

**PORTOFOLIO PEMBELAJARAN  
MATA KULIAH: KINETIKA KIMIA**



**Oleh Tim Pengampu**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SAM RATULANGI  
MANADO  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama Mata Kuliah	:	Kinetika kimia
Kode	:	KIM 322
Sks	:	4
Nama Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Nama Jurusan	:	Kimia
Nama Program Studi	:	Kimia

Koordinator KBI,

Koordinator Mata Kuliah,

Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.S.i, M.Si.

NIP. 197112072000031001

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

NIP. 196912211994021001

Ketua Jurusan,

Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.S.i, M.Si.

NIP. 197112072000031001

## IDENTITAS MATA KULIAH

Nama Mata Kuliah	:	Kinetika Kimia
Kode Mata Kuliah	:	KIM 322
Sks	:	4
Semester	:	6
Deskripsi Mata Kuliah	:	<p>Kinetika Kimia adalah studi tentang laju dan mekanisme reaksi dimana waktu merupakan parameter penentu. Hukum laju adalah persamaan matematis yang menghubungkan laju reaksi dengan konsentrasi yang ditentukan secara empiris. Mekanisme adalah serangkaian reaksi-reaksi hipotetis sederhana yang menggambarkan tahap-tahap reaksi keseluruhannya. Data laju reaksi dapat digunakan untuk meramalkan mekanisme reaksi yang paling mungkin. Laju reaksi dipengaruhi oleh suhu, tekanan, konsentrasi, luas permukaan, dan katalis. Berdasarkan fasa yang terlibat, reaksi dengan menggunakan katalis dikelompokkan menjadi reaksi katalisis homogen dan katalisis homogen. Konstanta laju reaksi dapat diramalkan dengan menggunakan teori laju reaksi seperti teori tumbukan dan teori keadaan transisi.</p>
Status Mata Kuliah	:	Wajib
Dosen Pengampu	:	Dr. Ir. Audy Denny Wuntu, M.Si Ir. Harry Steven Julius Koleangan, M.Si Dwi Putra Wijaya, M.Sc

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

Tabel 1. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi

CPL 1	PP1	Menguasai konsep teoritis, 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	PP1	Menguasai konsep teoritis, 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	:	Memberikan pemahaman tentang konsep dasar kinetika kimia dan aplikasinya pada proses-proses fisika maupun kimia yang meliputi laju dan mekanisme reaksi, katalisis dan teori laju reaksi.
Sub-CPMK 1	:	Mahasiswa mampu menjelaskan gerak molekul
Sub-CPMK 2	:	Mahasiswa mampu menjelaskan kecepatan reaksi kimia
Sub-CPMK 3	:	Mahasiswa mampu menjelaskan kinetika reaksi kompleks
Sub-CPMK 4	:	Mahasiswa mampu menjelaskan dinamika reaksi molekuler
Sub-CPMK 5	:	Mahasiswa mampu menjelaskan proses pada permukaan padatan

## D. KETERKAITAN ANTARA CPL DAN SUB-CPMK

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

Sub-CPMK	CPL 1
1. Mahasiswa mampu menjelaskan gerak molekul	5
2. Mahasiswa mampu menjelaskan kecepatan reaksi kimia	20
3. Mahasiswa mampu menjelaskan kinetika reaksi kompleks	50
4. Mahasiswa mampu menjelaskan dinamika reaksi molekuler	10
5. Mahasiswa mampu menjelaskan proses pada permukaan padatan	15
Jumlah	100

### E. BENTUK PEMBELAJARAN

Bentuk-bentuk pembelajaran yang dilaksanakan ialah:

Kuliah	:	
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 dan jawaban
	UAS	Tes tertulis dan jawaban
Non-Tes	Tugas	Rubrik
	Aktivitas (Studi Kasu, Proyek)	Rubrik



**UNIVERSITAS SAM RATULANGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**JURUSAN/PROGRAM STUDI KIMIA**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

Nama Mata Kuliah	Kode Mata Kuliah	Bobot (sks)	Semester	Tanggal Penyusunan
Kinetika Reaksi Kimia	KIM 322	4(2-2)	6	1 April 2025
Otorisasi	Nama Koordinator Pengembang RPS	Koordinator Bidang Keahlian		Korprodi
	Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si.	Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si.		Prof. Dr. Henry F. Aritonang, S.S.i, M.Si.
Capaian Pembelajaran (CP)	<b>CPL-PRODI (Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi) Yang Dibebankan Pada Mata Kuliah</b>			
	CPL P1	Menguasai konsep teoritis, 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>			
		Memberikan pemahaman tentang konsep dasar kinetika kimia dan aplikasinya pada proses-proses fisika maupun kimia yang meliputi laju dan mekanisme reaksi, katalisis dan teori laju reaksi.		
	<b>SUB-CPMK</b>			
	1	Mahasiswa mampu menjelaskan gerak molekul		
	2	Mahasiswa mampu menjelaskan kecepatan reaksi kimia		
	3	Mahasiswa mampu menjelaskan kinetika reaksi kompleks		
4	Mahasiswa mampu menjelaskan dinamika reaksi molekuler			
5	Mahasiswa mampu menjelaskan proses pada permukaan padatan			
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Kinetika Kimia adalah studi tentang laju dan mekanisme reaksi dimana waktu merupakan parameter penentu. Hukum laju adalah persamaan matematis yang menghubungkan laju reaksi dengan konsentrasi yang ditentukan secara empiris. Mekanisme adalah serangkaian reaksi-reaksi hipotetis sederhana yang menggambarkan tahap-tahap reaksi keseluruhannya. Data laju reaksi dapat digunakan untuk meramalkan mekanisme reaksi yang paling mungkin. Laju reaksi dipengaruhi oleh suhu, tekanan, konsentrasi, luas permukaan, dan katalis. Berdasarkan fasa yang terlibat,			

