

**PORTOFOLIO PEMBELAJARAN**  
**MATA KULIAH: MINERALOGI**



**Oleh Tim Pengampu**

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS SAM RATULANGI**  
**MANADO**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama Mata Kuliah	:	MINERALOGI
Kode	:	KIM 3241
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

Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si.  
NIP. 196912211994021001

Ketua Jurusan,

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

## IDENTITAS MATA KULIAH

Nama Mata Kuliah	:	MINERALOGI
Kode Mata Kuliah	:	KIM 3241
Sks	:	2
Semester	:	5
Deskripsi Mata Kuliah	:	Dalam mata kuliah mineralogi dibahas sifat-sifat unik suatu mineral yang membedakannya dari mineral lain, klasifikasi mineral atas dua kelompok utama, mineral silikat dan mineral non silikat, serta pembentukan agregat mineral dalam konsentrasi yang sangat tinggi
Status Mata Kuliah	:	Pilihan
Dosen Pengampu	:	Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si. Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si.

## A. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL) PROGRAM STUDI

Tabel 1. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi

P-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

P-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	:	Mampu menjelaskan sifat-sifat fisik suatu mineral serta mendeskripsikan mineral silikat dan non-silikat dan pembentukan deposit mineral di mana mineral teragregasi dalam konsentrasi tinggi
Sub-CPMK 1	:	Menjelaskan dasar kristalografi yang menentukan sifat fisik mineral
Sub-CPMK 2	:	Menjelaskan sifat-sifat fisik mineral
Sub-CPMK 3	:	Mendeskripsikan mineral-mineral silikat
Sub-CPMK 4	:	Mendeskripsikan mineral-mineral non-silikat
Sub-CPMK 5	:	Menjelaskan pembentukan deposit mineral

## D. KETERKAITAN ANTARA CPL DAN SUB-CPMK

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

Sub-CPMK	CPL 1	Total
1. Menjelaskan dasar kristalografi yang menentukan sifat fisik mineral	20	20
2. Menjelaskan sifat-sifat fisik mineral	25	25
3. Mendeskripsikan mineral-mineral silikat	10	10
4. Mendeskripsikan mineral-mineral non-silikat	30	30
5. Menjelaskan pembentukan deposit mineral	15	15

Jumlah		100

### E. BENTUK PEMBELAJARAN

Bentuk-bentuk pembelajaran yang dilaksanakan ialah:

Kuliah	:	Memberikan landasan teori mengenai kristalografi, klasifikasi mineral, struktur dan sifat-sifat fisik serta kimia mineral.
Praktikum	:	
Proyek	:	


### F. METODE PEMBELAJARAN

Diskusi kelompok	:	
Studi kasus	:	
Pembelajaran berbasis proyek	:	

### G. TEKNIK ASESMEN

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

## H. RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS) MATA KULIAH

 <b>UNIVERSITAS SAM RATULANGI</b> <b>FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM</b> <b>JURUSAN/PROGRAM STUDI KIMIA</b>				
<b>RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)</b>				
Nama Mata Kuliah	Kode Mata Kuliah	Bobot (sks)	Semester	Tanggal Penyusunan
Mineralogi	KIM 3421	2	5	
Otorisasi	Nama Koordinator Pengembang RPS	Koordinator Bidang Keahlian		Korprodi
	Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, M.Si.		Prof. Dr. Henry F. Aritonang, M.Si.
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL-PRODI (Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi) Yang Dibebankan Pada Mata Kuliah</b>			
	P-1	Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, dan perubahannya baik pada energi maupun kinetiknya, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya		
	<b>CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah)</b>			
		Mampu menjelaskan sifat-sifat fisik suatu mineral serta mendeskripsikan mineral silikat dan non-silikat dan pembentukan deposit mineral di mana mineral teragregasi dalam konsentrasi tinggi		
		SUB-CPMK		
	1	Menjelaskan dasar kristalografi yang menentukan sifat fisik mineral		
	2	Menjelaskan sifat-sifat fisik mineral		
	3	Mendeskripsikan mineral-mineral silikat		
	4	Mendeskripsikan mineral-mineral non-silikat		

