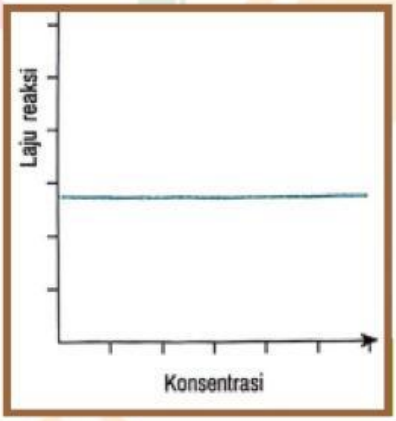
PENDIDIKAN KIMIA FKIP UNIVERSITAS RIAU

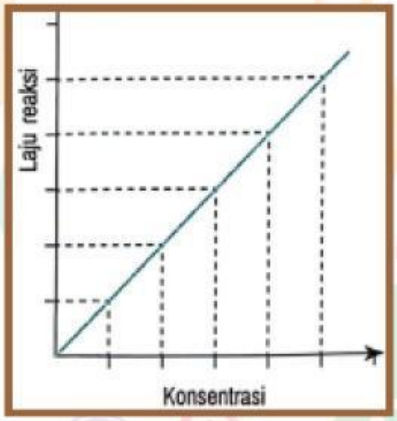
E-LKPD LAJU REAKSI

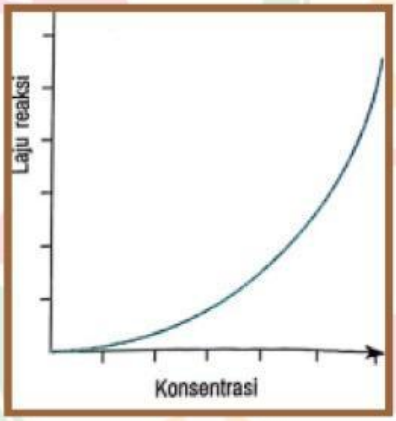
BERBASIS *LEARNING CYCLE 7E*

E-LKPD 4

PERSAMAAN LAJU REAKSI DAN ORDE REAKSI







KELOMPOK :
HARI/TANGGAL :
NAMA :

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

XI
SMA/MA

Disusun Oleh:
Ginda Rahmadania Siregar (2005112322)

Dosen Pembimbing:
Dra. Herdini, M.Si
Dr. Susilawati, S.Si, M.Si

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN

1. Berdoalah sebelum memulai mengerjakan E-LKPD
2. Bacalah secara cermat dan seksama setiap panduan yang ada di E-LKPD
3. Selesaikan tugas-tugas yang ada di E-LKPD dengan baik, benar, dan bertanggung jawab.
4. Gunakan sumber belajar dari berbagai sumber baik modul pembelajaran, buku peserta didik, internet, dan sumber belajar lainnya untuk menjawab pertanyaan
   Kumpulkan E-LKPD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
5. Tanyakanlah kepada guru apabila ada kesulitan dalam mengerjakan E-LKPD
6. Klik kotak jawaban untuk menjawab pertanyaan
7. Klik tombol untuk memutar video
8. Klik tombol untuk mengirim foto jawaban soal hitungan
9. Jika menggunakan Handphone (HP), ubah E-LKPD ke dalam tampilan situs desktop atau *desktop site* terlebih dahulu
10. Klik tombol FINISH untuk mengirim jawaban. Kemudian akan muncul kalimat *EMAIL MY ANSWER TO MY TEACHER*. Setelah itu masukkan nama kelompok anda pada kolom "*enter your full name*", "*group/level*" diisi dengan "Kelas XI", "*school subject*" diisi dengan "Kimia", dan setelah itu klik *SEND*

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PEMBELAJARAN *LEARNING CYCLE 7E*

Setiap kegiatan dalam E-LKPD ini berbasis *Learning Cycle 7E* yang terdiri dari tujuh tahapan yang dikerjakan secara berurutan, yaitu:

TAHAP *ELICIT*

Pada tahap ini disajikan wacana untuk mendatangkan pengetahuan awal peserta didik

TAHAP *ENGAGE*

Pada tahap ini bertujuan untuk memfokuskan perhatian peserta didik, merangsang kemampuan berpikir serta membangkitkan minat dan motivasi peserta didik terhadap konsep yang akan diajarkan

TAHAP *EXPLORE*

Pada tahap ini peserta didik mengeksplor kemampuan yang dimiliki dari topik pembelajaran

