

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
MATA KULIAH : KIMIA FISIK I
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

A IDENTITAS

| | | |
|---|-------------------------|------------------------------------|
| 1 | Prodi | Pendidikan Kimia |
| 2 | Kode Mata kuliah | 2032PKM051 |
| 3 | Nama Mata kuliah | Kimia Fisik I |
| 4 | Semester/SKS | 5 / 3 sks |
| 5 | Jenis Mata Kuliah | MK KEAHLIAN BERKARYA (MKB) |
| 6 | Koordinator Mata Kuliah | 2030118401 Muammar Yulian, M.Si. |
| 7 | Dosen Pengampu | Muammar Yulian, M.Si. |

B CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL-Prodi)

- 1 Sikap
 - a (S1) Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
 - b (S6) Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan
 - c (S11) Memahami diri secara utuh sebagai pendidik dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap nilai-nilai akademik yaitu kejujuran, kebebasan dan otonomi akademik yang diembannya.
- 2 Pengetahuan
 - a (P3) Menguasai pengetahuan dan langkah-langkah dalam mengembangkan pemikiran kritis, logis, kreatif, inovatif dan sistematis serta memiliki keingintahuan intelektual untuk memecahkan masalah pada tingkat individual dan kelompok dalam komunitas akademik dan non akademik;
 - b (P5) Memahami konsep teoritis dan aplikasi tentang struktur, dinamika, dan energi bahan kimia, pemisahan, analisis sintesis dan karakteristik (Content Knowledge);
- 3 Keterampilan Umum
 - a (KU1) Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
 - b (KU2) Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur sebagai pendidik, peneliti dan pengembang bahan ajar Kimia;
 - c (KU9) Mampu memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk pengembangan keilmuan dan kemampuan kerja;
- 4 Keterampilan Khusus
 - a (KK1) Mampu merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran kimia di sekolah secara terbimbing sesuai dengan karakteristik materi (Content Knowledge) dan karakter peserta didik, pendekatan pembelajaran, sumber belajar, media pembelajaran (Pedagogical Knowledge), serta teknologi informasi dan komunikasi yang relevan (Technological Knowledge) secara inovatif dan adaptif
 - b (KK6) Menerapkan keterampilan dasar dalam mengelola institusi pendidikan secara inovatif dan adaptif

C CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)

- 1 Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
- 2 Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur
- 3 Mampu menjelaskan dan memahami tentang prinsip-prinsip dan perhitungan hukum-hukum gas (gas real dan gas ideal), termodinamika, kesetimbangan kimia dan kesetimbangan fasa pada berbagai sistem komponen serta sistem koloid dan kimia permukaan

D DESKRIPSI MATA KULIAH

Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang prinsip-prinsip, hukum-hukum dan perhitungan tentang gas ideal dan gas real, termodinamika kimia dan fenomenanya, kesetimbangan kimia dan kesetimbangan fasa pada berbagai sistem komponen serta tentang sistem koloid dan kimia permukaan.

E MATRIKS KEGIATAN PEMBELAJARAN

| NO | Kemampuan akhir yang diharapkan (Sub CPMK) | Bahan Kajian/Materi Perkuliahan | Bentuk Pembelajaran | | | Metode Pembelajaran | Alokasi Waktu | Pengalaman Belajar Mahasiswa | Penilaian (kriteria, indikator dan bobot) | Referensi |
|----|---|---|---------------------|--------|---------|---|--|--|---|---|
| | | | Luring | Daring | Blanded | | | | | |
| 1 | Mahasiswa memiliki kesepahaman tentang teknis dan prosedur perkuliahan serta memiliki pemahaman tentang Gas baik wujud, sifat dan karakteristiknya serta dapat membedakan karakteristik gas ideal dan gas nyata | Kontrak kuliah RPS/ Silabus Pengertian gas, wujud, sifat dan karakteristiknya | X | | | Diskusi dan tanya jawab | PD 3 x50menit; TKT 3 x60menit; TKM 3 x60menit | Mahasiswa mendiskusikan kontrak perkuliahan Mahasiswa mengetahui RPS Mahasiswa mampu mengerjakan tugas terstruktur dan mandiri | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | Kontrak kuliah RPS Kimia Fisik I |
| 2 | Mahasiswa dapat menguasai persamaan hukum-hukum baik pada gas ideal maupun gas nyata. | <ul style="list-style-type: none"> Deskripsi dari hukum-hukum gas ideal dan perhitungannya (Hukum Gay-Lusac, Charles, Boyle dan Avogadro) Pencairan gas | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi (kolaboratif) | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mendengarkan dan mencoba memahami dengan baik penjelasan tentang gas ideal dan gas nyata Mahasiswa mampu mengerjakan tugas terstruktur dan mandiri tentang materi yang diajarkan (scientific) | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. Alberty, Robert A., (1987), Physical Chemistry, New York: John Willey & Sons. |