	5	Menjelaskan pembentukan deposit mineral
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Dalam mata kuliah mineralogi dibahas sifat-sifat unik suatu mineral yang membedakannya dari mineral lain, klasifikasi mineral atas dua kelompok utama, mineral silikat dan mineral non silikat, serta pembentukan agregat mineral dalam konsentrasi yang sangat tinggi	
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	1	Pendahuluan : kristalografi
	2	Sifat mineral
	3	Klasifikasi mineral: silikat
	4	Klasifikasi mineral: non silikat
	5	Pembentukan deposit mineral
Daftar Referensi	<b>Utama</b>	
	1	Rafferty, J. P. (ed.). 2012. Mineralogy. Britannica Educational Publishing.
	2	Putnis, A. 2003. Introduction to mineral sciences. Cambridge University Press. Cambridge
	<b>Pendukung</b>	
Nama Dosen Pengampu	Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si.	
	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, M.Si.	
Mata Kuliah Prasyarat		

Minggu ke-	Sub-CPMK (kemampuan Akhir yang Direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran [Media & Sumber Belajar]	Estimasi Waktu	Tugas Mahasiswa	Penilaian		
						Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
1		Pengantar perkuliahan	Bentuk: Penyampaian dan diskusi Aktivitas di kelas: ● Metode: Diskusi kelas ● Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menelusuri literatur menyangkut mineralogy	TM: 2x50' PT:2x50'; BM: 2x60'	Mahasiswa mengikuti penyampaian dosen dan mengikuti diskusi kelas			
2	Menjelaskan dasar kristalografi yang menentukan sifat fisik mineral	Pendahuluan: kristalografi	Bentuk: Kuliah Aktivitas di kelas: ● Metode: Diskusi kelas ● Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 2x2x50' PT:2x2x50'; BM: 2x2x60'	● Mahasiswa mendiskusikan tentang simetri, sistem kristal, dan indeks bidang kristal yang dipelajari dalam kristalografi	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	
3		Sifat mineral	Bentuk: Kuliah			Luaran: Keaktifan diskusi:		

	Menjelaskan sifat-sifat fisik mineral		Aktivitas di kelas: ●Metode: Diskusi kelas ●Media: proyektor LCD	TM: 2x50'	●Mahasiswa mendiskusikan sifat-sifat fisik mineral	●ringkasan diskusi Kriteria: ●keaktifan dalam diskusi ●kualitas ringkasan diskusi Bentuk ●non-tes	●keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: ●kelengkapan konsep ●ketepatan konsep ●kreativitas	
			Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	PT:2x50'; BM: 2x60'				
5	Mendeskripsikan mineral-mineral silikat	Klasifikasi mineral: silikat	Bentuk: Kuliah		●Mahasiswa mendiskusikan tentang deskripsi mineral yang termasuk dalam kelompok mineral silikat	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	
			Aktivitas di kelas: ●Metode: Diskusi kelas ●Media: proyektor LCD	TM: 3x2x50'				
			Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	PT:3x2x50'; BM: 3x2x60'				
6	Mendeskripsikan mineral-mineral non-silikat	Klasifikasi mineral: non-silikat	Bentuk: Kuliah		●Mahasiswa mendiskusikan tentang deskripsi mineral yang termasuk dalam kelompok mineral non-silikat	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	
			Aktivitas di kelas: ●Metode: Diskusi kelas ●Media: proyektor LCD	TM: 8x2x50'				
			Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	PT:8x2x50'; BM: 8x2x60'				
7			Bentuk:			Luaran:	Keaktifan diskusi:	

	Menjelaskan pembentukan deposit mineral	Pembentukan deposit mineral	Kuliah		●Mahasiswa mendiskusikan kondisi yang mendukung pembentukan deposit mineral	●ringkasan diskusi Kriteria: ●keaktifan dalam diskusi ●kualitas ringkasan diskusi Bentuk ●non-tes	●keaktifan berdiskusi Kualitas ringkasan diskusi: ●kelengkapan konsep ●ketepatan konsep ●kreativitas	
			Aktivitas di kelas: ●Metode: Diskusi kelas ●Media: proyektor LCD	TM: 2x50'				
			Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	PT:2x50'; BM: 2x60'				
Ujian Akhir Semester (UAS)								

