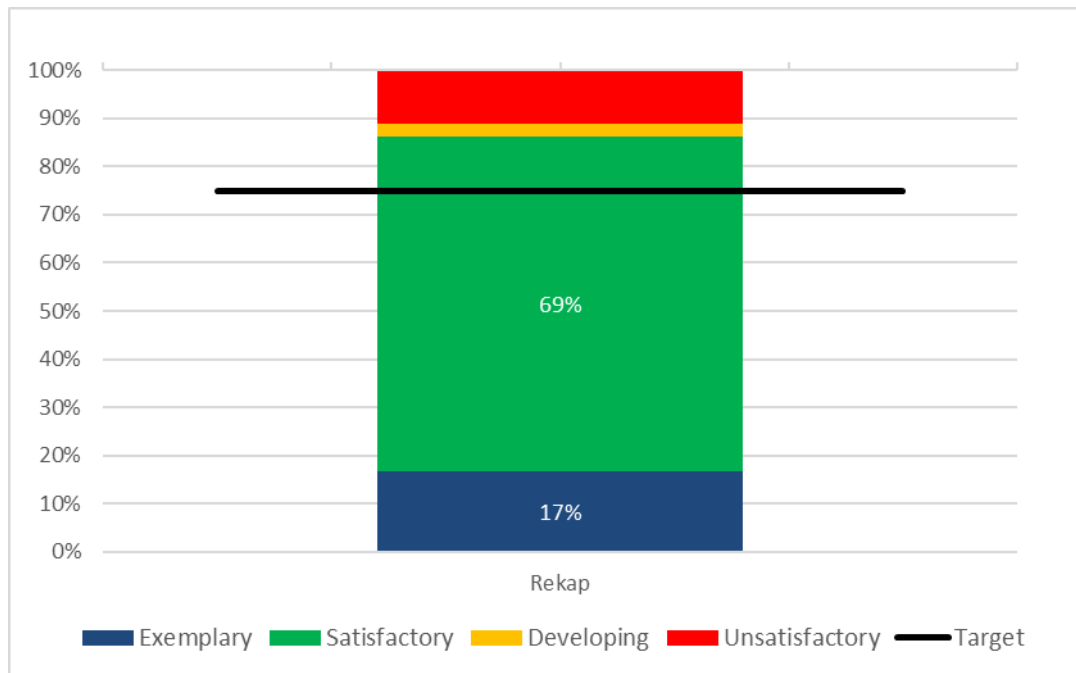
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

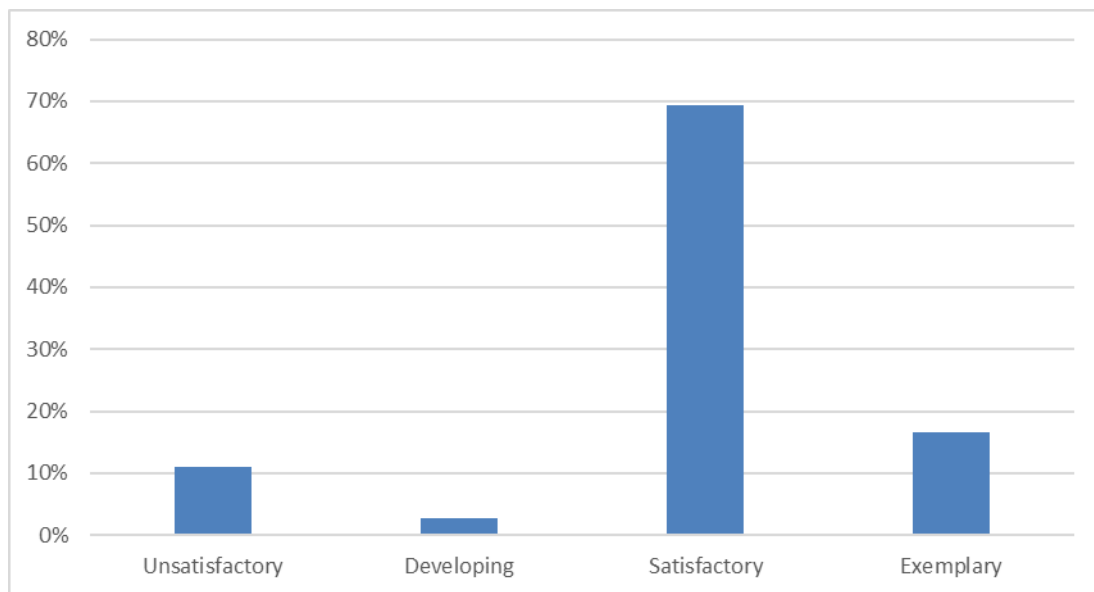
<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal untuk menyampaikan jawaban dengan tidak menunjukan faktor-faktor berikut: Mendeskripsikan ide umum secara sistematis, alokasi waktu yang baik, dan menggunakan bahasa dan gestur yang baik terkait fenomena tegangan lebih.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa menyampaikan jawaban dengan menunjukan 1 dari faktor-faktor berikut: Mendeskripsikan ide umum secara sistematis, alokasi waktu yang baik, dan menggunakan bahasa dan gestur yang baik terkait fenomena tegangan lebih.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa menyampaikan jawaban dengan menunjukan 2 dari faktor-faktor berikut: Mendeskripsikan ide umum secara sistematis, alokasi waktu yang baik, dan menggunakan bahasa dan gestur yang baik terkait fenomena tegangan lebih.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil untuk menyampaikan jawaban dengan menunjukan semua faktor-faktor berikut: Mendeskripsikan ide umum secara sistematis, alokasi waktu yang baik, dan menggunakan bahasa dan gestur yang baik terkait fenomena tegangan lebih.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	3	12%	26	0.75
Developing	2	50	-	64	0	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	7	27%		
Exemplary	4	85	-	100	16	62%		



Capaian PI 3b Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis hitam)



Capaian PI 3b: Persentasi setiap level capaian

- PI 4a
- EP3172 –Praktikum Tenaga Listrik II

Tes Awal Modul I Poin Terlambat Datang

Tanggal / Jam Pelaksanaan		23 Februari 2022 / 13.00 - 14.30				
Nama Modul / Nomer Modul		Saklar Statis / 01				
Nama / NIM Asisten		Anam Rais A. (18018011) / M. Zaki Darajat (18018023)				
Nama / NIM Praktikan		1 M. Marshal Nugroho / 18018035				
		2 M. Faris Hilmi / 18019003				
		3 Jonathan Fedrico S / 18019004				
		4 Maulina Okta Azri Savitri / 18019007				
		5 Hanif Abdurrahman / 18019009				
TES AWAL (20%)						
Nilai Tes Akhir		100	100	100	100	100
Terlambat datang tes awal	-1 poin per menit. 10 menit pulang	0	0	0	0	0
Tidak memahami basic concept praktikum di luar tugas pendahuluan	0 sampai -15	-5	-2	-2	-5	-8

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	100	4
2	18018035	Muhammad Marshal N.	100	4
3	18019003	Mohammad Faris Hilmi	100	4
4	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	100	4
5	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	100	4
6	18019008	Annisa Nur Adilla	100	4
7	18019009	Hanif Abdurrahman	100	4
8	18019010	Jason	100	4
9	18019012	Martin Alexzander	100	4
10	18019013	Denri Yesayevtta	100	4
11	18019014	Stephen Halasson Johannes	100	4
12	18019015	Stevanie Hana Emeraldal	100	4
13	18019016	Asep Muchtar Zaelani	100	4
14	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	100	4
15	18019018	Alam Raihan Emir	100	4
16	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	100	4
17	18019021	Maureen Alexandra Hukom	100	4
18	18019022	Michael Suhendra	100	4
19	18019023	Rizkya Amandha Putri	100	4
20	18019026	Niko Bernardus Simamora	100	4
21	18019027	Elbert Passion Sinaga	100	4
22	18019029	Alfonsius Johar Raditya	100	4

23	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	100	4
24	18019032	Radhitya Alfiandi	100	4

Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal berperilaku secara professional sesuai aturan terkait kehadiran atau pekerjaan dan menunjukan hubungan yang baik antar kolega dari poin keterlambatan datang saat tes awal modul 1.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa gagal berperilaku secara professional sesuai aturan terkait kehadiran atau pekerjaan, tetapi menunjukan hubungan yang baik antar kolega dari poin keterlambatan datang saat tes awal modul 1.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa berperilaku secara professional sesuai aturan terkait kehadiran atau pekerjaan, tetapi tidak dapat menunjukan hubungan yang baik antar kolega dari poin keterlambatan datang saat tes awal modul 1.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berperilaku bertindak secara professional sesuai aturan terkait kehadiran atau pekerjaan dan menunjukan hubungan yang baik antar kolega dari poin keterlambatan datang saat tes awal modul 1.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	0	0%	24	0.75
Developing	2	51	-	64	0	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	0	0%		
Exemplary	4	85	-	100	24	100%		



Capaian PI 4a Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 4a: Persentasi setiap level capaian

- PI 4b
- EP3076 – Proteksi Sistem Tenaga

Sampel Jawaban UTS nomor 2

UTS PST
 16 Maret 2021
 Maureen A. Hucom
 18019021

B. Gelombang Berjalan

(a)

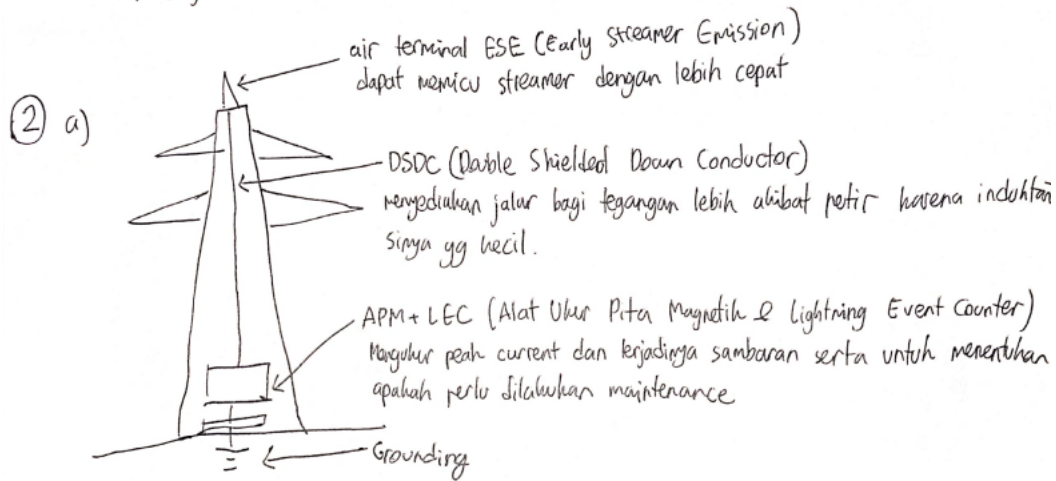
The diagram illustrates an EMT system. A tower is shown with a top terminal labeled 'ESE'. A line labeled 'FRP (Fiber Reinforced Plastic)' runs from the tower to the ground. A 'DSDC' (Double Shielded Down Conductor) is shown as a vertical line from the tower to the ground. A 'Monitoring Panel (LEC dan APM)' is connected to the DSDC. An 'Integrated grounding system' is shown at the base of the tower.

Teknologi EMT atau (Extended Mast Terminal) adalah teknologi untuk proteksi sambaran petir langsung pada struktur. Tujuan utama dari EMT adalah agar arus petir tidak melalui tower, sehingga tidak melalui induktansi struktur. Melainkan, sambaran ditangkap ESE dan arus petir dialirkan melalui DSDC dengan induktansi lebih kecil untuk menghindari dari BFO.

