

PORTOFOLIO PEMBELAJARAN
MATA KULIAH: KIMIA MATERIAL



Oleh Tim Pengampu

PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SAM RATULANGI
MANADO
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Nama Mata Kuliah	:	KIMIA MATERIAL
Kode	:	KIM 2232
Sks	:	2
Nama Fakultas	:	MIPA
Nama Jurusan	:	KIMIA
Nama Program Studi	:	KIMIA

Koordinator KBI,

Koordinator Mata Kuliah,

Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
NIP. 197112072000031001

Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
NIP. 197112072000031001

Ketua Jurusan,

Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si.
NIP. 197112072000031001

IDENTITAS MATA KULIAH

Nama Mata Kuliah	:	KIMIA MATERIAL
Kode Mata Kuliah	:	KIM 2232
Sks	:	2
Semester	:	4
Deskripsi Mata Kuliah	:	Matakuliah ini membahas kemungkinan keberadaan sumber material (polimer, keramik, karbon dan komposit) di alam serta menjelaskan hubungan antara sifat material dengan pemanfaatan dan cara karakterisasinya. Eksplorasi material dikaji dengan memperkenalkan konsep keseimbangan secara ekonomi dan lingkungan atau berazaskan green chemistry, meliputi azas (recycle, reuse, renewable, reduce, biodegradable).
Status Mata Kuliah	:	Wajib
Dosen Pengampu	:	Tim

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL) PROGRAM STUDI

Tabel 1. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi

CPL 1	:	Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, dan perubahannya baik pada energi maupun kinetiknya, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya;
-------	---	---

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL) YANG DIBEBANKAN KEPADA MATA KULIAH

Tabel 2. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi

CPL 1	:	Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, dan perubahannya baik pada energi maupun kinetiknya, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya;
-------	---	---

C. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK) DAN SUB-CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (SUB-CPMK)

Tabel 3. Rumusan CPMK dan Sub-CPMK

CPMK	:	Mahasiswa mampu menganalisis dan menjelaskan penggolongan, sumber, proses pembuatan, serta konsep material ramah lingkungan, serta mendeskripsikan sifat, karakterisasi, dan aplikasi berbagai jenis material berdasarkan prinsip kimia material.
Sub-CPMK 1	:	Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material
Sub-CPMK 2	:	Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan pembuatan material
Sub-CPMK 3	:	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan
Sub-CPMK 4	:	Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi dan aplikasi material

D. KETERKAITAN ANTARA CPL DAN SUB-CPMK

Tabel 4. Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK (%):

Sub-CPMK	CPL 1	Total
1. Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material	20	20
2. Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan pembuatan material	20	20
3. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	40	40

4. Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi dan aplikasi material	20	20
Jumlah		100

E. BENTUK PEMBELAJARAN

Bentuk-bentuk pembelajaran yang dilaksanakan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Bentuk Pembelajaran

Kuliah	:	
Praktikum	:	
Proyek	:	

F. METODE PEMBELAJARAN

Metode pembelajaran yang dilaksanakan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Bentuk Pembelajaran

Diskusi kelompok	:	
Studi kasus	:	
Pembelajaran berbasis proyek	:	


G. TEKNIK ASESMEN

Teknik asesmen dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Teknik Asesmen

Jenis Pengukuran	Metode Pengukuran	Alat Ukur
Tes	UTS	Tes tertulis pilihan ganda, jawaban
	UAS	Tes tertulis pilihan ganda, jawaban
Non-Tes	Tugas	Rubrik
	Aktivitas (Studi Kasus, Proyek)	Rubrik

H. RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS) MATA KULIAH

 UNIVERSITAS SAM RATULANGI FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM JURUSAN/PROGRAM STUDI BIOLOGI				
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)				
Nama Mata Kuliah	Kode Mata Kuliah	Bobot (sks)	Semester	Tanggal Penyusunan
KIMIA MATERIAL	KIM 2232	2	4	
Otorisasi	Nama Koordinator Pengembang RPS	Koordinator Bidang Keahlian (Jika Ada)		Korprodi
	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si		Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI (Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi) Yang Dibebankan Pada Mata Kuliah			
	P-1	Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, dan perubahannya baik pada energi maupun kinetiknya, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya		
	CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah)			
	1.	Mahasiswa mampu menganalisis dan menjelaskan penggolongan, sumber, proses pembuatan, serta konsep material ramah lingkungan, serta mendeskripsikan sifat, karakterisasi, dan aplikasi berbagai jenis material berdasarkan prinsip kimia material		
	SUB-CPMK			
	1.	Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material		
	2.	Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan pembuatan material		
3.	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan			
4.	Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi dan aplikasi material			

	Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK (%):																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sub-CPMK</th> <th>CPL 1</th> <th>Bobot Keterkaitan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>2. Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan pembuatan material</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>3. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan</td> <td>40</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>4. Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi dan aplikasi material</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Jumlah</td> <td></td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		Sub-CPMK	CPL 1	Bobot Keterkaitan	1. Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material	20	20	2. Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan pembuatan material	20	20	3. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	40	40	4. Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi dan aplikasi material	20	20	Jumlah		100
Sub-CPMK	CPL 1	Bobot Keterkaitan																		
1. Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material	20	20																		
2. Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan pembuatan material	20	20																		
3. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	40	40																		
4. Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi dan aplikasi material	20	20																		
Jumlah		100																		
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Matakuliah ini membahas kemungkinan keberadaan sumber material (polimer, keramik, karbon dan komposit) di alam serta menjelaskan hubungan antara sifat material dengan pemanfaatan dan cara karakterisasinya. Eksplorasi material dikaji dengan memperkenalkan konsep keseimbangan secara ekonomi dan lingkungan atau berazaskan green chemistry, meliputi azas (recycle, reuse, renewable, reduce, biodegradable).																			
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Konsep Dasar Kimia Material</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit)</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material</td> </tr> </tbody> </table>		1.	Konsep Dasar Kimia Material	2.	Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit)	3.	Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)	4.	Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material										
1.	Konsep Dasar Kimia Material																			
2.	Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit)																			
3.	Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)																			
4.	Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material																			
Daftar Referensi	<table border="1"> <tbody> <tr> <td colspan="2">Utama</td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>Bradley D.Fahlman, 2009, Materials Chemistry, Springer Science, Dordrecht</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Pendukung</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>J.M.G.Cowie, and Valeria Arrigji, 2007, Polymers: Chemistry and Physics of Modern Platics, 3rd ed., Chapman and Hall</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Interrante, L.V and Smith, M.J.H, 2000, Chemistry of Advanced Materials, Wiley-VCH, New York</td> </tr> </tbody> </table>		Utama		1.	Bradley D.Fahlman, 2009, Materials Chemistry, Springer Science, Dordrecht	Pendukung		2.	J.M.G.Cowie, and Valeria Arrigji, 2007, Polymers: Chemistry and Physics of Modern Platics, 3rd ed., Chapman and Hall	3.	Interrante, L.V and Smith, M.J.H, 2000, Chemistry of Advanced Materials, Wiley-VCH, New York								
Utama																				
1.	Bradley D.Fahlman, 2009, Materials Chemistry, Springer Science, Dordrecht																			
Pendukung																				
2.	J.M.G.Cowie, and Valeria Arrigji, 2007, Polymers: Chemistry and Physics of Modern Platics, 3rd ed., Chapman and Hall																			
3.	Interrante, L.V and Smith, M.J.H, 2000, Chemistry of Advanced Materials, Wiley-VCH, New York																			
Nama Dosen Pengampu	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si.</td> </tr> </tbody> </table>		1.	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si	2.	Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si.														
1.	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si																			
2.	Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si.																			

	3. Nurharis Munandar, S.Si., M.Si. 4. Ridho Bonavnetura, S.Si., M.Si.
Mata Kuliah Prasyarat (jika ada)	

Minggu ke-	Sub-CPMK (kemampuan Akhir yang Direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran [Media & Sumber Belajar]	Estimasi Waktu (Jam)	Tugas Mahasiswa	Penilaian		
						Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	Konsep Dasar Kimia Material Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit)	Bentuk: kuliah Aktivitas di kelas: Metode: Ceramah kelas; Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menelusuri literatur menyangkut penggolongan material, sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material	TM: 3x50' PT:3x60'; BM: 3x60'	Mahasiswa mengikuti penyampaian dosen dan mengikuti diskusi kelas	Luaran: • ringkasan diskusi Kriteria: • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk: non-tes	Keaktifan diskusi: • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: • kelengkapan konsep • ketepatan konsep kreativitas	10
2	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material:	Bentuk: Kuliah Aktivitas di kelas: • Metode: Ceramah • Media: proyektor LCD	TM: 3x50'	• Mahasiswa mendiskusikan konsep material ramah lingkungan	Luaran: • ringkasan diskusi Kriteria: • keaktifan dalam diskusi	Keaktifan diskusi: • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: • kelengkapan konsep	10

		proses, produk, user) Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material	Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	PT:3x60'; BM: 3x60'		<ul style="list-style-type: none"> • kualitas ringkasan diskusi Bentuk: <ul style="list-style-type: none"> • non-tes 	<ul style="list-style-type: none"> • ketepatan konsep • kreativitas 	
3	Menjelaskan seleksi dan penggolongan material	Konsep Dasar Kimia Material	Bentuk: Diskusi Aktivitas di kelas: <ul style="list-style-type: none"> • Metode: Diskusi kelompok • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x50' PT:3x60'; BM: 3x60'	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mendiskusikan seleksi dan penggolongan material-2 (karbon, polimer dan komposit) 	Luaran: <ul style="list-style-type: none"> • ringkasan diskusi Kriteria: <ul style="list-style-type: none"> • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk: <ul style="list-style-type: none"> • non-tes 	Keaktifan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas 	10
4	Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan pembuatan material	Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit),	Bentuk: Diskusi Aktivitas di kelas: <ul style="list-style-type: none"> • Metode: Diskusi kelompok • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x50' PT:3x60'; BM: 3x60'	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mendiskusikan pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), 	Luaran: <ul style="list-style-type: none"> • ringkasan diskusi Kriteria: <ul style="list-style-type: none"> • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk: <ul style="list-style-type: none"> • non-tes 	Keaktifan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas 	10