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

## I. PENJADWALAN MATA KULIAH

Tabel Jadwal Pelaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Tanggal	Waktu	Ruang	Bahan Kajian	Dosen Pengampu
1	22 Agustus 2024	13.00-14.40	RK 2	1. Pendahuluan: unsur simetri, bidang simetri, sumbu simetri, pusat simetri, indeks Miller	Dr. Audy D. Wuntu, M.Si.
2	29 Agustus 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Pendahuluan: unsur simetri, bidang simetri, sumbu simetri, pusat simetri, indeks Miller	Dr. Audy D. Wuntu, M.Si.
3	05 September 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Pendahuluan: unsur simetri, bidang simetri, sumbu simetri, pusat simetri, indeks Miller	Dr. Audy D. Wuntu, M.Si.
4	12 September 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Karakteristik mineral	Dr. Audy D. Wuntu, M.Si.
5	19 September 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Karakteristik mineral	Dr. Audy D. Wuntu, M.Si.
6	26 September 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Karakteristik mineral	Dr. Audy D. Wuntu, M.Si.
7	03 Oktober 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Klasifikasi mineral : Silikat	Dr. Audy D. Wuntu, M.Si.
8	10 Oktober 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Klasifikasi mineral : Silikat	Dr. Audy D. Wuntu, M.Si.
9	17 Oktober 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Klasifikasi mineral : Silikat	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
10	24 Oktober 2024	09.00-10.40	RK 2	1. Klasifikasi mineral : Silikat	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si

11	31 Oktober 2024	09.00- 10.40	RK 2	1. Klasifikasi mineral : non Silikat	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
12	07 November 2024	09.00- 10.40	RK 2	1. Klasifikasi mineral : non Silikat (Deposit Mineral)	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
13	14 November 2024	09.00- 10.40	RK 2	1. Klasifikasi mineral : non Silikat (Deposit Mineral)	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
14	21 November 2024	09.00- 10.40	RK 2	1. Deposit mineral	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
15	25 November 2024	09.00- 10.40	RK 2	1. Deposit mineral	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.Si., M.Si
16	26 November 2024	09.00- 10.40	RK 2	1. Deposit mineral	Prof. Dr. Henry F. Aritonang, 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. Instrumen Asesmen Sub-CPMK

SUB-CPMK	KOMPONEN DAN BOBOT							TOTAL
	UTS	Tugas	Kuis	Praktikum	Studi Kasus	Proyek	UAS	
1		20						
2					25			
3			10					
4					30			
5							15	
Jumlah		20	10		55		15	100

Tabel. Ketercapaian CPL Mahasiswa Berdasarkan Capaian Sub-CPMK

No.	Nama Mahasiswa	CPL 1					Capaian		Kategori
		Sub-CPMK 1 (20%)	Sub-CPMK 2 (25%)	Sub-CPMK 3 (10%)	Sub-CPMK 4 (30%)	Sub-CPMK 5 (15%)	NA	NH	
		TUGAS (20%)	STUDI KASUS (25%)	KUIS (10%)	STUDI KASUS (30%)	UAS (15%)			
1.	CHRISTIN ANGELY TENGOR	100	75	84	80	79	83		
2.	MITCHEL VERONICA WALALANGI	100	80	80	80	84	84,6		
3.	TITANIA APRILIA KASALA	100	80	80	80	73	82,95		
4.	MUAJA, OLIVIA DEBBY ANGLE	100	75	80	84	80	83,95		
5.	NIDA NISA LEHA	100	75	80	79	82	82,75		
6.	VALENTINO SUMARAUW	100	80	80	80	82	84,3		
7.	WIWI MUMUDE	100	80	80	80	79	83,85		
8.	GEISLER VENUS RUMANASEN	100	85	79	79	79	84,7		
9.	CLAUDIA WANDHA MANUEL	100	85	75	80	80	84,75		
10.	WENNI FRISKA SAMSUDIN	100	85	80	80	80	85,25		
11.	TWINKLE KEYRA LONTOH	100	85	83	80	74	84,65		
12.	ANASTASIA SHERENITY DAPAS	100	85	79	80	73	84,1		
13.	JESSICA VERENA BERMULA	100	80	80	84	80	85,2		

