

RPP KD 3.10 Hukum Dasar Kimia-Ar-M_r-Konsep Mol dan Kadar Zat

Pengembangan RPP berbasis STEM – Didamba 6 PPPPTK IPA

A. Identitas

1. Sekolah : SMAN 1 Bintan Utara
2. Mata Pelajaran : KIMIA
3. Kelas/Semester : X / Genap
4. Materi Pokok : Stoikiometri
5. Alokasi Waktu : 6 x 45 Menit (2 kali pertemuan)

B. Kompetensi Inti (KI)

- KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI-2: Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI-3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI-4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

C. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar

KD 3	KD 4
3.10 Menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia	4.10 Menganalisis data hasil percobaan menggunakan hukum-hukum dasar kimia kuantitatif

Indikator Pencapaian Kompetensi

KD 3	KD 4
1.10.1 Menjelaskan pengertian mol sebagai satuan jumlah zat; 1.10.2 Menjelaskan konsep massa molekul relatif; 1.10.3 Menjelaskan konsep volume gas; 1.10.4 Menjelaskan konsep kadar zat; 1.10.5 Menyetarakan persamaan reaksi;	4.10.1 Merancang (simulasi) sistem daur ulang udara yang mampu menangkap karbon dioksida sehingga para astronot dapat bernapas dengan aman saat berada di Stasiun Luar Angkasa Internasional atau misi Mars di masa depan. 4.10.2 Membangun dan menguji filter yang mampu "menangkap" karbon dioksida

1.10.6 Mengkonversikan jumlah mol dengan jumlah partikel, massa dan volume suatu zat;	keluar dari atmosfer sambil membiarkan udara mengalir.
1.10.7 Menentukan massa zat yang diperlukan dengan menggunakan prinsip perbandingan mol sama dengan perbandingan koefisien;	
1.10.8 Menentukan massa zat yang dihasilkan dengan menggunakan prinsip perbandingan mol sama dengan perbandingan koefisien;	
1.10.9 Menghitung kadar zat;	
	4.10.3 Menggunakan stoikiometri untuk menentukan berapa banyak filter yang dibutuhkan untuk misi ruang angkasa manusia yang berkepanjangan.

D. Tujuan Pembelajaran

Melalui model **STEM Project-Based Learning (PjBL) Laboy Rush**, siswa dapat menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia, menganalisis data hasil percobaan menggunakan hukum-hukum dasar kimia kuantitatif dengan menunjukkan sikap jujur (**integritas**), kreatif (**kemandirian**), disiplin, tanggung jawab, serta kerja sama (**gotong royong**).

E. Materi Pembelajaran

- Stoikiometri / Hukum Dasar Kimia
- Misi Luar Angkasa
- **Analisis STEM pada Membuat Ruang Bernapas di Luar Angkasa**

Sains	<ul style="list-style-type: none"> • Faktual <ul style="list-style-type: none"> • Ada 3 macam wujud zat, yaitu padat, cair, dan gas • Lithium hidroksida digunakan sebagai penyaring gas karbondioksida di luar angkasa oleh NASA • Konseptual <ul style="list-style-type: none"> • Mol zat • Perbandingan koefisien sama dengan perbandingan mol • Massa zat • Persen massa • $2 \text{LiOH} (s) + \text{CO}_2(g) \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(g)$ • $\text{CO}_2(g) \rightarrow \text{O}_2(g) + \text{CO} (g)$ • Prosedural <ul style="list-style-type: none"> • Mendesain dan merakit alat penyaring udara • Menimbang massa zat sebelum dan sesudah reaksi • Reaksi kimia yang dapat digunakan untuk menangkap gas CO_2 dalam misi di luar angkasa • Metakognitif
Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Contaminant Control Cartridge</i>
Enjiniring	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambar desain alat penyaring udara • Merancang ketebalan penyaring udara agar dapat menangkap udara kotor (gas CO_2) dengan baik, tetapi udara masih bisa mengalir • Membuat dan merangkai alat simulasi penyaring gas CO_2

	<ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi banyaknya CO₂ yang tersaring dan lancarnya aliran udara untuk perbaikan alat
Matematika	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung mol zat • Menghitung massa zat • Menyetarakan persamaan reaksi • Menghitung persen massa

F. Pendekatan/ Model/Metode Pembelajaran.

Pendekatan : Pendekatan STEM

Model Pembelajaran : EDP dalam Project Based Learning Laboy Rush

Metode Pembelajaran : Diskusi-Informasi, Demonstrasi dan Eksperimen

G. Media/Alat dan Bahan Pembelajaran

Media Pembelajaran : Laptop, In Focus / LCD Projector / slide presentasi (ppt),

Alat / Bahan Pembelajaran : LKPD, Kartu Indeks, Solatip, gunting, Kapas, kertas tisu, kotak sepatu, Kipas angin kecil, serbuk lada, bubuk kakao.

H. Sumber Belajar

- Buku Kimia SMA Kelas XII (penerbit Erlangga) dan buku sumber lain yang relevan, Internet.
- Modul Kimia Kelas X KD 3.10, Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN, @2020
- <https://pahamify.com/blog/materi-kimia-stoikiometri-utbk/>
- <https://ayoguruberbagi.kemdikbud.go.id/rpp/>

I. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan Pertama (3 JP)

No	Tahap	Kegiatan	Karakter	Estimasi Waktu
1	Pendahuluan	<p>Melalui aplikasi zoom/google meet:</p> <p>a. Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai. (Religius)</p> <p>b. Guru mengecek daftar hadir melalui chat di aplikasi zoom/Google meet/google form agar peserta didik siap secara fisik dan psikis untuk belajar. (Budaya sekolah)</p> <p>c. Guru menanyakan konsep Hukum Dasar Kimia yang telah dipelajari sebelumnya.</p> <p>d. Guru menyampaikan tujuan yang akan dicapai, dan menyampaikan garis besar cakupan materi.</p> <p>e. Guru menyampaikan metode pembelajaran, strategi pembelajaran dan teknik penilaian yang akan digunakan.</p> <p>f. Guru menyampaikan manfaat materi pembelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari.</p>	PPK	10 menit