		degradasi material			degradasi material			
5	Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material	Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit)	Bentuk: Diskusi Aktivitas di kelas: • Metode: Diskusi kelompok • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x50' PT:3x60'; BM: 3x60'	• Mahasiswa penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit)	Luaran: • ringkasan diskusi Kriteria: • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk • non-tes	Keaktifan diskusi: • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas	10
6	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)	Bentuk: Kuliah Aktivitas di kelas: • Metode: Diskusi kelas • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x50' PT:3x60'; BM: 3x60'	• Mahasiswa mendiskusikan Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)	Luaran: • ringkasan diskusi Kriteria: • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk • non-tes	Keaktifan diskusi: • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas	0
7	Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi dan aplikasi material	Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit),	Bentuk: Kuliah Aktivitas di kelas: • Metode: Diskusi kelas • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun	TM: 3x50' PT:3x50'; BM: 3x60'	• Mahasiswa mendiskusikan Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon,	Luaran: • ringkasan diskusi Kriteria: • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk • non-tes	Keaktifan diskusi: • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas	0

		degradasi material	ringkasan hasil diskusi		komposit), degradasi material			
8	Mahasiswa mampu menyelesaikan soal-soal Ujian Tengah Semester	Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit) Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user) Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material	Bentuk: UTS Aktivitas di kelas: • Metode: • Media:	TM: 3x50'				15
9-11			Bentuk:			Luaran:	Keaktifan diskusi:	15

	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user)	Diskusi Aktivitas di kelas: • Metode: Diskusi kelas • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x50' PT:3x50'; BM: 3x60'	• Mahasiswa mendiskusikan Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user)	• ringkasan diskusi Kriteria: • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk • non-tes	• keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas	
12	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit) Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user)	Bentuk: Diskusi Aktivitas di kelas: • Metode: Diskusi kelas • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x50' PT:3x60'; BM: 3x60'	• Mahasiswa mendiskusikan Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user)	Luaran: • ringkasan diskusi Kriteria: • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk • non-tes	Keaktifan diskusi: • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas	0
13-14	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material	Konsep material ramah lingkungan	Bentuk: Diskusi Aktivitas di kelas: • Metode: Diskusi kelas	TM: 3x50'	• Mahasiswa mendiskusikan Konsep material ramah	Luaran: • ringkasan diskusi Kriteria:	Keaktifan diskusi: • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi:	0

	ramah lingkungan	(manajemen/assessment material: proses, produk, user)	<ul style="list-style-type: none"> • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	PT:3x50'; BM: 3x60'	lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user)	<ul style="list-style-type: none"> • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk <ul style="list-style-type: none"> • non-tes 	<ul style="list-style-type: none"> • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas 	
15	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan	Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit) Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user)	Bentuk: Diskusi Aktivitas di kelas: <ul style="list-style-type: none"> • Metode: Diskusi kelas • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x50'	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mendiskusikan Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user) 	Luaran: <ul style="list-style-type: none"> • ringkasan diskusi Kriteria: <ul style="list-style-type: none"> • keaktifan dalam diskusi • kualitas ringkasan diskusi Bentuk <ul style="list-style-type: none"> • non-tes 	Keaktifan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> • keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> • kelengkapan konsep • ketepatan konsep • kreativitas 	0
16	Mahasiswa mampu menyelesaikan soal-soal Ujian Akhir Semester	Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assessment material: proses, produk, user)	Bentuk: UAS	TM: 3x50'				20

		Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material						
--	--	---	--	--	--	--	--	--

Catatan:

TM=tatap muka, PT=penugasan terstruktur, BM=belajar mandiri

I. PENJADWALAN MATA KULIAH

Tabel 8. Jadwal Pelaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Tanggal	Waktu	Ruang	Bahan Kajian	Dosen Pengampu
1	06/02/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none">1. Konsep Dasar Kimia Material2. Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit)	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
2	13/02/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none">1. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)2. Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
3	20/02/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none">1. Konsep Dasar Kimia Material	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
4	27/02/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none">1. Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
5	13/03/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none">1. Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit)	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
6	13/03/2025	13.00-14.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none">1. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si

				material: proses, produk, user)	
7	20/03/2025	08.00-09.40	RK 1	1. Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
8	27/03/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit) 2. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user) 3. Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material 	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
9	17/04/2025	08.00-09.40	RK 1	1. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)	Nurharis Munandar, S.Si., M.Si.
10	24/04/2025	08.00-09.40	RK 1	1. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)	Nurharis Munandar, S.Si., M.Si.
11	07/05/2025	08.00-09.40	RK 1	1. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user)	Nurharis Munandar, S.Si., M.Si.

12	08/05/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit) 2. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user) 	Nurharis Munandar, S.Si., M.Si.
13	15/05/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user) 	Nurharis Munandar, S.Si., M.Si.
14	22/05/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user) 	Nurharis Munandar, S.Si., M.Si.
15	22/05/2025	10.00-11.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleksi dan penggolongan material (logam, keramik, karbon, polimer, komposit) 2. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user) 	Nurharis Munandar, S.Si., M.Si.
16	11/06/2025	08.00-09.40	RK 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep material ramah lingkungan (manajemen/assesment material: proses, produk, user) 2. Sumber, pembuatan, sifat, karakterisasi dan aplikasi material (polimer, karbon, komposit), degradasi material 	Nurharis Munandar, S.Si., M.Si.