| NO | Kemampuan akhir yang diharapkan (Sub CPMK) | Bahan Kajian/Materi Perkuliahan | Bentuk Pembelajaran | | | Metode Pembelajaran | Alokasi Waktu | Pengalaman Belajar Mahasiswa | Penilaian (kriteria, indikator dan bobot) | Referensi |
|----|---|---|---------------------|--------|---------|-----------------------------------|--|--|---|--|
| | | | Luring | Daring | Blanded | | | | | |
| 3 | Mahasiswa dapat menguasai persamaan hukum-hukum baik pada gas ideal maupun gas nyata. | <ul style="list-style-type: none"> Isoterm gas nyata Tabiat gas nyata Persamaan gas Van der Waals | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mendengarkan dan mencoba memahami dengan baik penjelasan tentang gas ideal dan gas nyata Mahasiswa mampu mengerjakan tugas terstruktur dan mandiri tentang materi yang diajarkan (interaktif) | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. Alberty, Robert A., (1987), Physical Chemistry, New York: John Willey & Sons. |
| 4 | Mahasiswa mampu menguasai dan memahami konsep termodinamika, memahami konsep tentang sistem dan keadaan sistem termodinamika, serta memahami dengan baik konsep hukum pertama termodinamika dan entalpi, proses pada volume dan tekanan konstan serta kapasitas panas | <ol style="list-style-type: none"> Pendahuluan/ pengantar termodinamika Sistem dan keadaan sistem termodinamika Hukum pertama termodinamika (kelestarian energi) dan contoh perubahan energi berbasis biomasa dari sumber daya alam di Aceh seperti bioetanol dari limbah kulit kopi | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mencoba memahami materi tentang konsep termodinamika yang di bagikan dosen secara daring Mahasiswa menganalisis konsep tentang system dan keadaan sistem serta hukum pertama termodinamika Mahasiswa mencoba memecahkan soal-soal tentang fenomena hukum pertama termodinamika dan entalpi dan kapasitas panas | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. Alberty, Robert A., (1987), Physical Chemistry, New York: John Willey & Sons. Yulian, M. (2020), Laporan Penelitian Pemanfaatan Dan Pengelolaan Energi Baru Terbarukan Dari Limbah Kulit Kopi Berbasis Potensi Masyarakat Di Kabupaten Bener Meriah, Aceh. Pusat Penelitian UIN Ar-Raniry Banda Aceh. |

(kontekstual, Kolaboratfi, internalisasi)

| NO | Kemampuan akhir yang diharapkan (Sub CPMK) | Bahan Kajian/Materi Perkuliahan | Bentuk Pembelajaran | | | Metode Pembelajaran | Alokasi Waktu | Pengalaman Belajar Mahasiswa | Penilaian (kriteria, indikator dan bobot) | Referensi |
|----|---|---|---------------------|--------|---------|-----------------------------------|--|--|---|---|
| | | | Luring | Daring | Blanded | | | | | |
| 5 | Mahasiswa mampu menguasai dan memahami konsep termodinamika, memahami konsep tentang sistem dan keadaan sistem termodinamika, serta memahami dengan baik konsep hukum pertama termodinamika dan entalpi, proses pada volume dan tekanan konstan serta kapasitas panas | <ol style="list-style-type: none"> 1. Entalpi 2. Proses pada volume dan tekanan konstan serta 3. Kapasitas panas | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mencoba memahami materi tentang konsep termodinamika yang di bagikan dosen secara daring • Mahasiswa menganalisis konsep tentang system dan keadaan sistem serta hukum pertama termodinamika • Mahasiswa mencoba memecahkan soal-soal tentang fenomena hukum pertama termodinamika dan entalpi dan kapasitas panas | <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk penilaian tes tulis/lisan • Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan • Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan • Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% (efektif) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. 2. Alberty, Robert A., (1987), Physical Chemistry, New York: John Willey & Sons. 3. Castellan, Gilbert, (1983), Physical Chemistry, 3rd edition, Massachusetts : Addison Wesley |
| 6 | Mahasiswa mampu menguasai dan memahami hukum termodinamika kedua, dan ketiga dan serta memahami aplikasi hokum termodinamika | <ul style="list-style-type: none"> • Hukum termodinamika ke-2 dan ke-3 • Entropi | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit ; TKT 3 x60 menit ; TKM 3 x60 menit | <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa melakukan pembelajaran secara daring tentang materi Hukum termodinamika • Melakukan diskusi secara daring tentang aplikasi hokum termodinamika (kolaboratif) | <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk penilaian tes tulis/lisan • Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan • Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan • Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> 1. Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. 2. Alberty, Robert A., (1987), Physical Chemistry, New York: John Willey & Sons. 3. Castellan, Gilbert, (1983), Physical Chemistry, 3rd edition, Massachusetts : Addison Wesley |

| NO | Kemampuan akhir yang diharapkan (Sub CPMK) | Bahan Kajian/Materi Perkuliahan | Bentuk Pembelajaran | | | Metode Pembelajaran | Alokasi Waktu | Pengalaman Belajar Mahasiswa | Penilaian (kriteria, indikator dan bobot) | Referensi |
|----|--|--|---------------------|--------|---------|-----------------------------------|--|---|---|--|
| | | | Luring | Daring | Blanded | | | | | |
| 7 | Mahasiswa mampu menguasai dan memahami hukum termodinamika kedua, dan ketiga dan serta memahami aplikasi hokum termodinamika | Aplikasi Hukum Termodinamika | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa melakukan pembelajaran secara daring tentang materi Hukum termodinamika Melakukan diskusi secara daring tentang aplikasi hokum termodinamika | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. Alberty, Robert A., (1987), Physical Chemistry, New York: John Willey & Sons. Castellan, Gilbert, (1983), Physical Chemistry, 3rd edition, Massachusetts : Addison Wesley |
| 8 | Mahasiswa mampu menjawab soal pada Ujian Tengah Semester (UTS) | Materi pada pertemuan 1 sampai 7 | X | | | Ujian Tertulis | 3x50 menit | Mahasiswa menjawab dan menyelesaikan soal-soal yang diberikan | Kebenaran dan kesesuaian jawaban soal tes | - |
| 9 | Mahasiswa memiliki pemahaman tentang hubungan antara Energi bebas Gibbs, entalphi, entropi dan spontanitas reaksi | <ul style="list-style-type: none"> Energi bebas Gibbs Hubungan ΔG, ΔH, dan ΔS Spontanitas reaksi | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | Mahasiswa membaca dan memahami penjelasan tentang Energi bebas dan spontanitas reaksi (interaktif) | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. |

