

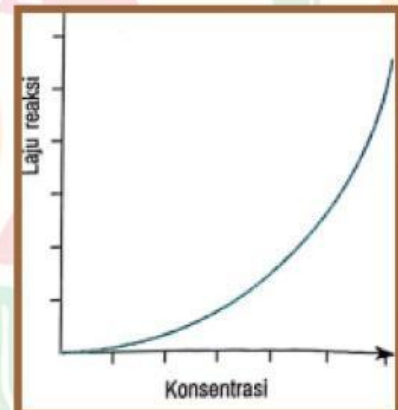
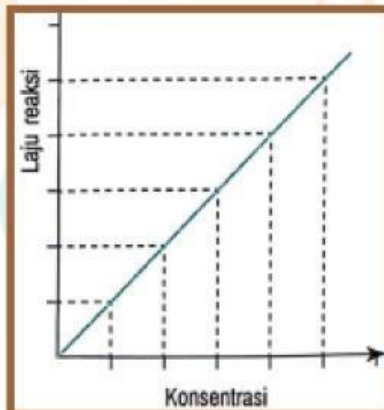
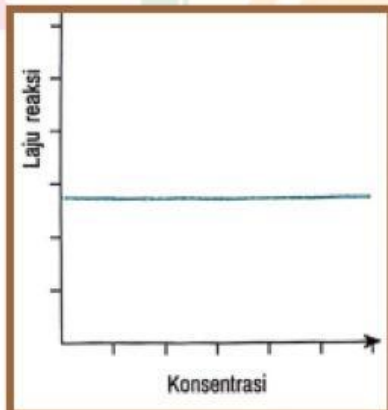


# E-LKPD LAJU REAKSI

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



### 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**



## 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



## 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



## 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!

## 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 :



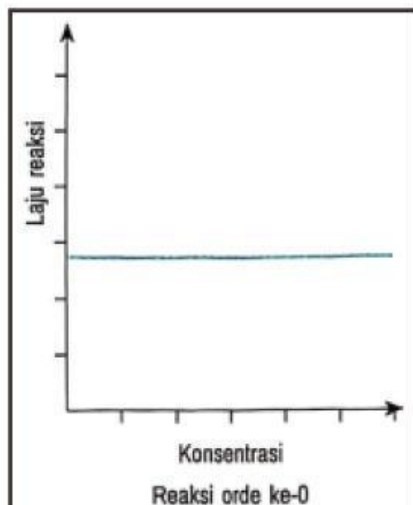
dapat ditulis sebagai berikut :

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

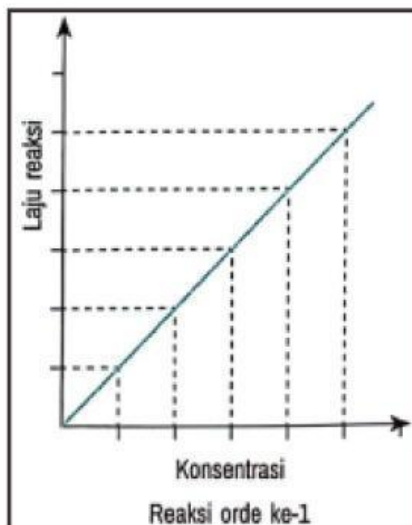
Keterangan:

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

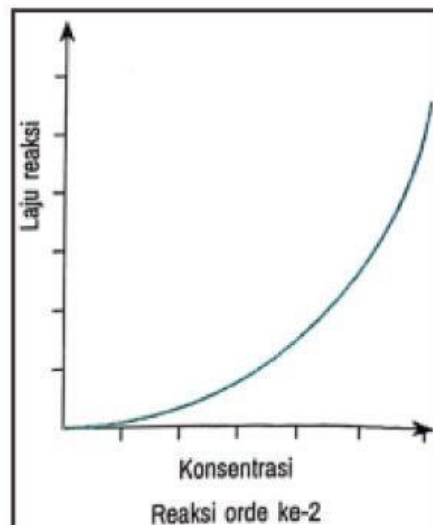
Dalam persamaan laju reaksi terdapat orde reaksi. Orde reaksi merupakan pangkat molaritas dalam persamaan laju reaksi. Lebih mudahnya, orde reaksi merupakan tingkat reaksi. Orde reaksi menampilkan hubungan antara perubahan konsentrasi dengan perubahan laju reaksi. Hubungan antara keduanya dinyatakan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



**Gambar 1.**  
Perubahan konsentrasi awal pereaksi tidak memengaruhi laju reaksi



**Gambar 2.**  
Laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi awal pereaksi

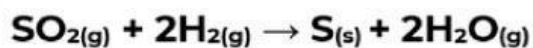


**Gambar 3.**  
Laju reaksi sebanding dengan konsentrasi awal pereaksi dipangkatkan pangkat 2

## Contoh 1



Dalam ruang tertutup, direaksikan gas  $\text{SO}_2$  dan gas  $\text{H}_2$  dengan persamaan reaksi berikut