2	Inti	<p>1. Reflection (Literasi dan Berfikir kritis)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan tentang perlunya oksigen dalam kehidupan manusia. • Siswa diajak untuk membayangkan jika kita hidup di Mars. • Guru mengajukan pertanyaan: <ul style="list-style-type: none"> - Komposisi udara di Mars - Jika kita hidup di Mars, apakah kita bisa bernafas dengan leluasa? - Bagaimana cara mengatasi kebutuhan oksigen di Mars? <p>2. Research (Literasi dan Kreatif)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari tiga hingga empat orang. • Peserta didik diminta berdiskusi dan menentukan masalah terutama dikaitkan dengan komposisi udara di Mars dan cara mengatasi kebutuhan oksigen di Mars. • Peserta didik mempelajari/mencari berbagai informasi tentang cara mengatasi kebutuhan oksigen di Mars, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> - Bagaimana cara memenuhi kebutuhan oksigen di Mars. - Bagaimana cara merakit alat penyaring udara/ cartridge filter agar kebutuhan oksigen terpenuhi selama berada di Mars. - Presentasi hasil diskusi dan menyamakan persepsi tentang alat penyaring udara/ cartridge filter. Melalui aplikasi zoom/google meet. • Setiap kelompok diberikan daftar alat bahan yang tersedia untuk membuat cartridge filter mereka. Kartu indeks atau pembersih pipa dapat digunakan untuk membangun perimeter atau menguatkan filter, sedangkan bahan lain dapat digunakan untuk menangkap kontaminan kimia. Melalui <i>aplikasi zoom/google meet/google classroom</i>. <p>3. Discovery (Kolaborasi dan Kreatif)</p> <p>Bersama kelompoknya masing-masing, peserta didik merancang sistem daur ulang udara yang mampu menangkap karbon dioksida (simulasi) sehingga para astronot dapat bernapas dengan aman saat berada di Stasiun Luar Angkasa Internasional atau misi Mars di masa depan.</p> <p>Bersama kelompoknya masing-masing, peserta didik mendiskusikan rancangan prosedur</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; background-color: #fff9c4;"> <p>- Literasi - 4 C - HOTS</p> </div>	115 menit
---	------	---	--	--------------

		pembuatan alat/sistem daur ulang udara/cartridge filter. Dan akan disampaikan melalui <i>aplikasi zoom/google meet atau link youtube</i> .		
3	Penutup	<p>a. Peserta didik menyepakati rancangan pembuatan sistem daur ulang udara/cartridge filter. (Integritas)</p> <p>b. Peserta didik menyusun jadwal aktivitas pembuatan/penyelesaian proyek dibimbing Guru, meliputi: jadwal desain perencanaan proyek, pelaksanaan/penyelesaian tugas proyek dan pelaporan hasil tugas proyek</p> <p>c. Berdoa dan memberi salam (Religius)</p>	PPK	10 menit

Pertemuan kedua (3 JP)

No.	Tahap	Kegiatan	Karakter	Estimasi Waktu
1	Pendahuluan	<p>Melalui aplikasi zoom/google meet:</p> <p>a. Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai. (Religius)</p> <p>b. Guru mengecek daftar hadir melalui chat di aplikasi zoom/Google meet/google form agar peserta didik siap secara fisik dan psikis untuk belajar. (Budaya sekolah)</p> <p>c. Apersepsi dengan memberikan pertanyaan tentang alat penyaring udara yang telah teridentifikasi.</p>	PPK	10 menit
2	Inti	<p>2. Application (Kolaborasi, Komunikasi dan HOTS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyajikan/mempresentasikan rancangan Sistem daur ulang udara melalui pengembangan yang telah dibuat dalam tugas sebelumnya. • Peserta didik menguji apakah filter yang dibuat mampu “menangkap” karbon dioksida namun udara masih dapat mengalir dengan baik. • Peserta didik mengevaluasi efektivitas filter yang telah didesain. • Guru memonitor aktivitas penting dari peserta didik selama menyelesaikan proyek menggunakan rubrik yang telah disiapkan. <p>3. Communication (Komunikasi dan Kolaborasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mempresentasikan hasil tugas proyek dan menerima feedback dari teman dan Guru. • Setelah percobaan selesai, minta semua kelompok menimbang dan mencatat berat cartridge filter pada Lembar Kerja Peserta Didik. 	<ul style="list-style-type: none"> - Literasi - 4 C - HOTS 	115 menit

		<ul style="list-style-type: none"> • Meminta semua kelompok menghitung selisih berat cartridge filter sebelum dan sesudah percobaan. • Hasilnya merupakan jumlah karbondioksida yang ditangkap oleh cartridge filter mereka. • Guru menilai presentasi laporan tugas proyek, laporan rancangan tugas proyek, laporan praktik sesuai rancangan dan produk berupa alat penyaring udara. 		
3	Penutup	<p>a. Memfasilitasi peserta didik untuk mereview pembelajaran yang telah dilaksanakan, dan guru menghubungkan dengan kehidupan sehari-hari di masyarakat agar peserta didik dapat mendapatkan pembelajaran yang berarti.</p> <p>b. Memberikan tugas kepada peserta didik, dan mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</p> <p>c. Berdoa dan memberi salam (Religius)</p>	PPK	10 menit

J. Penilaian

1. Teknik Penilaian :

- Penilaian Sikap : Observasi/pengamatan/Jurnal
- Penilaian Pengetahuan : Tes Tertulis/~~Lisan~~/Penugasan
- Penilaian Keterampilan : ~~Praktik~~/Produk/Portofolio/~~Projek~~

2. Bentuk Penilaian:

- Observasi : lembar pengamatan aktivitas peserta didik
- Tes tertulis : uraian dan lembar kerja
- Unjuk kerja : lembar penilaian presentasi
- Portofolio : penilaian laporan

3. Instrumen Penilaian (terlampir)

Mengetahui :
Kepala Sekolah,

Drs. H. SUNARYONO, M.Pd.
NIP 196507141995041001

Tanjung Uban, 25 Maret 2021
Guru Mata Pelajaran,

HARUM GINTING, S.Pd.
NIP 196609171990011002

LAMPIRAN 1: BAHAN AJAR

Dasar Teori

Hukum Dasar Kimia pada Stoikiometri

Pada stoikiometri ada beberapa hukum dasar untuk memahami kimia secara utuh. Hukum tersebut didapat dari berbagai percobaan sehingga kebenarannya sudah terbukti. Hukum dasar kimia ini sangat membantu.