	reaksi dengan menggunakan katalis dikelompokkan menjadi reaksi katalisis homogen dan katalisis homogen. Konstanta laju reaksi dapat diramalkan dengan menggunakan teori laju reaksi seperti teori tumbukan dan teori keadaan transisi.	
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	1	Gerakan Molekul
	2	Kecepatan Reaksi Kimia
	3	Kinetika Reaksi-Reaksi Kompleks
	4	Dinamika Reaksi Molekuler
	5	Proses pada Permukaan Padatan
Daftar Referensi	<b>Utama</b>	
	1	Atkins, P.W., 2006, Physical Chemistry, edisi ke 8, Oxford University Press
	<b>Pendukung</b>	
	1	Levine, Ira N., (1978), Physical Chemistry, Yokyo: McGraw Hill
	2	Castellan, G. W., 1983, Physical Chemistry, edisi ke tiga, Addison Wesley Publishing Company.
	3	Masel R.I, (2001), Chemical Kinetics and Catalysis, New York: John Willey and Sons
	4	Maron, S.H, & Lando J.B, (1974), Fundamental of Physical Chemistry, New York: McMillan
Nama Dosen Pengampu	Dr. Ir. Audy D. Wuntu, M.Si.	
	Ir. Harry Koleangan, M.Si	
	Dwi Putra Wijaya, M.Sc	
Mata Kuliah Prasyarat	-	

## Pelaksanaan Perkuliahan

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	Mahasiswa mampu memahami rencana dan sistem pembelajaran dalam perkuliahan.	Pengantar perkuliahan	Bentuk: Penyampaian dan diskusi Aktivitas di kelas: Metode: Diskusi kelas; Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menelusuri literatur menyangkut struktur atom, ikatan kimia, sifat periodik unsur, sistem asam basa, dan pembentukan kompleks	TM: 3x50' PT:3x50'; BM: 3x60'	Mahasiswa mengikuti penyampaian dosen dan mengikuti diskusi kelas			0
2-4	Mahasiswa mampu menjelaskan gerak molekul dalam gas, dalam cairan, dan difusi	Gerakan Molekul	Bentuk: Kuliah dan praktikum Aktivitas di kelas: • Metode: Diskusi kelas • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun	TM: 3x3x50' PT:3x3x50'; BM: 3x3x60'	• Mahasiswa mendiskusikan konsep gerak molekul dalam gas, dalam cairan, dan difusi	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	5

			ringkasan hasil diskusi					
5-7	Mahasiswa mampu menjelaskan kinetika kimia empiris, dan hukum kecepatan	Kecepatan Reaksi Kimia	Bentuk: Kuliah Aktivitas di kelas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode: Diskusi kelas</li> <li>• Media: proyektor LCD</li> </ul> Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x3x50'  PT:3x3x50'; BM: 3x3x60'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa mendiskusikan kinetika kimia empiris, hukum kecepatan</li> </ul>	Luaran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ringkasan diskusi</li> </ul> Kriteria: <ul style="list-style-type: none"> <li>• keaktifan dalam diskusi</li> <li>• kualitas ringkasan diskusi</li> </ul> Bentuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>• non-tes</li> </ul>	Keaktifan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• keaktifan berdiskusi</li> </ul> Kualitas ringkasan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kelengkapan konsep</li> <li>• ketepatan konsep</li> <li>• kreativitas</li> </ul>	20
8-10	Mahasiswa mampu menjelaskan reaksi rantai, kinetika polimerisasi, katalis homogen, dan fotokimia	Kinetika Reaksi-Reaksi Kompleks	Bentuk: Kuliah + proyek Aktivitas di kelas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode: Diskusi kelas</li> <li>• Media: proyektor LCD</li> </ul> Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x3x50'  PT:3x3x50'; BM: 3x3x60'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa mendiskusikan reaksi rantai, kinetika polimerisasi, katalis homogen, dan fotokimia</li> </ul>	Luaran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ringkasan diskusi</li> </ul> Kriteria: <ul style="list-style-type: none"> <li>• keaktifan dalam diskusi</li> <li>• kualitas ringkasan diskusi</li> </ul> Bentuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>• non-tes</li> <li>• laporan proyek</li> </ul>	Keaktifan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• keaktifan berdiskusi</li> </ul> Kualitas ringkasan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kelengkapan konsep</li> <li>• ketepatan konsep</li> <li>• kreativitas</li> </ul>	50
11-13	Mahasiswa mampu menjelaskan pertemuan reaktif, teori keadaan transisi, dinamika tumbukan molekuler, dan	Dinamika Reaksi Molekuler	Bentuk: Kuliah Aktivitas di kelas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode: Diskusi kelas</li> <li>• Media: proyektor LCD</li> </ul> Aktivitas di luar kelas: menyusun	TM: 3x3x50'  PT:3x3x50'; BM: 3x3x60'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa mendiskusikan pertemuan reaktif, teori keadaan transisi, dinamika tumbukan molekuler, dan sistem homogen</li> </ul>	Luaran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ringkasan diskusi</li> </ul> Kriteria: <ul style="list-style-type: none"> <li>• keaktifan dalam diskusi</li> <li>• kualitas ringkasan diskusi</li> </ul> Bentuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>• non-tes</li> </ul>	Keaktifan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• keaktifan berdiskusi</li> </ul> Kualitas ringkasan diskusi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kelengkapan konsep</li> <li>• ketepatan konsep</li> <li>• kreativitas</li> </ul>	10