Komponen EMT:

- Early Streamer Emission (ESE) Air Terminal:
 - ↳ Memiliki radius lindung lebih besar dibanding air terminal konvensional. Terdapat tambahan radius sebesar $4L$. Bertujuan menangkap sambaran petir.
- Double Shielded Down Conductor
 - ↳ Arus petir dialirkan ke DSDC. DSDC memiliki induktansi relatif kecil yaitu $0,026 \mu H/m$ sehingga elevasi tegangan struktur menjadi rendah. DSDC memiliki shield khusus untuk meredam efek induksi petir. Memastikan arus petir mengalirnya pada kabel ini.
- LEC (Lightning Event Counter)
 - ↳ berfungsi menghitung jumlah sambaran petir.
- APM (Atas Sistem Peta Momen)
 - ↳

Irza Kusuma Ajie
18017007



b) Dapat mengurangi tegangan lebih akibat petir yg terasa pada tower

Tanpa EMT ($R_{tower} = 5 \Omega$, $L_{tower} = 1 \mu H/m$, $h = 100 m$, 50 % Probability)

$$U = I \cdot R + L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$U = 5 \cdot 40k + 10^{-6} \cdot 100 \cdot 30k$$

$$U = 3,2 MV$$

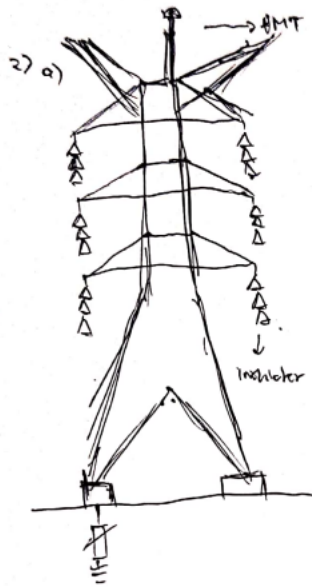
Dengan EMT ($L_{downconductor} = 0,05 \mu H/m$)

$$U = I \cdot R + L_{downconductor} \cdot \frac{di}{dt}$$

$$U = 5 \cdot 40k + 10^{-6} \cdot 100 \cdot 30k \cdot 0,05$$

$$U = 350 kV$$

Hanif Abdurrahman
NIM 18019009



UTR Proteksi Sistem Tenaga

EMT adalah sistem proteksi petir yang dapat digunakan untuk mencegah sambaran langsung pada saluran transmisi. Digunakan juga DSR atau double shielded dengan conductor dengan moluktonis kecil, jadi tegangan berlebih akibat petir dapat dikurangi.

EMT ini terdapat di terminal GSE untuk melindungi pemancar. Terdapat kumparan induktor untuk melindungi kawat transmisi.

b) Hitung untuk koefisien sekulmaksi.

$$R = 0.2; I = 25 \text{ kA}; \frac{d}{a} = 30 \text{ kA}; h = 100 \text{ m}$$

Langka EMT diabaikan

$$U = \sqrt{2} \cdot 25 \text{ kA} + 1 \frac{\text{mH}}{\text{m}} \cdot \frac{30 \text{ kA}}{10} \cdot 100 \text{ m}$$

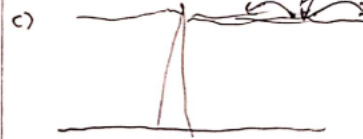
$$= 125 + 3000 = 3125 \text{ kV}$$

saat digunakan EMT, ada nilai

induktansi dari DSR .. nilai $L_{\text{ind}} = 0.02 \frac{\text{mH}}{\text{m}}$

$$U = R \cdot I + L_{\text{ind}} \cdot \frac{dI}{dt}$$

Hal ini dapat mencegah terjadinya BFO pada isolator karena nilai tegangan lebih kecil dari BIL.



apabila ada sambaran yang menyambar kawat fasa, tegangan akan terbagi. mengalir dua. Untuk EMT proteksi

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

1	18017007	Irza Kusuma Ajie	100	4
2	18017024	Abdan Alim Ulwan Faiz	80	3
3	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	100	4
4	18018035	Muhammad Marshal Nugroho	80	3
5	18019003	Mohammad Faris Hilmi	100	4
6	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	100	4
7	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	100	4
8	18019008	Annisa Nur Adilla	100	4
9	18019009	Hanif Abdurrahman	90	4
10	18019010	Jason	100	4
11	18019012	Martin Alexzander	100	4
12	18019013	Denri Yesayevtta	70	3
13	18019014	Stephen Halasson Johannes	100	4
14	18019015	Stevanie Hana Emerald	100	4
15	18019016	Asep Muchtar Zaelani	80	3
16	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	100	4
17	18019018	Alam Raihan Emir	100	4

18	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	80	3
19	18019021	Maureen Alexandra Hukom	100	4
20	18019022	Michael Suhendra	70	3
21	18019023	Rizkya Amandha Putri	100	4
22	18019026	Niko Bernardus Simamora	100	4
23	18019027	Elbert Passion Sinaga	100	4
24	18019029	Alfonsius Johar Raditya	100	4
25	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	100	4
26	18019032	Radhitya Alfiandi	100	4

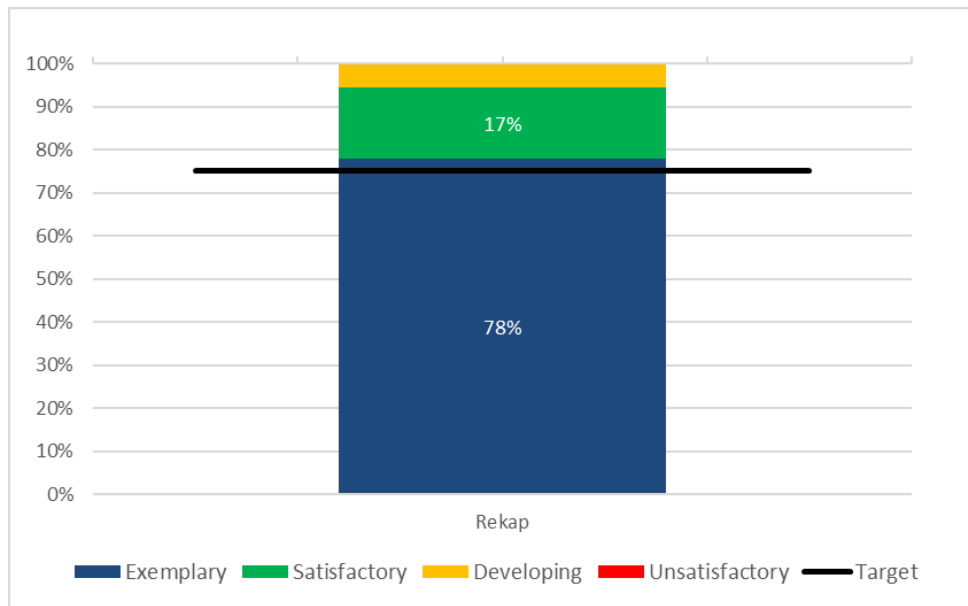
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

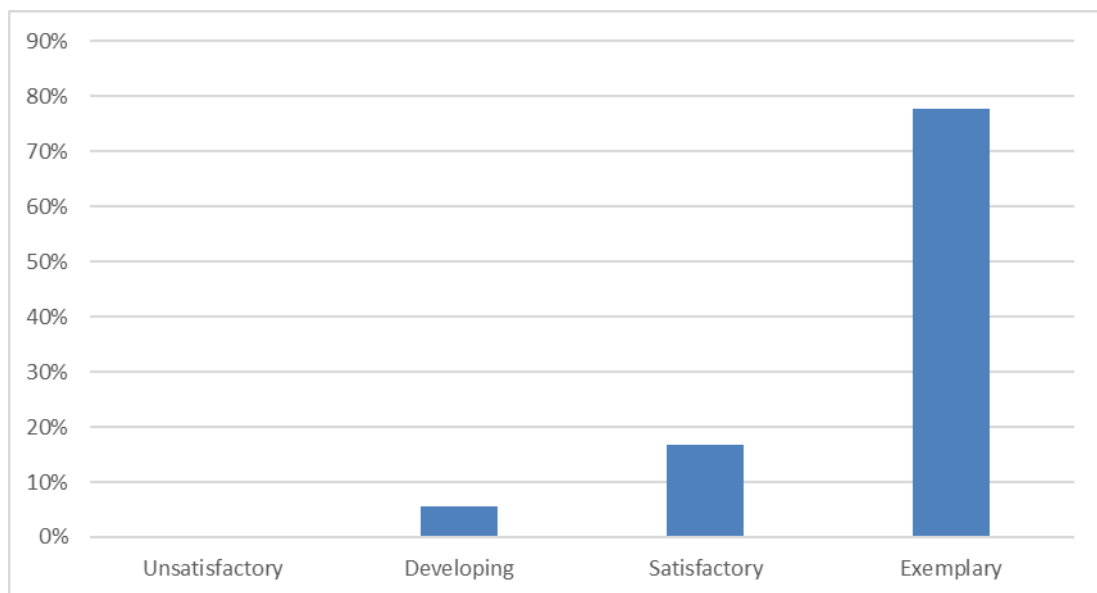
<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal menunjukkan faktor-faktor berikut: Identifikasi tren saat ini dan perkembangannya, menunjukkan contoh kasus, dan menunjukkan kesempatan di masa yang akan datang terkait topik rekayasa, sains, dan teknologi terkait perlindungan dari tegangan lebih.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa hanya menunjukkan 1 dari faktor-faktor berikut: Identifikasi tren saat ini dan perkembangannya, menunjukkan contoh kasus, dan menunjukkan kesempatan di masa yang akan datang terkait topik rekayasa, sains, dan teknologi terkait perlindungan dari tegangan lebih.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa hanya menunjukkan 2 dari faktor-faktor berikut: Identifikasi tren saat ini dan perkembangannya, menunjukkan contoh kasus, dan menunjukkan kesempatan di masa yang akan datang terkait topik rekayasa, sains, dan teknologi terkait perlindungan dari tegangan lebih.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil menunjukkan faktor-faktor berikut: Identifikasi tren saat ini dan perkembangannya, menunjukkan contoh kasus, dan menunjukkan kesempatan di masa yang akan datang terkait topik rekayasa, sains, dan teknologi terkait perlindungan dari tegangan lebih.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	0	0%	26	0.75
Developing	2	50	-	64	0	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	6	23%		
Exemplary	4	85	-	100	20	77%		



Capaian PI 4b Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis hitam)



Capaian PI 4b: Persentasi setiap level capaian

• PI 4c
EP4077 – Sistem Distribusi Tenaga Listrik

UAS

EP4077 Sistem Distribusi Tenaga Listrik
Ujian Akhir Semester
Selasa 21 Desember 2021, pukul 13.00 – 15.30 WIB (150 Menit)
5 soal, Total nilai 100 (open book)

Kerjakan ujian ini secara mandiri, tanpa menerima dan/atau memberi bantuan dari/kepada orang lain. Segala bentuk indikasi kecurangan akan ditelusuri. Jika terbukti melakukan kecurangan, maka akan diberlakukan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perhatikan Kasus ini dan Berikan Solusinya

Sebuah area industri memerlukan suplai listrik dan akan dipasang dari gardu induk ABC dengan trafo berkapasitas 1 x 60 MVA, 150 kV/20 kV, 12%, Y-Y dengan netral ditanahkan menggunakan tahanan tinggi sebesar 40 Ohm. Beban eksisting sebesar 20 MVA, dan beban committed dari area industri tersebut sebesar 15 MVA dengan pertumbuhan 5 % per tahun. Jarak GI ABC ke pusat beban adalah 15 km, dan untuk keperluan keandalan maka suplai ke titik beban tersebut akan diberikan dengan konfigurasi *SPOT NETWORK*.

Tugas Saudara adalah merancang suplai listrik ke area industri tersebut, dengan memperhatikan pilihan penampang kabel tanah berikut.

Cross Section (mm ²)	Resistance at 20°C (Ohm/Km)	Current Carrying Capacity at above ground (Ampere)	Capacitance (mF/Km)	Inductance (mH/Km)	Short Circuit Capability (kA for 1 second)
3x120 Al	0.253	260	0.24	0.34	11.3
3x240 Al	0.125	385	0.31	0.31	22.6
3x300 Al	0.100	437	0.34	0.3	28.2

Derating factor sebesar 0.724 akibat adanya penanaman kabel dan temperatur. Impedansi sumber sisi 150 kV sebesar $0.087+j0.309$ Ohm (impedansi urutan positif dan negatif sama besar), sedangkan impedansi urutan nol sebesar $0.335+j1.441$ Ohm.

Harga peralatan lain untuk keperluan pasokan tersebut didasarkan pada harga kabel tanah 3x240 mm² for 1 Km.

Komponen	Unit	Harga (pu)
U/G Cable AL 3x240 mm ²	Km	1.00
U/G Cable Al 3 x 300 mm ²	Km	1.25
U/G Cable Al 3 x 185 mm ²	Km	0.8
U/G Cable Al 3 x 150 mm ²	Km	0.65
U/G Cable Al 3 x 120 mm ²	Km	0.47
Circuit Breaker	1 unit	1.1
Load Break Switch	1 unit	0.52
Protection Equipment of normal Inverse Over Current Protection	1 unit	0.25
Protection Equipment O/C with directional relays	1 unit	0.32
Protection equipment using Differential Relay with pilot wire	1 unit	0.7
Switching Substation	1 unit	0.5
Cost of Cable Installation each Km	1 Km	0.08

Biaya operasi dan pemeliharaan setiap tahunnya sebesar 2.4% dari total investasi di distribusi terkait dengan jaringan tersebut.