| NO | Kemampuan akhir yang diharapkan (Sub CPMK) | Bahan Kajian/Materi Perkuliahan | Bentuk Pembelajaran | | | Metode Pembelajaran | Alokasi Waktu | Pengalaman Belajar Mahasiswa | Penilaian (kriteria, indikator dan bobot) | Referensi |
|----|---|--|---------------------|--------|---------|--|--|--|---|--|
| | | | Luring | Daring | Blanded | | | | | |
| 10 | Mampu memahami dan menjelaskan kesetimbangan kimia dan dapat menguasai perhitungan konstanta kesetimbangan, faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan, Hubungan Kp, Kc dan ΔG | <ul style="list-style-type: none"> Definisi dan klasifikasi kesetimbangan, potensial kesetimbangan, ciri kesetimbangan Konstanta Kesetimbangan | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi (Kolaboratif) | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | Mahasiswa mencoba memahami dan berdiskusi secara daring tentang pokok materi yang diajarkan | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. Levine, Ira N., (1978), physical Chemistry, Tokyo: McGraw Hill |
| 11 | Mampu memahami dan menjelaskan kesetimbangan kimia dan dapat menguasai perhitungan konstanta kesetimbangan, faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan, Hubungan Kp, Kc dan ΔG | <ul style="list-style-type: none"> Faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan, Hubungan Kp, Kc dan ΔG | X | | | Diskusi, Tanya jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | Mahasiswa mencoba memahami dan berdiskusi secara daring tentang pokok materi yang diajarkan (kholistik) | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. Levine, Ira N., (1978), physical Chemistry, Tokyo: McGraw Hill |

| NO | Kemampuan akhir yang diharapkan (Sub CPMK) | Bahan Kajian/Materi Perkuliahan | Bentuk Pembelajaran | | | Metode Pembelajaran | Alokasi Waktu | Pengalaman Belajar Mahasiswa | Penilaian (kriteria, indikator dan bobot) | Referensi |
|----|---|--|---------------------|--------|---------|-----------------------------------|--|---|---|--|
| | | | Luring | Daring | Blanded | | | | | |
| 12 | <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa memiliki pemahaman tentang Kesetimbangan fasa, ciri dan karakteristiknya dan menguasai persamaan Claussius-Clapeyron Mahasiswa memiliki pemahaman tentang system satu komponen, dua komponen dan tiga komponen | <ul style="list-style-type: none"> Kesetimbangan fasa : prinsip, konsep dan karakteristiknya Persamaan Claussius-Clapeyron | X | | | Diskusi, Tanya Jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | Mahasiswa mencoba memahami dan berdiskusi secara daring tentang pokok materi yang diajarkan | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | Bastian, (2011), Kimia Fisik, Unsyiah Press, Banda Aceh Alberty, Robert A., (1987), Physical Chemistry, New York: John Willey & Sons. |
| 13 | Mahasiswa memiliki pemahaman tentang system satu komponen, dua komponen dan tiga komponen | <ul style="list-style-type: none"> Sistem satu komponen Sistem dua komponen Sistem tiga komponen | X | | | Diskusi, tanya jawab dan resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | Mahasiswa mencoba memahami dan berdiskusi secara daring tentang pokok materi yang diajarkan | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | Bastian, (2011), Kimia Fisik, Unsyiah Press, Banda Aceh |

| NO | Kemampuan akhir yang diharapkan (Sub CPMK) | Bahan Kajian/Materi Perkuliahan | Bentuk Pembelajaran | | | Metode Pembelajaran | Alokasi Waktu | Pengalaman Belajar Mahasiswa | Penilaian (kriteria, indikator dan bobot) | Referensi |
|----|--|---|---------------------|--------|---------|-----------------------------------|--|--|---|--|
| | | | Luring | Daring | Blanded | | | | | |
| 14 | Mahasiswa mampu memahami dan menguasai konsep tentang system koloid meliputi pengertian, jenis-jenis dan sifatnya serta pembuatan dan peranan koloid dalam kehidupan sehari-hari | <ul style="list-style-type: none"> Pengertian koloid Jenis-jenis koloid Sifat-sifat koloid Pembuatan koloid Peranan koloid dalam kehidupan sehari-hari serta | X | | | Diskusi, tanya jawab dan resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | Mahasiswa mencoba memahami dan berdiskusi secara daring tentang pokok materi yang diajarkan | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> Bastian, (2011), Kimia Fisik, Unsyiah Press, Banda Aceh Saputra, A. H., Haryono, A., Laksmono, J. A., & Anshari, M. H. (2018). Preparasi koloid nanosilver dengan berbagai jenis reduktor sebagai bahan anti bakteri. <i>Jurnal Sains Materi Indonesia</i>, 12(3), 202-208. |
| 15 | Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan kimia permukaan, tegangan permukaan, surfaktan dan adsorpsi. | <ul style="list-style-type: none"> Tegangan permukaan; Surfaktan dan; Adsorpsi. | X | | | Diskusi, Tanya Jawab dan Resitasi | PD 3 x50 menit; TKT 3 x60 menit; TKM 3 x60 menit | Mahasiswa mencoba memahami dan berdiskusi secara daring tentang pokok materi yang diajarkan | <ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 80% | <ol style="list-style-type: none"> Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co. Castellan, Gilbert, (1983), Physical Chemistry, 3rd edition, Massachusetts : Addison Wesley |
| 16 | Mahasiswa mampu menjawab soal pada Ujian Akhir Semester | Materi pada pertemuan ke 9 sampai ke 15 | X | | | Ujian | 3x50 Menit | Mahasiswa menjawab dan menyelesaikan soal-soal yang diberikan dengan benar dan tepat waktu sesuai ketentuan yang diberikan | Kebenaran dan kesesuaian jawaban soal tes | - |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