TAHAP *EXPLAIN*

Pada tahap ini peserta didik diminta untuk menjelaskan hasil yang diperoleh pada tahap explore

TAHAP *ELABORATE*

Pada tahap ini peserta didik menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh dalam situasi baru

TAHAP *EVALUATE*

Pada tahap ini diberikan soal-soal evaluasi kepada peserta didik

TAHAP *EXTEND*

Pada tahap ini diberikan contoh-contoh penerapan konsep yang telah dipelajari dan dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari

LIVEWORKSHEETS

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep teori tumbukan antar partikel materi sebagai dasar konsep laju reaksi serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui model pembelajaran *Learning Cycle 7E* peserta didik dapat menerapkan operasi hitung matematika untuk menentukan persamaan laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan data hasil eksperimen serta memiliki sifat disiplin, jujur, dan bekerja sama dengan benar

LIVEWORKSHEETS

LAJU REAKSI

TAHAP ELICIT

Bacalah wacana berikut ini !



Polusi udara merupakan salah satu masalah lingkungan yang paling mendesak saat ini, dan kendaraan bermotor adalah salah satu sumber utama polusi ini. Dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang cepat, jumlah kendaraan bermotor di jalanan terus meningkat menghasilkan emisi gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO) dan partikel-partikel berbahaya. Emisi ini terutama terjadi akibat pembakaran bahan bakar fosil mesin kendaraan.

Salah satu cara untuk mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi adalah melalui perhitungan matematis yaitu dengan cara menentukan orde reaksinya.

TAHAP ENGAGE

Setelah membaca wacana tersebut, tuliskan informasi yang kalian peroleh!

LIVEWORKSHEETS

LAJU REAKSI

TAHAP EXPLORE



Untuk lebih memahami mengenai orde reaksi dan persamaan laju reaksi, bacalah materi singkat di bawah ini dengan seksama!

MATERI SINGKAT

PERSAMAAN LAJU REAKSI

Salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi adalah konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi maka laju reaksinya akan semakin cepat. Keterkaitan atau hubungan antara laju reaksi tertentu dengan konsentrasi pereaksinya disebut persamaan laju reaksi. Persamaan laju reaksi pada reaksi :

$$pA + qB \rightarrow rC$$

dapat ditulis sebagai berikut :

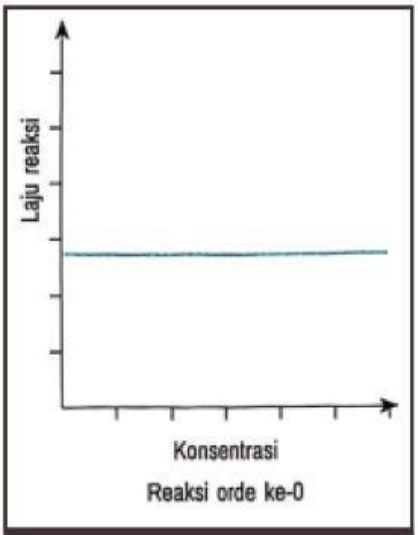
$$r = k\,[A]^p\,[B]^q$$

Keterangan:

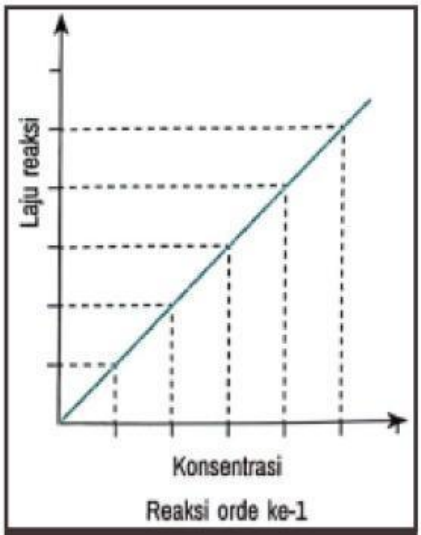
- **r = laju reaksi ($mol.dm^{-3}.s^{-1}$ atau mol/L.s)**
- **k = tetapan laju reaksi**
- **m = tingkat reaksi (orde reaksi) terhadap A**
- **n = tingkat reaksi (orde reaksi) terhadap B**
- **[A] = konsentrasi awal A ($mol.dm^{-3}$ atau mol/L)**
- **[B] = konsentrasi awal B ($mol.dm^{-3}$ atau mol/L)**

Dalam persamaan laju reaksi terdapat orde reaksi. Orde reaksi merupakan pangkat molaritas dalam persamaan laju reaksi. Lebih mudahnya, orde reaksi merupakan tingkat reaksi. Orde reaksi menampilkan hubungan antara perubahan konsentrasi dengan perubahan laju reaksi. Hubungan antara keduanya dinyatakan dengan grafik orde reaksi.