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018002	Aulia Ramadhana Alifianda	5	2

2	18018004	Ema Widhi Pratiwi	5	2
3	18018005	Syahrul Ahmad Gifari	10	3
4	18018006	Syukri Galih Gunarji	20	4
5	18018007	Penina Annais	0	1
6	18018008	Jason Christopher Harnowo	10	3
7	18018009	Muhammad Farras Muzakki	10	3
8	18018010	Mohammad Irvan Fauzi	10	3
9	18018011	Anam Rais Assidiq	10	3
10	18018012	Leavinindya Aulia Nissa Adjie	10	3
11	18018013	Muhammad Rafi Pratama	18	4
12	18018014	Egan Yael Fonaha Hulu	10	3
13	18018015	Zhuna Alfando Kaban	15	4
14	18018016	Muchamad Iqbal Sofyan	10	3
15	18018017	Adella Savira Putri	10	3
16	18018018	Adzhani Zalfa Aliyadin	10	3
17	18018019	Hans Ryan Pakpahan	20	4
18	18018020	Muhammad Hikmat Irham Maulana	18	4
19	18018021	Ahmad Dufan Al Rasyid	10	3
20	18018022	I Made Ngurah Chandra Marutha	10	3
21	18018023	Muhammad Zaki Darajat	10	3
22	18018024	Andre Subagja Manurung	10	3
23	18018025	Felicia Nareswari Satyani	10	3
24	18018026	Zudika Andrian Siahaan	18	4
25	18018027	Muhammad Ikhsan Kusrachmansyah	20	4
26	18018028	Dendiza Abdillah Prazos	0	1
27	18018029	Tina Wahyuningsih	10	3
28	18018031	Hapsari Indah Lestary	0	1
29	18018032	Janissar Flinsa Abdillah	20	4
30	18018033	Benaya Levi Armariel	10	3
31	18018034	Ekky Tresna Arbi	20	4
32	18018036	Sekar Nityasa	10	3
33	18018037	Jeffrey Aleandro Permana	10	3
34	18018039	Rifqi Ghifari	10	3

Asesmen

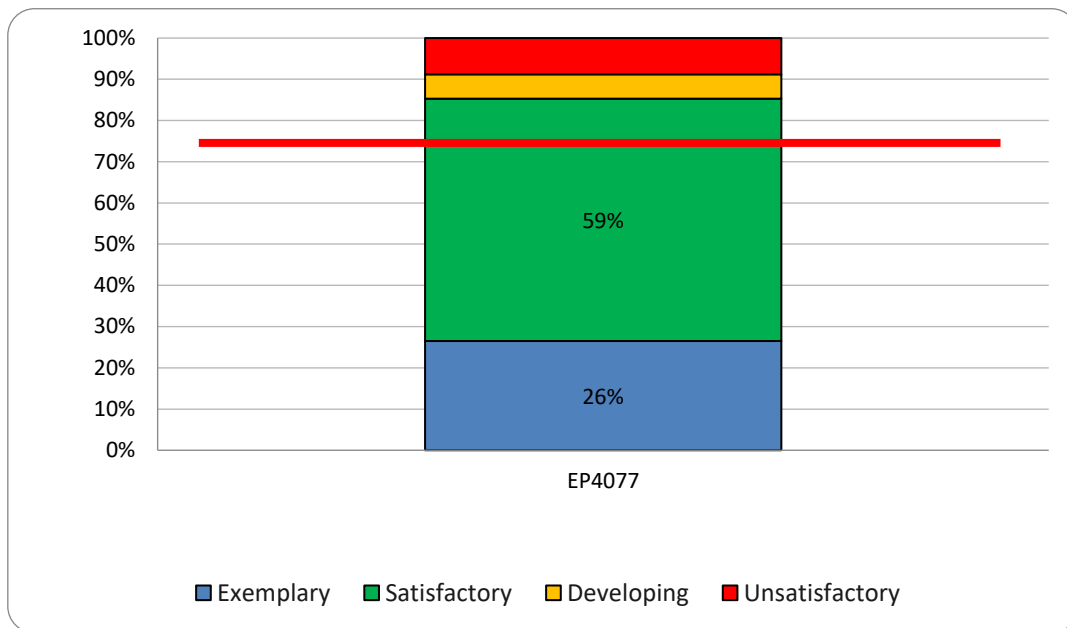
Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Belum mampu mengenali strategi yang diperlukan oleh industri dalam menangani penalti daya reaktif
	<i>Developing</i>	Mampu mengenali strategi yang diperlukan oleh industri dalam menangani penalti daya reaktif secara umum
	<i>Satisfactory</i>	Mampu mengenali strategi yang diperlukan oleh industri dalam menangani penalti daya reaktif dari salah satu sisi, teknis atau keekonomian

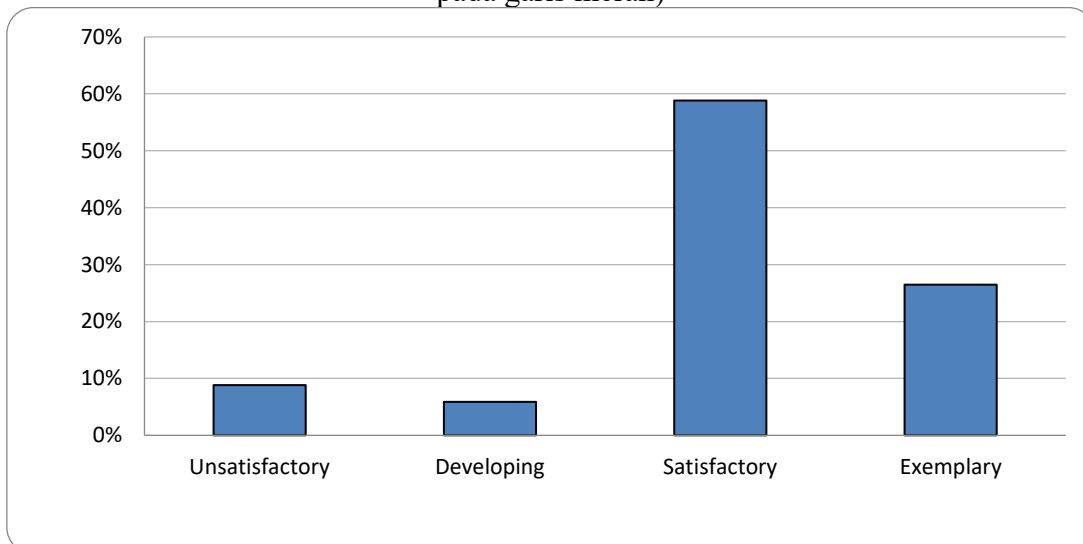
	<i>Exemplary</i>	Mampu mengenali strategi yang diperlukan oleh industri dalam menangani penalti daya reaktif dari sisi teknis dan keekonomian
--	------------------	--

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	4	3	9%	34	0.75
Developing	2	4	-	8	2	6%		
Satisfactory	3	8	-	12	20	59%		
Exemplary	4	12	-	20	9	26%		



Capaian PI 4c Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 4c: Persentasi setiap level capaian

- PI 5a
- EP3172 – Praktikum Tenaga Listrik II

Nilai Akhir Modul 1

Nama Modul / Nomer Modul		Saktar Statis / 01				
Nama / NIM Asisten		Anam Rais A. (18018011) / M. Zaki Darajat (18018023)				
Nama / NIM Praktikan		1 M. Marshal Nugroho / 18018035				
		2 M. Faris Hilmi / 18019003				
		3 Jonathan Fedrico S / 18019004				
		4 Maulina Okta Azri Savitri / 18019007				
		5 Hanif Abdurrahman / 18019009				
Nomer Praktikan		1	2	3	4	5
NILAI AKHIR LAPORAN		75	80	80	80	80
BCL (10%)						
Nilai BCL		100	100	100	100	100
Terlambat mengumpulkan BCL	-1 poin per menit. Maks. 20 menit.	0	0	0	-1	0
Tidak mencatat nama/NIM asisten	-5	0	0	0	0	0
Praktikan tidak memberi tanda tangan dan tanggal pada setiap halaman yang digunakan	-5	0	0	0	0	0
Praktikan tidak membuat BCL sesuai dengan format yang	-10	0	0	0	0	0
Prosedur Praktikum	0 hingga -10	0	0	0	0	0
Hipotesis	-10	-4	-4	-4	-4	-4
Kelengkapan Data	0 hingga -20	-10	-10	-10	-10	-10
NILAI AKHIR BCL		86	86	86	85	86
Nilai Total						
Nilai Total		87,6	89,6	89,6	87,9	87,6

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	85,9	4
2	18018035	Muhammad Marshal N.	87,6	4
3	18019003	Mohammad Faris Hilmi	89,6	4
4	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	89,6	4
5	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	87,9	4
6	18019008	Annisa Nur Adilla	92,762	4
7	18019009	Hanif Abdurrahman	87,6	4
8	18019010	Jason	91,9	4
9	18019012	Martin Alexzander	90,26	4
10	18019013	Denri Yesayevtta	90,68	4
11	18019014	Stephen Halasson Johannes	90,782	4
12	18019015	Stevanie Hana Emerald	95,334	4
13	18019016	Asep Muchtar Zaelani	95,6	4
14	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	95,4	4
15	18019018	Alam Raihan Emir	95,8	4
16	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	95	4
17	18019021	Maureen Alexandra Hukom	94,762	4

18	18019022	Michael Suhendra	87,1	4
19	18019023	Rizkya Amandha Putri	95,126	4
20	18019026	Niko Bernardus Simamora	89,7	4
21	18019027	Elbert Passion Sinaga	95,126	4
22	18019029	Alfonsius Johar Raditya	89,5	4
23	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	87,6	4
24	18019032	Radhitya Alfiandi	87,9	4

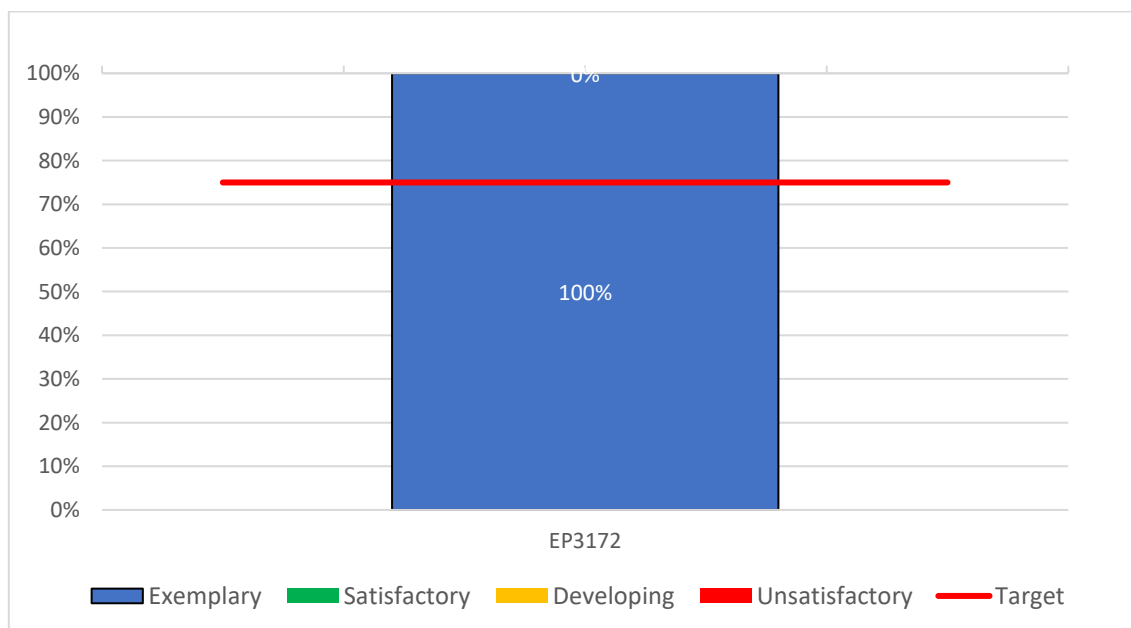
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal berkontribusi secara aktif dalam tim, memiliki kontribusi yang signifikan, dan memberikan ide atau menyelesaikan permasalahan saat praktikum modul 1.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa berkontribusi secara aktif dalam tim, tetapi tidak memiliki kontribusi yang signifikan dan tidak memberikan ide atau menyelesaikan permasalahan saat praktikum modul 1.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa berkontribusi secara aktif dalam tim dan memiliki kontribusi yang signifikan, tetapi tidak memberikan ide atau menyelesaikan permasalahan saat praktikum modul 1.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil berkontribusi secara aktif dalam tim, memiliki kontribusi yang signifikan, dan memberikan ide atau menyelesaikan permasalahan saat praktikum modul 1.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	0	0%	24	0.75
Developing	2	51	-	64	0	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	0	0%		
Exemplary	4	85	-	100	32	100%		



