



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 01. Surat-surat Terkait Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN BULELENG
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAAHRAGA
SMP NEGERI 4 SUKASADA
 Alamat : Dusun Pancoran ,Desa Panji Anom, Telp. 081338655622



SURAT IJIN PENELITIAN
 Nomor : 424/ /SMPN4/SKSD/2020

Yang Bertanda Tangan di bawah ini, Kepala SMP Negeri 4 Sukasada :

Nama	: Putu Astabawa, S.Pd, M.Pd
NIP	: 19720212 199802 1 009
Pangkat/Gol	: Pembina Tk1/ IVb
Unit Kerja	: SMP Negeri 4 Sukasada

Dengan Ini memberikan ijin kepada yang namanya tersebut dibawah ini :

Nama	: Putu Anandia Pratiwi
NIM	: 1613071009
Tahun Akademik	: 2019/2020
Jurusan	: S1/ Pendidikan IPA
Fakultas	: MIFA
Jenjang	: Stara 1 (S1)

Untuk memberikan informasi ataupun data yang benar yang sehubungan dengan penelitian yang di lakukan

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Panji Anom, 11 Pebruari 2020

Kepala SMP Negeri 4 Sukasada

Putu Astabawa, S.Pd, M.Pd
 Pembina Tk1, IV/b
 NIP. 19720212 199802 1 009





PEMERINTAH KABUPATEN BULELENG
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAAHRAGA
SMP NEGERI 4 SUKASADA

Alamat : Dusun Pancoran ,Desa Panji Anom, Telp. 081338655622



SURAT KETERANGAN

Nomor : 424/102/SMPN4/SKSD/2019

Yang Bertanda Tangan di bawah ini, Kepala SMP Negeri 4 Sukasada :

Nama : Putu Astabawa, S.Pd, M.Pd
 NIP : 19720212 199802 1 009
 Pangkat/Gol : Pembina Tk1/ IVb
 Unit Kerja : SMP Negeri 4 Sukasada

Dengan Ini memberikan menerangkan bahwa yang bersangkutan di bawah ini:

Nama : Putu Anandia Pratiwi
 NIM : 1613071009
 Prodi : S1 Pendidikan IPA
 Jurusan : Fisika dan Pengajaran IPA
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
 PT : Universitas Pendidikan Ganesha

Memang benar telah melakukan Penelitian Skripsi berjudul "Pengembangan Buku Ajar IPA Terpadu Berbantuan Komik dengan tema Aku Bernafas " pada tanggal 27 Juni – 14 Juli 2020 di Sekolah Pada SMP Negeri 4 Sukasada.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan dalam persyaratan Skripsi.

Panji Anom, 05 Agustus 2020

Mengetahui
 Kepala SMP Negeri 4 Sukasada



Putu Astabawa, S.Pd, M.Pd

Pembina Tk. I, IV/b
 NIP. 19720212 199802 1 009

Lampiran 02. Angket Analisis Kebutuhan

ANGKET GURU

ANALISIS KEBUTUHAN BUKU AJAR IPA TERPADU BERBANTUAN KOMIK

Mohon Bapak/ibu guru berkesan untuk mengisi identitas sebagai kebutuhan data penelitian.

Asal Sekolah :

Nama :

Petunjuk:

1. Tujuan dari penyebaran angket ini adalah untuk menggali informasi dalam rangka pengembangan buku ajar IPA terpadu berbantuan komik.
2. Jawablah pertanyaan di bawah dengan cara mencentang (√) pada kotak pilihan beserta alasannya.

Uraian Pertanyaan:

1. Dalam memberikan materi pembelajaran, bahan ajar (cetak) apa yang bapak/ibu gunakan selain buku paket dari BOS?

<input type="checkbox"/> Buku ajar	<input type="checkbox"/> Brosur
<input type="checkbox"/> Modul	<input type="checkbox"/> Foto/gambar
<input type="checkbox"/> <i>Handout</i>	<input type="checkbox"/> Lainnya
<input type="checkbox"/> LKS/LKPD	<input type="checkbox"/> Tidak pernah
2. Apakah buku paket yang disediakan oleh pemerintah (buku BOS) sudah memadai dalam proses pembelajaran?

<input type="checkbox"/> Sudah sangat memadai
<input type="checkbox"/> Sudah, namun lebih baik jika ditunjang dengan bahan ajar lainnya
<input type="checkbox"/> Belum memadai

3. Apakah buku paket yang disediakan oleh pemerintah (buku BOS) sudah bersifat terpadu?
- Sudah
 - Belum
4. Apakah Bapak/ibu merasa kesulitan mengajarkan IPA dalam bentuk terpadu?
- Ya
 - Kadang-kadang
 - Tidak
5. Apakah siswa dapat dengan mudah memahami materi pada buku paket yang disediakan oleh pemerintah (buku BOS) dalam proses pembelajaran?
- Siswa sudah dapat memahami hanya dengan membaca
 - Siswa dapat memahami jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru
 - Siswa sulit memahami
6. Dalam proses pembelajaran, apakah menampilkan suatu gambar atau foto menambah minat siswa dalam membaca informasi?
- Sangat berpengaruh
 - Biasa saja
 - Tidak
7. Menurut Bapak/Ibu, apakah akan menarik jika dikembangkannya buku ajar IPA yang di dalamnya terdapat komik?
- Ya sangat menarik
 - Tidak menarik