J. PROSEDUR PENGUKURAN CPMK

1. Pengukuran CPMK

Prosedur pengukuran ketercapaian CPL (Capaian Pembelajaran Lulusan) melibatkan beberapa tahapan, dimulai dari penentuan CPL, identifikasi indikator, hingga evaluasi dan analisis hasil. Tujuannya adalah memastikan lulusan telah mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan CPL yang telah ditetapkan.

1. Penetapan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL):

- Program studi (prodi) menetapkan CPL yang ingin dicapai oleh lulusannya.
- CPL harus sesuai dengan standar nasional dan/atau standar yang lebih tinggi (misalnya, standar internasional).
- CPL dapat dibagi menjadi beberapa tingkat, misalnya tingkat pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

2. Identifikasi Indikator:

- Untuk setiap CPL, perlu diidentifikasi indikator-indikator yang dapat digunakan untuk mengukur ketercapaiannya.
- Indikator harus jelas, terukur, dan dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

3. Perancangan Asesmen:

- Dosen perancangan asesmen (penilaian) yang sesuai dengan indikator dan CPL yang telah diidentifikasi.
- Asesmen dapat berupa tes (misalnya, kuis, UTS, UAS), tugas, proyek, atau observasi.
- Asesmen harus valid dan reliabel, serta dapat memberikan informasi yang akurat tentang ketercapaian CPL.

4. Pelaksanaan Asesmen:

- Dosen melaksanakan asesmen kepada mahasiswa sesuai dengan rencana yang telah disusun.
- Data hasil asesmen dikumpulkan dan dianalisis untuk mengetahui ketercapaian CPL.

5. Analisis dan Evaluasi:

- Data hasil asesmen dianalisis untuk menentukan tingkat ketercapaian CPL.
- Evaluasi dilakukan untuk melihat sejauh mana CPL telah dicapai oleh mahasiswa.
- Evaluasi juga dapat digunakan untuk melakukan perbaikan dalam proses pembelajaran.

6. Pelaporan dan Pemetaan:

- Hasil analisis dan evaluasi dilaporkan kepada pihak terkait (misalnya, dosen, prodi, dan pengelola pendidikan).
- Pemetaan ketercapaian CPL dapat dilakukan untuk melihat bagaimana kontribusi setiap mata kuliah terhadap pencapaian CPL.

7. Kaji Ulang dan Peningkatan:

- Kaji ulang ketercapaian CPL dilakukan secara berkala untuk mengevaluasi efektivitas kurikulum dan pembelajaran.
- Hasil kaji ulang digunakan untuk melakukan perbaikan dan peningkatan dalam proses pembelajaran.

2. Pembahasan Pengukuran Ketercapaian CPL

Tabel 9. Instrumen Asesmen Sub-CPMK

SUB-CPMK	KOMPONEN DAN BOBOT							TOTAL
	UTS	Tugas	Kuis	Praktikum	Studi Kasus	Proyek	UAS	
Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material						20%		20
Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan pembuatan material	20%							20
Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan		10%				10%	20%	40
Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi dan aplikasi material						20%		20
Jumlah	20%	10%				50%	20%	100

Tabel 10. Ketercapaian CPL Mahasiswa Berdasarkan Capaian Sub-CPMK

No.	Nama Mahasiswa	CPL 1						Capaian		Kategori
		Sub-CPMK 1 (20%)	Sub-CPMK 2 (20%)	Sub-CPMK 3 (40%)			Sub-CPMK 4 (20%)	NA	NH	
		Proyek (20%)	UTS (20%)	UAS (10%)	Tugas (10%)	Proyek (20%)	Proyek (20%)			
1.	Jonathan Cavin Ezra Sinaga	86	97	90	80	77	79	84,8		
2.	Inka Cristin Epiphania	60	96	80	64	79	93	80		
3.	Agnes Marsanda Mailangkay	68	61	93	91	88	60	73,8		
4.	Bryan Vreanrick Reinhart Mabuka	65	60	73	89	65	95	73,2		
5.	Jesika Dalonto	82	87	62	84	73	76	78,2		
6.	Natalia Frisca Suno	66	63	71	86	76	75	71,7		
7.	Widya Tukang	94	89	71	99	60	69	79,4		
8.	Anggelika Regina Mananggal	92	92	73	66	68	99	84,1		
9.	Feitri Maria Taaraungan	85	61	72	66	99	95	81,8		
10.	Intan Batari Sallata	77	71	95	63	97	79	80,6		
11.	Enjelika Makaromase	96	94	61	90	77	99	88,3		
12.	Gabriella Pricillia Varent Karundeng	80	92	64	96	64	84	80		
13.	Regina Michele Sharon Liho	80	76	95	62	88	91	82,7		
14.	Febriana Patricia Sarah Pongoh	96	62	75	90	73	82	79,1		
15.	Febrinia Gloria Wongkar	80	65	79	99	98	78	82		