Capaian PI 5a Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 5a: Persentasi setiap level capaian

- PI 5b
- EP3172 – Praktikum Tenaga Listrik II

Nilai Praktikum Modul 3

Tanggal / Jam Pelaksanaan		14 Maret 2022 / 13.00 - 14.30			
Nama Modul / Nomer Modul		Konverter DC-DC / 03			
Nama / NIM Asisten		Anam Rais A. (18018011) / Ekky Tresna Arbi (18018034)			
Nama / NIM Praktikan		1 Asep Muchtar Zaelani / 18019016			
		2 Matheus Haulgan S. / 18019017			
		3 Alam Raihan Emir / 18019018			
		4 Rafif Amirulhaq Santosa / 18019020			
PRAKTIKUM (20%)					
Nilai praktikum		100	100	100	100
Terlambat datang	-1 poin per menit. 10 menit pulang	0	0	0	0
Kelengkapan JSA, laporan awal, BCL awal.	0 sampai -5 poin per item	-2	-2	-2	-2
Tidak mengerti judul atau tujuan	PULANG	0	0	0	0
Tidak mengerti prosedur atau konsep alat	0 sampai -20	-7	-2	-5	-8
Tidak tahu data yang diharapkan pada praktikum	0 sampai -20	-5	-5	-5	-5
Keluar masuk room tanpa izin/keterangan	PULANG	0	0	0	0
Tidak tertib (Tidak serius, tidak open camera/mic, tidak memperhatikan, dll)	0 sampai -30	0	0	0	0
NILAI AKHIR PRAKTIKUM		86	91	88	85

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	87	4
2	18018035	Muhammad Marshal N.	96	4
3	18019003	Mohammad Faris Hilmi	94	4
4	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	96	4
5	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	97	4
6	18019008	Annisa Nur Adilla	96	4
7	18019009	Hanif Abdurrahman	93	4
8	18019010	Jason	98	4
9	18019012	Martin Alexzander	92	4
10	18019013	Denri Yesayevtta	92	4
11	18019014	Stephen Halasson Johannes	97	4
12	18019015	Stevanie Hana Emerald	97	4
13	18019016	Asep Muchtar Zaelani	86	4
14	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	91	4
15	18019018	Alam Raihan Emir	88	4
16	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	85	4
17	18019021	Maureen Alexandra Hukom	98	4

18	18019022	Michael Suhendra	98	4
19	18019023	Rizkya Amandha Putri	98	4
20	18019026	Niko Bernardus Simamora	100	4
21	18019027	Elbert Passion Sinaga	95	4
22	18019029	Alfonsius Johar Raditya	95	4
23	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	95	4
24	18019032	Radhitya Alfiandi	96	4

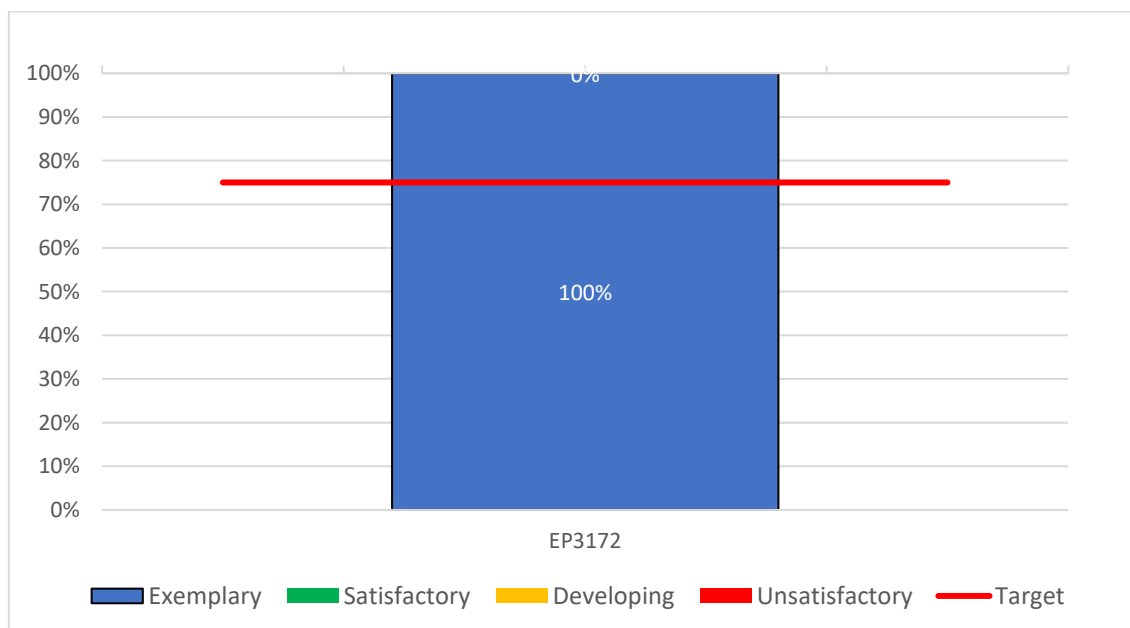
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal berkomunikasi dengan anggota tim lainnya secara aktif dan efisien serta mengapresiasi pendapat orang lain saat praktikum modul 3.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa gagal berkomunikasi dengan anggota tim lainnya secara aktif dan efisien, tetapi menunjukkan apresiasi pendapat orang lain saat praktikum modul 3.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa berkomunikasi dengan anggota tim lainnya secara aktif dan efisien, tetapi tidak mengapresiasi pendapat orang lain saat praktikum modul 3.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil berkomunikasi dengan anggota tim lainnya secara aktif dan efisien serta mengapresiasi pendapat orang lain saat praktikum modul 3.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	0	0%	24	0.75
Developing	2	51	-	64	0	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	0	0%		
Exemplary	4	85	-	100	24	100%		



Capaian PI 5b Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 5b: Persentasi setiap level capaian

- PI 5c
- EP3172 – Praktikum Tenaga Listrik II

Tes Awal Modul 3

Nama Modul / Nomer Modul		Saklar Statis / 01				
Nama / NIM Asisten		Anam Rais A. (18018011) / M. Zaki Darajat (18018023)				
Nama / NIM Praktikan		1 M. Marshal Nugroho / 18018035				
		2 M. Faris Hilmi / 18019003				
		3 Jonathan Fedrico S / 18019004				
		4 Maulina Okta Azri Savitri / 18019007				
		5 Hanif Abdurrahman / 18019009				
Nomer Praktikan		1	2	3	4	5
TES AWAL (20%)						
Nilai Tes Akhir		100	100	100	100	100
Terlambat datang tes awal	-1 poin per menit. 10 menit pulang	0	0	0	0	0
Tidak memahami basic concept praktikum di luar tugas pendahuluan	0 sampai -15	-5	-2	-2	-5	-8
Tidak memahami tugas pendahuluan	0 sampai -10	-4	-2	-2	-4	-6
NILAI TES AWAL		91	96	96	91	86

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	85	4
2	18018035	Muhammad Marshal N.	93	4
3	18019003	Mohammad Faris Hilmi	90	4
4	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	93	4
5	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	95	4
6	18019008	Annisa Nur Adilla	93	4
7	18019009	Hanif Abdurrahman	92	4
8	18019010	Jason	97	4
9	18019012	Martin Alexzander	95	4
10	18019013	Denri Yesayevtta	92	4
11	18019014	Stephen Halasson Johannes	100	4
12	18019015	Stevanie Hana Emeraldal	98	4
13	18019016	Asep Muchtar Zaelani	96	4
14	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	90	4
15	18019018	Alam Raihan Emir	86	4
16	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	96	4
17	18019021	Maureen Alexandra Hukom	100	4
18	18019022	Michael Suhendra	96	4
19	18019023	Rizkya Amandha Putri	100	4
20	18019026	Niko Bernardus Simamora	100	4
21	18019027	Elbert Passion Sinaga	94	4
22	18019029	Alfonsius Johar Raditya	94	4
23	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	94	4
24	18019032	Radhitya Alfiandi	94	4

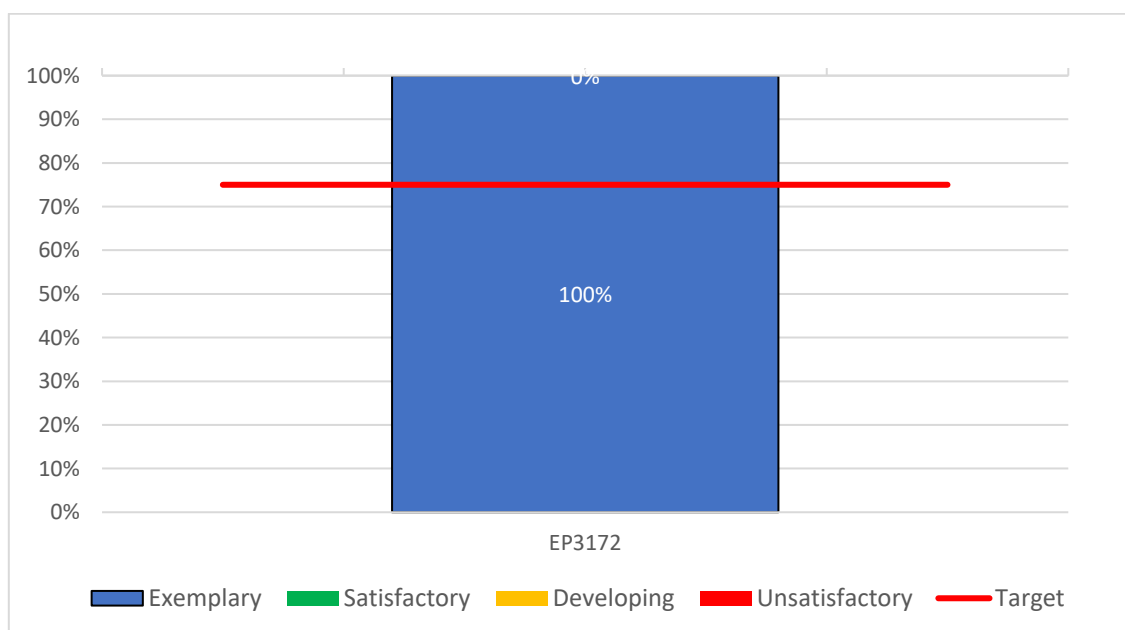
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal menunjukkan pemahaman yang baik dari faktr-faktor berikut: Tujuan pekerjaan, prosedur, dan linimasa saat tes awal praktikum modul 3.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa menunjukkan pemahaman yang baik hanya 1 dari faktr-faktor berikut: Tujuan pekerjaan, prosedur, dan linimasa saat tes awal praktikum modul 3.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa menunjukkan pemahaman yang baik hanya 2 dari faktr-faktor berikut: Tujuan pekerjaan, prosedur, dan linimasa saat tes awal praktikum modul 3.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil menunjukkan pemahaman yang baik dari faktr-faktor berikut: Tujuan pekerjaan, prosedur, dan linimasa saat tes awal praktikum modul 3.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	0	0%	24	0.75
Developing	2	51	-	64	0	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	0	0%		
Exemplary	4	85	-	100	24	100%		



Capaian PI 5c Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 5c: Persentasi setiap level capaian

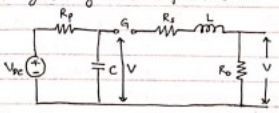
Tes Awal dan Praktikum Modul 2



Pertin Tugas Pendahuluan Modul 02
Pembangkitan Tegangan Tinggi Impuls
Praktikum Teknik Tegangan Tinggi

Nama: Mohammad Faris H.
NIM: 18019003
Kel: 01

1) Rangkaian generator impuls RLC :



Prinsip kerja :

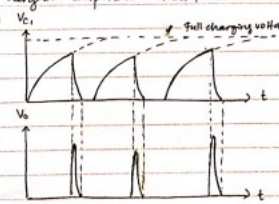
- (i) Kapasitor C di-charge oleh sumber tegangan DC melalui tahanan pemuat R_0 yang nilainya sangat besar.
- (ii) Akibat tegori spark over di antara spak gap G ketika tegangan pemuat V mencapai nilai tertentu.
- (iii) Kapasitor C discharge melalui tahanan seri R_0 (sebagai tahanan peredam), induktansi L, dan tahanan R_0 .
- (iv) Muncul tegangan impuls di antara terminal R_0 .

