

LKPD KIMIA KELAS XI

HASIL TEORI, HASIL SESUNGGUHNYA, DAN PERSEN HASIL

Terintegrasi Stoikiometri dan Representasi Makroskopis–Submikroskopis–Simbolik

Nama:

Kelas:

Tanggal:

A. IDENTITAS PEMBELAJARAN

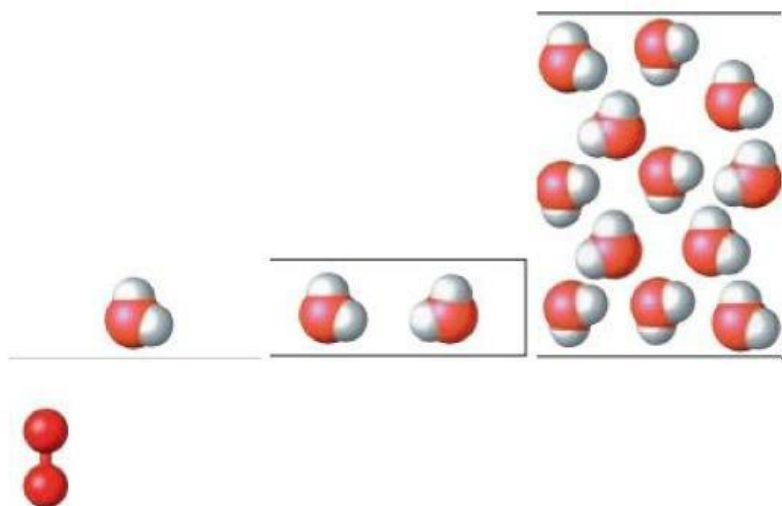
Materi : Stoikiometri – Hasil Teori, Hasil Sesungguhnya, dan Persen Hasil

Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan LKPD ini, peserta didik mampu:

1. Menyetarakan persamaan reaksi kimia.
2. Menghubungkan koefisien reaksi dengan perbandingan jumlah partikel/mol.
3. Menentukan pereaksi pembatas.
4. Menentukan hasil teori suatu reaksi.
5. Menjelaskan perbedaan hasil teori dan hasil sesungguhnya.
6. Menghitung persen hasil.
7. Menjelaskan secara submikroskopis mengapa hasil sesungguhnya sering lebih kecil daripada hasil teori.
8. Menginterpretasikan hasil percobaan berdasarkan bukti makroskopis, submikroskopis, dan simbolik.

B. ORIENTASI FENOMENA



Perhatikan situasi berikut.

Di laboratorium, seorang siswa melakukan reaksi antara hidrogen dan oksigen untuk menghasilkan air.

Secara makroskopis, setelah reaksi berlangsung, terlihat terbentuk cairan yang diduga sebagai air. Siswa kemudian mengukur massa air yang diperoleh dan mendapatkan **16,2 gram**.

Berdasarkan perhitungan stoikiometri, ternyata massa air yang seharusnya dapat diperoleh adalah **18 gram**.

Pertanyaan Pemantik

1. Mengapa massa air yang diperoleh di laboratorium tidak selalu sama dengan massa yang diprediksi melalui perhitungan?

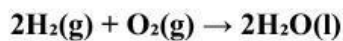
2. Menurut Anda, apakah 18 gram merupakan hasil yang benar-benar diperoleh dari percobaan atau hasil yang diprediksi?

3. Bagaimana cara mengetahui seberapa efektif suatu reaksi menghasilkan produk?

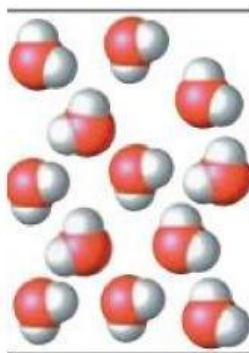
C. EKSPLORASI KONSEP 1

HUBUNGAN KOEFISIEN REAKSI DAN JUMLAH PARTIKEL

Perhatikan persamaan reaksi berikut:



Secara submikroskopis, koefisien reaksi menunjukkan perbandingan jumlah partikel yang bereaksi.



Aktivitas 1 – Lengkapi Tabel

Zat	Koefisien	Perbandingan mol	Perbandingan partikel
H ₂			
O ₂			
H ₂ O			

4. Jika tersedia 4 mol H₂ dan 2 mol O₂, berapa mol H₂O yang secara teori dapat terbentuk?

Jawaban: mol

5. Jika tersedia 6 molekul H₂ dan 3 molekul O₂, berapa molekul H₂O yang terbentuk secara teori?

Jawaban: molekul

D. EKSPLORASI KONSEP 2

HASIL TEORI

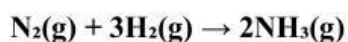
Bacalah informasi berikut.