Apa itu stoikiometri? Stoikiometri adalah mempelajari perhitungan kimia secara kuantitatif, tidak hanya terbatas pada unsur saja tetapi sampai pada perhitungan senyawa maupun campuran.

Berikut hukum dasar kimia pada stoikiometri.

1. Hukum Lavoiser (Kekekalan Massa)

“Dalam reaksi kimia massa total zat sebelum reaksi sama dengan massa total zat setelah reaksi.”

Hukum Lavoisier dicetuskan oleh ilmuwan asal Prancis, yaitu Antoine Laurent Lavoisier. Dalam penelitiannya, Lavoisier membakar merkuri cair berwarna putih dengan oksigen sampai dihasilkan merkuri oksida berwarna merah. Tidak sampai situ saja, Lavoisier memanaskan merkuri oksida sampai terbentuk merkuri cair berwarna putih dan oksigen. Dari penelitian tersebut, diperoleh hasil bahwa massa oksigen yang dibutuhkan pada proses pembakaran sama dengan massa oksigen yang terbentuk setelah merkuri oksida dipanaskan. Oleh karena itu, hukum Lavoisier dikenal sebagai hukum kekekalan massa.

2. Hukum Proust (Ketetapan Perbandingan)

“Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap.”

Seorang ilmuwan asal Prancis, Joseph Louis Proust, meneliti perbandingan massa unsur yang terkandung di dalam suatu senyawa pada tahun 1799. Penelitian itu membuktikan bahwa setiap senyawa tersusun atas unsur-unsur dengan komposisi tertentu dan tetap. Oleh karena itu, hukum Proust dikenal sebagai hukum perbandingan tetap.

3. Hukum Dalton (Perbandingan Berganda)

“Jika dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa dengan salah satu massa unsur dibuat tetap, maka perbandingan massa unsur lainnya dalam senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana”

John Dalton seorang ilmuwan asal Inggris, melakukan penelitian dengan membandingkan massa unsur-unsur pada beberapa senyawa, contohnya oksida karbon dan oksida nitrogen. Senyawa yang digunakan Dalton adalah karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂). Dari perbandingan keduanya, diperoleh hasil sebagai berikut.

Senyawa	Massa C	Massa O	Massa C : massa O
CO	1,2 gram	1,6 gram	3 : 4
CO ₂	1,2 gram	3,2 gram	3 : 8

Jika massa karbon di dalam CO dan CO₂ sama, massa oksigen di dalamnya akan memenuhi perbandingan tertentu. Perbandingan massa oksigen pada senyawa CO dan CO₂ yang diperoleh Dalton adalah $4 : 8 = 1 : 2$. Dengan demikian, hukum Dalton dikenal sebagai hukum perbandingan berganda.

4. Hukum Gay Lussac (Perbandingan Volume)

“Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan Volume gas yang bereaksi dengan volume gas hasil reaksi merupakan bulangan bulat yang sederhana.”

Joseph Gay Lussac seorang ilmuwan dari meneliti tentang volume gas dalam suatu reaksi kimia. Berdasarkan penelitiannya, Lussac mengambil kesimpulan bahwa perubahan volume gas dipengaruhi oleh suhu dan tekanan. Pada suhu dan tekanan tertentu, 1 liter gas nitrogen bisa bereaksi dengan 3 liter gas hidrogen menghasilkan 2 liter gas amonia.

Adapun persamaan reaksinya adalah sebagai berikut.



Karena perbandingan volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi sebanding dengan perbandingan koefisiennya maka Hukum Gay Lussac ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Koefisien gas A}}{\text{Koefisien gas B}} = \frac{\text{Volume gas A}}{\text{Volume gas B}}$$

5. Hipotesis Avogadro

Hipotesis ini dicetuskan oleh seorang ilmuwan asal Italia, Amadeo Avogadro, pada tahun 1811. Avogadro menyatakan bahwa partikel unsur tidak selalu berupa atom yang berdiri sendiri, melainkan bisa berbentuk molekul unsur, contohnya H_2 , O_2 , N_2 , dan P_4 . Berdasarkan pemikiran tersebut, Avogadro berhasil menjelaskan hukum Gay Lussac dan membuat hipotesis sebagai berikut.

“Pada suhu dan tekanan yang sama, gas yang volumenya sama akan memiliki jumlah molekul yang sama pula”

Secara matematis, diperoleh bahwa perbandingan koefisien gas, sama dengan perbandingan volume gas dan sama pula dengan perbandingan jumlah molekulnya. Yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Koefisien gas A}}{\text{Koefisien gas B}} = \frac{\text{Volume gas A}}{\text{Volume gas B}} = \frac{\text{jumlah molekul gas A}}{\text{jumlah molekul gas B}}$$

6. Mol

Mol adalah ukuran banyak sedikitnya suatu zat dalam ilmu kimia. Orang yang mula-mula menyatakan perlunya satuan jumlah bagi atom dan molekul adalah **Amedeo Avogadro**. Sehingga pada tahun 1865 **Johann Loschmidt** dari Jerman menemukan bahwa satu mol setiap atom sama dengan $6,02 \times 10^{23}$ butir. Untuk mengenang jasa Avogadro maka nilai $6,02 \times 10^{23}$ ditetapkan sebagai bilangan Avogadro dan diberi notasi **L**.