F REFERENSI

1 Wajib

- a Rusman, (1999), Kimia Fisik Bagian I, Unsyiah Press, Banda Aceh
- b Atkins, P.W., (1986), Physical Chemistry, New York: WH Freeman & Co.
- c Alberty, Robert A., (1987), Physical Chemistry, New York: John Willey & Sons.

d Bastian, A., (2011), Kimia Fisik, Unsyiah Press, Banda Aceh

2 Pendukung

a Maron, Sameul H., Lando, Jerome B. 1965. *Fundamentals of Physical Chemistry*. McMillan International

b Castellan, Gilbert, (1983), Physical Chemistry, 3rd edition, Massachusetts : Addison Wesley

c. Muammar Yulian, 2020. Termodinamika bahan ajar Pertemuan 4
Mengetahui:

Ketua Prodi Pendidikan Kimia

Banda Aceh, 15 Agustus 2022
Koordinator/Dosen Mata Kuliah

Dr. Mujakir, M.Pd.Si.
NIDN : 2005037701

Muammar Yulian, M.Si.
NIDN : 2030118401

TUGAS KEGIATAN TERSTRUKTUR (TKT)

| | |
|------------------|---------------|
| Nama Mata Kuliah | Kimia Fisik I |
| Kode mata Kuliah | 2032PKM051 |
| Semester/SKS | 5/3 sks |

1 Tujuan Mahasiswa mampu memahami konsep dan perhitungan tentang persamaan hukum-hukum gas ideal dan gas nyata, dapat menguasai konsep tentang Tugas termodinamika dan fenomenanya dalam kehidupan sehari-hari, kesetimbangan kimia dan kesetimbangan fasa pada berbagai sistem komponen serta memahami system koloid, jenis-jenis dan sifat-sifatnya.

2 Uraian Tugas

- | | | |
|---|---|---|
| a | Obyek garapan | Perhitungan hukum-hukum pada gas ideal seperti hukum Gay-Lussac, hukum Boyle, hukum Avogadro, penentuan spontanitas reaksi berdasarkan hukum termodinamika dan hubungan antara entalpi, entropi, suhu dan spontanitas reaksi. Perhitungan penentuan K_p , K_c dan hubungan antar keduanya |
| b | Yang harus dikerjakan dan batasan-batasan | Menyelesaikan soal-soal perhitungan dan memahami makna dari angka yang diperoleh sebagai hasil perhitungan |
| c | Metode/ cara pengerjaan, acuan yang digunakan | Tugas dikerjakan secara individual dengan batas waktu tertentu dan dikumpulkan secara tertulis. |
| d | Deskripsi luaran tugas yang dihasilkan/dikerjakan | Tugas dikerjakan secara tertulis dengan tulis tangan dan untuk perhitungan dilarang menggunakan Ms. Excell |

3 Kriteria Penilaian

- | | | |
|---|----------------------------------|--|
| a | Ketepatan penyerahan tugas | Ketepatan dalam mengumpul tugas 10 % |
| b | Kesempurnaan substansi/isi tugas | Substansi tugas 90 % |
| c | Desain tugas | Tugas diberikan dalam bentuk soft dan dikerjakan secara tertulis di lembar jawaban yang disediakan |

Mengetahui:
Ketua Prodi Pendidikan Kimia

Banda Aceh, 15 Agustus 2022
Koordinator/Dosen Mata Kuliah

Dr. Mujakir, M.Pd.Si.
NIDN : 2005037701

Muammar Yulian, M.Si.
NIDN : 2030118401

TUGAS KEGIATAN MANDIRI (TKM)

Nama Mata Kuliah Kimia Fisik I
Kode mata Kuliah 2032PKM051
Semester/SKS 5/3 sks

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

- 1 Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
- 2 Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur
- 3 Mampu menjelaskan dan memahami tentang prinsip-prinsip dan perhitungan hukum-hukum gas (gas real dan gas ideal), termodinamika, kesetimbangan kimia dan kesetimbangan fasa pada berbagai sistem komponen serta sistem koloid dan kimia permukaan

Jenis Tugas :

Pengayaan/remedial mata kuliah secara mandiri: dapat berupa membaca referensi tambahan mata kuliah atau menyelesaikan soal-soal latihan baik itu perhitungan maupun analisis masalah dengan tujuan pemenuhan secara maksimal capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK)

Mengetahui:
Ketua Prodi Pendidikan Kimia

Dr. Mujakir, M.Pd.Si.
NIDN : 2005037701

Banda Aceh, 15 Agustus 2022
Koordinator/Dosen Mata Kuliah

Muammar Yulian, M.Si.
NIDN : 2030118401

PENILAIAN SIKAP, PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN

A. PENILAIAN SIKAP (RUBRIK)

| Prediket | Skor Angka | Deskripsi Perilaku |
|----------|------------|--------------------|
|----------|------------|--------------------|

Keterangan :

Prediket :

Diisi dengan deskripsi tingkatan nilai, dengan jumlah tingkat yang kerinciannya sesuai dengan yang dikehendaki (sangat baik, baik, cukup, kurang, gagal).