Dalam suatu reaksi kimia, **hasil teori (theoretical yield)** adalah jumlah maksimum produk yang secara teoritis dapat dihasilkan berdasarkan jumlah pereaksi yang tersedia dan persamaan reaksi setara.

Dengan kata lain, hasil teori merupakan **hasil yang diprediksi melalui perhitungan stoikiometri**, bukan massa produk yang benar-benar ditimbang di laboratorium.

Aktivitas 2 – Analisis Stoikiometri

Diketahui reaksi:



Seorang siswa memiliki:

- 2 mol N₂
- 3 mol H₂

6. Tentukan pereaksi pembatas.

Jawaban:

7. Berdasarkan pereaksi pembatas, tentukan jumlah mol NH_3 yang dapat terbentuk secara teori.

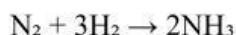
Jawaban:

8. Jelaskan mengapa pereaksi yang berlebih tidak menentukan jumlah maksimum produk.

Representasi Submikroskopis

Bayangkan tersedia **2 partikel N_2** dan **3 partikel H_2** .

Berdasarkan persamaan reaksi:



9. Berapa kelompok reaksi lengkap yang dapat berlangsung?

Jawaban:

kelompok

10. Berapa partikel NH_3 yang terbentuk?

Jawaban:

partikel

11. Berapa partikel pereaksi yang tersisa?

Jawaban:

E. EKSPLORASI KONSEP 3

HASIL SESUNGGUHNYA

Dalam percobaan nyata, jumlah produk yang diperoleh dapat lebih kecil daripada hasil teori.

Hasil sesungguhnya (actual yield) adalah jumlah produk yang **benar-benar diperoleh dari percobaan** dan biasanya ditentukan melalui pengukuran, misalnya massa produk.

Aktivitas 3 – Makroskopis dan Submikroskopis

Perhatikan ilustrasi kasus:

Secara makroskopis, setelah reaksi selesai, produk dikumpulkan dan ditimbang.

Hasil teori = 18,0 gram

Hasil sesungguhnya = 16,2 gram

12. Manakah yang diperoleh melalui perhitungan?

- ☐

Hasil teori

- ☐

Hasil sesungguhnya

13. Manakah yang diperoleh melalui pengukuran eksperimen?

- ☐

Hasil teori

- ☐

Hasil sesungguhnya

14. Mengapa hasil sesungguhnya dapat lebih kecil daripada hasil teori?

Pilih semua jawaban yang tepat.

- ☐

Sebagian produk tertinggal pada alat.

- ☐

Terjadi reaksi samping.

- ☐

Pereaksi tidak seluruhnya bereaksi.

- ☐

Produk dapat hilang ketika dipindahkan.



Perhitungan stoikiometri selalu salah.

15. Secara submikroskopis, jika tidak semua partikel pereaksi berhasil menghasilkan produk yang diinginkan, apa akibatnya terhadap jumlah partikel produk?

F. EKSPLORASI KONSEP 4

PERSEN HASIL

Persen hasil digunakan untuk membandingkan hasil sesungguhnya dengan hasil teori.

Aktivitas 4 – Menghubungkan Makro dengan Simbolik

Diketahui:

Hasil teori = 18,0 gram

Hasil sesungguhnya = 16,2 gram

16. Hitung persen hasil reaksi tersebut.

Tuliskan langkah perhitungan:

.....

.....

Jawaban: %

17. Lengkapi pernyataan berikut:

Jika persen hasil = 100%, maka hasil sesungguhnya hasil teori.

Jika persen hasil < 100%, maka hasil sesungguhnya hasil teori.

18. Apa makna persen hasil sebesar 90% dalam konteks percobaan?

.....

G. TANTANGAN STOIKIOMETRI

MENGHUBUNGKAN MOL → MASSA → HASIL

Perhatikan reaksi:



Seorang siswa memanaskan **10 gram CaCO₃**.

Diketahui:

Ar Ca = 40

Ar C = 12

Ar O = 16

Langkah 1 – Menentukan massa molar

19. Massa molar CaCO₃ adalah:

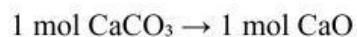
..... g/mol

20. Jumlah mol CaCO₃ adalah:

..... mol

Langkah 2 – Menentukan hasil teori

Berdasarkan persamaan reaksi:



21. Jumlah mol CaO secara teori adalah:

..... mol

22. Massa molar CaO adalah:

..... g/mol

23. Massa CaO sebagai hasil teori adalah:

..... gram

H. DATA HASIL PERCOBAAN

Setelah percobaan, siswa memperoleh **4,80 gram CaO**.