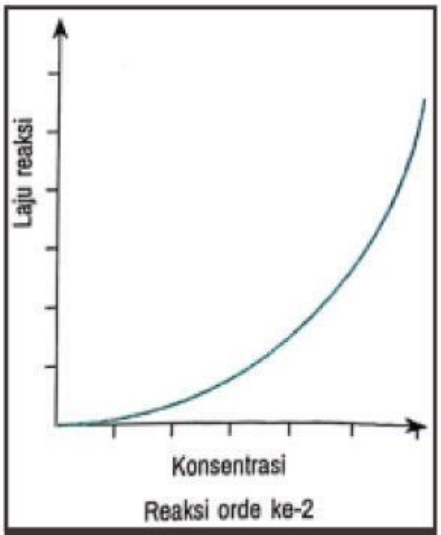
LIVEWORKSHEETS



Gambar 1.
Perubahan konsentrasi awal pereaksi tidak memengaruhi laju reaksi



Gambar 2.
Laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi awal pereaksi



Gambar 3.
Laju reaksi sebanding dengan konsentrasi awal pereaksi dipangkatkan pangkat 2

Contoh 1

Dalam ruang tertutup, direaksikan gas SO_2 dan gas H_2 dengan persamaan reaksi berikut

$$SO_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow S_{(s)} + 2H_2O_{(g)}$$

Berikut adalah data yang diperoleh dari percobaan

Percobaan	$[SO_2]$ M	$[H_2]$ M	r (M/s)
1	0,03	0,12	1×10^{-2}
2	0,06	0,12	2×10^{-2}
3	0,06	0,24	8×10^{-2}

Tentukanlah:

a. Persamaan laju reaksinya

b. Konstanta laju reaksinya

LIVEWORKSHEETS

Jawab:

Penulisan persamaan laju reaksinya: $r = k\,[SO_2]^m\,[H_2]^n$

Untuk menentukan m dan n dapat dilakukan beberapa cara yaitu:

Cara 1

a. **Menentukan orde reaksi terhadap SO_2 atau m. Kita ambil data pada konsentrasi H_2 yang konstan yaitu data 1 dan 2.**

Percobaan	$[SO_2]$ M	r (M/s)
1	0,03	1×10^{-2}
2	0,06	2×10^{-2}

Pada data tersebut, jika $[SO_2]$ dinaikkan 2 kali ternyata laju reaksi juga naik 2 kali. Jadi, laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi A, ditulis r = k [A]. Konsentrasi A berpangkat 1 atau orde reaksi terhadap SO adalah 1. Jika dibuat grafik laju reaksi terhadap [A], maka grafiknya berupa garis lurus seperti pada gambar 2.

b. **Menentukan orde reaksi terhadap H_2 atau n. Kita ambil data pada konsentrasi SO_2 yang konstan yaitu data 2 dan 3.**

Percobaan	$[H_2]$ M	r (M/s)
2	0,12	2×10^{-2}
3	0,24	8×10^{-2}

Dari data tersebut, jika $[H_2]$ dinaikkan 2 kali ternyata laju reaksinya naik 4 kali. Jadi, laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi H_2 pangkat 2, ditulis $r = k\,[H_2]^2$. Grafik laju reaksi terhadap [B] berupa parabola, seperti pada gambar 3.

c. **Selanjutnya, persamaan laju reaksi secara keseluruhan dituliskan: $r = k\,[A]\,[B]^2$. Orde reaksi totalnya adalah m + n yaitu 1 + 2 = 3**

LIVEWORKSHEETS

Cara 2

Cara yang kedua ini dilakukan dengan membandingkan persamaan reaksi pada data satu dengan data lainnya. Berikut penyelesaiannya.

a. Menentukan orde reaksi terhadap SO_2 pada data $[H_2]$ yang konstan yaitu data 2 dan 1