	sistem homogen dalam transfer elektron		ringkasan hasil diskusi		dalam transfer elektron			
14-16	Mahasiswa mampu menjelaskan pertumbuhan dan struktur permukaan padatan, luasan adsorpsi, katalis heterogen, dan proses-proses pada elektroda	Proses pada Permukaan Padatan	Bentuk: Kuliah Aktivitas di kelas: • Metode: Diskusi kelas • Media: proyektor LCD Aktivitas di luar kelas: menyusun ringkasan hasil diskusi	TM: 3x3x50'  PT:3x3x50'; BM: 3x3x60'	• Mahasiswa mendiskusikan tentang pertumbuhan dan struktur permukaan padatan, luasan adsorpsi, katalis heterogen, dan proses-proses pada elektroda	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	15
Ujian Akhir Semester (UAS)								

### Pelaksanaan Praktikum

Minggu Ke-	Capaian Akhir yang Diharapkan	Bahan Kajian		Kegiatan Pembelajaran		Metode/Bentuk Pembelajaran	Alokasi Waktu
		Materi Pokok	Sub Materi	Praktikum	Mandiri		
1	Mahasiswa mengetahui serangkaian percobaan yang dilakukan dalam praktikum	Asistensi	1. Tata tertib praktikum 2. Penjelasan singkat serangkaian percobaan	- Mahasiswa mengetahui tata tertib praktikum - Dosen bersama asisten praktikum menjelaskan percobaan yang ada dalam penuntun praktikum	- Mahasiswa membuat laporan mencatat format laporan dan mengetahui aturan dalam praktikum	<b>Bentuk :</b> Direct instructional <b>Media:</b> - White board - Peralatan praktikum sesuai kebutuhan	2 x 60 menit
2	Mahasiswa mampu menentukan laju difusi gas	Sifat-sifat gas	Difusi gas	- Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok - Dosen bersama asisten praktikum membimbing	- Mahasiswa membuat laporan praktikum yang harus dikumpulkan pada praktikum berikutnya	<b>Bentuk :</b> Inkuiri terbimbing <b>Media:</b> - White board	3 x 60 menit

				mahasiswa melaksanakan praktikum		- Peralatan praktikum sesuai kebutuhan	
3	Mahasiswa mampu menentukan bilangan angkut dan daya hantar	Hantaran elektrolit	Penentuan bilangan angkut kation dan daya hantar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok</li> <li>- Dosen bersama asisten membimbing mahasiswa melaksanakan praktikum</li> </ul>	- Mahasiswa membuat laporan praktikum yang harus dikumpulkan pada praktikum berikutnya	<b>Bentuk :</b> Inkuiri terbimbing <b>Media:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- White board</li> <li>- Peralatan praktikum</li> </ul>	3 x 60 menit
4	Mahasiswa dapat menentukan tetapan ionisasi asam	Hantaran elektrolit	Tetapan ionisasi asam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok</li> <li>- Dosen bersama asisten membimbing mahasiswa melaksanakan praktikum</li> </ul>	- Membuat laporan praktikum yang harus dikumpulkan pada praktikum berikutnya	<b>Bentuk :</b> Inkuiri terbimbing <b>Media:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- White board</li> <li>- Peralatan praktikum</li> </ul>	3 x 60 menit
5	Mahasiswa dapat menentukan laju reaksi dan energi aktivasi dari reaksi hidrogen peroksida	Kinetika reaksi	Reaksi Hidrogen Peroksida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok</li> <li>- Dosen bersama asisten membimbing mahasiswa melaksanakan praktikum</li> </ul>	- Membuat laporan praktikum yang harus dikumpulkan pada praktikum berikutnya	<b>Bentuk :</b> Inkuiri terbimbing <b>Media:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- White board</li> <li>- Peralatan praktikum</li> </ul>	3 x 60 menit
6	Mahasiswa mampu menentukan koefisien viskositas cairan	Sifat-sifat cairan	Viskositas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok</li> <li>- Dosen bersama asisten membimbing mahasiswa melaksanakan praktikum</li> </ul>	- Membuat laporan praktikum yang harus dikumpulkan pada praktikum berikutnya	<b>Bentuk :</b> Inkuiri terbimbing <b>Media:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- White board</li> <li>- Peralatan praktikum</li> </ul>	3 x 60 menit
7	Mahasiswa mampu melakukan reaksi fotokimia	Kinetika Reaksi Kompleks	Reaksi Fotokimia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok</li> <li>- Dosen bersama asisten membimbing mahasiswa melaksanakan praktikum</li> </ul>	- Membuat laporan praktikum yang harus dikumpulkan pada praktikum berikutnya	<b>Bentuk :</b> Inkuiri terbimbing <b>Media:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- White board</li> <li>- Peralatan praktikum</li> </ul>	3 x 60 menit