14	REGINA PAIRUNAN	100	80	80	79	81	83,85			
15.	FELICIA ABIGAIL SALAM	100	85	80	79	79	84,8			
	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 (25%)	Sub-CPMK 3 (10%)	Sub-CPMK 4 (30%)	Sub-CPMK 5 (15%)	NA	NH	
1.	CHRISTIN ANGELY TENGOR	100	75	84	80	79	83		
2.	MITCHEL VERONICA WALALANGI	100	80	80	80	84	84,6		
3.	TITANIA APRILIA KASALA	100	80	80	80	73	82,95		
4.	MUAJA, OLIVIA DEBBY ANGLE	100	75	80	84	80	83,95		
5.	NIDA NISA LEHA	100	75	80	79	82	82,75		
6.	VALENTINO SUMARAUW	100	80	80	80	82	84,3		
7.	WIWI MUMUDE	100	80	80	80	79	83,85		
8.	GEISSLER VENUS RUMANASEN	100	85	79	79	79	84,7		

9.	CLAUDIA WANDHA MANUEL	100	85	75	80	80	84,75			
10.	WENNI FRISKA SAMSUDIN	100	85	80	80	80	85,25			
11.	TWINKLE KEYRA LONTOH	100	85	83	80	74	84,65			
12.	ANASTASIA SHERENITY DAPAS	100	85	79	80	73	84,1			
13.	JESSICA VERENA BERMULA	100	80	80	84	80	85,2			
14.	REGINA PAIRUNAN	100	80	80	79	81	83,85			
15.	FELICIA ABIGAIL SALAM	100	85	80	79	79	84,8			
	Rata-rata	100	81	80	80,26	79				
	Nilai Sumbangan	ke CPL 1 = Jml skor x 100/50								

## **K. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap capaian pembelajaran mahasiswa dalam mata kuliah Mineralogi, dapat disimpulkan bahwa Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yaitu "*Menguasai konsep teoretis struktur, sifat, dan perubahannya baik pada energi maupun kinetiknya, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, sintesis bahan kimia mikromolekul dan terapannya*" telah tercapai dengan baik.

Hal ini dibuktikan melalui pencapaian Sub-CPMK sebagai berikut:

1. Menjelaskan dasar kristalografi yang menentukan sifat fisik mineral, yang tercermin dari pemahaman mahasiswa terhadap sistem kristal dan simetri dalam mineral.
2. Menjelaskan sifat-sifat fisik mineral, seperti warna, kilap, kekerasan, belahan, bentuk kristal, dan berat jenis, yang diuji melalui praktikum dan kuis individual.
3. Mendeskripsikan mineral-mineral silikat, termasuk klasifikasinya berdasarkan struktur silikat (nesosilikat, inosilikat, filosilikat, dsb.).
4. Mendeskripsikan mineral-mineral non-silikat, mencakup kelompok oksida, karbonat, sulfat, dan lainnya.
5. Menjelaskan pembentukan deposit mineral, termasuk proses-proses geologi yang memengaruhi konsentrasi dan akumulasi mineral berharga.

Dari 15 mahasiswa yang mengikuti perkuliahan, rata-rata nilai akhir lebih dari 80, menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa telah mencapai atau melampaui standar kompetensi pada masing-masing sub-CPMK. Nilai tinggi ini mengindikasikan bahwa mahasiswa tidak hanya memahami aspek teoritis tetapi juga mampu menerapkannya dalam proses identifikasi dan deskripsi mineral secara praktis melalui kegiatan praktikum dan proyek.

Dengan demikian, CPL terkait penguasaan konsep teoretis dan karakterisasi bahan mikromolekul melalui pendekatan mineralogi telah dicapai secara optimal dalam perkuliahan ini.