Skor Angka :

Diisi dengan rentang angka yang sesuai dengan tingkat nilai pada kolom jenjang.

B. KRITERIA PENILAIAN PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN

| Nilai Huruf (NH) | Nilai Bobot (NB) | Nilai Angka (NA) | Predikat |
|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| A | 4.00 | 90-100 | Sangat Baik Sekali |
| A- | 3.67 | 85-89 | Sangat Baik |
| B+ | 3.33 | 78-84 | Baik |
| B | 3.00 | 72-77 | Agak Baik |
| B- | 2.67 | 68-71 | Cukup |
| C+ | 2.33 | 65-67 | Agak Kurang Baik |
| C | 2.00 | 60-64 | Kurang Baik |
| D | 1.00 | 50-59 | Sangat Kurang Baik |
| E | 0 | 0-49 | Gagal |

Mengetahui:
Ketua Prodi Pendidikan Kimia

Banda Aceh, 15 Agustus 2022
Koordinator/Dosen Mata Kuliah

Dr. Mujakir, M.Pd.Si.
NIDN : 2005037701

Muammar Yulian, M.Si.
NIDN : 2030118401

TERMODINAMIKA KIMIA

**MUAMMAR YULIAN
PRODI PKM FTK, UIN AR-RANIRY**

Pendahuluan

Termodinamika kimia

- membahas perubahan energi
- yang menyertai suatu proses atau perubahan fisik atau kimia suatu zat,
- *untuk meramalkan apakah suatu proses dapat berlangsung atau tidak*

Hukum Termodinamika I: Hukum kekekalan energi

Energi tidak dapat diciptakan/dimusnahkan, tetapi dapat berubah bentuk atau beralih sistem dalam bentuk kerja atau kalor; Exp: Perubahan energi pada biomasa spt bioethanol limbah kulit kopi.

Hukum Termodinamika II: Arah perubahan

Suatu proses berjalan spontan jika semesta bergerak ke arah ketidakteraturan.

Hukum Termodinamika III:

Keteraturan struktur tertinggi dimiliki oleh kristal sempurna yang murni pada suhu 0 K.

A. Hukum Termodinamika I

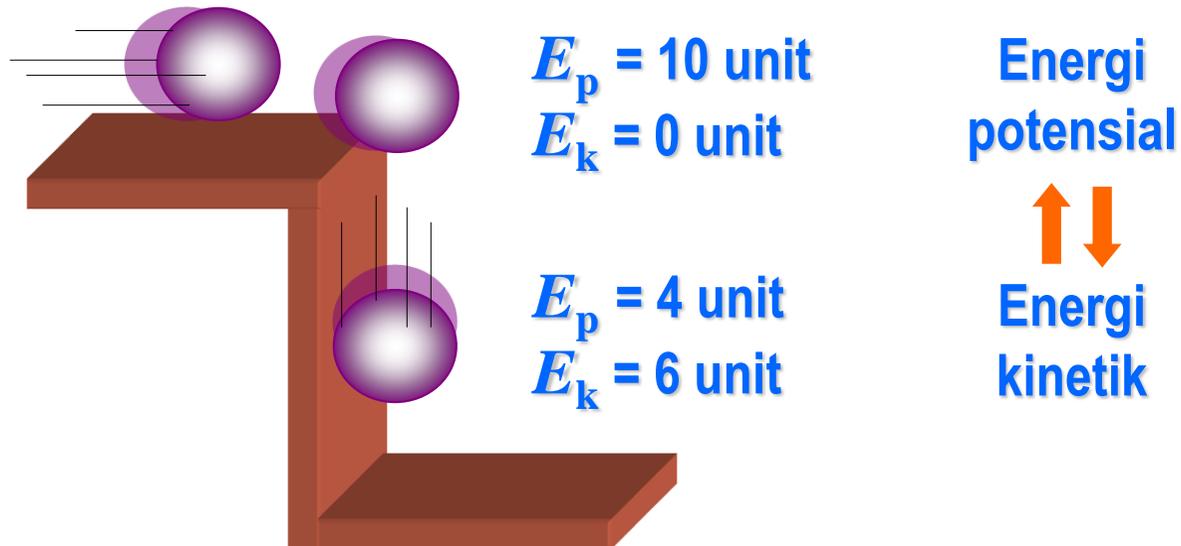
$$E_{\text{total}} = E_k + E_p = \text{tetap}$$

(hukum kelestarian energi)

$$E_k = \text{energi kinetik} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_p = \text{energi potensial} = mgh$$

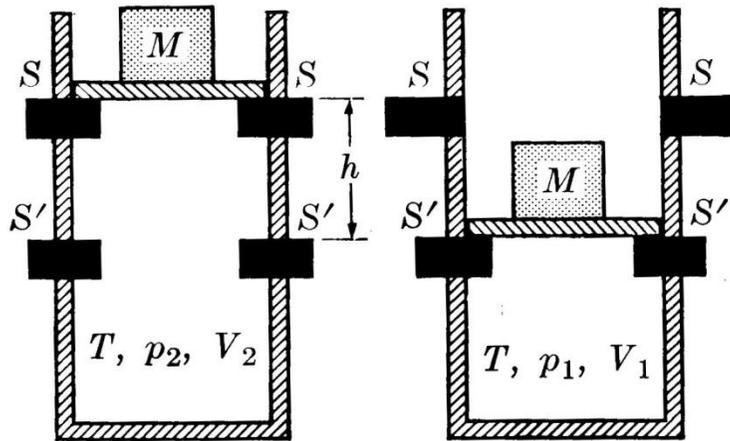
Satuan energi: $J = N \cdot m = kg \cdot m^2 \cdot det^{-2}$



A. 1. Kerja dan Kalor

(1) **Kerja:** energi yang dihasilkan ketika suatu gaya F bekerja pada jarak tertentu s .