8	Mahasiswa mampu membuat sol hidrofob	Proses tak reversi bel dalam larutan	Pengendapan sol hidrofob oleh elektrolit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok</li> <li>- Dosen bersama asisten praktikum membimbing mahasiswa melaksanakan praktikum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membuat laporan praktikum yang harus dikumpulkan pada praktikum berikutnya</li> </ul>	<p><b>Bentuk :</b> Inkuiri terbimbing</p> <p><b>Media:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- White board</li> <li>- Peralatan praktikum sesuai kebutuhan</li> </ul>	3 x 60 menit
9	Mahasiswa mampu menentukan persamaan adsorpsi isoterm	Proses-proses pada permukaan zat padat	Adsorpsi isoterm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok</li> <li>- Dosen membimbing mahasiswa melaksanakan praktikum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membuat laporan praktikum yang harus dikumpulkan pada praktikum berikutnya</li> </ul>	<p><b>Bentuk :</b> Inkuiri terbimbing</p> <p><b>Media:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- White board</li> <li>- Peralatan praktikum</li> </ul>	3 x 60 menit
<b>10</b>	<b>Ujian praktikum</b>						

## I. PENJADWALAN MATA KULIAH

Tabel Jadwal Pelaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Tanggal	Waktu	Ruang	Bahan Kajian	Dosen Pengampu
1	18 Februari 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Pengantar perkuliahan	Harry Steven Julius Koleangan
2	18 Februari 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Asistensi	Harry Steven Julius Koleangan
3	25 Februari 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Gerakan Molekul	Harry Steven Julius Koleangan
4	25 Februari 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Sifat-sifat gas	Harry Steven Julius Koleangan
5	4 Maret 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Gerakan Molekul	Harry Steven Julius Koleangan
6	4 Maret 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Hantaran elektrolit	Harry Steven Julius Koleangan
7	11 Maret 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Gerakan Molekul	Harry Steven Julius Koleangan
8	11 Maret 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Hantaran elektrolit	Harry Steven Julius Koleangan
9	18 Maret 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Kecepatan Reaksi Kimia	Harry Steven Julius Koleangan
10	18 Maret 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Kinetika reaksi	Harry Steven Julius Koleangan
11	25 Maret 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Kecepatan Reaksi Kimia	Harry Steven Julius Koleangan
12	25 Maret 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Sifat-sifat cairan	Audy Denny Wuntu
13	1 April 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Kecepatan Reaksi Kimia	Audy Denny Wuntu
14	1 April 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Kinetika Reaksi Kompleks	Audy Denny Wuntu
15	8 April 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Kinetika Reaksi-Reaksi Kompleks	Audy Denny Wuntu
16	8 April 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Kinetika Reaksi Kompleks	Audy Denny Wuntu
17	15 April 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Kinetika Reaksi-Reaksi Kompleks	Audy Denny Wuntu
18	15 April 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Kinetika Reaksi Kompleks	Audy Denny Wuntu

19	22 April 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Kinetika Reaksi-Reaksi Kompleks	Audy Denny Wuntu
20	22 April 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Proses tak reversi bel dalam larutan	Audy Denny Wuntu
21	29 April 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Dinamika Reaksi Molekuler	Audy Denny Wuntu
22	29 April 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Proses tak reversi bel dalam larutan	Dwi Putra Wijaya
23	6 Mei 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Dinamika Reaksi Molekuler	Dwi Putra Wijaya
24	6 Mei 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Proses tak reversi bel dalam larutan	Dwi Putra Wijaya
25	13 Mei 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Dinamika Reaksi Molekuler	Dwi Putra Wijaya
26	13 Mei 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Proses-proses pada permukaan zat padat	Dwi Putra Wijaya
27	20 Mei 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Proses pada Permukaan Padatan	Dwi Putra Wijaya
28	20 Mei 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Proses-proses pada permukaan zat padat	Dwi Putra Wijaya
29	27 Mei 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Proses pada Permukaan Padatan	Dwi Putra Wijaya
30	27 Mei 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Proses-proses pada permukaan zat padat	Dwi Putra Wijaya
31	3 Juni 2025	07.30-10.00	RK.Kimia 2	Proses pada Permukaan Padatan	Dwi Putra Wijaya
32	3 Juni 2025	13.00-15.30	Lab. Kimia 2	Proses-proses pada permukaan zat padat	Dwi Putra Wijaya

## 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. Mahasiswa mampu menjelaskan gerak molekul		5%						5%
2. Mahasiswa mampu menjelaskan kecepatan reaksi kimia	15%	5%						20%
3. Mahasiswa mampu menjelaskan kinetika reaksi kompleks						50%		50%
4. Mahasiswa mampu menjelaskan dinamika reaksi molekuler		5%	5%					10%
5. Mahasiswa mampu menjelaskan proses pada permukaan padatan							15 %	15%
Jumlah	15%	15%	5%			50%	15%	100%