## **L. REKOMENDASI PERBAIKAN**

1. Penguatan Keterampilan Praktikum Mikroskop Polarisasi

Meskipun capaian nilai mahasiswa sudah tinggi, perlu ditingkatkan penguasaan teknis penggunaan mikroskop polarisasi, terutama dalam mengidentifikasi mineral berdasarkan sifat optiknya. Disarankan untuk menambah sesi praktikum khusus yang berfokus pada identifikasi mineral secara mikroskopis, termasuk latihan interpretasi gambar thin section.

2. Integrasi Software atau Aplikasi Mineralogi

Untuk memperkuat keterampilan identifikasi dan klasifikasi mineral, mata kuliah ini sebaiknya mulai memanfaatkan software atau aplikasi digital, seperti CrystalMaker, Mindat.org, atau aplikasi pendukung identifikasi mineral berbasis mobile. Hal ini juga mendukung pembelajaran mandiri mahasiswa.

3. Penerapan Studi Kasus Lapangan Virtual atau Nyata

Disarankan untuk memasukkan komponen studi kasus berbasis lokasi geologi nyata di Indonesia (misalnya Tambang Grasberg, Sulawesi Utara, Halmahera) baik melalui data sekunder atau kunjungan lapangan virtual. Ini akan menambah relevansi kontekstual dan memperkuat keterkaitan dengan industri atau eksplorasi.

#### 4. Pengembangan Mini-Proyek Terapan

Mahasiswa dapat diberikan mini-proyek berupa analisis sampel mineral lokal (misalnya pasir, batuan setempat) untuk diidentifikasi dan dilaporkan secara ilmiah. Hal ini akan mengasah keterampilan riset dasar dan penulisan ilmiah sejak dini.

#### 5. Perluasan Referensi dan Bahan Ajar Digital

Menyediakan bahan ajar yang lebih bervariasi, termasuk video pembelajaran, animasi struktur kristal, dan model 3D mineral, agar mahasiswa lebih mudah memahami konsep abstrak seperti struktur kristal dan ikatan.

#### 6. Peningkatan Keterlibatan Mahasiswa dalam Diskusi Ilmiah

Diskusi kelompok sebaiknya lebih diarahkan pada permasalahan geologi nyata atau eksplorasi mineral, bukan hanya membahas materi teoretis. Ini akan meningkatkan critical thinking dan kemampuan kolaboratif mahasiswa.

#### 7. Evaluasi Berbasis Proses (Formatif)

Penilaian sebaiknya tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses pembelajaran, termasuk observasi keterlibatan praktikum, diskusi, dan partisipasi dalam proyek. Penilaian formatif seperti kuis interaktif dan refleksi belajar akan membantu memantau perkembangan capaian CPMK secara berkelanjutan.

## LAMPIRAN:

### FORMAT RENCANA TUGAS

<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>: Kimia Mineralogi</b>	<b>Sks</b>	<b>: 2 (2-0)</b>
<b>Program Studi</b>	<b>: Kimia</b>	<b>Pertemuan ke</b>	<b>: 9</b>
<b>Fakultas</b>	<b>: MIPA</b>		

#### A. TUJUAN TUGAS:

Mendeskripsikan mineral-mineral silikat

#### B. URAIAN TUGAS:

1. Obyek Garapan: mineral-mineral silikat
2. Batasan yang harus dikerjakan:
  - a. **Topik:**

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

    - a. Pengertian dan definisi silikat
    - b. Peran silikat dalam kerak bumi (komposisi umum batuan beku dan metamorf)
    - c. Struktur dasar tetrahedron silikat ( $\text{SiO}_4$ )<sup>4-</sup>
  - 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
<b>Kelengkapan konsep</b>	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)	
<b>Ketepatan konsep</b>	Sangat tepat (sesuai dengan logika ilmiah)	Tepat	Cukup tepat	Kurang tepat	Tidak tepat	
<b>Ide baru dan kreativitas</b>	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)	
<b>Total</b>						

# Contoh Materi Pembelajaran

## Proses Biologis

- Proses biologis dalam pembentukan mineral, yang dikenal sebagai **biomineralisasi**, adalah mekanisme di mana organisme hidup memproduksi atau memengaruhi pembentukan mineral melalui aktivitas biologis mereka. Proses ini terjadi melalui interaksi metabolisme organisme dengan lingkungan kimia sekitarnya.