7. HUBUNGAN MOL dengan JUMLAH PARTIKEL

Hubungan mol dengan jumlah partikel suatu zat dapat dirumuskan :

$$\boxed{\text{Jumlah partikel} = \text{mol} \times L} \text{ atau } \boxed{\text{mol} = \frac{\text{Jumlah partikel}}{L}}$$

Dimana : $L = \text{bilangan Avogadro} = 6,02 \times 10^{23}$

8. HUBUNGAN MOL dengan MASSA (GRAM)

Hubungan Mol dengan dengan massa suatu zat dirumuskan:

$$\boxed{\text{gram} = \text{mol} \times Ar} \text{ atau } \boxed{\text{gram} = \text{mol} \times Mr}$$

$$\boxed{Ar = \frac{\text{gram}}{\text{mol}}} \text{ atau } \boxed{Mr = \frac{\text{gram}}{\text{mol}}}$$

$$\boxed{\text{mol} = \frac{\text{gram}}{Ar}} \text{ atau } \boxed{\text{mol} = \frac{\text{gram}}{Mr}}$$

Dimana:

Ar = massa atom relatif
(Dalam bentuk atom unsur)

Mr = massa molekul relatif
(Dalam bentuk molekul)

M_r = Jumlah total Ar atom penyusunnya

9. Hubungan Mol dengan Volume Zat.

Dalam keadaan STP, 1 mol setiap gas mempunyai volume sebanyak 22,4 Liter. Yang dirumuskan sebagai: $\boxed{\text{liter} = \text{mol} \times 22,4}$.

Jika menghitung gas tidak pada keadaan STP maka berlaku rumus: $\boxed{PV = nRT}$

- Ket:
- STP = Standar Temperatur and Pressure
 - P = Tekanan gas (atm), 1 atm = 76 cmHg
 - V = Volume gas (Liter)
 - n = mol gas
 - R = Tetapan gas ideal ($0,08205 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{°K}^{-1}$).
 - T = Suhu Mutlak (°K), 1 $\text{°K} = 273 \text{ °C}$.

1. Instrumen Penilaian

a. Penilaian Sikap

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Selama diskusi dalam kelompok, saya ikut serta mengusulkan ide/gagasan.		
2.	Saya melakukan tugas di dalam kelompok sesuai dengan pembagian tugas.		
3.	Saya mau bekerja sama dengan teman di dalam kelompok.		
4.	Saya menyelesaikan tugas sesuai dengan jadwal yang telah disepakati kelompok.		
5.	Saya melakukan tugas sesuai dengan rancangan/desain kelompok.		
6.	Saya aktif mencari informasi dari berbagai sumber untuk mendukung penyelesaian proyek kelompok.		
7.	Saya ikut serta dalam membuat kesimpulan hasil proyek kelompok.		
Jumlah Skor diperoleh			
Skor Sikap		$= \frac{\text{jumlah skor}}{700} = \frac{\dots}{700} = \dots\dots$	

Catatan:

- 1) Skor penilaian Ya = 100 dan Tidak = 50
- 2) Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan dengan jumlah kriteria = $7 \times 100 = 700$
- 3) Skor sikap = (jumlah skor dibagi skor maksimal dikali 100) = $(700:700) \times 100 = 100$
- 4) Predikat nilai :
 - 75,01 – 100,00 : Sangat Baik (SB)
 - 50,01 – 75,00 : Baik (B)
 - 25,01 – 50,00 : Cukup (C)
 - 00,00 – 25,00 : Kurang (K)

b. Penilaian Teman Sebaya

Pengamat :

1).Nama Teman yang Diamati :

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Mau menerima pendapat teman		
2.	Memberikan solusi terhadap permasalahan		
3.	Mau bekerja sama di dalam kelompok		
4.	Memaksakan pendapat sendiri kepada anggota kelompok		
5.	Marah saat diberi kritik		
Jumlah Skor diperoleh			
Skor Penilaian Teman Sebaya			

2).Nama Teman yang Diamati :

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Mau menerima pendapat teman		
2.	Memberikan solusi terhadap permasalahan		
3.	Mau bekerja sama di dalam kelompok		
4.	Memaksakan pendapat sendiri kepada anggota kelompok		
5.	Marah saat diberi kritik		

3).Nama Teman yang Diamati :

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Mau menerima pendapat teman		
2.	Memberikan solusi terhadap permasalahan		
3.	Mau bekerja sama di dalam kelompok		
4.	Memaksakan pendapat sendiri kepada anggota kelompok		
5.	Marah saat diberi kritik		

Catatan:

- 1) Skor penilaian Ya = 100 dan Tidak = 50 untuk pernyataan positif.
- 2) Skor penilaian Ya = 50 dan Tidak = 100 untuk pernyataan negatif
- 3) Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan jumlah kriteria = $5 \times 100 = 500$
- 4) Skor sikap = $(\text{jumlah skor dibagi skor maksimal dikali } 100) = (500 : 500) \times 100 = 100$
- 5) Predikat nilai: 75,01 – 100,00 : Sangat Baik (SB)
 50,01 – 75,00 : Baik (B)
 25,01 – 50,00 : Cukup (C)
 00,00 – 25,00 : Kurang (K)

c. Format penilaian Keterampilan

Proyek : Misi Luar Angkasa, Membuat alat penyaring udara.