Tabel. Ketercapaian CPL Mahasiswa Berdasarkan Capaian Sub-CPMK

No.	Nama Mahasiswa	CPL 1							Capaian		Kategori
		Sub-CPMK 1 (5%)	Sub-CPMK 2 (20%)		Sub-CPMK 3 (50%)	Sub-CPMK 4 (10%)		Sub-CPMK 5 (15%)			
		Tugas (5%)	Tugas (5%)	UTS (15%)	proyek (50%)	Tugas (5%)	Kuis (5%)	UAS (15 %)	NA	NH	
1.	Englin mewengkang	80	90	75	85	85	100	0	71,5	B	0
2.	Josianly angelica monolimay	80	90	80	85	85	100	0	72,25	B	0
3.	Juneske fisye nimet	80	90	80	85	85	100	0	72,25	B	0
4	Christin angely tengor	85	90	75	85	85	100	85	84,5	A	12,75
5	Mitchel veronica walalangi	85	90	75	85	85	100	85	84,5	A	12,75
6	Titania aprilias kasala	85	90	80	85	85	100	80	84,5	A	12
7	Venesa salsa somalinggi	85	90	75	85	85	100	85	84,5	A	12,75
8	Muaja, olivia debby angle	85	90	75	85	85	100	85	84,25	A	12,75
9	Nida nisa leha	80	90	80	85	85	100	85	85,25	A	12,75
10	Valentino sumarauw	85	90	80	85	85	100	0	72,25	B	0
11	Wiwi mumude	80	90	85	85	85	100	80	85	A	12
12	Geissler venus rumanasen	80	90	80	85	85	100	75	83,5	A	11,25
13	Claudia wandha manuel	80	90	85	85	85	100	85	85,75	A	12,75
14	Evrintania limbong	85	90	85	85	85	100	90	86,75	A	13,5
15	Wenni friska samsudin	85	90	85	85	85	100	85	86	A	12,75

16	Anastasia sherenity dapas	85	90	85	85	85	100	85	86	A	12,75
17	Jessica verena bermula	80	90	85	85	85	100	80	85	A	12
18	Patricia michella rumbewas	85	90	85	85	85	100	85	86	A	12,75
19	Regina pairunan	85	90	85	85	85	100	80	85,25	A	12
20	Riris ikhtiarani djaman	85	90	85	85	85	100	85	86	A	12,75
21	Dion warouw	80	90	85	85	85	100	0	73	B	0
22	Fellicia abigail salam	90	90	85	85	85	100	90	87	A	13,5
	Rata-Rata Kelas	83,18	90,00	81,36	85,00	85,00	100,00	64,77	82,32	A	
	Nilai Sumbangan										

Catatan : NA = Nilai Akhir

NH = Nilai Huruf

Tabel Rangkuman ketercapaian CPL

No.	Nama Mahasiswa	CPL 1					Capaian		Kategori
		Sub-CPMK 1 (5%)	Sub-CPMK 2 (20%)	Sub-CPMK 3 (50%)	Sub-CPMK 4 (10%)	Sub-CPMK 5 (15%)	NA	NH	
							NA	NH	
1.	Englin mewengkang	4	15,75	42,5	9,25	0	71,5	B	
2.	Josianly angelica monolimay	4	16,5	42,5	9,25	0	72,25	B	
3.	Juneske fisye nimet	4	16,5	42,5	9,25	0	72,25	B	
4	Christin angely tengor	4,25	15,75	42,5	9,25	12,75	84,5	A	
5	Mitchel veronica walangi	4,25	15,75	42,5	9,25	12,75	84,5	A	

6	Titania aprilia kasala	4,25	16,5	42,5	9,25	12	84,5	A	
7	Venesa salsa somalinggi	4,25	15,75	42,5	9,25	12,75	84,5	A	
8	Muaja, olivia debby angle	4	15,75	42,5	9,25	12,75	84,25	A	
9	Nida nisa leha	4,25	16,5	42,5	9,25	12,75	85,25	A	
10	Valentino sumarauw	4	16,5	42,5	9,25	0	72,25	B	
11	Wiwi mumude	4	17,25	42,5	9,25	12	85	A	
12	Geissler venus rumanasen	4	16,5	42,5	9,25	11,25	83,5	A	
13	Claudia wandha manuel	4	17,25	42,5	9,25	12,75	85,75	A	
14	Evrintania limbong	4,25	17,25	42,5	9,25	13,5	86,75	A	
15	Wenni friska samsudin	4,25	17,25	42,5	9,25	12,75	86	A	
16	Anastasia sherenity dapas	4,25	17,25	42,5	9,25	12,75	86	A	
17	Jessica verena bermula	4	17,25	42,5	9,25	12	85	A	
18	Patricia michella rumbewas	4,25	17,25	42,5	9,25	12,75	86	A	
19	Regina pairunan	4,25	17,25	42,5	9,25	12	85,25	A	
20	Riris ikhtiarani djaman	4,25	17,25	42,5	9,25	12,75	86	A	
21	Dion warouw	4	17,25	42,5	9,25	0	73	B	
22	Fellicia abigail salam	4,5	17,25	42,5	9,25	13,5	87	A	
	Rata-Rata Kelas	4,15	16,70	42,50	9,25	9,72	82,32	A	
	Nilai Sumbangan								

## **K. KESIMPULAN**

Pelaksanaan perkuliahan mata kuliah Kinetika Kimia pada semester ini telah berjalan dengan baik dan efektif. Hal ini tercermin dari hasil capaian nilai mahasiswa, di mana dari total 22 mahasiswa, sebanyak 17 mahasiswa (77%) berhasil meraih nilai A, sementara 5 mahasiswa (23%) meraih nilai B. Dengan demikian, rata-rata nilai kelas berada pada kategori A, yang menunjukkan tingkat pemahaman dan penguasaan materi yang sangat baik.