Kerja tekanan-volume berhubungan dengan pemuaian/penekanan gas:



$$w = -Fdh = -PAdh = -PdV$$

A = luas permukaan wadah

$$dh = h_{\text{akhir}} - h_{\text{awal}}$$

(2) **Kalor:** energi yang dipindahkan sebagai akibat adanya perbedaan suhu.

Asas Black: kalor selalu berpindah dari benda yang panas ke yang dingin

A. 1. Kerja dan Kalor

(1) **Kapasitas kalor (C)**: kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu zat $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(a) 1 g zat \Rightarrow **kapasitas kalor spesifik** atau **kalor jenis (c)**

(b) 1 mol zat \Rightarrow **kapasitas kalor molar (c_m)**

(2) **1 kalori**: kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 g air dari $14,5$ ke $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kesetaraan kalor mekanik: $1\text{ kal} = 4,184\text{ J}$ atau $1\text{ kkal} = 4,184\text{ kJ}$

Contoh 1:

Berapa kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 735 g air dari 21,0 ke 98,0 °C?

Jawab:

m = massa zat

$$q = m c \Delta t$$

c = kalor jenis (untuk air, $c = 1 \text{ kal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} = 4,184 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

Δt = perubahan suhu = $t_{\text{akhir}} - t_{\text{awal}}$

$$q = (735 \text{ g}) (1 \text{ kal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}) (98,0 - 21,0) \text{ }^\circ\text{C} = 5,7 \times 10^4 \text{ kal}$$

Contoh 2:

Sebanyak 150,0 g timbel (Pb) pada suhu air mendidih (100 °C) dicelupkan ke dalam 50,0 g air bersuhu 22,0 °C dalam gelas piala yang terisolasi (hanya terjadi pertukaran kalor antara Pb dan air). Jika suhu akhir campuran 28,8 °C, hitunglah kalor jenis Pb.

Jawab:

Air menyerap kalor yang dilepas oleh Pb.

Asas Black: $q_{\text{air}} + q_{\text{Pb}} = 0$

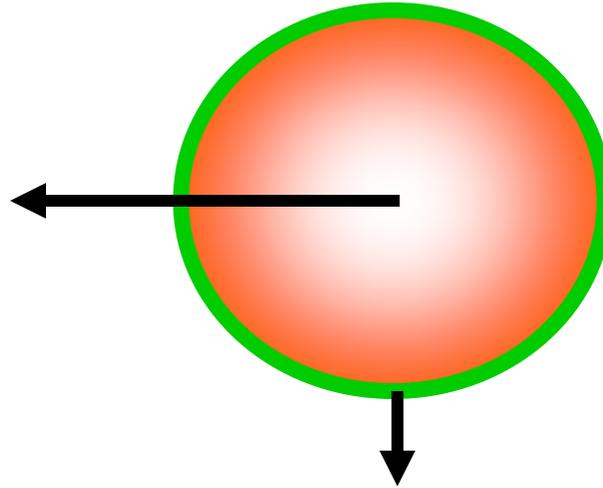
$$q_{\text{air}} = m_{\text{air}} c_{\text{air}} \Delta t = (50,0 \text{ g}) (1 \text{ kal g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}) (28,8 - 22,0) \text{ }^{\circ}\text{C} = 340 \text{ kal}$$

$$q_{\text{Pb}} = -q_{\text{air}} = m_{\text{Pb}} c_{\text{Pb}} \Delta t$$

$$c_{\text{Pb}} = \frac{-q_{\text{air}}}{m_{\text{Pb}} \Delta t} = \frac{-340 \text{ kal}}{(150,0 \text{ g})(28,8 - 100) \text{ }^{\circ}\text{C}} = 3,2 \times 10^{-2} \text{ kal g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

Sistem dan Lingkungan

(1) **Sistem**: sejumlah materi atau daerah dalam ruang yang dijadikan objek studi.



(2) **Lingkungan**: massa atau daerah yang berada di luar sistem.

(3) **Batas**: bidang nyata/maya antara sistem dan lingkungan.

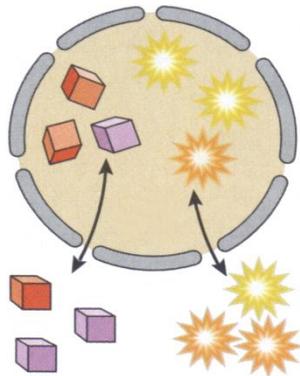
(a) batas tetap (*fixed boundary*)

(b) batas berubah (*movable boundary*)

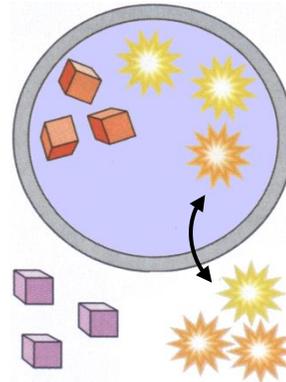
Sistem dan Lingkungan

| Sistem | Perpindahan | | | Contoh |
|------------|-------------|-------|-------|----------------------------|
| | Massa | Kalor | Kerja | |
| Terbuka | √ | √ | √ | Gelas piala, tabung reaksi |
| Tertutup | – | √ | √ | Pembakar Bunsen |
| Terisolasi | – | – | – | Kalorimeter bom |
| Adiabatik | √ | – | √ | Termos |