## Mineralisasi Biologis Langsung

- Organisme menghasilkan mineral secara langsung sebagai bagian dari proses metabolisme mereka. Mineral ini biasanya membentuk struktur biologis seperti cangkang, tulang, atau dinding sel.



1

### Mekanisme:

- Organisme mengambil ion-ion dari lingkungan, seperti kalsium, karbonat, atau silikat.
- Ion-ion tersebut dikombinasikan untuk membentuk kristal mineral di dalam atau di sekitar tubuh organisme.

### Contoh:

- **Kalsium Karbonat (CaCO<sub>3</sub>):**
  - Dibentuk oleh moluska, karang, dan alga untuk cangkang dan kerangka.
- **Silikon Dioksida (SiO<sub>2</sub>):**
  - Diproduksi oleh diatom dan radiolaria untuk dinding sel mereka.
- **Magnetit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>):**
  - Dibentuk oleh bakteri magnetotaktik sebagai organel yang membantu navigasi menggunakan medan magnet bumi.

2

## Mineralisasi Biologis Tidak Langsung

Organisme memengaruhi lingkungan kimia sekitarnya, yang kemudian mendorong pembentukan mineral tanpa secara langsung menghasilkan mineral itu sendiri.

### Mekanisme:

- Aktivitas metabolik organisme, seperti respirasi atau fotosintesis, mengubah pH, oksidasi-reduksi (redoks), atau konsentrasi ion tertentu di sekitarnya.
- Kondisi ini memicu pengendapan mineral di lingkungan tersebut.

### Contoh:

- **Pengendapan Pirit (FeS<sub>2</sub>):**
  - Bakteri pereduksi sulfat (SRB) menghasilkan ion sulfid atau sulfida, yang bereaksi dengan ion besi untuk membentuk pirit.
- **Pengendapan Kalsit:**
  - Aktivitas mikroba meningkatkan pH air, memicu pengendapan kalsium karbonat.

## Proses pelapukan

- mekanisme alami di mana batuan di permukaan bumi terurai atau terdekomposisi menjadi partikel yang lebih kecil atau mineral baru akibat interaksi dengan atmosfer, air, organisme, dan faktor lingkungan lainnya. Pelapukan memainkan peran penting dalam pembentukan mineral baru serta konsentrasi mineral dalam tanah

### Pelapukan Fisik (Mekanis)

- Pelapukan fisik terjadi ketika batuan dihancurkan menjadi fragmen yang lebih kecil tanpa mengubah komposisi kimianya.

### Proses Utama:

- **Ekspansi dan kontraksi termal:**  
Perubahan suhu yang ekstrem menyebabkan batuan memuai di siang hari dan menyusut di malam hari, yang akhirnya memecahkan batuan.
- **Pembekuan dan pencairan air (frost wedging):**  
Air yang masuk ke celah batuan membeku, mengembang, dan memecah batuan.
- **Abrasi:**  
Angin, air, atau es membawa partikel yang mengikis permukaan batuan.
- **Tekanan pelepasan (exfoliation):**  
Ketika lapisan atas batuan dihapus oleh erosi, tekanan berkurang dan lapisan bawah mengelupas.

5

### Pelapukan Kimia

- Pelapukan kimia terjadi ketika komposisi kimia batuan berubah karena reaksi dengan air, udara, atau senyawa lainnya.

### Proses Utama:

- **Hidrasi:**  
Penyerapan air oleh mineral tertentu menyebabkan ekspansi dan perubahan struktur, membentuk mineral baru.
  - Contoh: Anhidrit (CaSO<sub>4</sub>) menjadi gipsum (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O).
- **Hidrolisis:**  
Reaksi antara air dan mineral silikat yang menghasilkan mineral baru dan larutan ion -ion.
  - Contoh: Feldspar diubah menjadi kaolinit (mineral lempung) dalam kehadiran air dan karbon dioksida.
- **Oksidasi:**  
Mineral logam bereaksi dengan oksigen di udara atau air, menghasilkan oksida atau hidroksida.
  - Contoh: Besi dalam batuan membentuk hematit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) atau limonit (Fe(OH)<sub>3</sub>).
- **Karbonasi:**  
Karbon dioksida dalam air membentuk asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), yang melarutkan mineral karbonat seperti kalsit.
  - Contoh: Pelapukan batu kapur (CaCO<sub>3</sub>) menghasilkan larutan bikarbonat.
- **Pelapukan biologis kimia:**  
Organisme seperti bakteri, lumut, dan jamur menghasilkan asam organik yang melarutkan batuan dan membentuk mineral baru.