Keberhasilan ini mencerminkan pencapaian Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi, khususnya CPL PP1, yaitu *mahasiswa menguasai konsep teoritis, sifat, dan perubahannya baik pada energi maupun kinetiknya, serta kemampuan dalam mengidentifikasi, memisahkan, mengkarakterisasi, mentransformasi, mensintesis bahan kimia mikromolekul, dan terapannya.*

Pencapaian CPL tersebut juga sejalan dengan tercapainya Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) Kinetika Kimia, yang bertujuan untuk *memberikan pemahaman tentang konsep dasar kinetika kimia dan aplikasinya pada proses-proses fisika maupun kimia, termasuk laju dan mekanisme reaksi, katalisis, dan teori laju reaksi.*

Tingginya capaian nilai menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya memahami secara teoritis konsep kinetika kimia, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam analisis peristiwa kimia yang kompleks, sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah dirancang. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pembelajaran dalam mata kuliah ini telah berhasil mendukung pencapaian CPL dan CPMK secara optimal.

## **L. REKOMENDASI PERBAIKAN**

Meskipun capaian pembelajaran pada mata kuliah Kinetika Kimia telah menunjukkan hasil yang sangat baik dengan mayoritas mahasiswa memperoleh nilai A, terdapat beberapa aspek yang tetap perlu diperhatikan untuk peningkatan kualitas pembelajaran di masa yang akan datang.

Pertama, perlu dilakukan penguatan pembelajaran berbasis aplikasi melalui studi kasus atau simulasi yang lebih kompleks untuk mengasah kemampuan analitis mahasiswa terhadap peristiwa kinetika dalam sistem nyata. Hal ini bertujuan untuk memperluas cakupan pemahaman mahasiswa dari sekadar penguasaan teori ke penerapan praktis dalam konteks industri, lingkungan, maupun penelitian.

Kedua, bagi mahasiswa yang memperoleh nilai B, disarankan untuk dilakukan evaluasi dan pendampingan lebih intensif, baik melalui remedial atau kegiatan tutoring, guna

mengidentifikasi kesulitan konsep atau kemampuan analisis yang belum optimal. Hal ini penting agar kesenjangan capaian antar mahasiswa dapat diminimalkan.

Ketiga, penggunaan media pembelajaran interaktif dan platform digital dapat ditingkatkan untuk memperkaya metode penyampaian materi, seperti pemanfaatan simulasi laju reaksi, video animasi tentang mekanisme reaksi, atau diskusi berbasis proyek (project-based learning).

Terakhir, untuk mendukung keberlanjutan pencapaian CPL dan CPMK, disarankan agar dilakukan penilaian formatif secara berkala agar dosen dapat memberikan umpan balik lebih dini terhadap pemahaman mahasiswa dan menyesuaikan strategi pembelajaran secara dinamis.

Dengan penerapan rekomendasi ini, diharapkan pembelajaran Kinetika Kimia ke depan dapat semakin berkualitas, inklusif, dan berorientasi pada capaian pembelajaran yang holistik.

**LAMPIRAN:**

		<b>UNIVERSITAS SAM RATULANGI</b> <b>FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM</b> <b>JURUSAN/PROGRAM STUDI KIMIA</b>		
<b>RENCANA TUGAS MAHASISWA</b>				
<b>MATA KULIAH</b>	Kinetika Kimia			
<b>KODE</b>	KIM 322	SKS 4(2-2)	SEMESTER	6
<b>DOSEN PENGAMPU</b>	Dwi Putra Wijaya, M.Sc			
<b>BENTUK TUGAS</b>			<b>WAKTU MENGERJAKAN TUGAS</b>	
Project			3 minggu	
<b>JUDUL TUGAS</b>				
Melakukan persentasi kelas dengan mencari dan menjelaskan teori kinetika kimia pada reaksi kimia berdasarkan jurnal scopus				
<b>SUB CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH</b>				
Mampu menguasai pengetahuan kimia yang luas dan mendasar dalam disiplin ilmu kimia (kimia analitik, anorganik, 22nergy22, fisik, dan biokimia) yang meliputi struktur, sifat, fungsi, perubahan, energy dan dinamika, identifikasi, pemisahan, karakterisasi, transformasi, dan sintesis bahan kimia, serta terapannya.				
<b>METODE Pengerjaan Tugas</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mencari jurnal yang tepat sesuai arahan tugas</li> <li>2. Memilih dan memahami sub bagian pembahasan kinetika kimia yang dimuat didalam jurnal</li> <li>3. Menulis ringkasan penjelasan dan contoh reaksi kimia berdasarkan kinetiknya</li> <li>4. Membuat slide PPT dan melakukan persentasi kelas</li> </ol>				
<b>BENTUK DAN FORMAT LUARAN</b>				
<b>Obyek :</b> persentasi teori kineika reaksi kimia				
<b>Bentuk luaran :</b> Slide PPTdengan format bebas wajib mencantumkan referensi dan DOI jurnal				
<b>INDIKATOR, KRITERIA DAN BOBOT PENILAIAN</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kualitas hasil kajian jurnal bobot 30 %</li> <li>2. Penjelasan dan penulisan jurnal 30%</li> <li>3. PPT dan persentasi 40 %</li> </ol>				
<b>JADWAL PELAKSANAAN</b>				
13 April 2025 : waktu mulai pelaksanaan tugas				