Kelompok :

No.	Aspek yang Dinilai	100	75	50	25
1.	Desain alat penyaring udara				
2.	Rancangan ketebalan penyaring udara agar dapat menangkap udara kotor dengan efektif.				
3.	Merangkai alat simulasi penyaring gas CO ₂				
4.	Mengevaluasi banyaknya CO ₂ yang tersaring dan lancarnya aliran udara untuk perbaikan alat				
5.	Video proyek				
Jumlah Skor					
Jumlah Skor Yang Diperoleh					
Nilai (N)					

Keterangan:

100 :Sangat Baik

75 : Baik

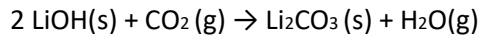
50 : Kurang Baik

25 : Tidak Baik

Cara mencari Nilai (N) = Jumlah skor yang diperoleh peserta didik dibagi jumlah skor maksimal dikali skor ideal (100)

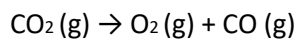
d. Penilaian Pengetahuan

1. Di Stasiun Luar Angkasa Internasional, sebuah alat yang disebut Contaminant Control Cartridge, yang mengandung lithium hidroksida (LiOH), menghilangkan karbon dioksida (CO₂) dari udara. Proses ini sesuai dengan persamaan reaksi:



- a. Dengan menggunakan massa karbon dioksida yang ditangkap oleh filter, tentukan berapa banyak lithium hidroksida yang dibutuhkan oleh masing-masing cartridge filter untuk menghasilkan oksigen secara efektif.
 - b. Jika 1 pesawat luar angkasa terdiri dari enam orang kru dan masing-masing Cartridge Kontrol Pencemar mengandung 750 g LiOH. Dengan asumsi bahwa setiap anggota kru mengeluarkan rata-rata 42,0 g CO₂ per jam dan bahwa sebuah misi dijadwalkan berlangsung selama 18 hari, berapa banyak cartridge yang harus dibawa di atas stasiun?
2. Di Mars, sebuah alat yang disebut Mars Oxygen ISRU Experiment, atau MOxIE, dapat mengubah atmosfer karbon dioksida beracun menjadi oksigen dan melampirkan karbon monoksida untuk memberikan atmosfer bernapas bagi para astronot pada saat kedatangan mereka di MARS.

Setimbangkan persamaan di bawah ini dan jawab pertanyaan berikut:



- a. Berapa gram oksigen yang akan dihasilkan oleh 1 kg karbon dioksida? Berapa gram karbon monoksida yang akan dihasilkan?
- b. Saat ini, MOXIE mampu menghasilkan oksigen dengan kecepatan 12 g per jam. Jika para astronot membutuhkan 30 kg oksigen per bulan, berapa hari MOXIE harus berjalan untuk memasok oksigen satu bulan?

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

PEMBELAJARAN STOIKIOMETRI DALAM MISI LUAR ANGKASA

Kelas :

Kelompok:

Anggota : 1.

 2.

 3.

 4.

A. PETUNJUK UNTUK SISWA

1. Baca **tujuan pembelajaran** yang tercantum dalam LKPD.
2. Setiap siswa dalam kelompok masing-masing **mengeksplorasi** (mencermati dan mendiskusikan dalam kelompok) tentang **model** yang terdapat pada LKPD
3. Berdasarkan pemahaman terhadap model dan informasi serta pengalaman hidup, maka jawablah pertanyaan-pertanyaan yang diberikan dalam topik **pertanyaan kunci** untuk **enemukan konsep**.
4. Untuk memperkuat ide-ide yang telah terbangun dan berlatih menerapkan ide-ide pada situasi yang baru, maka kerjakanlah sejumlah **latihan** dan **soal aplikasi** yang diberikan pada tahap **aplikasi**.
5. Setiap kelompok diharuskan menyampaikan **kesimpulan** hasil kinerja kelompoknya dan kelompok lain diminta untuk menanggapi, sedangkan guru melakukan penguatan sesuai dengan tujuan pembelajaran pada tahap **penutup**.

B. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menganalisis komposisi udara di Mars dengan benar.
2. Peserta didik mampu merancang (simulasi) sistem daur ulang udara yang mampu menangkap karbon dioksida sehingga para astronot dapat bernapas dengan aman saat berada di Stasiun Luar Angkasa Internasional atau misi Mars di masa depan.
3. Peserta didik mampu membangun dan menguji filter yang mampu "menangkap" karbon dioksida keluar dari atmosfer sambil membiarkan udara mengalir.
4. Peserta didik mampu menggunakan stoikiometri untuk menentukan berapa banyak filter yang dibutuhkan untuk misi ruang angkasa manusia yang berkepanjangan.

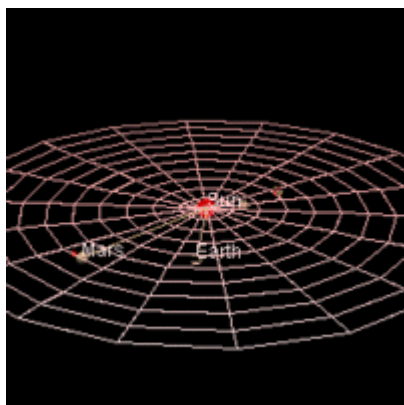
KEGIATAN 1

ORIENTASI

1. Peserta didik mampu menganalisis komposisi udara di Mars dengan benar.

EKSPLORASI

([Mars - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas](#))



Mars adalah [planet](#) terdekat keempat dari [Matahari](#). Namanya diambil dari [dewa](#) perang [Romawi](#), [Mars](#). Planet ini sering dijuluki sebagai "planet merah" karena tampak dari jauh berwarna kemerah-kemerahan. Ini disebabkan oleh keberadaan [besi\(III\) oksida](#) di permukaan planet Mars. Mars adalah [planet bebatuan](#) dengan [atmosfer](#) yang tipis. Di permukaan Mars terdapat kawah, gunung berapi, lembah, gurun, dan [tudung es](#). [Periode rotasi](#) dan siklus musim Mars mirip dengan Bumi. Di Mars berdiri [Olympus Mons](#), gunung tertinggi di Tata Surya, dan [Valles Marineris](#), lembah terbesar di Tata Surya. Selain itu, di belahan utara terdapat [cekungan Borealis](#) yang meliputi 40% permukaan Mars.