Lampiran 03. Hasil Analisis Kebutuhan Guru

Nama Guru	Sekolah Mengajar	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Pertanyaan 5	Pertanyaan 6	Pertanyaan 7
I Made Budiayasa	SMPN 4 Sukasada	Buku Ajar; LKS/LKPD; Foto/gambar	Sudah, namun lebih baik jika ditunjang dengan bahan ajar lainnya	Sudah	Kadang-kadang	Siswa dapat memahami jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru	Sangat berpengaruh	Ya sangat menarik
Gede Sucita,S.Pd.Bio	SMPN 4 Sukasada	Buku Ajar; LKS/LKPD; Foto/gambar	Sudah, namun lebih baik jika ditunjang dengan bahan ajar lainnya	Sudah	Kadang-kadang	Siswa dapat memahami jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru	Sangat berpengaruh	Ya sangat menarik
Made Widiastri, S.Pd	SMPN 4 Sukasada	Buku Ajar; LKS/LKPD; Foto/gambar	Sudah, namun lebih baik jika ditunjang dengan bahan ajar lainnya	Sudah	Kadang-kadang	Siswa dapat memahami jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru	Sangat berpengaruh	Ya sangat menarik
I Ketut Adi Saguna, S.Pd	SMPN 4 Sukasada	Buku Ajar; LKS/LKPD; Foto/gambar; Lainnya...	Sudah, namun lebih baik jika ditunjang dengan bahan ajar lainnya	Sudah	Kadang-kadang	Siswa dapat memahami jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru	Sangat berpengaruh	Ya sangat menarik
Made Adri Budiasih	SMP N 1 Sukasada	Buku Ajar; Modul;	Sudah, namun lebih baik jika	Sudah	Kadang-kadang	Siswa dapat memahami	Sangat berpengaruh	Ya sangat menarik

Nama Guru	Sekolah Mengajar	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Pertanyaan 5	Pertanyaan 6	Pertanyaan 7
		LKS/LKPD; Foto/gambar	ditunjang dengan bahan ajar lainnya			jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru		
Luh Puspareni	SMP N 1 Sukasada	Buku Ajar; Handout; LKS/LKPD; Foto/gambar; Lainnya...	Sudah, namun lebih baik jika ditunjang dengan bahan ajar lainnya	Sudah	Kadang- kadang	Siswa dapat memahami jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru	Sangat berpengaruh	Ya sangat menarik
KETUT BUDIASA	SMP AYODHYA PURA SELAT	Buku Ajar; LKS/LKPD; Foto/gambar	Sudah, namun lebih baik jika ditunjang dengan bahan ajar lainnya	Sudah	Kadang- kadang	Siswa dapat memahami jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru	Sangat berpengaruh	Ya sangat menarik
Ni Ketut Liesvi Ismawan Tini S.Pd	SMP SATAP Negeri 3 Sukasada	Handout; LKS/LKPD; Foto/gambar	Sudah, namun lebih baik jika ditunjang dengan bahan ajar lainnya	Sudah	Kadang- kadang	Siswa dapat memahami jika ditambah dengan sedikit penjelasan oleh guru	Sangat berpengaruh	Ya sangat menarik

Lampiran 04. Angket Validasi Produk

LEMBAR PENILAIAN BUKU AJAR IPA TERPADU BERBANTUAN KOMIK DENGAN TEMA “AKU BERNAPAS”

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar IPA Terpadu Berbantuan Komik dengan Tema “Aku Bernapas”
Mata Pelajaran : IPA Terpadu
Materi Pokok : Sistem Pernapasan pada Manusia, Tekanan Gas, dan Reaksi Kimia yang Terjadi dalam Proses Pernapasan.
Sasaran Penelitian : Siswa Kelas VIII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Kepada yth,

Bapak/Ibu.....sebagai validator

di Singaraja

Dengan hormat,

Dalam pengembangan **Buku Ajar IPA Terpadu Berbantuan Komik dengan Tema “Aku Bernapas”**, saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap isi, bahasa, dan tampilan buku ajar IPA terpadu berbantuan komik ini.

Penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas buku ajar IPA terpadu berbantuan komik ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembaran angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan.

Cara memberikan koreksi dan masukan dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Isilah tanda rumput (√) pada kolom yang Bapak atau Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Berilah masukan atau komentar (jika ada) pada setiap butir penilaian di kolom komentar dan masukan atau komentar secara keseluruhan pada bawah kolom.
3. Kriteria penilaian

1 = Sangat Kurang

3 = Cukup Baik

5 = Sangat Baik

2 = Kurang

4 = Baik

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian secara lebih seksama dan apa adanya. Atas perkenaan dan bantuan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Singaraja, ... Mei 2020

Putu Anandia Pratiwi

**ANGKET UJI VALIDASI BUKU AJAR IPA TERPADU BERBANTUAN KOMIK
DENGAN TEMA “AKU BERNAPAS”**

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar
			1	2	3	4	5	
1	Isi	Aspek kesesuaian materi dengan KD						
		Kesesuaian materi dengan KI, KD, dan indikator pembelajaran						
		Keluasan materi buku ajar yang mengacu pada KI, KD, dan indikator pembelajaran						
		Aspek keakuratan isi						
		Keakuratan konsep dan definisi						
		Keakuratan fakta dan data						
		Keakuratan contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari						
		Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi						
		Keakuratan istilah						
		Kesesuaian materi dengan perkembangan IPA						
		Kesesuaian topik praktikum dengan materi pada buku ajar						
		Kesesuaian alat evaluasi dengan indikator pembelajaran pada matriks buku ajar						
		Aspek penjelasan materi oleh karakter komik						
		Materi yang disampaikan dalam komik mudah dipahami						
2	Bahasa	Aspek lugas						

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar
		Ketepatan struktur kalimat						
		Keefektifan kalimat						
		Kebakuan istilah						
		Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual siswa						
		Aspek komunikatif						
		Pemahaman terhadap pesan atau informasi						
3	Penyajian	Aspek teknik penyajian						
		Kelengkapan komponen buku (cover, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, petunjuk penggunaan buku ajar, peta konsep, materi pembelajaran, gambar yang menunjang, rangkuman, dan evaluasi)						
		Sistematika penyajian buku ajar mencakup apresepsi, materi, praktikum, dan evaluasi						
		Keruntutan konsep						
		Rangkuman						
		Daftar pustaka						
		Aspek tampilan						
		Ketepatan pemilihan dan komposisi warna						
		Kemenarikan tampilan gambar yang disajikan						
		Jenis dan ukuran huruf mudah dibaca						
		Kualitas tampilan gambar						

Komentar dan Saran Secara Umum:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Kesimpulan:

Buku Ajar IPA Terpadu Berbantuan Komik dengan Tema “Aku Bernapas” ini dinyatakan *):

1	Layak diujicobakan di lapangan tanpa adanya revisi
2	Layak diujicobakan di lapangan dengan adanya revisi
3	Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkari salah Satu



Singaraja,2020

.....
NIP.