16.	Keisha Natalia Kandowangko	65	63	75	61	79	97	74,4			
17.	Rehuela Shalomita Rooroh	67	94	70	90	62	82	77			
18.	Gabriel Josua Kures	91	65	97	72	79	93	82,5			
19.	Jhosua Bernabas Menalang	73	92	67	64	93	80	80,7			
20.	Marsha Hellen Taropo	93	65	96	61	63	85	76,9			
21.	Rifkah Hanun Baften	76	83	62	87	81	96	82,1			
22.	Stenny Rafael Graciya Takaengetang	84	67	79	81	79	95	81			
23.	Alexandro Raming	90	84	72	88	94	94	88,4			
24.	Nadya Natasya Leleury	69	94	84	78	77	90	82,2			
25.	Putri Amalia Mojo	61	78	70	95	93	83	79,5			
26.	Early Juli Kristania Mamuaja	91	67	99	64	66	82	77,5			
27.	Dea Agnesia Kaparang	67	75	93	96	98	62	79,3			
28.	Irene Gracia Tumadang	69	89	61	62	89	82	78,1			
29.	Nabila Gani	81	65	74	88	92	68	77,4			
	Rata-Rata Kelas	78,75	77,48	77,68	79,72	80,24	84,24				
	Nilai Sumbangan	ke CPL 1 = Jml skor x 100/50									

Catatan : NA = Nilai Akhir

NH = Nilai Huruf

Tabel Rangkuman ketercapaian CPL

No.	Nama Mahasiswa	CPL 1				Capaian		Kategori
		Sub-CPMK 1 (20%)	Sub-CPMK 2 (20%)	Sub-CPMK 3 (40%)	Sub-CPMK 4 (20%)	NA	NH	
						NA	NH	
1.	Jonathan Cavin Ezra Sinaga	86	97	82,33	79	85,33		
2.	Inka Cristin Epiphania	60	96	74,33	93	79,53		
3.	Agnes Marsanda Mailangkay	68	61	90,66	60	74,06		
4.	Bryan Vreanrick Reinhart Mabuka	65	60	75,66	95	74,26		
5.	Jesika Dalonto	82	87	73	76	78,20		
6.	Natalia Frisca Suno	66	63	77,66	75	71,86		
7.	Widya Tukang	94	89	76,66	69	81,06		
8.	Anggelika Regina Mananggal	92	92	69	99	84,20		
9.	Feitri Maria Taaraungan	85	61	79	95	79,80		
10.	Intan Batari Sallata	77	71	85	79	79,40		
11.	Enjelika Makaromase	96	94	76	99	88,2		
12.	Gabriella Pricillia Varent Karundeng	80	92	74,66	84	81,06		
13.	Regina Michele Sharon Liho	80	76	81,66	91	82,06		
14.	Febriana Patricia Sarah Pongoh	96	62	79,33	82	79,73		
15.	Febrinia Gloria Wongkar	80	65	92	78	81,40		
16.	Keisha Natalia Kandowanko	65	63	71,66	97	73,66		

17.	Rehuela Shalomita Rooroh	67	94	74	82	78,20			
18.	Gabriel Josua Kures	91	65	82,66	93	82,86			
19.	Jhosua Bernabas Menalang	73	92	74,66	80	78,86			
20.	Marsha Hellen Taropo	93	65	73,33	85	77,93			
21.	Rifkah Hanun Baften	76	83	76,66	96	81,66			
22.	Stenny Rafael Graciya Takaengetang	84	67	79,66	95	81,06			
23.	Alexandro Raming	90	84	84,66	94	87,46			
24.	Nadya Natasya Leleury	69	94	79,66	90	82,46			
25.	Putri Amalia Mojo	61	78	86	83	78,80			
26.	Early Juli Kristania Mamuaja	91	67	76,33	82	78,53			
27.	Dea Agnesia Kaparang	67	75	95,66	62	79,06			
28.	Irene Gracia Tumadang	69	89	70,66	82	76,26			
29.	Nabila Gani	81	65	84,66	68	76,66			
	Rata-Rata Kelas	78,75	77,48	79,21	84,24				
	Nilai Sumbangan	ke CPL 1 = Jml skor x 100/50							

K. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi pembelajaran mata kuliah *Kimia Material* terhadap 29 mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa ketercapaian **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)** telah berjalan efektif dan konsisten dengan **Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)** program studi. CPMK dalam mata kuliah ini dirancang untuk mendukung CPL utama, yaitu:

- **CPL Pengetahuan (CPL-P1):** Menguasai konsep dasar dan lanjutan dalam kimia, termasuk klasifikasi, karakterisasi, dan aplikasi material.
- **CPL Keterampilan Umum (CPL-KU):** Mampu mengaplikasikan pengetahuan kimia dalam analisis dan pemecahan masalah berbasis data dan informasi ilmiah.
- **CPL Keterampilan Khusus (CPL-KK):** Mampu merancang dan melaksanakan eksperimen kimia material secara mandiri dengan pendekatan ilmiah dan berkelanjutan.

CPMK tunggal dalam mata kuliah ini dirinci ke dalam **empat Sub-CPMK** sebagai berikut:

1. **Sub-CPMK 1:** Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan material.
2. **Sub-CPMK 2:** Mahasiswa mampu menentukan sumber dan menjelaskan proses pembuatan material.
3. **Sub-CPMK 3:** Mahasiswa mampu menjelaskan konsep material ramah lingkungan.
4. **Sub-CPMK 4:** Mahasiswa mampu menjelaskan sifat, karakterisasi, dan aplikasi material.