Lingkungan Mars lebih bersahabat bagi kehidupan dibandingkan keadaan Planet [Venus](#). Namun begitu, keadaannya tidak cukup ideal untuk manusia. Suhu udara yang cukup rendah dan tekanan udara yang rendah, ditambah dengan komposisi udara yang sebagian besar karbondioksida, menyebabkan manusia harus menggunakan alat bantu pernapasan jika ingin tinggal di sana. Misi-misi ke planet merah ini, sampai penghujung abad ke-20, belum menemukan jejak kehidupan di sana, meskipun yang amat sederhana.

Planet ini memiliki 2 buah satelit, yaitu [Fobos](#) dan [Deimos](#). Planet ini mengorbit selama 687 hari dalam mengelilingi Matahari. Planet ini juga berotasi. Kala rotasinya 25,62 jam.

Di planet Mars, terdapat sebuah kenampakan unik di daerah [Cydonia Mensae](#). Kenampakan ini merupakan sebuah perbukitan yang bila dilihat dari atas tampak sebagai sebuah wajah [manusia](#). Banyak orang yang menganggapnya sebagai sebuah bukti dari [peradaban](#) yang telah lama musnah di Mars, walaupun pada masa kini, telah terbukti bahwa kenampakan tersebut hanyalah sebuah [kenampakan alam](#) biasa.

Mars kehilangan magnetosfernya 4 miliar tahun yang lalu,^[86] sehingga [angin surya](#) bisa berhubungan langsung dengan [ionosfer](#), yang mengakibatkan penurunan kepadatan atmosfer dengan mengupas atom-atom dari lapisan luar.^{[86][87]} Dibandingkan dengan Bumi, atmosfer di Mars cukup tipis. [Tekanan atmosfer](#) di permukaan berkisar dari 30 Pa di [Olympus Mons](#) hingga lebih dari 1.155 Pa di [Hellas Planitia](#), dengan rata-rata tekanan di permukaan 600 Pa.^[88] Tekanan permukaan di Mars pada saat terkuatnya sama dengan tekanan yang dapat ditemui di ketinggian 35 km di atas permukaan Bumi.^[89] [Ketinggian skala](#) atmosfer Mars diperkirakan sekitar 10.8 km,^[90] yang lebih tinggi dari Bumi (6 km) karena gravitasi permukaan Mars hanya 38% persen-nya Bumi.

KEGIATAN 2

ORIENTASI

2. Peserta didik mampu merancang (simulasi) sistem daur ulang udara yang mampu menangkap karbon dioksida sehingga para astronot dapat bernapas dengan aman saat berada di Stasiun Luar Angkasa Internasional atau misi Mars di masa depan.
3. Peserta didik mampu membangun dan menguji filter yang mampu "menangkap" karbon dioksida keluar dari atmosfer sambil membiarkan udara mengalir.

EKSPLORASI

HO Unit_Misi Luar Angkasa (Didamba A6-kelas A)

Jika astronot berada di Stasiun Luar Angkasa Internasional atau dalam misi masa depan ke Mars, mereka membutuhkan sistem yang dapat menciptakan udara yang dapat dipakai untuk bernapas dari lingkungan mereka yang tanpa oksigen. Oleh karena itu, dalam hal ini kimia memainkan peran penting.

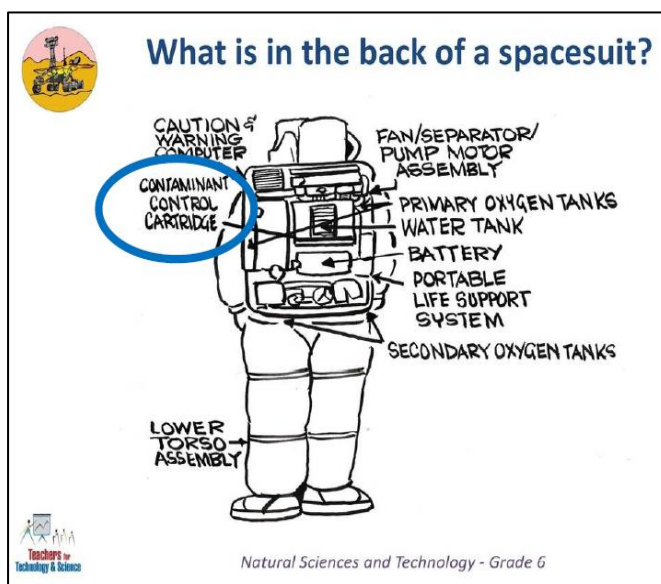
Saat ini, Stasiun Luar Angkasa Internasional menggunakan metode penyerapan untuk menghilangkan karbon dioksida (CO₂) dari udara. Penyerapan dilakukan dalam reaksi kimia menggunakan sorben yang disebut litium hidroksida (LiOH).

Metode ini bergantung pada reaksi eksotermik lithium hidroksida dengan karbon dioksida untuk membuat lithium karbonat (Li₂CO₃) (padat) dan air (H₂O). Lithium hidroksida adalah pilihan yang menarik untuk penerbangan luar angkasa karena kapasitas penyerapannya yang tinggi untuk karbon dioksida dan kalor hasil reaksinya kecil.

Oleh sebab itu NASA merancang spacesuit/baju astronot agar diperlengkapi dengan sebuah alat yang mampu memenuhi kebutuhan oksigen para astronot, alat yang mampu mendaur ulang karbon dioksida menjadi oksigen. Alat tersebut adalah Contaminant Control Cartridge (CCC) yang mengandung lithium hidroksida (LiOH) yang berfungsi untuk menghilangkan CO₂ dari udara.

Persamaan reaksinya : $2 \text{LiOH} (s) + \text{CO}_2 (g) \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 (s) + \text{H}_2\text{O} (g)$

Gambar 1.



Tetapi ketika datang ke misi manusia masa depan ke Mars, segalanya menjadi sedikit lebih rumit. Di stasiun ruang angkasa internasional, ketika tabung penyaringan habis, kami dapat mengirim lebih banyak pada roket pasokan. Tetapi di Mars, kita tidak bisa dengan mudah memasok tabung LiOH. Itu

berarti kita membutuhkan teknologi yang mampu menghasilkan udara untuk dapat bernapas dalam jangka waktu yang lebih lama.