Lampiran 05. Hasil Analisis Validasi oleh Dosen

**ANGKET UJI VALIDASI BUKU AJAR IPA TERPADU BERBANTUAN KOMIK
DENGAN TEMA “AKU BERNAPAS”**

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar	
			1	2	3	4	5		
1	Isi	Aspek kesesuaian materi dengan KD							
		Kesesuaian materi dengan KI, KD, dan indikator pembelajaran				✓			-
		Keluasan materi buku ajar yang mengacu pada KI, KD, dan indikator pembelajaran			✓				Berdasarkan KD, itu diminta sampai penerapan tekanan pd osmosis dan kapilaritas, sedangkan buku ini fix tekanan pada pernafasan saja.
		Aspek keakuratan isi							
		Keakuratan konsep dan definisi				✓			-
		Keakuratan fakta dan data				✓			-
		Keakuratan contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari			✓				Maksimalikan di komiknya, buat si Demu maupun Toto dalam situasi/kondisi tertentu yang berkaitan dg materi. Tidak Cuma mengulang menfasakan telusunya. Sambil fokus maksimalkan di komik
		Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi				✓			-
		Keakuratan istilah				✓			-
		Kesesuaian materi dengan perkembangan IPA			✓				Penyakit akibat Corona Virus sangat relevan di FD 3J. Coba diuatkan, setidaknya deskripsi penyakit dan pencegahannya.
		Kesesuaian topik praktikum dengan materi pada buku ajar				✓			Saran: tambah topik praktikumnya dan basisikan pada p. saintifik EM. Spt topik Volume paru ³ , faktor ² yg mempengaruhi inspirasi, ekspirasi dll (menganalisis rumusan masalah dan seterusnya)
		Kesesuaian alat evaluasi dengan indikator pembelajaran pada matriks buku ajar					✓		-
		Aspek penjelasan materi oleh karakter komik							
Materi yang disampaikan dalam komik mudah dipahami					✓		-		

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar
			1	2	3	4	5	
2	Bahasa	Aspek lugas						
		Ketepatan struktur kalimat				✓		-
		Keefektifan kalimat				✓		-
		Kebakuan istilah					✓	-
		Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual siswa					✓	-
		Aspek komunikatif						
Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓		-		
3	Penyajian	Aspek teknik penyajian						
		Kelengkapan komponen buku (cover, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, petunjuk penggunaan buku ajar, peta konsep, materi pembelajaran, gambar yang menunjang, rangkuman, dan evaluasi)					✓	-
		Sistematika penyajian buku ajar mencakup apresepsi, materi, praktikum, dan evaluasi					✓	-
		Keruntutan konsep				✓		-
		Rangkuman					✓	-
		Daftar pustaka					✓	-
		Aspek tampilan						
		Ketepatan pemilihan dan komposisi warna					✓	-
		Kemenarikan tampilan gambar yang disajikan					✓	-
		Jenis dan ukuran huruf mudah dibaca				✓		-

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar
			1	2	3	4	5	
		Kualitas tampilan gambar					✓	-

Komentar dan Saran Secara Umum:

Fungsi teks dan kamarnya harusnya bisa saling melengkapi. Contoh hal. 16 - 17. Teksnya menjelaskan mekanisme pernapasan. Namun di kamarnya terkesan mengulangi saja padahal bisa saja digambarkan & Dama menunjukkan tarikan nafas panjang kemudian si Toto menunjukkan di sinilah terjadinya inspirasi, dada & Dama mengembang kemudian kelihatan perunya dan seterusnya.

Kesimpulan:

Buku Ajar IPA Terpadu Berbantuan Komik dengan Tema "Aku Bernapas" ini dinyatakan *):

1	Layak diujicobakan di lapangan tanpa adanya revisi
2	Layak diujicobakan di lapangan dengan adanya revisi
3	Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkari salah Satu

Singaraja, ... 20 Juni 2020....


Kompyang Selamat, S.Pd., M.Pd.

NIP.198906252015041001

**ANGKET UJI VALIDASI BUKU AJAR IPA TERPADU BERBANTUAN KOMIK
DENGAN TEMA “AKU BERNAPAS”**

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar	
			1	2	3	4	5		
1	Isi	Aspek kesesuaian materi dengan KD							
		Kesesuaian materi dengan KI, KD, dan indikator pembelajaran						√	Sudah sesuai
		Keluasan materi buku ajar yang mengacu pada KI, KD, dan indikator pembelajaran						√	
		Aspek keakuratan isi							
		Keakuratan konsep dan definisi						√	
		Keakuratan fakta dan data						√	Perlu dicantumkan sumber data yang jelas
		Keakuratan contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari						√	Contoh yang diberikan cukup relevan dengan kehidupan sehari-hari
		Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi						√	Ukuran diagram disesuaikan
		Keakuratan istilah						√	
		Kesesuaian materi dengan perkembangan IPA						√	
		Kesesuaian topik praktikum dengan materi pada buku ajar						√	
		Kesesuaian alat evaluasi dengan indikator pembelajaran pada matriks buku ajar						√	
		Aspek penjelasan materi oleh karakter komik							