2) Tegangan impuls petir dengan adanya induktansi besar :

$$V(t) = \frac{V_0}{\omega L} (k_1 e^{-\alpha t} + k_2 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \phi))$$

Adanya induktansi dasar dapat mengakibatkan osilasi pada mulai dan elior gelombang impuls. Osilasi pada mulai gelombang dapat dirodam dengan memperbesar nilai tahanan seri.

A) V_c



Berdasarkan gambar gelombang di atas, waktu munculnya impuls dan besarnya tembus tulak dapat diontrol karena tembus pada sphere gap tidak dapat dipartikan kemunculannya. Oleh karena itu, rangkaian ini disebut rangkaian generator impuls uncontrolled.

b) > Tegangan DC.



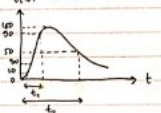
Polaritas tetap ;
Wali konstan.

> Tegangan AC.



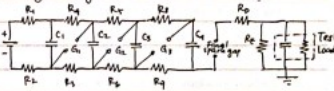
Polaritas berubah-
sehingga akan
menghasilkan arus
listrik yg arahnya
bolak-balik.

> Tegangan impuls.



Menghasilkan pulsa
tegangan unipolar ;
Meningkat dgn cepat
ke nilai puncak
tanpa osilasi yg cukup
besar, lalu turun dgn
lelah lambat ke nol.

3) Rangkaian generator impulse cascade Marx :



Selama kondisi pelepasan, spak gap yg menyalakan rangkaian terkutuk selama pengisian bertindak sebagai saklar dan menghubungkan jalur seri melalui kapasitor dan menghasilkan tegangan impuls yg sangat tinggi melintasi beban. Tegangan kapasitor pertama harus dilampaui secukupnya % memicu spak pada spak gap pertama sehingga muatan dari C_1 masuk ke C_2 sehingga teganganmu menjadi dua kali lipat. Proses ini berlanjut hingga kapasitor terakhir. Akibatnya, saat mencapai spak gap terakhir, tegangan cukup besar % memicu spak pada gap tersebut dan muncul tegangan keluaran yg melintasi beban sebesar nV_c (n = jumlah kapasitor dan V_c = tegangan muatan kapasitor). Akibat tetapi, hal tersebut bertakut

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	100	4
2	18018035	Muhammad Marshal N.	97,5	4
3	18019003	Mohammad Faris Hilmi	100	4
4	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	98,5	4
5	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	98	4
6	18019008	Annisa Nur Adilla	96	4
7	18019009	Hanif Abdurrahman	94,5	4
8	18019010	Jason	95,5	4
9	18019012	Martin Alexzander	96	4
10	18019013	Denri Yesayevtta	95,5	4
11	18019014	Stephen Halasson Johannes	95,5	4
12	18019015	Stevanie Hana Emerald	95,5	4

13	18019016	Asep Muchtar Zaelani	95	4
14	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	96	4
15	18019018	Alam Raihan Emir	96	4
16	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	95	4
17	18019021	Maureen Alexandra Hukom	95	4
18	18019022	Michael Suhendra	95	4
19	18019023	Rizky Amandha Putri	94	4
20	18019026	Niko Bernardus Simamora	96	4
21	18019027	Elbert Passion Sinaga	96	4
22	18019029	Alfonsius Johar Raditya	96	4
23	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	96	4
24	18019032	Radhitya Alfiandi	95	4

Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

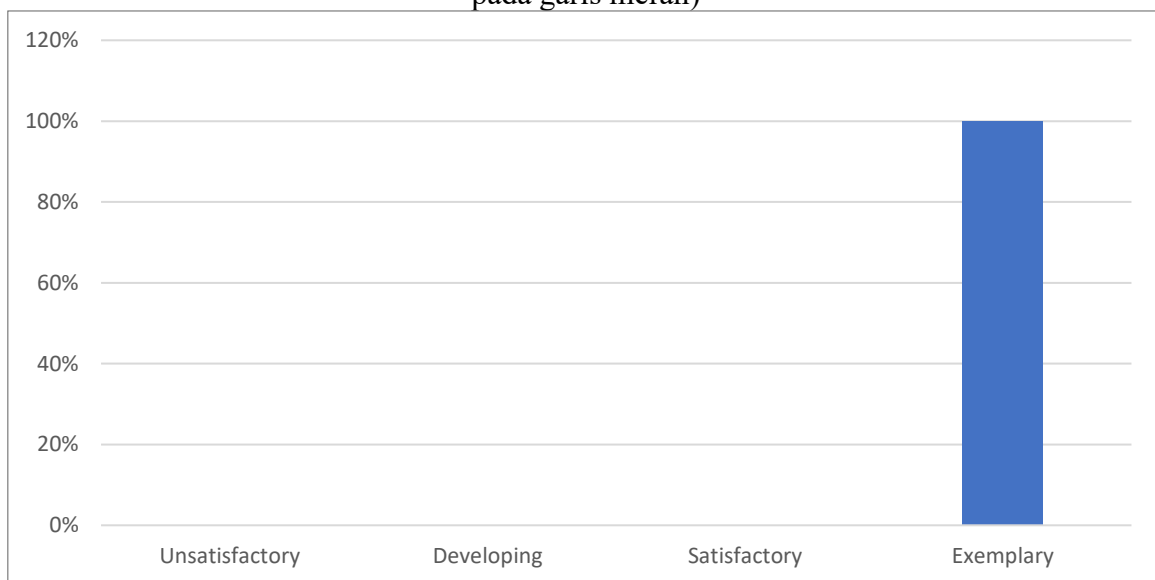
<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal dalam merancang dan melaksanakan praktikum sesuai dengan standar prosedur dan persyaratan keselamatan hingga menyelesaikannya pada interval waktu yang disediakan saat tes awal dan praktikum modul 2.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa mampu merancang dan melaksanakan praktikum sesuai dengan standar prosedur, tetapi gagal dalam memenuhi persyaratan keselamatan hingga menyelesaikannya pada interval waktu yang disediakan saat tes awal dan praktikum modul 2.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa mampu merancang dan melaksanakan praktikum sesuai dengan standar prosedur dan persyaratan keselamatan, , tetapi gagal dalam menyelesaikannya pada interval waktu yang disediakan saat tes awal dan praktikum modul 2.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil dalam merancang dan melaksanakan praktikum sesuai dengan standar prosedur dan persyaratan keselamatan hingga menyelesaikannya pada interval waktu yang disediakan saat tes awal dan praktikum modul 2.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	0	0%	24	0.75
Developing	2	51	-	64	0	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	0	0%		
Exemplary	4	85	-	100	24	100%		



Capaian PI 6a Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 6a: Persentasi setiap level capaian

- PI 6b
- EP3172 – Praktikum Tenaga Listrik II

Praktikum Modul 2



MODUL 2 PEMBANGKITAN TEGANGAN TINGGI IMPULS

Muhammad Marshal Nugroho (18018035)

Asisten: Felicia Nareswari Satyani (18018025) & Adjie Bagaskara (23221096)

Tanggal Percobaan: 31/03/2022

EP3272 - Praktikum Tenaga Listrik 2

Laboratorium Tegangan Tinggi dan Arus Tinggi - Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB

Abstrak

Pada modul 2 ini, telah dilakukan percobaan rangkaian generator tegangan impuls satu tingkat dan rangkaian generator tegangan impuls pelipat ganda Marx. Kedua percobaan tersebut dilakukan dengan simulasi yang dilakukan pada aplikasi PSIM dan Matlab. Telah ditentukan nilai-nilai parameter untuk rangkaian pembangkit satu tingkat pada Tabel 4-4 dengan analisis matematis pada gambar 4-4 dan verifikasi pada Matlab di gambar 4-5 jika ingin dihasilkan gelombang impuls surja 10/100 μ s. Telah ditentukan juga nilai-nilai parameter untuk rangkaian pembangkit satu tingkat pada Tabel 4-6 dengan analisis matematis pada gambar 4-6 dan verifikasi pada Matlab di gambar 4-7 jika ingin dihasilkan gelombang impuls karakteristik 1,2/50 μ s dengan menggunakan rangkaian model 1 dari gambar 2-2(a). Cara kerja dari setiap rangkaian telah dijelaskan pada masing-masing sub-bab. Telah dihitung juga waktu dahi dan waktu ekor dari setiap gelombang impuls yang dihasilkan. Hasil simulasi yang didapatkan berbeda dengan hasil perhitungan matematis. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan kemampuan aplikasi yang digunakan dalam menampilkan seluruh dengan koordinat pada grafik yang dihasilkan. Hasil simulasi yang didapatkan pada PSIM dan Matlab juga berbeda. Hal ini didasari oleh perbedaan metode simulasi yang digunakan oleh kedua aplikasi. Dari simulasi yang telah dilakukan, didapatkan bahwa hasil simulasi Matlab lebih baik daripada hasil simulasi PSIM. Hal ini dibuktikan dengan nilai hasil simulasi Matlab lebih mendekati nilai yang diharapkan dibanding dengan nilai hasil simulasi aplikasi PSIM.

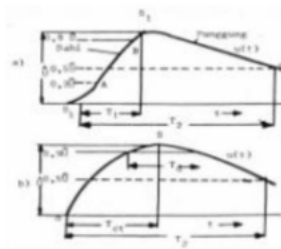
Kata kunci: impuls, satu tingkat, pelipat ganda.

1. PENDAHULUAN

Pada modul 2 ini, telah dilakukan percobaan rangkaian generator tegangan impuls satu tingkat dan rangkaian generator tegangan impuls pelipat ganda Marx. Percobaan rangkaian generator tegangan impuls satu tingkat akan disimulasikan di PSIM dan Matlab. Sedangkan percobaan rangkaian generator impuls pelipat ganda akan disimulasikan di aplikasi PSIM saja.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 JENIS TEGANGAN TINGGI IMPULS



Gambar 2-1: (a) Bentuk Tegangan Impuls Surja Petir 1,2/50 dan (b) Surja Hubung 250/2500 [1]

Tegangan tinggi impuls umumnya terbagi menjadi dua, yaitu tegangan tinggi impuls petir dan tegangan tinggi surja hubung. Tegangan impuls simulasi petir memiliki bentuk 1,2/50 yang berarti waktu dahi $T_1 = 1.2 \mu$ s dan waktu setengah punggung $T_2 = 50 \mu$ s. Tegangan impuls surja hubung memiliki bentuk 250/2500 yang berarti waktu mencapai puncak $T_{cr} = 250 \mu$ s dan waktu setengah punggung $T_2 = 2500 \mu$ s. Waktu puncak T_d yaitu lama waktu dimana tegangan memiliki tinggi sebesar $0.9 \times$ tegangan puncak.

Di dalam simulasi tegangan tinggi impuls, sumber tegangan yang diperlukan adalah tegangan tinggi searah. Tegangan tinggi searah ini bisa diperoleh dari rangkaian pembangkit tegangan tinggi searah (Modul I) [1].