27 April 2025 : Pengumpulan PPT 27 April-4 Mei 2025 : persentasi kelas
<b>LAIN-LAIN</b>
Tugas dikerjakan dan dipresentasikan secara mandiri
<b>DAFTAR RUJUKAN</b>
1. Atkins, P.W., 2006, Physical Chemistry, edisi ke 8, Oxford University Press 2. Levine, Ira N., (1978), Physical Chemistry, Yokyo: McGraw Hill 3. Castellan, G. W., 1983, Physical Chemistry, edisi ke tiga, Addison Wesley Publishing Company. 4. Masel R.I, (2001), Chemical Kinetics and Catalysis, New York: John Willey and Sons 5. Maron, S.H, & Lando J.B, (1974), Fundamental of Physical Chemistry, New York: McMillan

### RUBRIK PENILAIAN

#### KRITERIA 1: Keaktifan dalam diskusi (50%)

DIMENSI	A (≥80)	B+ (75-79)	B (70-74)	C+ (60-74)	C-F (<60)	SKOR
Keaktifan mencari literatur	Sangat aktif	Aktif+	Aktif	Cukup Aktif	Kurang aktif-Tidak aktif	
Keaktifan berdiskusi	Sangat aktif	Aktif+	Aktif	Cukup Aktif	Kurang aktif-Tidak aktif	
Kualitas rangkuman	Sangat baik	Baik+	Baik	Cukup baik	Kurang Baik-Tidak Baik	
TOTAL						

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

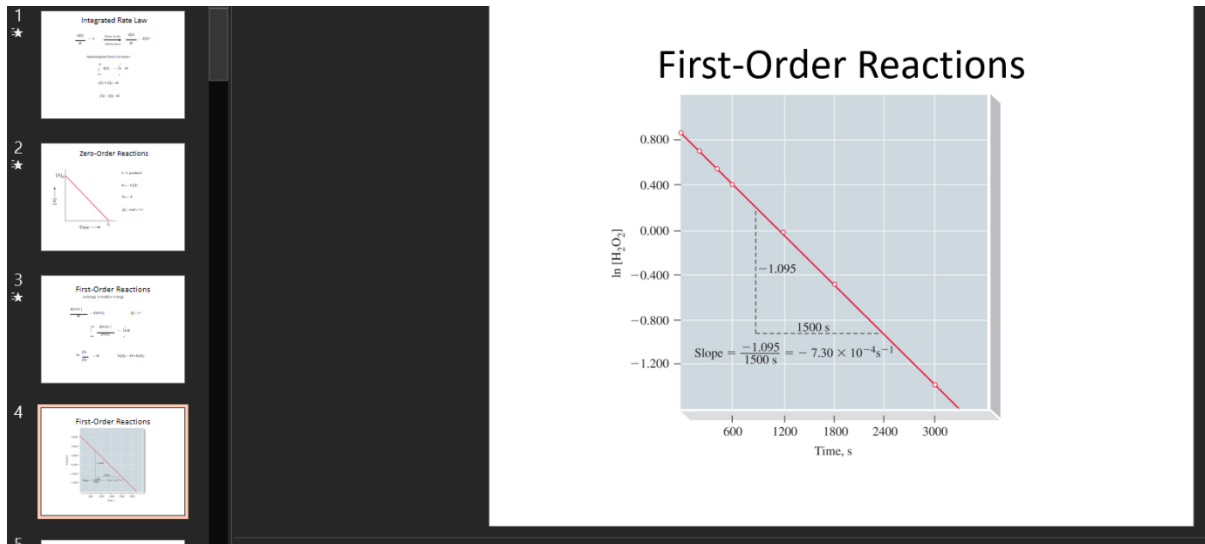
DIMENSI	A (≥80)	B+ (75-79)	B (70-74)	C+ (60-74)	C-F (<60)	SKOR
<b>Kelengkapan konsep</b>	Sangat lengkap (mampu mengembangkan)	Lengkap	Cukup lengkap	Kurang lengkap	Tidak lengkap (konsep tidak sesuai)	

	konsep secara optimal)	(melebihi konsep minimal pada modul)	(sesuai konsep minimal pada modul)	(dibawah konsep minimal pada modul)		
<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

Materi pembelajaran tentang laju reaksi terintegrasi yang termasuk dalam bagian Sub CPMK 2 dan 3

Link gdrive : [https://drive.google.com/file/d/1D9-tXbEg3X8ynn7GIuNIfg\\_s108xCxMa/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1D9-tXbEg3X8ynn7GIuNIfg_s108xCxMa/view?usp=sharing)



## Contoh Materi Tugas

Tugas Individu:

Mahasiswa melakukan persentasi kelas dengan mencari dan menjelaskan teori kinetika kimia pada reaksi kimia berdasarkan jurnal scopus

**Obyek :** persentasi teori kineika reaksi kimia

**Bentuk luaran :** Slide PPT dengan format bebas wajib mencantumkan referensi dan DOI jurnal

Judul tugas : Carilah jurnal berlevel scopus yang membahas poembahasan kinetika pada reaksi kimia, rangkumlah jurnal tersebut, sertakan DOI jurnal dan persentasikan hasil yang didapatkan.