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar
			1	2	3	4	5	
		Materi yang disampaikan dalam komik mudah dipahami					√	
2	Bahasa	Aspek lugas						
		Ketepatan struktur kalimat					√	
		Keefektifan kalimat					√	
		Kebakuan istilah					√	Ada beberapa istilah dalam komik yang tidak baku, tetapi masih bisa diterima dalam konteks kalimat dalam cerita
		Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual siswa					√	
		Aspek komunikatif						
Pemahaman terhadap pesan atau informasi					√			
3	Penyajian	Aspek teknik penyajian						
		Kelengkapan komponen buku (cover, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, petunjuk penggunaan buku ajar, peta konsep, materi pembelajaran, gambar yang menunjang, rangkuman, dan evaluasi)					√	Cukup komunikatif, dengan warna-warna ceria yang menunjang tampilan
		Sistematika penyajian buku ajar mencakup apresepsi, materi, praktikum, dan evaluasi					√	
		Keruntutan konsep					√	
		Rangkuman					√	
		Daftar pustaka					√	Penulisan perlu diperhatikan sesuai aturan penulisan

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar
			1	2	3	4	5	
Aspek tampilan								
		Ketepatan pemilihan dan komposisi warna					√	
		Kemenarikan tampilan gambar yang disajikan					√	
		Jenis dan ukuran huruf mudah dibaca					√	
		Kualitas tampilan gambar				√		Beberapa gambar ukurannya terlalu kecil, tetapi sudah disesuaikan

Komentar dan Saran Secara Umum:

- Perlu dicermati sumber-sumber data, baik gambar dll.
- Ukuran gambar disesuaikan
- Contoh-contoh diberikan agar relevan dengan kehidupan siswa sehari2

Kesimpulan:

Buku Ajar IPA Terpadu Berbantuan Komik dengan Tema "Aku Bernapas" ini dinyatakan *):

1	Layak diujicobakan di lapangan tanpa adanya revisi
2	Layak diujicobakan di lapangan dengan adanya revisi √
3	Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkari salah Satu

Singaraja, ...10 Juli 2020.....



Lampiran 06. Hasil Analisis Validasi oleh Praktisi

**ANGKET UJI VALIDASI BUKU AJAR IPA TERPADU BERBANTUAN KOMIK
DENGAN TEMA “AKU BERNAPAS”**

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar	
			1	2	3	4	5		
1	Isi	Aspek kesesuaian materi dengan KD							
		Kesesuaian materi dengan KI, KD, dan indikator pembelajaran						✓	
		Keluasan materi buku ajar yang mengacu pada KI, KD, dan indikator pembelajaran						✓	
		Aspek keakuratan isi							
		Keakuratan konsep dan definisi						✓	
		Keakuratan fakta dan data						✓	
		Keakuratan contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari						✓	
		Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi						✓	
		Keakuratan istilah						✓	
		Kesesuaian materi dengan perkembangan IPA						✓	
		Kesesuaian topik praktikum dengan materi pada buku ajar						✓	
		Kesesuaian alat evaluasi dengan indikator pembelajaran pada matriks buku ajar						✓	
		Aspek penjelasan materi oleh karakter komik							
		Materi yang disampaikan dalam komik mudah dipahami						✓	

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar
			1	2	3	4	5	
2	Bahasa	Aspek lugas						
		Ketepatan struktur kalimat					✓	
		Keefektifan kalimat				✓		
		Kebakuan istilah				✓		
		Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual siswa					✓	
		Aspek komunikatif						
Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓				
3	Penyajian	Aspek teknik penyajian						
		Kelengkapan komponen buku (cover, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, petunjuk penggunaan buku ajar, peta konsep, materi pembelajaran, gambar yang menunjang, rangkuman, dan evaluasi)					✓	
		Sistematika penyajian buku ajar mencakup apresepsi, materi, praktikum, dan evaluasi					✓	
		Keruntutan konsep					✓	
		Rangkuman				✓		
		Daftar pustaka					✓	
		Aspek tampilan						
		Ketepatan pemilihan dan komposisi warna					✓	
		Kemenarikan tampilan gambar yang disajikan					✓	
		Jenis dan ukuran huruf mudah dibaca				✓		

No	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan					Komentar
			1	2	3	4	5	
		Kualitas tampilan gambar				✓		

Komentar dan Saran Secara Umum:

1. Halaman di lengkapi
2. Model gambar pakai balon & kep
 pakai model yang sudah ada

Kesimpulan:

Buku Ajar IPA Terpadu Berbantuan Komik dengan Tema "Aku Bernapas" ini dinyatakan *):

<input checked="" type="radio"/>	Layak diujicobakan di lapangan tanpa adanya revisi
<input type="radio"/>	Layak diujicobakan di lapangan dengan adanya revisi
<input type="radio"/>	Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkari salah Satu

Singaraja, ... 28 Juni 2020

Made Pudi yasa
Made Pudi yasa
 NIP. 19760525 2003121009

Lampiran 07. Angket Uji Keterbacaan

ANGKET PENILAIAN BUKU AJAR IPA TERPADU BERBANTUAN KOMIK DENGAN TEMA “AKU BERNAFAS”

Nama :
Kelas :
Sekolah :

Petunjuk: Bacalah pernyataan-pernyataan berikut kemudian beri tanda centang (√) pada kolom respon dengan skor yang berupa penilaian.