6

## Proses Vulkanik

- Pembentukan mineral melalui **proses vulkanik** terjadi akibat aktivitas gunung berapi, baik di permukaan maupun di bawah permukaan bumi. Proses ini melibatkan pelepasan magma, gas, dan cairan hidrotermal yang membawa berbagai elemen dan senyawa. Ketika bahan ini mendingin atau bereaksi dengan lingkungan sekitar, mineral-mineral baru terbentuk.

# MINERALOGI

## PEMBENTUKAN DEPOSIT MINERAL

Ridho Bonaventura, S. Si., M. Si

## PEMBENTUKAN DEPOSIT MINERAL

- Proses Magmatik
- Proses Hidrotermal
- Proses Metamorfik
- Proses Sedimentasi

1

2

### Proses Magmatik

Deposit mineral terbentuk akibat adanya kristalisasi magma di kerak bumi setelah/saat mengalami proses pendinginan

Saat magma mendingin, mineral-mineral yang berbeda akan mengendap berdasarkan titik lelehnya



magma adalah batuan cair yang berpijar dan terletak di dalam bumi dengan suhu >800 C, bertekanan tinggi dan bersifat selalu bergerak.

### Komposisi magma

1. Bagian cair (lelehan mineral dan logam)
2. Batuan padatan (dalam tubuh magma)
3. Gas terlarut




### Batuan Metamorf

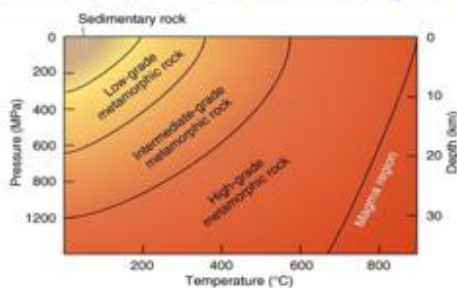
Batuan Metamorf / Batuan Malihan (Yunani, *metamorphic*; *meta* = berubah, *morphe* = bentuk).

- Batuan yang berasal dari batuan beku, batuan sedimen, maupun batuan metamorf tua yang termalihkan (berubah) di dalam bumi sebagai akibat tekanan dan suhu yang sangat tinggi yang mengakibatkan perubahan sifat fisik dan kimia dari batuan asal.
- Terbentuk oleh proses rekristalisasi di kedalaman kerak bumi, yang sebagian besar terjadi dalam keadaan padat *tanpa melalui fase cair*.

2

3

## Grades of Metamorphism



### Metamorfisme

- Pada kondisi yang ekstrim, peningkatan temperature mendekati titik lebur batuan, padahal perubahan batuan selama proses metamorfisme harus tetap dalam keadaan padat.
- Agen / media terjadinya metamorfisme adalah panas, tekanan, cairan kimia aktif.
- Perubahan yang terjadi pada batuan meliputi tekstur dan komposisi mineral.

## Contoh Materi Tugas

Mineral dengan bentuk kristal tetrahedron dan oktahedron termasuk ke dalam sistem kristal yang mana dari ketujuh sistem kristal yang ada ?

Jelaskan bagaimana mungkin bentuk kristal tetrahedron dan oktahedron dimasukkan ke dalam sistem kristal tersebut.

## TUGAS

Buatlah Presentasi Kelompok

- Kel 1 = Magmatik
- Kel 2 = Sedimentasi
- Kel 3 = Metamorfisme

Bahasan :

- Proses pembentukan batuan/mineral setiap prosesnya
- Jenis-jenis batuan hasil proses tsb
- Perbedaan dengan proses lainnya
- Jenis & Lokasi deposit mineral berdasarkan proses tsb