Melalui penilaian yang mencakup **ujian tengah semester (UTS)**, **ujian akhir semester (UAS)**, **proyek**, dan **tugas individu**, distribusi bobot nilai telah mencerminkan proporsi penguasaan konsep (teoretis) dan penerapan praktis (kognitif & psikomotorik). Hasil penilaian menunjukkan bahwa:

- **Mayoritas mahasiswa memperoleh nilai total di atas 75**, menandakan bahwa penguasaan terhadap semua Sub-CPMK tergolong tinggi.
- Nilai pada **Sub-CPMK 3 (Material Ramah Lingkungan)** yang memiliki bobot terbesar (40%) menunjukkan ketercapaian yang sangat baik, yang relevan dengan tren dan kebutuhan CPL-KK tentang penerapan prinsip keberlanjutan (*green chemistry*).
- **Penugasan proyek** mendorong mahasiswa berpikir kritis dan menerapkan integrasi konsep kimia material secara praktis, mendukung CPL-KU.

Implikasi terhadap CPL

Dengan ketercapaian CPMK dan Sub-CPMK yang tinggi:

- **CPL Pengetahuan** telah tercapai melalui penguasaan konsep klasifikasi dan sifat material.
- **CPL Keterampilan Umum** tercermin dari kemampuan mahasiswa dalam merancang solusi berbasis tugas/proyek.
- **CPL Keterampilan Khusus** tercapai melalui pemahaman dan penerapan prinsip material berkelanjutan dan aplikatif.

L. REKOMENDASI PERBAIKAN

Meskipun capaian pembelajaran mahasiswa secara umum telah sangat baik, evaluasi menyeluruh tetap menunjukkan adanya beberapa area yang perlu ditingkatkan. Berikut adalah rekomendasi yang dapat dipertimbangkan untuk siklus pembelajaran berikutnya:

1. Penguatan Pembelajaran Sub-CPMK 2 (Sumber dan Proses Pembuatan Material)

- **Temuan:** Beberapa mahasiswa menunjukkan nilai lebih rendah pada bagian ini dibandingkan Sub-CPMK lainnya, khususnya dalam proyek berbasis proses industri atau teknik sintesis.
- **Rekomendasi:**
 - Tambahkan studi kasus nyata terkait proses pembuatan material dari sumber alami dan industri.
 - Ajak narasumber atau alumni yang bekerja di industri material (guest lecture).
 - Berikan simulasi atau video proses pembuatan material secara bertahap.

2. Peningkatan Asesmen Otentik Berbasis Proyek

- **Temuan:** Meskipun proyek telah mendukung capaian Sub-CPMK, format penilaiannya masih bersifat umum.
- **Rekomendasi:**
 - Gunakan **rubrik penilaian proyek** yang lebih terstruktur, mencakup aspek kreativitas, ketepatan konsep, keberlanjutan, dan aplikasi teknologi.
 - Dorong proyek berbasis **penelitian mini** atau **desain material sederhana** agar mahasiswa mengintegrasikan aspek CPL-KK secara lebih konkrit.

3. Integrasi Prinsip Green Chemistry Lebih Dini

- **Temuan:** Konsep material ramah lingkungan (Sub-CPMK 3) cukup dikuasai, namun pendekatannya lebih banyak disampaikan pada akhir perkuliahan.
- **Rekomendasi:**
 - Integrasikan prinsip **green chemistry** sejak awal pembelajaran agar menjadi landasan berpikir dalam topik-topik lain.
 - Gunakan pendekatan *problem-based learning (PBL)* berbasis isu lingkungan sejak minggu awal.

4. Peningkatan Keterampilan Komunikasi Ilmiah

- **Temuan:** Mahasiswa cenderung unggul secara konseptual, namun belum maksimal dalam menyampaikan hasil proyek atau penalaran ilmiah secara lisan dan tertulis.
- **Rekomendasi:**
 - Tambahkan sesi presentasi individu/kelompok untuk setiap proyek.
 - Berikan penugasan dalam bentuk **poster ilmiah** atau **abstract conference**.
 - Latih kemampuan menulis laporan ilmiah sesuai format jurnal atau laporan teknis.

5. Penyesuaian Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi

- **Temuan:** Perbedaan gaya belajar mahasiswa belum sepenuhnya difasilitasi.
- **Rekomendasi:**
 - Gunakan **blended learning**: gabungkan kuliah tatap muka, diskusi daring, dan video interaktif.
 - Siapkan bahan pembelajaran visual, teks, dan eksploratif agar mencakup berbagai tipe kecerdasan.