Sangat Baik = 5
Baik = 4
Cukup = 3
Kurang = 2
Sangat Kurang = 1

No	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
1	Desain sampul buku ajar IPA terpadu berbantuan komik menarik					
2	Kejelasan tujuan pembelajaran pada buku ajar IPA terpadu berbantuan komik					
3	Kejelasan petunjuk penggunaan buku ajar IPA terpadu berbantuan komik					
4	Buku ajar IPA berbantuan komik mendorong rasa ingin tahu					
5	Buku ajar IPA terpadu berbantuan komik berisi praktikum yang sesuai dengan materi yang dipaparkan					
6	Materi yang disampaikan dalam buku ajar IPA terpadu berbantuan komik mudah dipahami					
7	Tulisan dalam buku ajar IPA terpadu berbantuan komik mudah dibaca					
8	Bahasa yang digunakan pada buku ajar IPA terpadu berbantuan komik mudah untuk dipahami					
9	Komik yang dikembangkan dapat mempermudah atau membantu siswa dalam mempelajari materi pada buku ajar IPA					
10	Ketepatan pemilihan dan komposisi warna pada buku ajar IPA terpadu berbantuan komik					
11	Kemenarikan tampilan gambar yang disajikan					

Lampiran 08. Hasil Analisis Uji Keterbacaan

Nama Siswa	Pernyataan										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dimas	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5
Pupsa	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
Wahyuni	4	5	5	3	4	4	5	5	3	4	4
Nero Ariadi	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4
Anditha	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4
Rafly	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5
Dwik P.	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4
Udi D.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Wijaya	4	5	4	5	4	3	4	5	5	5	5
Satria W.	4	4	5	5	4	5	4	4	5	3	5
Adi Saputra	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Sastrawan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Eka Budi	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5
Widi Ariama	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4
Lussy	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Lestari	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	4
Yuda Aditya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
Sukerne	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rerata	4.39	4.17	4.39	4.11	4.17	4.22	4.39	4.39	4.44	4.17	4.33
Rata-rata	4.29										

Keterangan Respon:

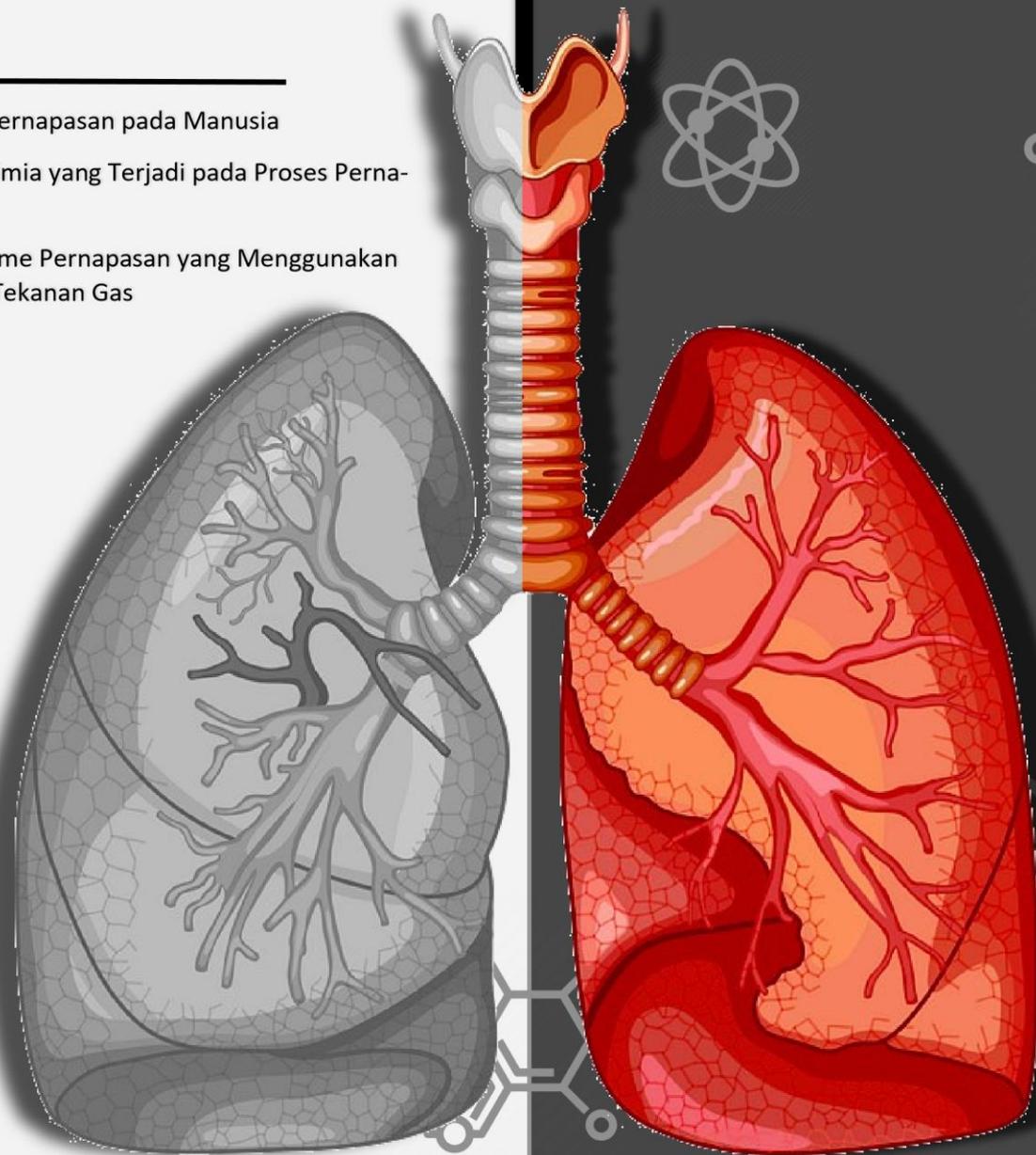
- 5 = Sangat baik
- 4 = Baik
- 3 = Cukup
- 2 = Kurang
- 1 = Sangat kurang

BUKU AJAR IPA TERPADU BERBANTUAN KOMIK

TEMA

"AKU BERNAPAS"

- Sistem Pernapasan pada Manusia
- Reaksi Kimia yang Terjadi pada Proses Pernapasan
- Mekanisme Pernapasan yang Menggunakan Konsep Tekanan Gas