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	95	4
2	18018035	Muhammad Marshal N.	100	4
3	18019003	Mohammad Faris Hilmi	97	4
4	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	100	4
5	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	88	4
6	18019008	Annisa Nur Adilla	92	4
7	18019009	Hanif Abdurrahman	82	3
8	18019010	Jason	82	3
9	18019012	Martin Alexzander	100	4
10	18019013	Denri Yesayevtta	100	4
11	18019014	Stephen Halasson Johannes	100	4
12	18019015	Stevanie Hana Emerald	100	4

13	18019016	Asep Muchtar Zaelani	90	4
14	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	80	3
15	18019018	Alam Raihan Emir	82	3
16	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	90	4
17	18019021	Maureen Alexandra Hukom	98	4
18	18019022	Michael Suhendra	98	4
19	18019023	Rizkya Amandha Putri	85	4
20	18019026	Niko Bernardus Simamora	99	4
21	18019027	Elbert Passion Sinaga	95	4
22	18019029	Alfonsius Johar Raditya	93	4
23	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	80	3
24	18019032	Radhitya Alfiandi	93	0

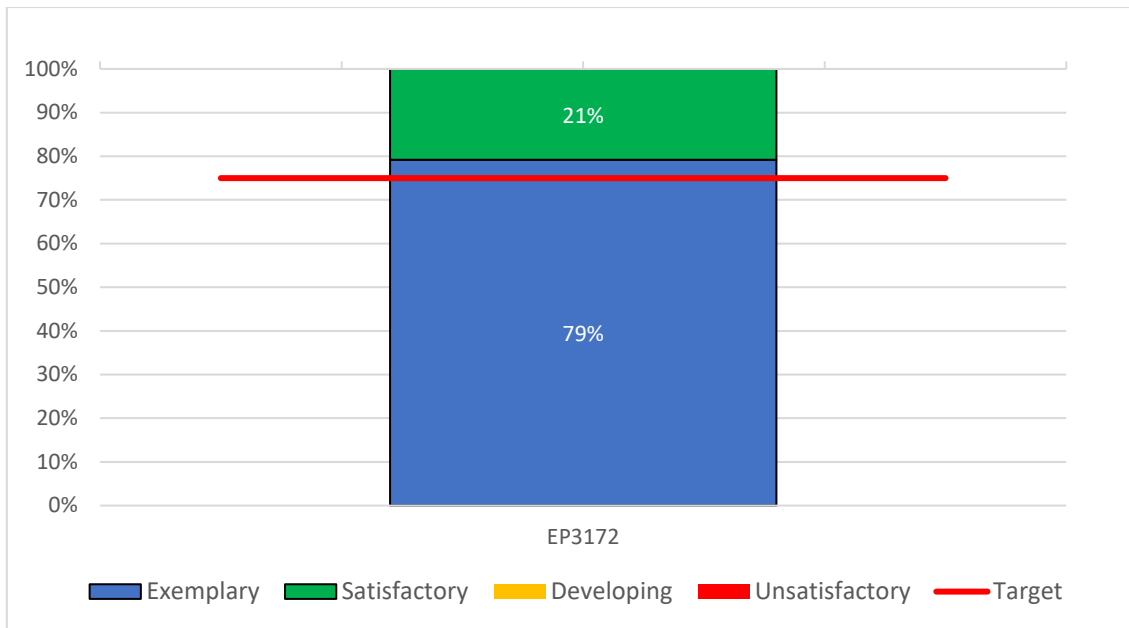
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

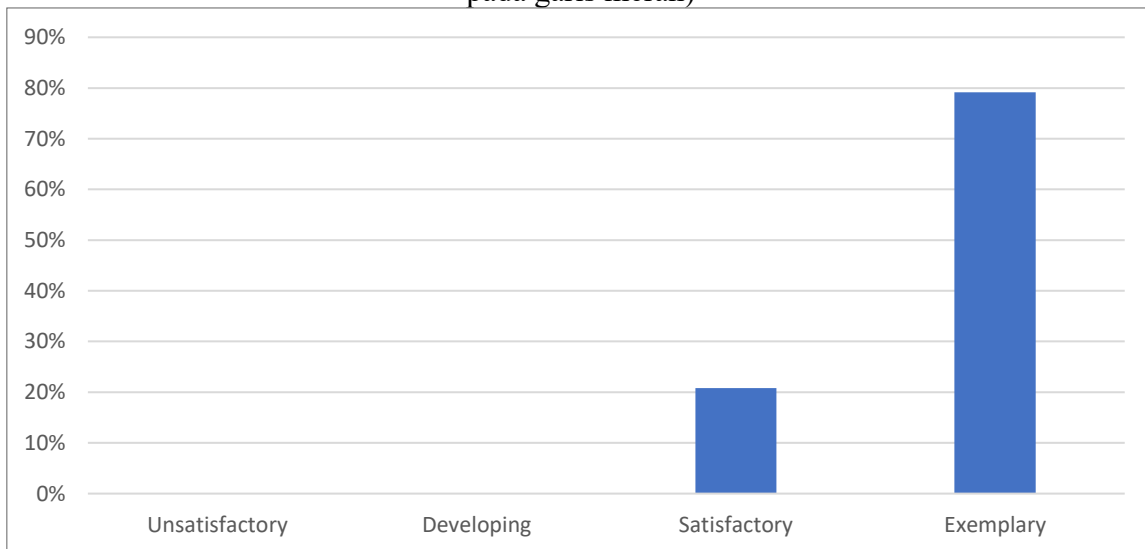
<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal dalam mengumpulkan informasi atau data secara lengkap, benar, dan sistematis saat praktikum modul 2.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa mampu mengumpulkan informasi atau data secara lengkap, tetapi tidak benar dan sistematis saat praktikum modul 2.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa mampu mengumpulkan informasi atau data secara lengkap dan benar, tetapi tidak sistematis saat praktikum modul 2.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil dalam mengumpulkan informasi atau data secara lengkap, benar, dan sistematis saat praktikum modul 2.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	0	0%	24	0.75
Developing	2	51	-	64	0	0%		
Satisfactory	3	65	-	84	5	5%		
Exemplary	4	85	-	100	19	79%		



Capaian PI 6b Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 6b: Persentasi setiap level capaian

Laporan Akhir Modul 1

MODUL 01 PEMBANGKITAN TEGANGAN TINGGI SEARAH

Maulina Okta Azri Savitri (18019007)
Asisten: Aulia Ramadhana Alfianda (18018002) dan Muhammad Zaki Darajat (18018023)
Tanggal Percobaan: 28/03/2022
EP3272 - Praktikum Tenaga Listrik 2
Laboratorium Tegangan Tinggi dan Arus Tinggi - Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB



Abstrak

Pada praktikum ini, dilakukan simulasi rangkaian pembangkitan tegangan searah yaitu rangkaian Villard, Greinacher pengganda dua, dan Kaskade Grainacher tiga tingkat. Percobaan ini dilakukan untuk mengamati kinerja rangkaian saat transien dan pengaruh penambahan beban. Pengamatan dilakukan pada bentuk gelombang tegangan output, VD. Analisis dilakukan melalui nilai ripple tegangan output dan tegangan drop. Pada rangkaian Villard, tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar dua kali tegangan trafo dengan drop tegangan sebesar, serta ripple sebesar. Pada rangkaian Greinacher pengganda dua, tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar dua kali tegangan trafo dengan drop tegangan sebesar, serta ripple sebesar. Pada rangkaian Kaskade Greinacher, tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar dua kali rasio trafo dan tegangan trafo dengan drop tegangan sebesar, serta ripple sebesar.

Kata kunci: Villard, Greinacher, kaskade, ripple, drop tegangan.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi, semakin banyak aplikasi pembangkitan tegangan tinggi searah. Aplikasi Tegangan tinggi DC digunakan luas pada alat medis, seperti pada mikroskop elektron dan devisa penghasil sinar-X (misal, mesin rontgen, CT Scan, dan Fluoroscopy). Selain itu juga terdapat pada electrostatic precipitation, electrostatic particle accelerator, Transmisi HVDC, pengujian kualitas insulasi kabel HVAC, dan suplai Rangkaian Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls (dibutuhkan 100 hingga 200 kV).

Pada praktikum ini, dilakukan simulasi rangkaian pembangkitan tegangan searah yaitu rangkaian Villard, Greinacher pengganda dua, dan Kaskade Grainacher tiga tingkat. Percobaan ini dilakukan untuk mengamati kinerja rangkaian saat transien dan pengaruh penambahan beban. Pengamatan dilakukan pada bentuk gelombang tegangan output, VD. Analisis dilakukan melalui nilai ripple tegangan output dan tegangan drop. Adapun tujuan percobaan ini adalah sebagai berikut.

- Mengetahui cara membangkitkan tegangan tinggi searah.

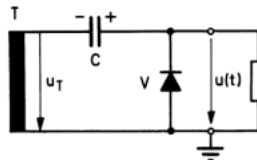
- Mampu melakukan analisis terjadinya penggandaan tegangan tinggi saat transien.

2. STUDI PUSTAKA

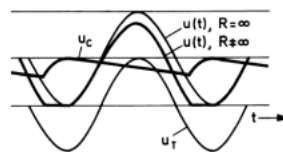
2.1.1 RANGKAIAN VILLARD

Proses penggandaan tegangan adalah sebagai berikut. Pada saat tegangan trafo pada siklus negatif, dioda V akan mengalirkan arus dan mengisi muatan pada C sampai tegangan UT. Pada saat siklus positif tegangan di R akan dua kali UT.

$$\bar{U} = \hat{U}_T; \quad \hat{U} = 2\hat{U}_T; \quad \hat{U}_V = 2\hat{U}_T$$



Gambar 2.1 Rangkaian Villard



Gambar 2.2 Gelombang keluaran Villard

2.2 RANGKAIAN PENGANDA DUA GREINACHER

Pada prinsipnya rangkaian Greinacher ini merupakan penyempurnaan rangkaian Villard dengan penambahan dioda Vz dan kondensator perata C₂. Tegangan keluaran searah yang

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
1	18018003	Moh. Fadhil Ardiansyah	81	3
2	18018035	Muhammad Marshal N.	88	4
3	18019003	Mohammad Faris Hilmi	83	3
4	18019004	Jonathan Fedrico Simorangkir	95	4
5	18019007	Maulina Okta Azri Savitri	95	4
6	18019008	Annisa Nur Adilla	98	4
7	18019009	Hanif Abdurrahman	97	4
8	18019010	Jason	100	4
9	18019012	Martin Alexzander	95	4
10	18019013	Denri Yesayevtta	88	4
11	18019014	Stephen Halasson Johannes	95	4
12	18019015	Stevanie Hana Emerald	95	4
13	18019016	Asep Muchtar Zaelani	83	3

14	18019017	Matheus Haulgan Siallagan	95	4
15	18019018	Alam Raihan Emir	85	4
16	18019020	Rafif Amirulhaq Santosa	60	2
17	18019021	Maureen Alexandra Hukom	100	4
18	18019022	Michael Suhendra	85	4
19	18019023	Rizky Amandha Putri	87	4
20	18019026	Niko Bernardus Simamora	100	4
21	18019027	Elbert Passion Sinaga	91	4
22	18019029	Alfonsius Johar Raditya	93	4
23	18019031	Muhammad Ayhan Adit Pratama	93	4
24	18019032	Radhitya Alfiandi	93	4