24. Apakah 4,80 gram merupakan hasil teori atau hasil sesungguhnya?

.....

25. Hitung persen hasil percobaan.

.....

Jawaban: %

26. Berdasarkan hasil tersebut, apakah reaksi menghasilkan produk secara sempurna?

• ☐

Ya

• ☐

Tidak

Berikan alasan:

.....

I. ANALISIS TIGA LEVEL REPRESENTASI

Lengkapi tabel berikut.

Level Representasi	Apa yang diamati/dijelaskan?
Makroskopis	Apa yang terlihat atau dapat diukur dalam percobaan?
Submikroskopis	Apa yang terjadi pada tingkat atom/molekul/ion?
Simbolik	Bagaimana fenomena tersebut dituliskan menggunakan persamaan dan perhitungan kimia?

27. Makroskopis

.....

28. Submikroskopis

.....

29. Simbolik

.....

J. STUDI KASUS – BERPIKIR MENDALAM

Seorang siswa menyatakan:

"Jika hasil teori suatu reaksi adalah 20 gram, maka hasil percobaan pasti harus 20 gram. Jika tidak, berarti perhitungannya salah."

30. Apakah pernyataan tersebut benar?

- ☐

Benar

- ☐

Salah

31. Jelaskan alasan Anda menggunakan konsep hasil teori dan hasil sesungguhnya.

.....

.....

.....

32. Dari sudut pandang submikroskopis, berikan minimal dua kemungkinan penyebab hasil sesungguhnya lebih kecil daripada hasil teori.

1.
2.

K. REFLEKSI PEMBELAJARAN MENDALAM

Setelah menyelesaikan LKPD, lengkapilah refleksi berikut.

Saya sekarang memahami bahwa...

33. Hasil teori adalah:

.....

34. Hasil sesungguhnya adalah:

.....

35. Persen hasil menunjukkan:

.....

36. Hubungan antara dunia makroskopis dan submikroskopis dalam reaksi kimia adalah:

.....

37. Bagian yang paling menantang bagi saya adalah:

.....

38. Strategi saya untuk memahami materi ini lebih baik adalah:

.....

L. KESIMPULAN

Tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil kegiatan.

.....

.....

.....

.....

KUNCI JAWABAN GURU

1. Karena dalam percobaan nyata dapat terjadi reaksi samping, kehilangan produk, pereaksi tidak bereaksi sempurna, dan faktor eksperimen lainnya.

2. Hasil teori.

3. Dengan menghitung persen hasil.

4. 4 mol H_2 menghasilkan 4 mol H_2O jika O_2 tersedia 2 mol.

5. 6 molekul H_2O .

6. H_2 .

7. 2 mol NH_3 .
8. Karena jumlah produk ditentukan oleh pereaksi yang habis terlebih dahulu.
9. 1 kelompok reaksi lengkap.
10. 2 partikel NH_3 .
11. 1 partikel N_2 tersisa.
12. Hasil teori.
13. Hasil sesungguhnya.
14. Semua kecuali "perhitungan stoikiometri selalu salah".
15. Jumlah produk yang terbentuk menjadi lebih sedikit.
16. 90%.
17. Sama dengan; lebih kecil daripada.
18. Dari jumlah maksimum yang diprediksi secara teori, 90% berhasil diperoleh secara nyata.
19. 100 g/mol.
20. 0,10 mol.
21. 0,10 mol.
22. 56 g/mol.
23. 5,60 gram.
24. Hasil sesungguhnya.
25. 85,7%.
26. Tidak.
27. Massa produk, warna, endapan, gas, suhu, atau perubahan lain yang dapat diamati/diukur.
28. Perubahan dan jumlah partikel atom/molekul/ion selama reaksi.
29. Persamaan reaksi setara, perbandingan mol, perhitungan massa, hasil teori, hasil sesungguhnya, dan persen hasil.
30. Salah.

31. Hasil teori merupakan jumlah maksimum yang diprediksi melalui stoikiometri, sedangkan hasil sesungguhnya merupakan produk yang benar-benar diperoleh dari eksperimen.

32. Contoh: reaksi samping, produk tertinggal pada alat, produk hilang ketika pemindahan, pereaksi tidak bereaksi sempurna