**BUKU AJAR IPA TERPADU SMP
BERBANTUAN KOMIK DENGAN TEMA
“AKU BERNAPAS”**



**Disusun oleh:
Putu Anandia Pratiwi**



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat serta rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan buku ajar IPA terpadu berbantuan komik ini secara baik dan tepat pada waktunya. Buku ajar IPA ini merupakan buku ajar yang berisikan keterkaitan antara dua Kompetensi Dasar (KD) didalamnya, yakni KD 3.8 mengenai tekanan dan KD 3.9 mengenai sistem pernapasan pada manusia yang diintegrasikan dalam tema “Aku Bernapas”. Buku ajar ini juga berisikan informasi pengetahuan yang lebih menarik karena berisikan cerita komik, gambar, tabel, info-info penting serta praktikum yang mendukung dalam proses pembelajaran. Selain itu buku ajar ini juga dilengkapi dengan matriks dari penyajian materi dan uji kompetensi. Buku ajar IPA ini dibuat untuk memenuhi salah satu komponen dalam pembuatan skripsi, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada: Bapak I Nyoman Suardana, M.Si dan Bapak Putu Prima Juniartina, S.Pd., M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis selama penyusunan buku ajar IPA terpadu berbantuan komik ini, serta Kepala SMP Negeri 4 Sukasada yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian di sekolah ini, guru pamong yang senantiasa memberikan masukan, dan siswa-siswa yang sudah membantu memberikan tanggapan mengenai buku ajar ini yang tidak dapat disebutkan satuper-satu.

Buku ajar ini dituliskan berdasarkan referensi dari berbagai sumber-sumber buku, artikel di internet, maupun sumber-sumber lainnya. Penulis menyadari bahwa penyusunan bahan ajar ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk menjadikan buku ajar IPA ini menjadi lebih baik lagi. Semoga buku ajar ini mampu menjadi sumber belajar yang baik dan mendukung pembelajaran khususnya pada materi sistem pernapasan manusia dan tekanan. Selain itu semoga buku ajar IPA ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf apabila dalam buku ajar ini terdapat kesalahan kata dalam penulisannya dan tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 19 Maret 2020

Penulis





ISI BUKU INI

Buku ajar IPA terpadu berbantuan komik ini diharapkan dapat berguna bagi siswa maupun guru yang menggunakannya. Beberapa fitur yang terdapat dalam buku ini sebagai berikut.

MATRIKS BUKU AJAR IPA TERPADU SMP DENGAN TEMA "AKU BERNAPAS"

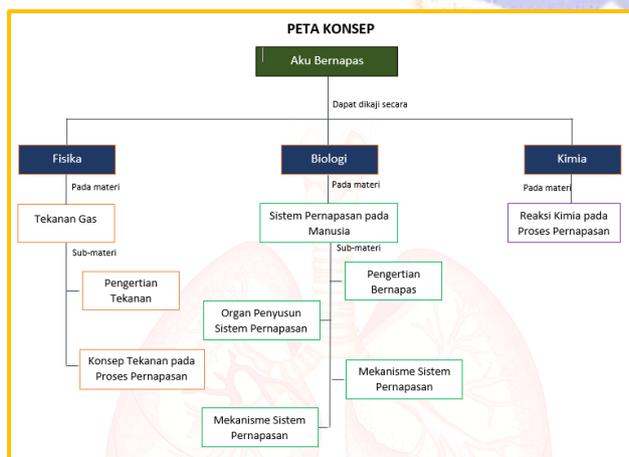
SATUAN PENDIDIKAN : SMP
SEMESTER : GENAP
KELAS : VIII
TEMA : AKU BERNAPAS

Kompetensi Dasar	Indikator	Tujuan Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Metode Pembelajaran	Materi Esok	Bahan Ajar
3.2 Menjelaskan tekanan gas dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk tekanan darah, osmosis, dan kapilaritas jaringan	3.2.1 Menjelaskan konsep tekanan 3.2.2 Menganalisis penerapan tekanan gas pada proses pernapasan manusia	3.2.1.1 Siswa mampu menjelaskan konsep tekanan melalui studi literatur dengan tepat. 3.2.1.1 Siswa mampu menganalisis penerapan tekanan gas pada proses pernapasan manusia	1. Siswa melaksanakan studi literatur terhadap buku ajar berbantuan komik untuk menjelaskan konsep tekanan dan menganalisis tekanan gas pada proses	Studi literatur	1. Konsep tekanan gas 2. Tekanan gas (Buku ajar berbantuan komik dengan Tema "Aku Bernapas" pada KD tekanan dibatasi hanya sampai konsep	Buku ajar berbantuan komik dengan tema "Aku Bernapas"

Matriks Berisikan Kompetensi Dasar (KD), indikator, pengalaman belajar, yang menjadi acuan penyusunan buku ajar.



Pengantar Sebelum memasuki materi, diawali dengan pengenalan materi yang akan dibahas dan apresepsi.



Peta Konsep Membantu siswa mengaitkan atau menghubungkan pengetahuan yang sedang dipelajarinya.

PENGENALAN KARAKTER KOMIK



Karakter	
Nama	Si Putih
Umur	10 tahun
Jenis Kelamin	Laki-laki
Tempat tinggal	Di rumah bersama keluarga
Minat	Menonton film, bermain game, dan membaca komik
Kelebihan	Si Putih adalah karakter yang sangat lucu dan menghibur
Kelemahan	Sangat mudah marah
Si Putih	adalah karakter yang sangat lucu dan menghibur
Si Putih	adalah karakter yang sangat lucu dan menghibur



Karakter	
Nama	Si Putih
Umur	10 tahun
Jenis Kelamin	Laki-laki
Tempat tinggal	Di rumah bersama keluarga
Minat	Menonton film, bermain game, dan membaca komik
Kelebihan	Si Putih adalah karakter yang sangat lucu dan menghibur
Kelemahan	Sangat mudah marah
Si Putih	adalah karakter yang sangat lucu dan menghibur
Si Putih	adalah karakter yang sangat lucu dan menghibur

Pengenalan Karakter Komik Berisikan informasi mengenai karakter tokoh pada komik yang akan disajikan.