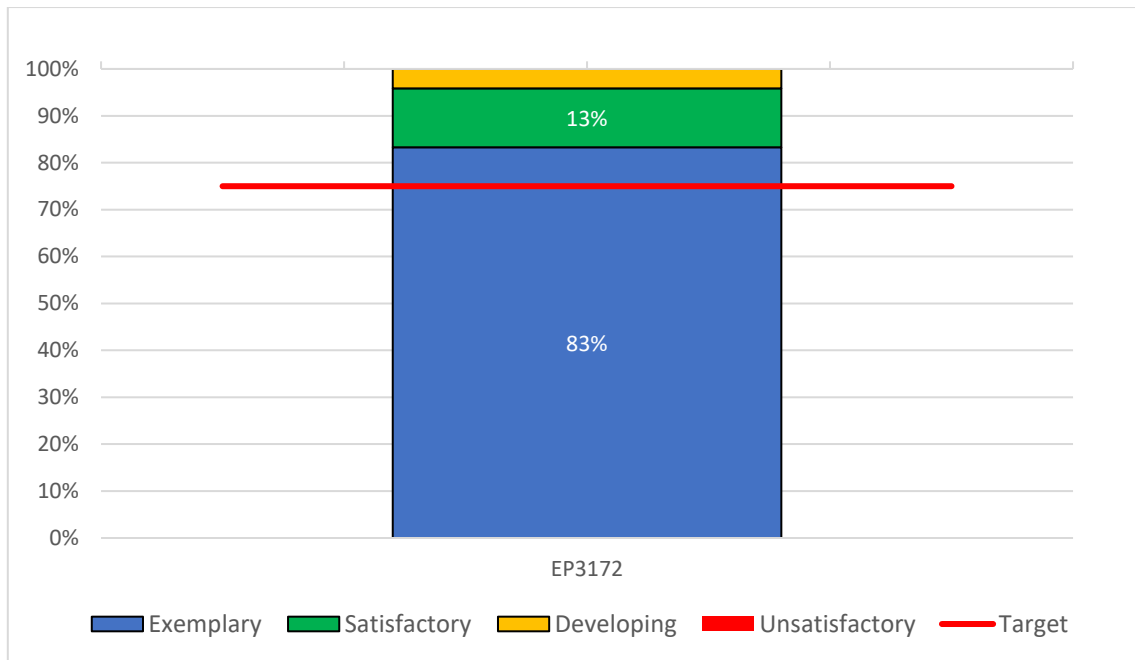
Asesmen

Tabel Rubrik Asesmen

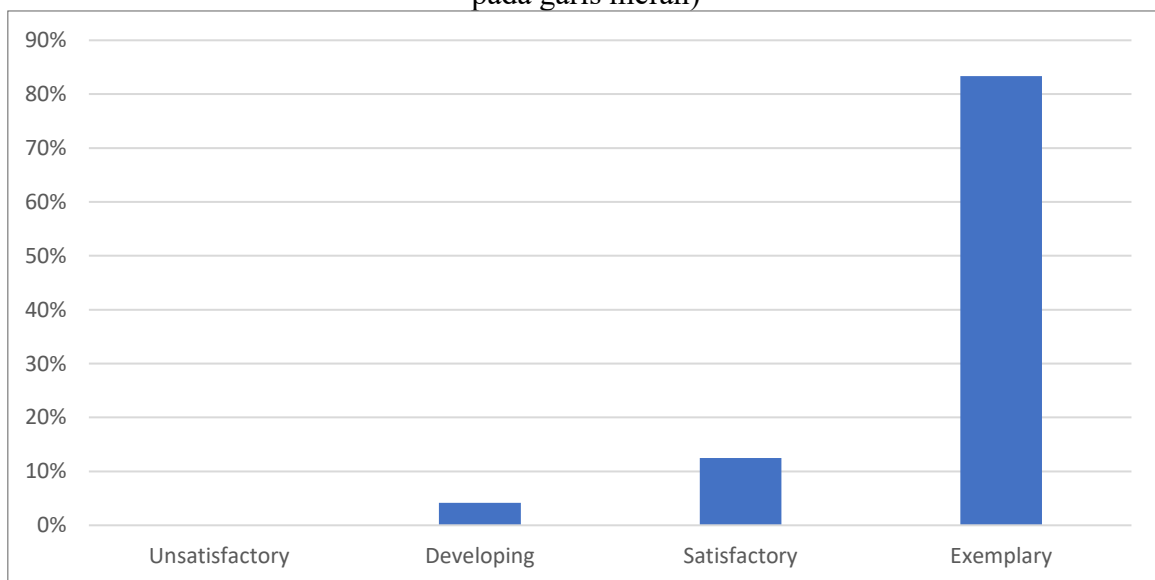
<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Mahasiswa gagal menginterpretasikan dan menganalisis data secara tepat untuk menarik kesimpulan yang tepat saat menyusun laporan akhir praktikum modul 1.
	<i>Developing</i>	Mahasiswa mampu menginterpretasikan data, tetapi gagal dalam menganalisis data secara tepat untuk menarik kesimpulan yang tepat saat menyusun laporan akhir praktikum modul 1.
	<i>Satisfactory</i>	Mahasiswa mampu menginterpretasikan dan menganalisis data secara tepat, tetapi gagal menarik kesimpulan yang tepat saat menyusun laporan akhir praktikum.
	<i>Exemplary</i>	Mahasiswa berhasil menginterpretasikan dan menganalisis data secara tepat untuk menarik kesimpulan yang tepat saat menyusun laporan akhir praktikum modul 1.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	49	0	0%	24	0.75
Developing	2	51	-	64	1	4%		
Satisfactory	3	65	-	84	3	13%		
Exemplary	4	85	-	100	29	83%		



Capaian PI 6c Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 6c: Persentasi setiap level capaian

- PI 7a
EP4077 – Sistem Distribusi tenaga Listrik

UAS

EP4077 Sistem Distribusi Tenaga Listrik
Ujian Akhir Semester
Selasa 21 Desember 2021, pukul 13.00 – 15.30 WIB (150 Menit)
5 soal, Total nilai 100 (open book)

Kerjakan ujian ini secara mandiri, tanpa menerima dan/atau memberi bantuan dari/kepada orang lain. Segala bentuk indikasi kecurangan akan ditelusuri. Jika terbukti melakukan kecurangan, maka akan diberlakukan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perhatikan Kasus ini dan Berikan Solusinya

Sebuah area industri memerlukan suplai listrik dan akan dipasok dari gardu induk ABC dengan trafo berkapasitas 1×60 MVA, 150 kV/20 kV, 12%, Y-Y dengan netral ditanahkan menggunakan tahanan tinggi sebesar 40 Ohm. Beban eksisting sebesar 20 MVA, dan beban committed dari area industri tersebut sebesar 15 MVA dengan pertumbuhan 5 % per tahun. Jarak GI ABC ke pusat beban adalah 15 km, dan untuk keperluan keandalan maka suplai ke titik beban tersebut akan diberikan dengan konfigurasi *SPOT NETWORK*.

Tugas Saudara adalah merancang suplai listrik ke area industri tersebut, dengan memperhatikan pilihan penampang kabel tanah berikut.

Cross Section (mm ²)	Resistance at 20°C (Ohm/Km)	Current Carrying Capacity at above ground (Ampere)	Capacitance (mF/Km)	Inductance (mH/Km)	Short Circuit Capability (kA for 1 second)
3x120 Al	0.253	260	0.24	0.34	11.3
3x240 Al	0.125	385	0.31	0.31	22.6
3x300 Al	0.100	437	0.34	0.3	28.2

Derating factor sebesar 0.724 akibat adanya penanaman kabel dan temperatur. Impedansi sumber sisi 150 kV sebesar $0.087+j0.309$ Ohm (impedansi urutan positif dan negatif sama besar), sedangkan impedansi urutan nol sebesar $0.335+j1.441$ Ohm.

Harga peralatan lain untuk keperluan pasokan tersebut didasarkan pada harga kabel tanah 3x240 mm² for 1 Km.

Komponen	Unit	Harga (pu)
U/G Cable AL 3x240 mm ²	Km	1.00
U/G Cable Al 3 x 300 mm ²	Km	1.25
U/G Cable Al 3 x 185 mm ²	Km	0.8
U/G Cable Al 3 x 150 mm ²	Km	0.65
U/G Cable Al 3 x 120 mm ²	Km	0.47
Circuit Breaker	1 unit	1.1
Load Break Switch	1 unit	0.52
Protection Equipment of normal Inverse Over Current Protection	1 unit	0.25
Protection Equipment O/C with directional relays	1 unit	0.32
Protection equipment using Differential Relay with pilot wire	1 unit	0.7
Switching Substation	1 unit	0.5
Cost of Cable Installation each Km	1 Km	0.08

Biaya operasi dan pemeliharaan setiap tahunnya sebesar 2.4% dari total investasi di distribusi terkait dengan jaringan tersebut.

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
----	-----	------	-------	---------

1	18018002	Aulia Ramadhana Alifianda	10	3
2	18018004	Ema Widhi Pratiwi	15	4
3	18018005	Syahrul Ahmad Gifari	15	4
4	18018006	Syukri Galih Gunarji	10	3
5	18018007	Penina Annais	5	2
6	18018008	Jason Christopher Harnowo	15	4
7	18018009	Muhammad Farras Muzakki	15	4
8	18018010	Mohammad Irvan Fauzi	0	1
9	18018011	Anam Rais Assidiq	18	4
10	18018012	Leavinindya Aulia Nissa Adjie	10	3
11	18018013	Muhammad Rafi Pratama	0	1
12	18018014	Egan Yael Fonaha Hulu	0	1
13	18018015	Zhuna Alfando Kaban	15	4
14	18018016	Muchamad Iqbal Sofyan	18	4
15	18018017	Adella Savira Putri	8	3
16	18018018	Adzhani Zalfa Aliyadin	20	4
17	18018019	Hans Ryan Pakpahan	20	4
18	18018020	Muhammad Hikmat Irham Maulana	0	1
19	18018021	Ahmad Dufan Al Rasyid	16	4
20	18018022	I Made Ngurah Chandra Marutha	15	4
21	18018023	Muhammad Zaki Darajat	10	3
22	18018024	Andre Subagja Manurung	20	4
23	18018025	Felicia Nareswari Satyani	15	4
24	18018026	Zudika Andrian Siahaan	15	4
25	18018027	Muhammad Ikhsan Kusrachmansyah	20	4
26	18018028	Dendiza Abdillah Prazos	0	1
27	18018029	Tina Wahyuningsih	5	2
28	18018031	Hapsari Indah Lestary	10	3
29	18018032	Janissar Flinsa Abdillah	15	4
30	18018033	Benaya Levi Armariel	20	4
31	18018034	Ekky Tresna Arbi	20	4
32	18018036	Sekar Nityasa	5	2
33	18018037	Jeffrey Aleandro Permana	10	3
34	18018039	Rifqi Ghifari	20	4

Asesmen

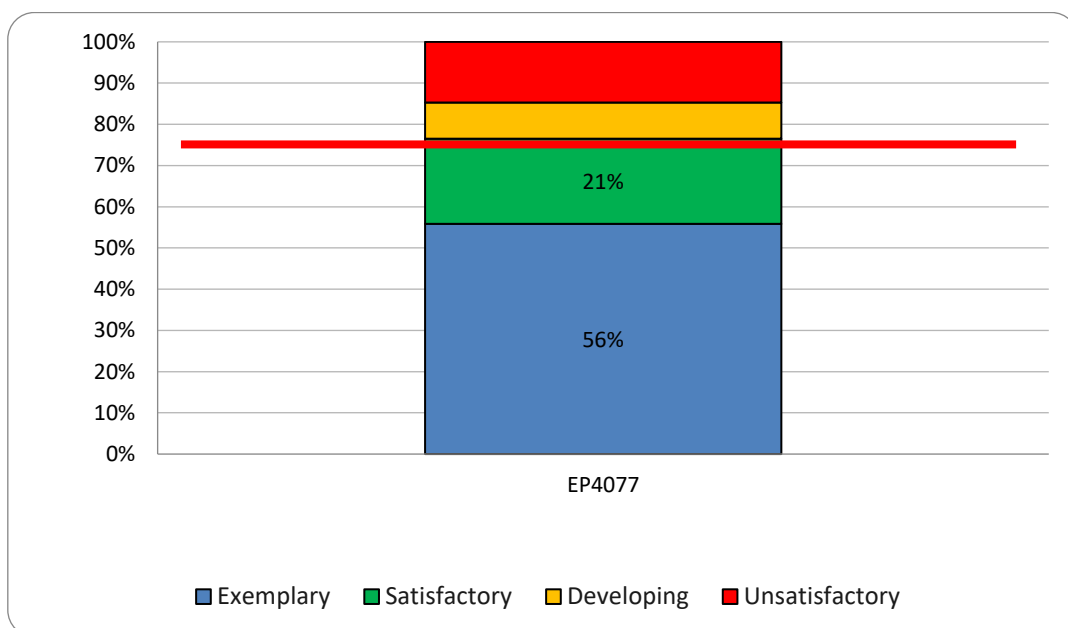
Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Belum mampu menggali informasi terkait moda proteksi, pertimbangan pemilihan modanya, serta peralatan yang dibutuhkan.
	<i>Developing</i>	Mampu menggali sebagian informasi terkait moda proteksi termasuk pertimbangan pemilihan modanya dan peralatan yang diperlukan.