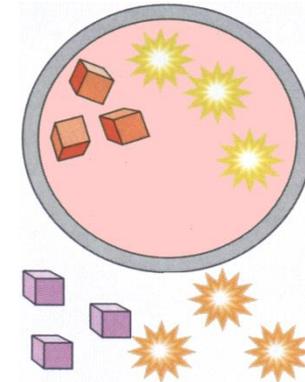
Sistem terbuka



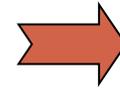
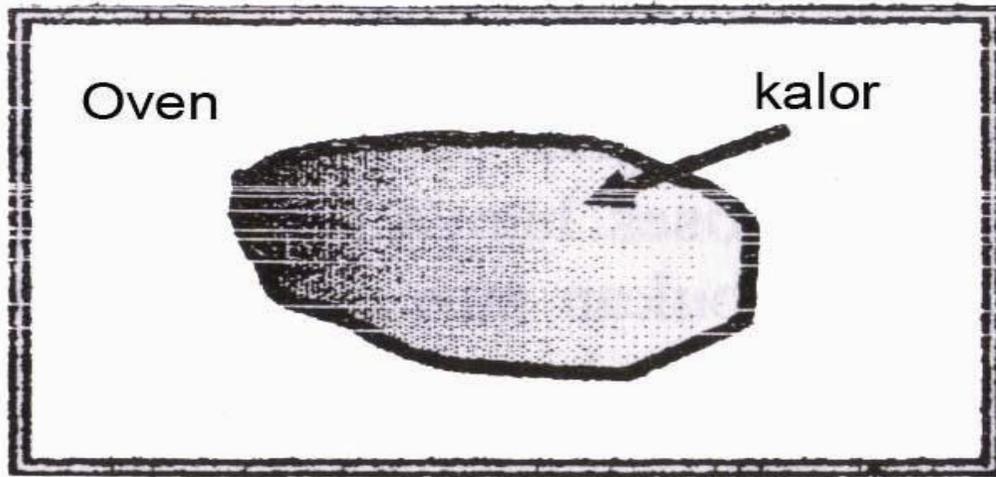
Sistem tertutup



Sistem terisolasi



Sistem dan Lingkungan

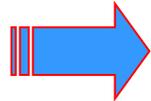


Proses pemanasan kentang dalam oven. Apakah sistem, lingkungan, dan batasnya?

Besaran Intensif, Ekstensif, dan Fungsi Keadaan

| Jenis besaran | Nilainya | Contoh |
|------------------|-------------------------------------|---|
| Intensif | Tidak bergantung pada jumlah sistem | $\rho, P, T, \eta, \gamma, c, c_m$ |
| Ekstensif | Bergantung pada jumlah sistem | $m, V, \Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta G, C$ |

$\Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta G$



Fungsi keadaan: sifat sistem yang hanya ditentukan oleh keadaan (awal dan akhir) sistem dan tidak ditentukan oleh cara mencapai keadaan tersebut.

Besaran Intensif, Ekstensif, dan Fungsi Keadaan

| Jenis energi | Variabel intensif | Variabel ekstensif | Kerja |
|--------------|---------------------------|--------------------|----------|
| Mekanik | Tekanan (P) | Volume (V) | $P dV$ |
| Termal | Suhu (T) | Entropi (S) | $T dS$ |
| Kimia | Potensial kimia (μ) | Mol (n) | μdn |
| Listrik | Tegangan (E) | Muatan (Q) | $E dQ$ |
| Gravitasi | Medan gravitasi (mg) | Tinggi (h) | $mg dh$ |

Perubahan Energi Dalam (ΔU)

$$\Delta U = q + w$$

(Hukum Termodinamika I)

ΔU = perubahan energi dalam

q = kalor \Rightarrow (+): sistem menyerap kalor

(-): sistem melepas kalor

w = kerja \Rightarrow (+): sistem dikenai kerja

(-): sistem melakukan kerja

Contoh 3:

Pengembangan gas menyebabkan 5000 J energi diserap oleh sistem, sedangkan sistem melakukan kerja sebesar 6750 J terhadap lingkungan. Berapa ΔU sistem?

Jawab: $\Delta U = q + w = (+ 5000 \text{ J}) + (- 6750 \text{ J}) = - 1750 \text{ J}$

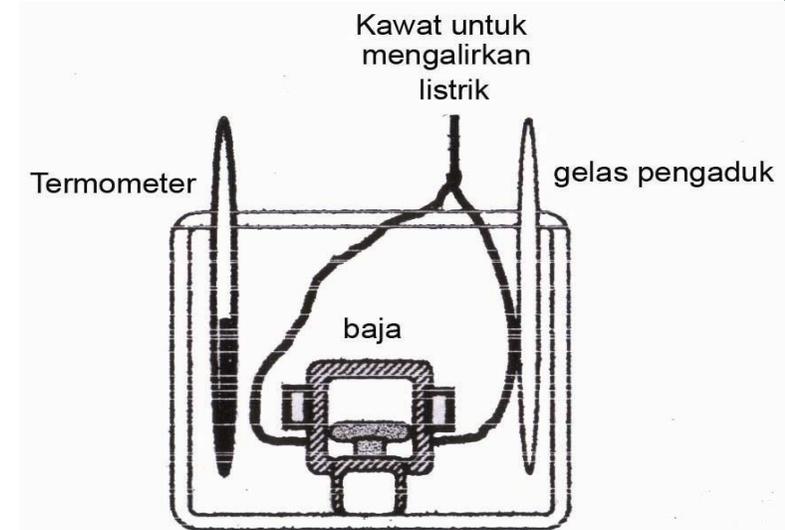
Perubahan Energi Dalam (ΔU)