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{k}{k}\left[\frac{[SO_2]_2}{[SO_2]_1}\right]^m \left[\frac{[H_2]_2}{[H_2]_1}\right]^n$$

$$\frac{2\times10^{-2}}{1\times10^{-2}} = \frac{k}{k}\left[\frac{0,06}{0,03}\right]^m \left[\frac{0,12}{0,12}\right]^n$$

$$2 = 2^m$$

$$m = 1$$

Jadi, orde reaksi terhadap SO_2 adalah 1

b. Menentukan orde reaksi terhadap H_2 pada data $[SO_2]$ yang konstan, yaitu data 3 dan 2

$$\frac{r_3}{r_1} = \frac{k}{k}\left[\frac{[SO_2]_3}{[SO_2]_2}\right]^m \left[\frac{[H_2]_3}{[H_2]_2}\right]^n$$

$$\frac{8\times10^{-2}}{2\times10^{-2}} = \frac{k}{k}\left[\frac{0,06}{0,06}\right]^m \left[\frac{0,24}{0,12}\right]^n$$

$$4 = 2^n$$

$$n = 2$$

Jadi, orde reaksi terhadap H_2 adalah 2

c. Persamaan laju reaksinya adalah $r = k\,[SO_2]\,[H_2]^2$

Untuk menentukan harga k dapat digunakan salah satu data, kemudian dimasukkan dalam persamaan laju reaksi yang sudah dituliskan tersebut. Misalnya kita ambil data 1, maka:

$$r_1 = k\,[SO_2]\,[H_2]^2$$

$$1\times10^{-2}\,M/s = k\,(0,03\,M)\,(0,12\,M)^2$$

$$1\times10^{-2}\,M/s = 4,32\,.\,10^{-4}\,k\,M^3$$

$$k = \frac{10^{-2}\,M/s}{4,32.10^{-4}\,M^3}$$

$$k = 23,15\,M^{-2}/s$$

Jadi, konstanta laju reaksinya adalah 23,15 M^{-2}/s

LIVEWORKSHEETS

Contoh 2

Diketahui pada suatu reaksi diperoleh data sebagai berikut:

$2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$

Percobaan	[NO] (M)	[Br_2] (M)	r (M/s)
1	0,1	0,1	12
2	0,1	0,2	24
3	0,2	0,1	48
4	0,3	0,1	108

Tentukan:

a. Orde reaksi NO, Br_2, dan orde total

b. Persamaan laju reaksi

c. Nilai dan satuan tetapan k

d. Laju reaksi jika [NO]=1 M dan [Br_2]=2M

Jawab:

a. Orde reaksi terhadap NO

Data 1&3

$$\frac{r_3}{r_1} = \frac{k}{k}\left[\frac{[NO]_3}{[NO]_1}\right]^m \left[\frac{[Br_2]_3}{[Br_2]_1}\right]^n$$

$$\frac{12}{48} = \frac{k}{k}\left[\frac{0,1}{0,2}\right]^m \left[\frac{0,1}{0,1}\right]^n$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^m$$

$$m = 2$$

Orde reaksi terhadap Br_2

Data 1&2

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{k}{k}\left[\frac{[NO]_2}{[NO]_1}\right]^m \left[\frac{[Br_2]_2}{[Br_2]_1}\right]^n$$

$$\frac{12}{24} = \frac{k}{k}\left[\frac{0,1}{0,1}\right]^m \left[\frac{0,1}{0,2}\right]^n$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$n = 1$$

Orde total : m+n = 2+1 = 3

b. Persamaan laju reaksi

$$r = k[NO]^2[Br_2]$$

c. Nilai dan satuan tetapan k

$$r = k[NO]^2[Br_2]$$

$$12\ M/s = k\,[0,1]^2[0,1]$$

$$12\ M/s = k.10^{-3}M$$

$$k = \frac{12\ M/s}{10^{-3}M^3} = 12.000\ M^{-2}.s^{-1}$$

d. Laju reaksi jika [NO]=1M dan Br_2=2M

$$r = k[NO]^2[Br_2]$$

$$r = 12.000\ M^{-2}.s^{-1}.(1M)^2(2M)$$

$$r = 24.000\ M/s$$

LIVEWORKSHEETS

TAHAP EXPLAIN



Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dan presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas!