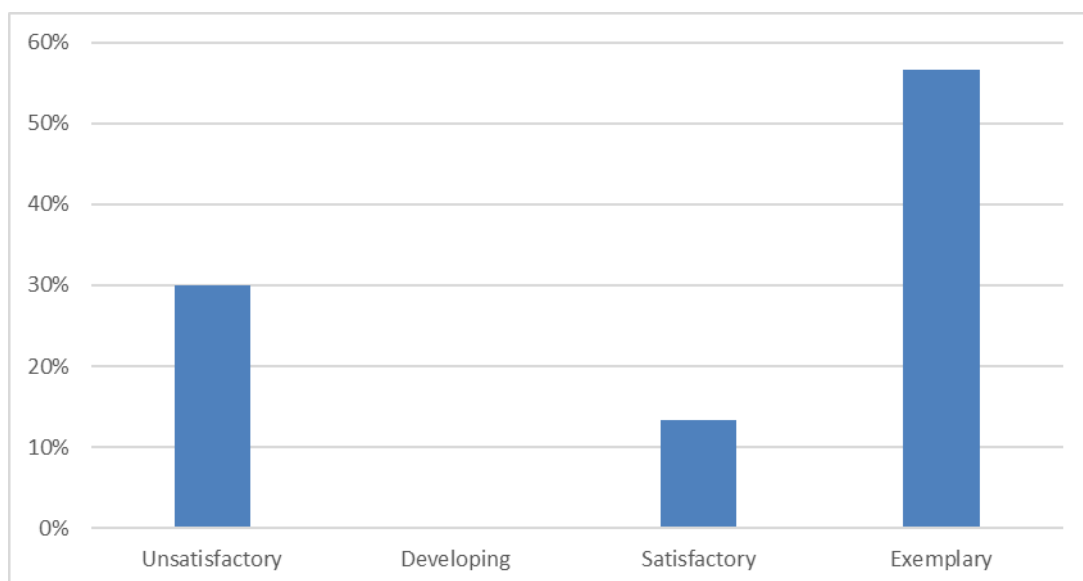
	<i>Satisfactory</i>	Mampu menggali informasi yang memadai terkait moda proteksi termasuk pertimbangan pemilihan modanya dan peralatan yang diperlukan.
	<i>Exemplary</i>	Mampu menggali informasi secara lengkap terkait moda proteksi termasuk pertimbangan pemilihan modanya dan peralatan yang diperlukan.

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	3	5	15%	34	0.75
Developing	2	3	-	7	3	9%		
Satisfactory	3	7	-	12	7	21%		
Exemplary	4	12	-	20	19	56%		



Capaian PI 7a Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 7a: Persentasi setiap level capaian

• PI 7b
EP4077 –Sistem Distribusi Tenaga Listrik

UAS

EP4077 Sistem Distribusi Tenaga Listrik
Ujian Akhir Semester
Selasa 21 Desember 2021, pukul 13.00 – 15.30 WIB (150 Menit)
5 soal, Total nilai 100 (open book)

Kerjakan ujian ini secara mandiri, tanpa menerima dan/atau memberi bantuan dari/kepada orang lain. Segala bentuk indikasi kecurangan akan ditelusuri. Jika terbukti melakukan kecurangan, maka akan diberlakukan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perhatikan Kasus ini dan Berikan Solusinya

Sebuah area industri memerlukan suplai listrik dan akan dipasang dari gardu induk ABC dengan trafor berkapasitas 1 x 60 MVA, 150 kV/20 kV, 12%, Y-Y dengan netral ditanahkan menggunakan tahanan tinggi sebesar 40 Ohm. Beban eksisting sebesar 20 MVA, dan beban committed dari area industri tersebut sebesar 15 MVA dengan pertumbuhan 5 % per tahun. Jarak GI ABC ke pusat beban adalah 15 km, dan untuk keperluan keandalan maka suplai ke titik beban tersebut akan diberikan dengan konfigurasi *SPOT NETWORK*.

Tugas Saudara adalah merancang suplai listrik ke area industri tersebut, dengan memperhatikan pilihan penampang kabel tanah berikut.

Cross Section (mm ²)	Resistance at 20°C (Ohm/Km)	Current Carrying Capacity at above ground (Ampere)	Capacitance (mF/Km)	Inductance (mH/Km)	Short Circuit Capability (kA for 1 second)
3x120 Al	0.253	260	0.24	0.34	11.3
3x240 Al	0.125	385	0.31	0.31	22.6
3x300 Al	0.100	437	0.34	0.3	28.2

Derating factor sebesar 0.724 akibat adanya penanaman kabel dan temperatur. Impedansi sumber sisi 150 kV sebesar 0.087+j0.309 Ohm (impedansi urutan positif dan negatif sama besar), sedangkan impedansi urutan nol sebesar 0.335+j1.441 Ohm.

Harga peralatan lain untuk keperluan pasokan tersebut didasarkan pada harga kabel tanah 3x240 mm² for 1 Km.

Komponen	Unit	Harga (pu)
U/G Cable AL 3x240 mm ²	Km	1.00
U/G Cable Al 3 x 300 mm ²	Km	1.25
U/G Cable Al 3 x 185 mm ²	Km	0.8
U/G Cable Al 3 x 150 mm ²	Km	0.65
U/G Cable Al 3 x 120 mm ²	Km	0.47
Circuit Breaker	1 unit	1.1
Load Break Switch	1 unit	0.52
Protection Equipment of normal Inverse Over Current Protection	1 unit	0.25
Protection Equipment O/C with directional relays	1 unit	0.32
Protection equipment using Differential Relay with pilot wire	1 unit	0.7
Switching Substation	1 unit	0.5
Cost of Cable Installation each Km	1 Km	0.08

Biaya operasi dan pemeliharaan setiap tahunnya sebesar 2.4% dari total investasi di distribusi terkait dengan jaringan tersebut.

Contoh Hasil Skor Mahasiswa

No	NIM	NAMA	Nilai	Asesmen
----	-----	------	-------	---------

1	18018002	Aulia Ramadhana Alifianda	5	2
2	18018004	Ema Widhi Pratiwi	15	4
3	18018005	Syahrul Ahmad Gifari	2	1
4	18018006	Syukri Galih Gunarji	0	1
5	18018007	Penina Annais	0	1
6	18018008	Jason Christopher Harnowo	5	2
7	18018009	Muhammad Farras Muzakki	5	2
8	18018010	Mohammad Irvan Fauzi	18	4
9	18018011	Anam Rais Assidiq	15	4
10	18018012	Leavinindya Aulia Nissa Adjie	5	2
11	18018013	Muhammad Rafi Pratama	0	1
12	18018014	Egan Yael Fonaha Hulu	5	2
13	18018015	Zhuna Alfando Kaban	0	1
14	18018016	Muchamad Iqbal Sofyan	18	4
15	18018017	Adella Savira Putri	18	4
16	18018018	Adzhani Zalfa Aliyadin	15	4
17	18018019	Hans Ryan Pakpahan	20	4
18	18018020	Muhammad Hikmat Irham Maulana	2	1
19	18018021	Ahmad Dufan Al Rasyid	5	2
20	18018022	I Made Ngurah Chandra Marutha	15	4
21	18018023	Muhammad Zaki Darajat	18	4
22	18018024	Andre Subagja Manurung	15	4
23	18018025	Felicia Nareswari Satyani	5	2
24	18018026	Zudika Andrian Siahaan	20	4
25	18018027	Muhammad Ikhsan Kusrachmansyah	20	4
26	18018028	Dendiza Abdillah Prazos	0	1
27	18018029	Tina Wahyuningsih	8	3
28	18018031	Hapsari Indah Lestary	0	1
29	18018032	Janissar Flinsa Abdillah	5	2
30	18018033	Benaya Levi Armariel	10	3
31	18018034	Ekky Tresna Arbi	5	2
32	18018036	Sekar Nityasa	10	3
33	18018037	Jeffrey Aleandro Permana	0	1
34	18018039	Rifqi Ghifari	20	4

Asesmen

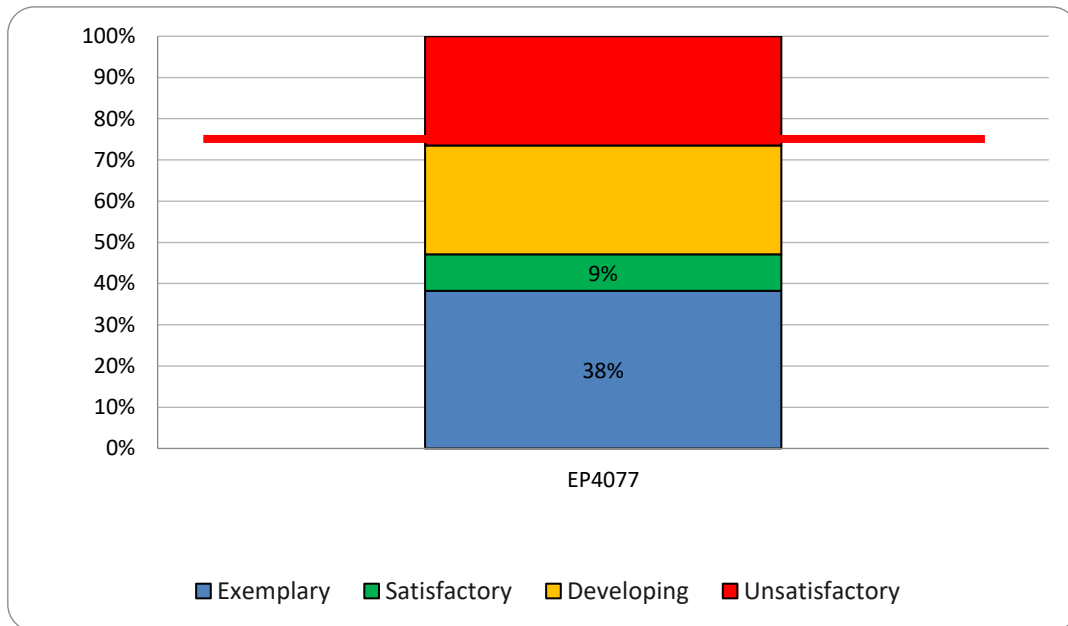
Tabel Rubrik Asesmen

<i>Assessment Level</i>	<i>Unsatisfactory</i>	Belum mengetahui cara menganalisis keekonomian berbasis pada BCR atau NPV
	<i>Developing</i>	Mengenali cara menganalisis keekonomian berbasis pada BCR atau NPV
	<i>Satisfactory</i>	Menguasai cara menganalisis keekonomian berbasis pada BCR atau NPV dengan baik

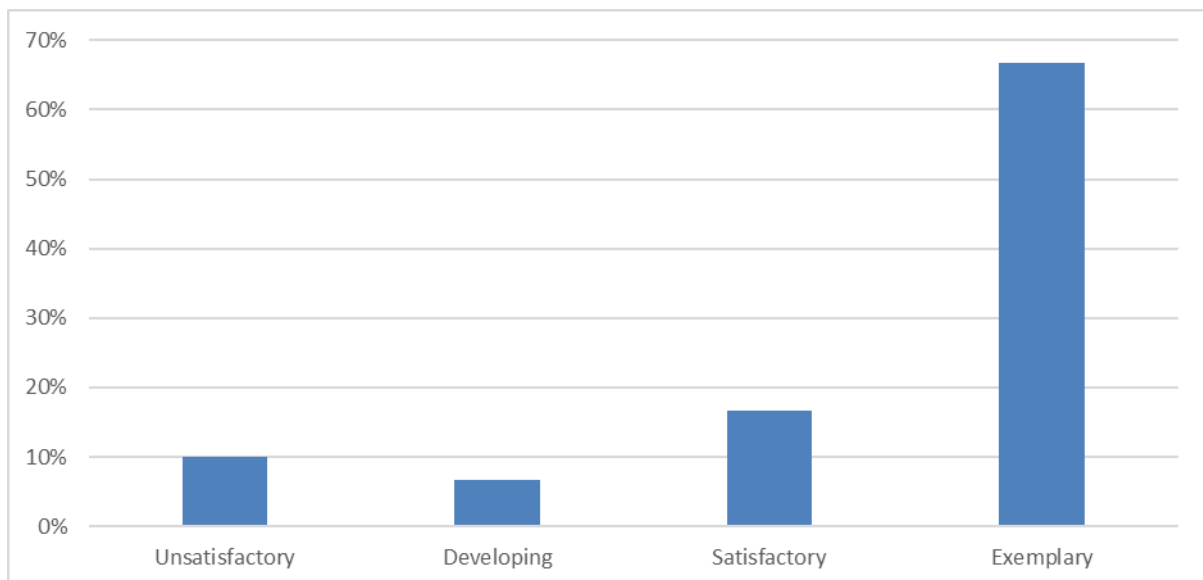
	<i>Exemplary</i>	Menguasai cara menganalisis keekonomian berbasis pada BCR dan NPV dengan tepat
--	------------------	--

Tabel Rekap Asesmen

Level		Batas			Rekap		Jumlah	Target
Unsatisfactory	1	0	-	3	9	26%	34	0.75
Developing	2	3	-	7	9	26%		
Satisfactory	3	7	-	12	9	53%		
Exemplary	4	12	-	20	13	38%		



Capaian PI 7b Persentasi kelas yang mencapai level Satisfactory + Exemplary (target 75% pada garis merah)



Capaian PI 7b: Persentasi setiap level capaian