LAMPIRAN:

FORMAT RENCANA TUGAS

Nama Mata Kuliah	: Kimia Material	Sks	: 2 (2-0)
Program Studi	: Kimia	Pertemuan ke	: 9
Fakultas	: MIPA		

A. TUJUAN TUGAS:

Menjelaskan konsep material ramah lingkungan

B. URAIAN TUGAS:

1. Obyek Garapan: Konsep material ramah lingkungan
2. Batasan yang harus dikerjakan:

a. Topik:

Mahasiswa memilih *satu jenis material ramah lingkungan*, misalnya:

- a. Bioplastik, material biodegradable
- b. Material berbasis selulosa/nanocellulose
- c. Material daur ulang (recycled materials)
- d. Material alternatif pengganti logam berat/berbahaya
- e. Material berbasis limbah (agroindustri, rumah tangga, dll.)

b. Cakupan Presentasi:

- a. Definisi dan karakteristik material tersebut
- b. Proses sintesis/pembuatan yang ramah lingkungan
- c. Sumber bahan baku yang berkelanjutan
- d. Dampak lingkungan dan sosial
- e. Studi kasus penggunaannya di industri nyata

c. Durasi Presentasi: Maksimal 10 menit per kelompok, 5 menit tanya jawab.

d. Format Kerja:

- a. Kelompok berisi 3–4 orang.
- b. Media presentasi menggunakan PowerPoint atau poster digital.
- c. Disertai abstrak dan daftar pustaka minimal 3 referensi ilmiah terbaru (5 tahun terakhir)

3. Metode/Cara Pengerjaan (acuan cara pengerjaan):

a. **Pra-Kelas (minggu sebelum presentasi)**

- Mahasiswa memilih topik dan mendapatkan persetujuan dosen.
- Melakukan pencarian pustaka (literatur primer & sekunder).
- Menyusun abstrak dan kerangka presentasi.

b. **Saat Kelas (hari presentasi)**

- Presentasi dilakukan secara kelompok.
- Mahasiswa lain memberikan tanggapan dan pertanyaan (peer evaluation).
- Dosen memberikan umpan balik secara langsung.

c. **Pasca-Kelas**

- Kelompok merevisi materi berdasarkan masukan presentasi.
- Mengumpulkan softcopy final (slide + abstrak) ke LMS/email.
- Mengisi refleksi singkat (1 paragraf per mahasiswa) tentang proses pembelajaran dari tugas ini.

4. Deskripsi Luaran tugas yang dihasilkan:

- **Slide Presentasi/Poster Digital** yang informatif, ringkas, dan berbasis ilmiah.
- **Abstrak ilmiah** (maks. 250 kata) yang merangkum topik, temuan, dan relevansi topik terhadap konsep material ramah lingkungan.
- **Daftar pustaka** dengan standar sitasi (APA/IEEE/MLA sesuai ketentuan).
- **Lembar refleksi individu** tentang pemahaman konsep dan proses kerja tim.

C. **KRITERIA PENILAIAN (7,5%)**:

- a. Keaktifan dalam diskusi kelompok dan tugas rangkuman (Proses Belajar)
- b. Kualitas ringkasan/rangkuman hasil diskusi (Luaran Hasil Belajar)

RUBRIK PENILAIAN

KRITERIA 1: Keaktifan dalam diskusi (50%)

DIMENSI	Sangat Memuaskan (≥80)	Memuaskan (65-79)	Batas (55-64)	Kurang Memuaskan (40-54)	Di bawah standard (<40)	SKOR
Keaktifan mencari literatur	Sangat aktif	Aktif	Cukup aktif	Kurang aktif	Tidak aktif	
Keaktifan berdiskusi	Sangat aktif	Aktif	Cukup aktif	Kurang aktif	Tidak aktif	
Kualitas rangkuman	Sangat baik	Baik	Cukup baik	Kurang baik	Tidak baik	
TOTAL						

KRITERIA 2: Kualitas ringkasan strategi konservasi suatu spesies secara perorangan (50%)

DIMENSI	Sangat Memuaskan (≥80)	Memuaskan (65-79)	Batas (55-64)	Kurang Memuaskan (40-54)	Di bawah standard (<40)	SKOR
Kelengkapan konsep	Sangat lengkap (mampu mengembangkan konsep secara optimal)	Lengkap (melebihi konsep minimal pada modul)	Cukup lengkap (sesuai konsep minimal pada modul)	Kurang lengkap (dibawah konsep minimal pada modul)	Tidak lengkap (konsep tidak sesuai)	
Ketepatan konsep	Sangat tepat (sesuai dengan logika ilmiah)	Tepat	Cukup tepat	Kurang tepat	Tidak tepat	
Ide baru dan kreativitas	Sangat baik (memunculkan beberapa ide baru)	Baik (memunculkan ide baru)	Cukup baik (ide seperti pada modul)	Kurang baik (ide di bawah tuntutan modul)	Tidak baik (miskin ide)	
Total						

Contoh Materi Pembelajaran

Konsep Material Ramah Lingkungan
kimia material

1

Pendahuluan

One
material ramah lingkungan adalah bahan yang dirancang untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan

Two
tujuan penggunaan material untuk mengurangi polusi, menghemat sumber daya alam, dan mendukung keberlanjutan

2

Kriteria material ramah lingkungan

- Biodegradabilitas
- Berasal dari Sumber Terbarukan
- Efisiensi Energi
- Minim Limbah dan Polusi
- Dapat Daur Ulang dan Digunakan Kembali