Berikut adalah data yang diperoleh dari percobaan

| Percobaan | $[\text{SO}_2]$ M | $[\text{H}_2]$ M | $r$ (M/s)          |
|-----------|-------------------|------------------|--------------------|
| 1         | 0,03              | 0,12             | $1 \times 10^{-2}$ |
| 2         | 0,06              | 0,12             | $2 \times 10^{-2}$ |
| 3         | 0,06              | 0,24             | $8 \times 10^{-2}$ |

Tentukanlah:

- Persamaan laju reaksinya
- Konstanta laju reaksinya

Jawab:

Penulisan persamaan laju reaksinya:  $r = k [\text{SO}_2]^m [\text{H}_2]^n$

Untuk menentukan m dan n dapat dilakukan beberapa cara yaitu:

### Cara 1

- a. Menentukan orde reaksi terhadap  $\text{SO}_2$  atau m. Kita ambil data pada konsentrasi  $\text{H}_2$  yang konstan yaitu data 1 dan 2.

| Percobaan | $[\text{SO}_2]$ M | r (M/s)            |
|-----------|-------------------|--------------------|
| 1         | 0,03              | $1 \times 10^{-2}$ |
| 2         | 0,06              | $2 \times 10^{-2}$ |

Pada data tersebut, jika  $[\text{SO}_2]$  dinaikkan 2 kali ternyata laju reaksi juga naik 2 kali. Jadi, laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi A, ditulis  $r = k [\text{A}]$ . Konsentrasi A berpangkat 1 atau orde reaksi terhadap SO adalah 1. Jika dibuat grafik laju reaksi terhadap  $[\text{A}]$ , maka grafiknya berupa garis lurus seperti pada gambar 2.

- b. Menentukan orde reaksi terhadap  $\text{H}_2$  atau n. Kita ambil data pada konsentrasi  $\text{SO}_2$  yang konstan yaitu data 2 dan 3.

| Percobaan | $[\text{H}_2]$ M | r (M/s)            |
|-----------|------------------|--------------------|
| 2         | 0,12             | $2 \times 10^{-2}$ |
| 3         | 0,24             | $8 \times 10^{-2}$ |

Dari data tersebut, jika  $[\text{H}_2]$  dinaikkan 2 kali ternyata laju reaksinya naik 4 kali. Jadi, laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi  $\text{H}_2$  pangkat 2, ditulis  $r = k [\text{H}_2]^2$ . Grafik laju reaksi terhadap  $[\text{B}]$  berupa parabola, seperti pada gambar 3.

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



## Cara 2

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

- a. Menentukan orde reaksi terhadap  $\text{SO}_2$  pada data  $[\text{H}_2]$  yang konstan yaitu data 2 dan 1

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{k \left[ \frac{[\text{SO}_2]_2}{[\text{SO}_2]_1} \right]^m \left[ \frac{[\text{H}_2]_2}{[\text{H}_2]_1} \right]^n}{k \left[ \frac{[\text{SO}_2]_1}{[\text{SO}_2]_1} \right]^m \left[ \frac{[\text{H}_2]_1}{[\text{H}_2]_1} \right]^n}$$

$$\frac{2 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-2}} = \frac{k \left[ \frac{0,06}{0,03} \right]^m \left[ \frac{0,12}{0,12} \right]^n}{k \left[ \frac{0,06}{0,06} \right]^m \left[ \frac{0,12}{0,12} \right]^n}$$

$$2 = 2^m$$

$$m = 1$$

Jadi, orde reaksi terhadap  $\text{SO}_2$  adalah 1

- b. Menentukan orde reaksi terhadap  $\text{H}_2$  pada data  $[\text{SO}_2]$  yang konstan, yaitu data 3 dan 2

$$\frac{r_3}{r_1} = \frac{k \left[ \frac{[\text{SO}_2]_3}{[\text{SO}_2]_2} \right]^m \left[ \frac{[\text{H}_2]_3}{[\text{H}_2]_2} \right]^n}{k \left[ \frac{[\text{SO}_2]_2}{[\text{SO}_2]_2} \right]^m \left[ \frac{[\text{H}_2]_2}{[\text{H}_2]_2} \right]^n}$$

$$\frac{8 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{k \left[ \frac{0,06}{0,06} \right]^m \left[ \frac{0,24}{0,12} \right]^n}{k \left[ \frac{0,06}{0,06} \right]^m \left[ \frac{0,12}{0,12} \right]^n}$$

$$4 = 2^n$$

$$n = 2$$

Jadi, orde reaksi terhadap  $\text{H}_2$  adalah 2

- c. Persamaan laju reaksinya adalah  $r = k [\text{SO}_2] [\text{H}_2]^2$

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:

$$r_1 = k [\text{SO}_2] [\text{H}_2]^2$$

$$1 \times 10^{-2} \text{ M/s} = k (0,03 \text{ M}) (0,12 \text{ M})^2$$

$$1 \times 10^{-2} \text{ M/s} = 4,32 \cdot 10^{-4} k \text{ M}^3$$

$$k = \frac{10^{-2} \text{ M/s}}{4,32 \cdot 10^{-4} \text{ M}^3}$$

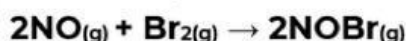
$$k = 23,15 \text{ M}^{-2}/\text{s}$$

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

## Contoh 2



Diketahui pada suatu reaksi diperoleh data sebagai berikut:



| Percobaan | [NO] (M) | [Br <sub>2</sub> ] (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:

- Orde reaksi NO, Br<sub>2</sub>, dan orde total
- Persamaan laju reaksi
- Nilai dan satuan tetapan k
- Laju reaksi jika [NO]=1 M dan [Br<sub>2</sub>]=2M

Jawab:

- a. Orde reaksi terhadap NO

Data 1&3

$$\frac{r_3}{r_1} = \frac{k}{k} \left[ \frac{[\text{NO}]_3}{[\text{NO}]_1} \right]^m \left[ \frac{[\text{Br}_2]_3}{[\text{Br}_2]_1} \right]^n$$

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

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

$$m = 2$$

Orde reaksi terhadap Br<sub>2</sub>

Data 1&2

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

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

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

$$n = 1$$

$$\text{Orde total : } m+n = 2+1 = 3$$

- b. Persamaan laju reaksi

$$r = k[\text{NO}]^2[\text{Br}_2]$$

- c. Nilai dan satuan tetapan k

$$r = k[\text{NO}]^2[\text{Br}_2]$$

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

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

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

- d. Laju reaksi jika [NO]=1M dan Br<sub>2</sub>=2M

$$r = k[\text{NO}]^2[\text{Br}_2]$$

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

$$r = 24.000 \text{ M/s}$$

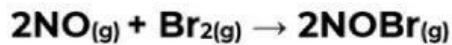


## TAHAP EXPLAIN



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

1. Pada temperatur  $273^{\circ}\text{C}$  gas brom dapat bereaksi dengan nitrogen monoksida menurut persamaan reaksi:



Data hasil eksperimen dari reaksi itu adalah sebagai berikut:

| Percobaan | Konsentrasi Awal (mol/liter) |                 | Laju Reaksi (mol/liter.detik) |
|-----------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|
|           | NO                           | Br <sub>2</sub> |                               |
| 1         | 0,1                          | 0,05            | 6                             |
| 2         | 0,1                          | 0,10            | 12                            |
| 3         | 0,2                          | 0,05            | 24                            |

Tentukan:

- Persamaan laju reaksi
- Tetapan laju reaksi (k)

Jawab:

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     | $1,25 \times 10^{-2}$ |
| 2         | 0,2     | 0,1     | $5 \times 10^{-2}$    |
| 3         | 0,1     | 0,2     | $10^{-1}$             |

Tentukan:

- Persamaan laju reaksi
- Tetapan laju reaksi (k)
- Tentukan laju reaksi jika konsentrasi A 0,4M dan konsentrasi B 0,2M

Jawab:

## TAHAP ELABORATE



Dari reaksi  $\text{Br}_{2(g)} + 2\text{NO}_{(g)} \rightarrow 2\text{NOBr}_{(g)}$  diperoleh data eksperimen sebagai berikut

| Percobaan | $[\text{NO}](\text{M})$ | $[\text{Br}_2](\text{M})$ | 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:

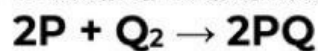
- Persamaan laju reaksi
- Harga k
- Harga x

Jawab:

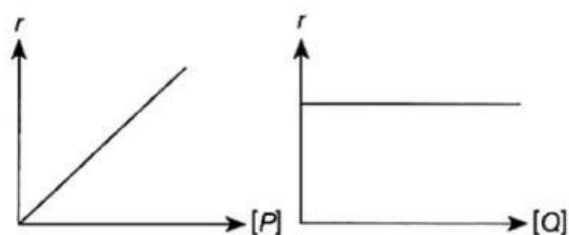
## TAHAP EVALUATE



1. Diketahui reaksi berikut:



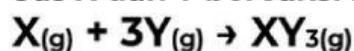
Orde terhadap masing-masing reaktan ditunjukkan oleh grafik berikut.



Orde total untuk reaksi tersebut adalah...

- |      |      |      |
|------|------|------|
| A. 0 | C. 2 | E. 4 |
| B. 1 | D. 3 |      |

2. Gas X dan Y bereaksi menurut persamaan:



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.  $r = k [X] [Y]^3$

C.  $r = k [Y]^2$

E.  $r = k [Y]^3$

B.  $r = k [X] [Y]^2$

D.  $r = k [X] [Y]$

3. Persamaan kecepatan reaksi  $A + B \rightarrow AB$  adalah  $r = k[A]^2 [B]$

Jika konsentrasi A dan B masing-masing dinaikkan empat kali, maka kecepatan reaksinya menjadi...

A. 4 kali

C. 12 kali

E. 64 kali

B. 8 kali

D. 16 kali



### 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