ZONA KOMIK

Zona Komik Berisikan informasi dalam bentuk cerita komik.

TAHUKAH KAMU?

Pada saat partikel-partikel kecil dari debu, asap rokok, makanan, atau cairan yang melewati laring, otomatis kita akan batuk. Tujuannya untuk mencegah dan mengeluarkan partikel-partikel tersebut agar tidak masuk ke dalam trakea.

Tahukah Kamu? Berisikan informasi singkat berkaitan dengan materi yang sedang dibahas.

AYO KITA LAKUKAN!

Kandungan CO₂ dalam Udara Inspirasi dan Ekspirasi

Tujuan: Memahami perbedaan kandungan CO₂ dalam udara ekspirasi dan inspirasi.

Alat dan Bahan:

1. Dua buah tabung reaksi besar
2. Dua buah sumbat karet bertubang 2
3. Empat buah pipa bengkok
4. Air kapur

Cara Kerja:

1. Susunlah alat dan bahan seperti pada gambar 1.5.

2. Lakukan percobaan secara bersamaan (dua orang), masing-masing untuk tabung A dan tabung B.

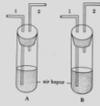
Tabung A
Embuskan udara (ekspirasi) ke dalam tabung reaksi melalui pipa 1 (lihat gambar A) selama kurang lebih 3 menit.

Tabung B
Isaplah udara (inspirasi) dari tabung reaksi melalui pipa 2 (lihat gambar B) selama kurang lebih 3 menit.

3. Amati air kapur pada kedua tabung tersebut.

Pertanyaan:

1. Bagaimana keadaan air kapur pada tabung A, dan bagaimana pula keadaan air kapur pada tabung B? Jelaskan, mengapa demikian?
2. Apakah kesimpulan dari percobaan tersebut?



Gambar 1.5 Set Up Percobaan

Ayo Kita Lakukan! Mengajak siswa untuk melakukan hal yang berkaitan dengan materi melalui metode eksperimen untuk menggali pengetahuannya.



AYO KERJAKAN!

Proyek: Membuat poster tentang upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan pada manusia

Bentuklah kelompok 2-3 orang untuk mengerjakan proyek yaitu membuat poster dengan menggunakan kerta berukuran A3 mengenai upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan pada manusia dalam kurun waktu satu minggu.

Ayo Kerjakan! Mengajak siswa membuat suatu proyek demi mengasah pengetahuan keterampilan.



RANGKUMAN

1. Respirasi adalah proses pertukaran gas yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup. Terdapat tiga proses dasar respirasi manusia, yaitu (1) bernapas atau ventilasi paru-paru, (2) respirasi eksternal, dan (3) respirasi internal.
2. Alat pernapasan manusia terdiri dari hidung – faring – laring – trachea – bronkus – bronkiolus – alveolus.
3. Gas yang berperan dalam proses pernafasan yaitu oksigen dan karbon dioksida.
4. Mekanisme pernapasan pada manusia terdiri dari mekanisme pernapasan dada dan pernapasan perut.
5. Gangguan penyakit yang dapat terjadi pada sistem pernapasan manusia, diantaranya influenza, asma, pneumonia, dan asfiksi.
6. Tekanan adalah perbandingan besar gaya dengan luas bidang tekan/sentuh.
7. Konsep tekanan pada proses pernafasan menggunakan konsep tekanan parsial dan hukum boyle.

Rangkuman Terletak di akhir bab guna menyimpulkan materi yang telah dipelajari.



UJI KOMPETENSI

A. Pilihlah satu jawaban yang tepat!

1. Jika permukaan suatu benda diperkecil, yang akan terjadi pada tekanan adalah
 - a. Makin kecil
 - b. Makin besar
 - c. Tetap
 - d. Tidak ada perubahan
2. Perhatikan hal-hal berikut!
 - 1) Luas permukaan
 - 2) Massa benda
 - 3) Gaya
 - 4) Suhu benda
 Hal-hal yang memengaruhi tekanan suatu benda ditunjukkan oleh nomor
 - a. 1) dan 2)
 - b. 1) dan 3)
 - c. 2) dan 3)
 - d. 2) dan 4)
3. Sebuah gaya bekerja pada permukaan berbentuk persegi sehingga menghasilkan tekanan 100 Pa. Jika sisi persegi diperkecil menjadi setengah panjang sisi mula-mula, maka tekanan yang bekerja menjadi
 - a. 50 Pa
 - b. 100 Pa
 - c. 200 Pa
 - d. 400 Pa
4. Pada tekanan parsial, proses akibat adanya perbedaan konsentrasi atau perbedaan tekanan dari gas oksigen dan karbon dioksida di antara kapiler darah dan alveoli disebut dengan proses
 - a. Osmosis
 - b. Difusi
 - c. Kapilaritas
 - d. Difraksi
5. Berikut termasuk alat pernapasan pada manusia, kecuali
 - a. Hidung
 - b. Laring
 - c. Kerongkongan
 - d. Paru-paru
6. Dalam sistem pernapasan, pertukaran gas oksigen dengan karbon dioksida terjadi di
 - a. Bronkus
 - b. Trakea
 - c. Paru-paru
 - d. Alveolus
7. Inspirasi pernapasan dada dapat menyebabkan otot antar tulang rusuk
 - a. Relaksasi dan volume paru-paru mengecil
 - b. Berkontraksi dan volume paru-paru mengecil
 - c. Berkontraksi dan volume paru-paru tetap
 - d. Berkontraksi dan volume paru-paru membesar
8. Untuk membuktikan bahwa pernapasan menghasilkan CO₂, dapat dilakukan dengan cara
 - a. Menghirup air kapur

Uji Kompetensi Berisikan latihan soal guna menguji pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajarinya.