ΔU diukur dalam **kalorimeter bom**, sistem dengan *volume yang tetap*:

$$w = -P\Delta V = 0$$



$$\Delta U = q_v = \text{k calor reaksi pada volume tetap}$$



Sebagian besar kalor yang dilepaskan selama reaksi menaikkan suhu air di dalam bom, sisanya akan menaikkan suhu bom, pengaduk, dan bagian lain dari kalorimeter:

$$q_v + q_{\text{air}} + q_{\text{bom}} = 0$$

dengan $q_{\text{air}} = m_{\text{air}} c_{\text{air}} \Delta t$

$$q_{\text{bom}} = C_{\text{bom}} \Delta t$$

Contoh 4:

Sebanyak 0,505 g naftalena ($C_{10}H_8$) dibakar sempurna di dalam kalorimeter bom yang berisi 1215 g air. Akibat reaksi, suhu air naik dari 25,62 ke 29,06 °C. Jika kapasitas kalor bom 826 J °C⁻¹, berapakah ΔU reaksi dinyatakan dalam kkal mol⁻¹.

Jawab:

$$q_{\text{air}} = m_{\text{air}} c_{\text{air}} \Delta t = (1215 \text{ g})(4,184 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(29,06 - 25,62) \text{ }^\circ\text{C} = 1,75 \times 10^4 \text{ J}$$

$$q_{\text{bom}} = C_{\text{bom}} \Delta t = (826 \text{ J }^\circ\text{C}^{-1})(29,06 - 25,62) \text{ }^\circ\text{C} = 2,84 \times 10^3 \text{ J}$$

$$q_v + q_{\text{air}} + q_{\text{bom}} = 0$$

$$\Delta U = q_v = -(q_{\text{air}} + q_{\text{bom}}) = -(1,75 \times 10^4 + 2,84 \times 10^3) = -2,03 \times 10^4 \text{ J}$$

(untuk 0,505 g naftalena)

q_v bernilai negatif karena reaksinya eksoterm (melepas kalor)

Contoh 4:

Untuk setiap g $C_{10}H_8$: $\Delta U = \frac{-2,03 \times 10^4 \text{ J}}{0,505 \text{ g}} = -4,03 \times 10^4 \text{ J g}^{-1}$

Jika dinyatakan dalam kkal mol^{-1} : $\Delta U = \frac{-4,03 \times 10^4 \text{ J}}{\text{g}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ kkal}}{4,184 \text{ kJ}} \times \frac{128 \text{ g}}{\text{mol}}$
 $= -1,23 \times 10^3 \text{ kkal mol}^{-1}$

Perubahan Entalpi (ΔH)

Jika reaksi dilakukan di udara terbuka atau dalam kalorimeter dari busa *styrofoam*, sistem dengan *tekanan yang tetap*:

$$\Delta U = q + w = q_p - p\Delta V$$



$$\Delta H = q_p = \text{k calor reaksi pada tekanan tetap}$$



$$\Delta H = \Delta U + p\Delta V \quad (\text{perubahan entalpi})$$

Persamaan gas ideal: $pV = nRT \Rightarrow$ Pada suhu tetap: $p\Delta V = \Delta n_g RT$, maka:

$$\Delta n_g = \Sigma \text{ koef gas produk} - \Sigma \text{ koef gas reaktan}$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$$

$$R = \text{tetapan gas ideal} = 8,314 \times 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$T = \text{suhu mutlak (K)}$$

Contoh 5:

Bila perubahan energi dalam dalam pembakaran sempurna 1 mol naftalena:



ialah $-5,15 \times 10^3$ kJ, hitunglah perubahan entalpi pembakarannya pada 298 K.

Jawab:

$$\begin{aligned}\Delta H &= \Delta U + \Delta n_g RT \\ &= (-5,15 \times 10^3 \text{ kJ}) + (10-12) \text{ mol} (8,314 \times 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K}) \\ &= -5,155 \times 10^3 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Contoh 6:

Sebanyak 1,50 g amonium nitrat (NH_4NO_3) ditambahkan ke dalam 35,0 g air dalam sebuah mangkok busa kemudian diaduk sampai seluruhnya larut. Suhu larutan turun dari 22,7 menjadi 19,4 °C. Berapakah kalor pelarutan NH_4NO_3 dalam air dinyatakan dalam kJ mol^{-1} ?

Jawab:

$$q_{\text{air}} = m_{\text{air}} c_{\text{air}} \Delta t = (35,0 \text{ g})(4,184 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(19,4 - 22,7) \text{ }^\circ\text{C} = -4,83 \times 10^2 \text{ J}$$

$$q_{\text{NH}_4\text{NO}_3} + q_{\text{air}} = 0 \text{ (kalorimeter dianggap tidak berubah suhunya)}$$

$$\Delta H = q_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = -q_{\text{air}} = +4,83 \times 10^2 \text{ J (untuk 1,50 g NH}_4\text{NO}_3)$$

q_p bernilai positif karena reaksinya endoterm (menyerap kalor)

Contoh 6:

Untuk setiap g NH_4NO_3 : $\Delta H = \frac{4,83 \times 10^2 \text{ J}}{1,50 \text{ g}} = 3,22 \times 10^2 \text{ J g}^{-1}$

Jika dinyatakan dalam kJ mol^{-1} : $\Delta H = \frac{3,22 \times 10^2 \text{ J}}{\text{g}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} \times \frac{80 \text{ g}}{\text{mol}}$
 $= + 25,8 \text{ kJ mol}^{-1}$