Salah satu teknik yang dipertimbangkan untuk mengubah atmosfer karbon dioksida di Planet Merah langsung menjadi oksigen adalah menggunakan kimia dan katalisis. Untuk menguji teknik ini, NASA akan mengirim instrumen kecil yang disebut Eksperimen Pemanfaatan Sumberdaya Mars Oxygen In Situ, atau MOxIE, ke Planet Merah pada tahun 2020 di atas penjelajah Mars 2020. Menjelang tahun 2030-an, ada kemungkinan NASA dapat mengirim versi MOxIE yang lebih besar ke Mars, dan memungkinkan sistem untuk menjalankan dan menciptakan area yang aman dan dapat dihuni sebelum para astronot tiba. Jika berhasil, teknik ini akan memungkinkan kita untuk menggunakan sumber daya yang berlimpah di Mars untuk menciptakan lingkungan yang nyaman bagi para astronot.

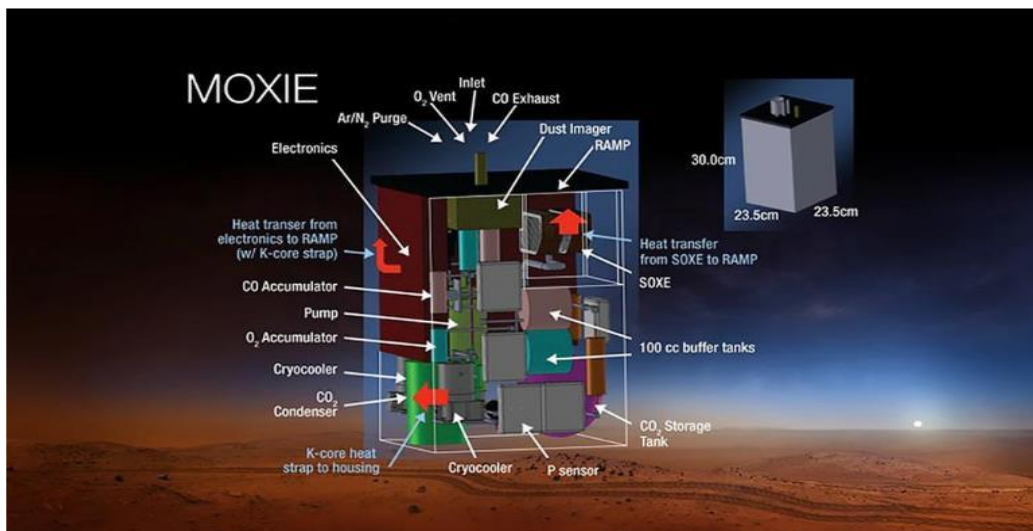


Diagram ini menunjukkan berbagai bagian MOXIE, sebuah instrumen kecil yang dirancang untuk mengubah atmosfer karbon dioksida Mars menjadi udara yang dapat bernapas untuk para astronot masa depan. Instrumen itu akan dikirim ke Planet Merah di atas kapal penjelajah Mars 2020. **Kredit gambar: NASA / JPL-Caltech.**

Pembentukan Konsep

Jawablah *Pertanyaan berikut berdasarkan wacana di atas,*

1. mengapa diperlukan Contaminant Control Cartridge?

Jawab:.....

2. Bagaimana prinsip kerja CCC?

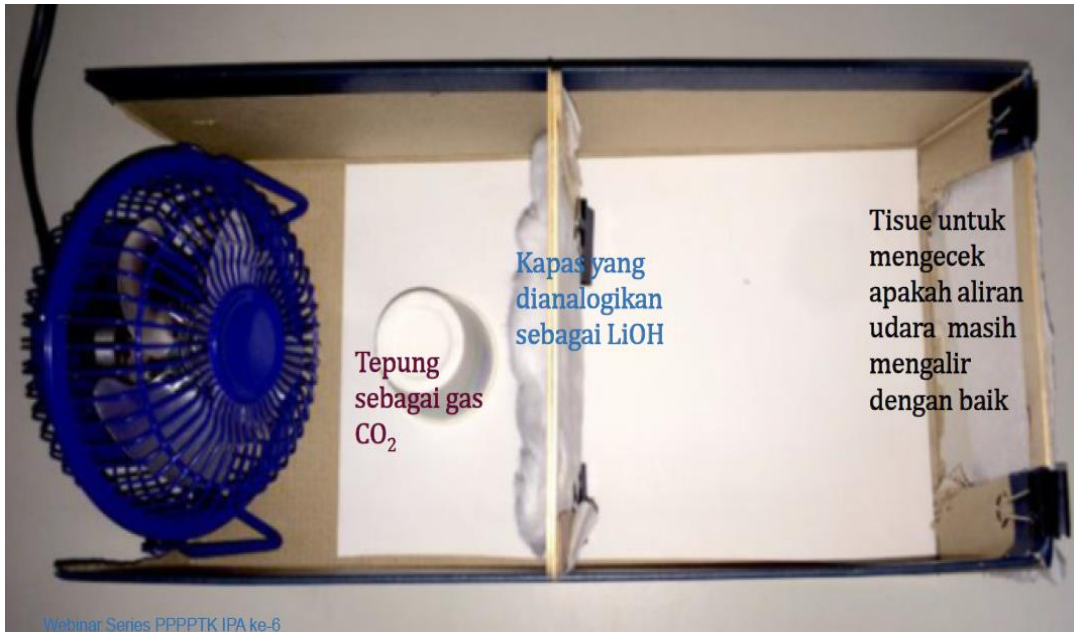
Jawab:.....

3. Adakah kemungkinan manusia dapat hidup di Mars? (Jelaskan alasanmu)

Jawab:.....

4. Buat rancangan pembuatan Cartridge Filter berdasarkan hasil diskusi kelompok seperti di bawah ini:
- a. Diskusikan rancangan yang telah kamu buat, kemudian presentasikan?