1. **Pada temperatur 273°C gas brom dapat bereaksi dengan nitrogen monoksida menurut persamaan reaksi:**

   $2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$

   Data hasil eksperimen dari reaksi itu adalah sebagai berikut:

Percobaan	Konsentrasi Awal (mol/liter)		Laju Reaksi (mol/liter.detik)
	NO	Br_2	
1	0,1	0,05	6
2	0,1	0,10	12
3	0,2	0,05	24

   Tentukan:

   a. Persamaan laju reaksi

   b. Tetapan laju reaksi (k)

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

2. Berikut ini diberikan data hasil percobaan laju reaksi $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow A_2B_{(g)}$

Percobaan	[A] (M)	[B] (M)	r (M/s)
1	0,1	0,1	$1,25\times10^{-2}$
2	0,2	0,1	5×10^{-2}
3	0,1	0,2	10^{-1}

Tentukan:

a. Persamaan laju reaksi

b. Tetapan laju reaksi (k)

c. Tentukan laju reaksi jika konsentrasi A 0,4M dan konsentrasi B 0,2M

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

TAHAP ELABORATE

Dari reaksi $Br_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$ diperoleh data eksperimen sebagai berikut

Percobaan	[NO](M)	[Br_2](M)	Waktu Reaksi (s)
1	0,1	0,1	96
2	0,1	0,2	48
3	0,2	0,1	24
4	0,4	0,3	X

Tentukan:

a. Persamaan laju reaksi

b. Harga k

c. Harga x

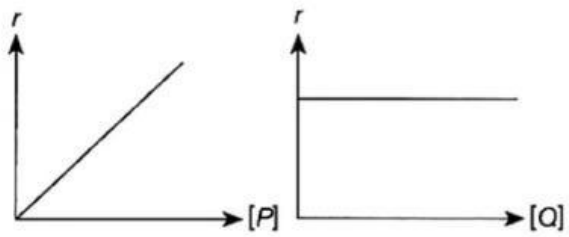
Jawab:

TAHAP EVALUATE

1. Diketahui reaksi berikut:

   $2P + Q_2 \rightarrow 2PQ$

   Orde terhadap masing-masing reaktan ditunjukkan oleh grafik berikut.



Orde total untuk reaksi tersebut adalah...

A. 0 C. 2 E. 4

B. 1 D. 3

LIVEWORKSHEETS

2. Gas X dan Y bereaksi menurut persamaan:
$X_{(g)} + 3Y_{(g)} \rightarrow XY_{3(g)}$
Untuk menentukan kecepatan reaksi tersebut, diperoleh data berikut:

Percobaan	[X] (M)	[Y] (M)	r (M/s)
1	0,10	0,10	0,002
2	0,10	0,20	0,008
3	0,10	0,30	0,018
4	0,20	0,10	0,002
5	0,30	0,10	0,002

Persamaan kecepatan reaksinya adalah...

A. $r = k [X] [Y]^3$
B. $r = k [X] [Y]^2$
C. $r = k [Y]^2$
D. $r = k [X] [Y]$
E. $r = k [Y]^3$

3. Persamaan kecepatan reaksi A + B → AB adalah $r = k[A]^2 [B]$
Jika konsentrasi A dan B masing-masing dinaikkan empat kali, maka kecepatan reaksinya menjadi...

A. 4 kali
B. 8 kali
C. 12 kali
D. 16 kali
E. 64 kali

LIVEWORKSHEETS

TAHAP EXTEND

Sekilas Info

Contoh Orde Reaksi dalam Kehidupan Sehari-hari

1. **Orde Nol**
   Proses pemecahan alkohol di hati oleh enzim alkohol dehidrogenase adalah contoh dari reaksi orde nol ketika konsentrasi alkohol dalam tubuh tinggi dan enzim mencapai kapasitas maksimalnya. Laju pemecahan alkohol berlangsung dengan kecepatan konstan, tidak dipengaruhi oleh konsentrasi alkohol. Ini menjelaskan mengapa seseorang memerlukan waktu tetap untuk memecah alkohol dalam tubuh terlepas dari jumlah alkohol yang dikonsumsi.

2. **Orde Satu**
   Polusi udara dari asap kendaraan mengikuti mekanisme orde satu, dimana laju reaksi sangat tergantung pada konsentrasi gas berbahaya yang ada di udara. Jika emisi kendaraan meningkat, jumlah polutan di atmosfer juga akan meningkat.

3. **Orde Dua**
   Pembusukan makanan seperti buah-buahan atau sayuran, melibatkan mikroorganisme dan enzim yang dapat menyebabkan reaksi orde 2. Misalnya, ketika bakteri atau jamur menguraikan senyawa organik dalam makanan, laju reaksi bisa bergantung pada konsentrasi bahan makanan yang terdegradasi dan jumlah mikroorganisme yang hadir.

Klik lama tombol *google form* hingga muncul tulisan "Buka di tab baru" untuk mengirim foto jawaban langkah penyelesaian soal hitungan!

GFORM

LIVEWORKSHEETS