Sampel jawaban mahasiswa

Link drive vidio persentasi :

[https://drive.google.com/drive/folders/1kr1qSd4UcsqI3Nytzm3\\_kVdbLVF8n7el](https://drive.google.com/drive/folders/1kr1qSd4UcsqI3Nytzm3_kVdbLVF8n7el)

# TUGAS KINETIKA KIMIA

Patricia Michella Rumbewas

221011010021

“Theory of Chemical Kinetics and charge transfer based on Nonequilibrium Thermodynamics”

By, Martin Bazant

### ELEKTROKIMIA DALAM LARUTAN TERKONSENTRASI

Reaksi transfer elektron

$$\sum \nu_i O_i + ne^- \rightarrow \sum \nu_j R_j$$

- Mengasahungkan potensial elektrokimia dan tegangan antarmuka

**Generalisasi butler-butler volmer**

$$I = I_0 \left( e^{-\alpha \frac{RT}{F} \frac{\eta}{R}} - e^{(1-\alpha) \frac{RT}{F} \frac{\eta}{R}} \right)$$

- $I$  dipengaruhi oleh faktor entropi, tegangan elastisitas, dan entalpi ikatan

**Generalisasi marcus :**

- diterapkan untuk larutan terkonsentrasi

### APLIKASI DALAM BATERAI LI-ION

Ke model KCM digunakan untuk menggambarkan kinetika pada permukaan LSP

► Ditawarkan bahwa penemuan gas difusi pada anoda katoda dan elektrolit yang kecil, non-poragat, resisti.

**PENDAHULUAN :**

- ↳ Material yang diambil untuk diteliti adalah  $Li_xFePO_4$  (LFP). masalah utama yang dibahas adalah teori kinetika kimia klasik seperti Butler - Volmer dan Marcus tidak mampu menjelaskan fenomena kinetika yang melibatkan fase terpisah (phase transformation) dan gradien konsentrasi.
- ▷ FOKUS UTAMA : mengembangkan teori umum berdasarkan termodinamika nonequilibrium untuk menjelaskan reaksi kimia dalam sistem konsentrasi dan padatan.

~> REAKSI DALAM LARUTAN TERKONSENTRASI

★ Reaksi Umum :



★ Rumus Laju Reaksi Umum :

$$R = k_D \left( e^{-\frac{H^\ddagger - \mu_A}{k_B T}} - e^{-\frac{H^\ddagger - \mu_B}{k_B T}} \right)$$

↳ sebagai contoh : hal seperti ini akan terjadi jika ada :

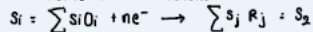
a) ADSORPSI PERMUKAAN dengan energi adsorpsi  $E_{ads}$ , yang memperhitungkan entropi dan interaksi antara adsorbat dan kisi yang kosong.

b) DIFUSI DALAM PADATAN

example :

~> ELEKTROKIMIA DALAM LARUTAN TERKONSENTRASI

★ Reaksi Faradik Umum :



• pada persamaan ini menggabungkan potensial elektrokimia ( $\mu$ ) dan tegangan antarmuka ( $\Delta\phi$ )

★ GENERALISASI BUTLER - VOLMER :

$$I = J_0 \left( e^{-\alpha \frac{n e \Delta\phi}{k_B T}} - e^{(1-\alpha) \frac{n e \Delta\phi}{k_B T}} \right)$$

• Didalam persamaan ini,  $J_0$  tidak hanya tergantung pada konsentrasi tetapi juga pada faktor entropi, tegangan elastis, dan entalpi ikatan.

~> TERMODINAMIKA KIMIA NONEQUILIBRIUM

★ persamaan dasarnya diambil dari fungsi energi bebas Gibbs  $G$  [Joules] digunakan untuk mendefinisikan potensial kimia via turunan variatif :

$$\mu_i = \frac{\delta G}{\delta c_i} \quad \left. \vphantom{\mu_i} \right\} \text{ menggabungkan } \begin{cases} \text{model Cahn-Hilliard (untuk difusi)} \\ \text{Allen-Cahn (AC) (untuk transformasi fase)} \end{cases}$$

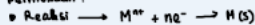
~> CONTOH APLIKASI :

a) ADSORPSI PERMUKAAN DENGAN KONDENSASI

↳ hal ini menunjukkan adsorpsi sederhana bisa menyebabkan pemisahan fase (KONDENSASI) karena interaksi tarik-menarik antar atom

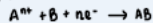
b) ELEKTRODEPOSISI LOGAM

↳ digambarkan dengan bidang fase kontinu yang dapat diinterpretasikan sebagai konsentrasi logam pada permukaan :



c) INTERKALASI ION DALAM PADATAN

↳ reaksi :



▷ Prediksi fenomena seperti : • Interkalasi Waves