Perangkat yang dibuat harus dapat menangkap molekul karbon dioksida beracun yang dalam simulasi ini digambarkan oleh lada, bubuk coklat, dan sejenisnya, namun udara harus bisa mengalir ke sisi lain perangkat. Sebagai pengganti LiOH gunakanlah Kapas. Ilustrasi gambar penyaring udara yang harus dibuat adalah sebagai berikut:



- b. Catat masukan-masukan dari guru dan temanmu untuk perbaikan rancangan dan perbaiki segera?

.....

.....

.....

.....

.....

5. Buatlah sebuah alat daur ulang udara sederhana sebagai simulasi CCC sesuai dengan rancangan hasil diskusi kelompokmu dengan ketentuan sebagai berikut:

Alat:

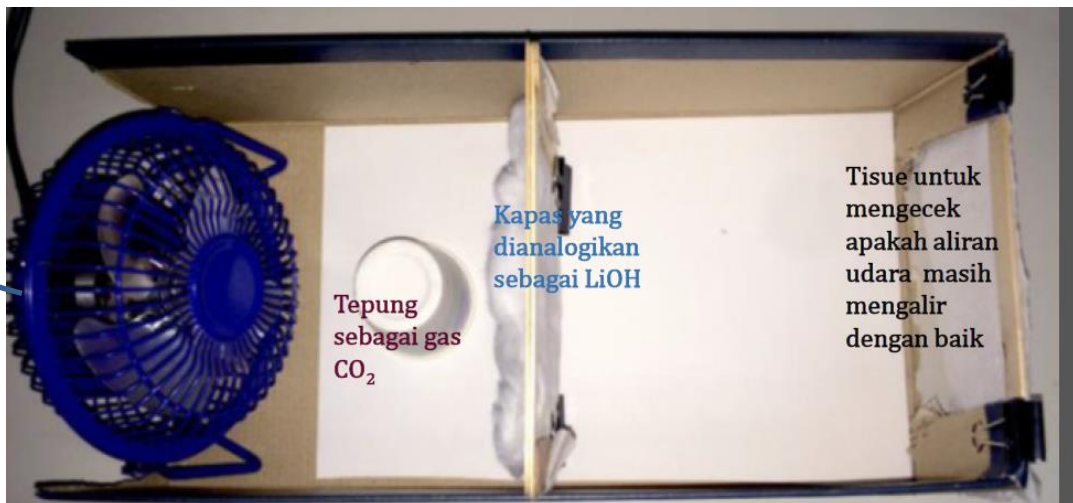
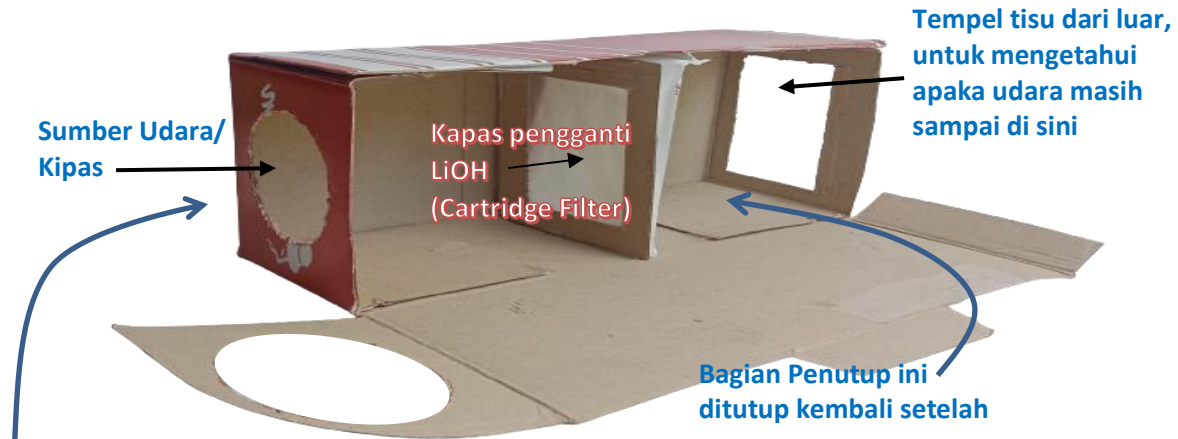
- Pengering rambut atau kipas pribadi (sumber aliran udara)
- 2-3 kartu indeks
- Gunting
- Bola kapas
- Kertas tisu
- Pembersih pipa
- Skala

Bahan

- Lada hitam, bubuk kakao, atau partikel kecil lainnya
- 1-2 kotak sepatu untuk setiap kelompok
- Solatip

Langkah kerja :

1. Potong lubang disalah satu ujung kotak yang memungkinkan udara mengalir dari pengering rambut atau kipas.
2. Di ujung yang berlawanan, potong bagian yang besar dan tempel selembar kertas tisu di atas lubang untuk menunjukkan aliran udara yang baik.



3. Tempatkan tepung dalam wadah cup plastik seperti gambar di atas
4. Uji Cartridge Filter dengan menempatkannya di kotak sepatu dan menggunakan kipas atau pengering rambut untuk meniup partikel di dalamnya. Percobaan yang berhasil akan menangkap partikel dalam Cartridge Filter sambil mempertahankan aliran udara di pintu keluar.
5. Setelah percobaan selesai, semua kelompok menimbang dan mencatat berat cartridge filter pada tabel Hasil Pengamatan sbb:

Bahan	Berat Sebelum	Berat Sesudah
Kapas / cartridge filter		

6. Hitunglah selisih berat Cartridge Filter sebelum dan sesudah percobaan. Hasilnya merupakan jumlah karbondioksida yang ditangkap oleh Cartridge Filter. Untuk percobaan ini, setiap gram bahan padat yang ditangkap oleh filter sama dengan satu gram karbon dioksida.

Berat cartridge filter = x =