Jenis-jenis material ramah lingkungan dan contohnya
Polimer Biodegradable

Polimer ini dapat terurai secara alami dalam waktu yang relatif cepat dibandingkan plastik konvensional

- Polylactic Acid (PLA)
- Polyhydroxyalkanoates (PHA)
- Starch-Based Plastics

Jenis-jenis material ramah lingkungan dan contohnya
Bahan Berbasis Selulosa

Material ini berasal dari tumbuhan dan dapat digunakan sebagai alternatif plastik dan tekstil sintetis

- Kertas Daur Ulang
- Nanocellulose

5

Jenis-jenis material ramah lingkungan dan contohnya
Material Komposit Hijau

Material ini menggabungkan serat alami dengan matriks polimer untuk menghasilkan bahan yang lebih kuat dan ringan

- Bio-komposit berbasis serat bambu
- Komposit serat kenaf dan rami

6

Jenis-jenis material ramah lingkungan dan contohnya
Logam Ramah Lingkungan

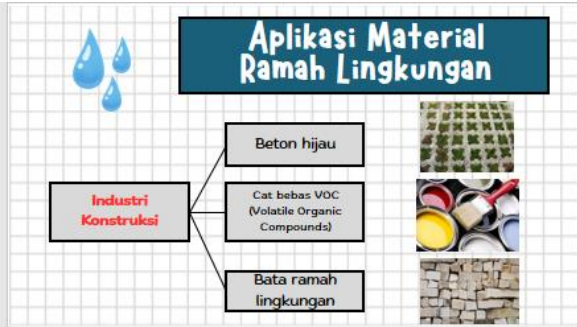
Beberapa logam memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah karena mudah didaur ulang atau berasal dari sumber yang berkelanjutan

- Aluminium daur ulang
- Magnesium

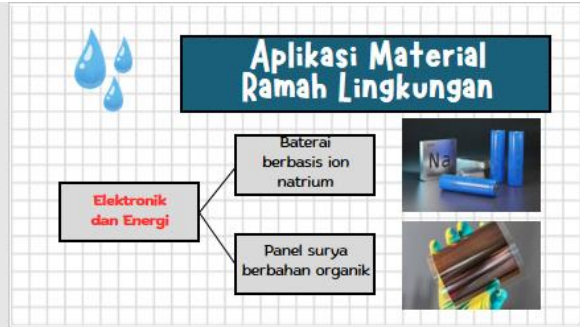
Jenis-jenis material ramah lingkungan dan contohnya
Material Nano Ramah Lingkungan

Teknologi nano memungkinkan pembuatan material yang lebih efisien dan ramah lingkungan

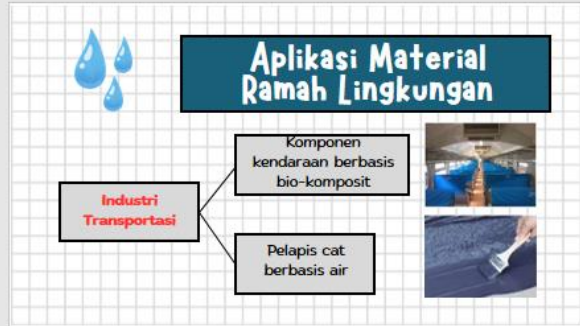
- Nanopartikel silika dari limbah pertanian
- Nano-selulosa



9



10



Contoh Materi Tugas

****Petunjuk Tugas:****

Pilih satu produk komersial yang banyak digunakan masyarakat (misalnya: baterai lithium-ion, kemasan plastik biodegradable, panel surya, cat ramah lingkungan, atau tekstil berbasis serat alami). Lakukan analisis mendalam terhadap material utama yang digunakan dalam produk tersebut dari sudut pandang kimia material ramah lingkungan.

****(jawab semua secara terstruktur dan kritis):****

1. Identifikasi Material:

- a. Apa saja material utama yang digunakan dalam produk tersebut?
- b. Bagaimana sifat kimia dan fisika dari material tersebut mendukung fungsinya?

2. Asal dan Siklus Hidup Material:

- a. Dari mana material tersebut berasal (sumber alam/sintetik)?
- b. Bagaimana proses ekstraksi atau sintesisnya, dan apa dampak lingkungannya?
- c. Bagaimana daur hidup produk ini dari hulu ke hilir (cradle to grave/cradle to cradle)?

3. Analisis Keberlanjutan:

- a. Sejauh mana material tersebut dapat didaur ulang atau terurai secara alami?
- b. Apa potensi bahaya lingkungan jika material ini dibuang tidak sesuai prosedur?
- c. Bandingkan dengan alternatif material yang lebih ramah lingkungan (berikan data atau literatur pendukung).

4. Evaluasi Inovasi:

- a. Apakah ada inovasi terkini yang meningkatkan keberlanjutan material ini?
- b. Usulkan modifikasi atau inovasi berbasis kimia yang dapat meningkatkan keberlanjutan produk tersebut.

****Ketentuan Tugas:****

* Panjang tulisan: 1500–2000 kata.

* Menggunakan minimal 5 referensi ilmiah (jurnal, buku teks, atau laporan resmi).

* Penilaian didasarkan pada orisinalitas, kedalaman analisis, dan penggunaan referensi yang relevan.