PENGENALAN KARAKTER KOMIK



Biodata

Nama	: Gede Dema Wiraguna
Nama Panggilan	: Dema
Tempat tinggal	: Sebelah selatan sawah Pak Tani
Makanan Kesukaan	: sayuran, daging, buah, (alias semua suka)
Minuman Kesukaan	: Air putih (biar sehat)
Teman Akrab	: Toto
Prestasi	: Ranking 1 berturut-turut sejak dini
Cita-cita	: menjadi bos di suatu perusahaan besar
Motto hidup	: gagal urusan belakang, yang penting tetap berusaha



Biodata

Nama	: Ketut Wahyu Widiyanto
Nama Panggilan	: Toto
Tempat tinggal	: Sebelah utara sawah Pak Tani
Makanan Kesukaan	: Mie kuah
Minuman Kesukaan	: Kuah mie
Teman Akrab	: Dema
Prestasi	: Juara 1 berturut-turut dalam berbagai lomba saat 17 Agustus
Cita-cita	: menjadi karyawan di perusahaan Dema
Motto hidup	: Hidup seperti Larry, karena ini jalan ninjaku



DAFTAR ISI

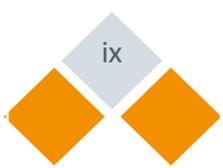
HALAMAN JUDUL	ii
PRAKATA.....	iii
ISI BUKU INI.....	iv
PENGENALAN KARAKTER KOMIK.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
Matriks Buku Ajar.....	xi
PETA KONSEP	2
A. Pengertian Bernapas	3
B. Organ-organ Sistem Pernapasan Manusia	5
C. Reaksi Kimia pada Proses	7
D. Mekanisme Pernapasan pada Manusia	12
E. Gangguan pada Sistem Pernapasan Manusia	17
F. Pengertian Tekanan	25
G. Konsep Tekanan pada Proses	31
Rangkuman.....	42
Uji Kompetensi.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45





DAFTAR GAMBAR

1.1 Organ Sistem Pernapasan.....	5
1.2 Diagram Gas dalam Udara	8
1.3 Molekul Oksigen.....	9
1.4 Molekul Karbon Dioksida.....	10
1.5 Set Up Percobaan	11
1.6 Mekanisme Pernapasan Dada	12
1.7 Mekanisme Pernapasan Perut	13
1.8 Orang Terkena Influenza	18
1.9 Orang Terkena Asma	18
1.10 Alvolus yang Terkena Pneumonia	19
1.11 Perbedaan gejala penyakit Covid-19, MERS, dan SARS	21
1.12 Percikan Air ketika Batu Masuk ke Dalam Sungai.....	31





DAFTAR TABEL

1.1 Persentase Gas yang Dhirup dan Dikeluarkan 8



Matriks Buku Ajar IPA Terpadu SMP dengan Tema “Aku Bernapas”

SATUAN PENDIDIKAN : SMP
SEMESTER : GENAP
KELAS : VIII
TEMA : AKU BERNAPAS

Kompetensi Dasar	Indikator	Tujuan Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Metode Pembelajaran	Materi Pokok	Bahan Ajar
3.8 Menjelaskan tekanan zat dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk tekanan darah, osmosis, dan kapilaritas jaringan	3.8.1 Menjelaskan konsep tekanan. 3.8.2 Menganalisis penerapan tekanan gas pada proses pernapasan manusia.	3.8.1.1 Siswa mampu menjelaskan konsep tekanan melalui studi literatur dengan tepat. 3.8.1.1 Siswa mampu menganalisis penerapan tekana gas pada proses pernapasan manusia melalui studi	1. Siswa melaksanakan studi literatur terhadap buku ajar berbantuan komik untuk menjelaskan konsep tekanan dan menganalisis penerapan tekana gas pada proses pernapasan manusia.	Studi literatur	1. Konsep tekanan 2. Tekanan gas (Buku ajar berbantuan komik dengan Tema “Aku Bernapas” pada KD tekanan dibatasi hanya sampai konsep tekanan dan tekanan gas guna menyesuaikan	Buku ajar berbantuan komik dengan tema “Aku Bernapas”

Kompetensi Dasar	Indikator	Tujuan Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Metode Pembelajaran	Materi Pokok	Bahan Ajar
angkut pada tumbuhan.		literatur dengan tepat.			dengan tema agar terintegrasi dengan KD 3.9)	
3.9 Menganalisis sistem pernapasan pada manusia dan memahami gangguan pada sistem pernapasan serta upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan.	<p>3.9.1 Menjelaskan pengertian bernapas.</p> <p>3.9.2 Menjelaskan reaksi kimia yang terjadi pada proses pernapasan.</p> <p>3.9.3 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi organ pernapasan manusia.</p> <p>3.9.4 Mengidentifikasi mekanisme pernapasan dada</p>	<p>3.9.1.1 Siswa mampu menjelaskan pengertian bernapas melalui studi literatur dengan tepat.</p> <p>3.9.2.1 Siswa mampu menjelaskan reaksi kimia yang terjadi pada proses pernapasan melalui eksperimen dengan tepat.</p>	<p>1. Siswa melaksanakan studi literatur terhadap buku ajar berbantuan komik untuk menjelaskan pengertian bernapas, menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi organ pernapasan, mengidentifikasi mekanisme pernapasan dada</p>	<p>1. Studi literatur</p> <p>2. Eksperimen</p>	<p>1. Sistem pernapasan manusia</p> <p>2. Reaksi kimia pada proses pernapasan</p>	<p>Buku ajar berbantuan komik dengan tema “Aku Bernapas”</p>

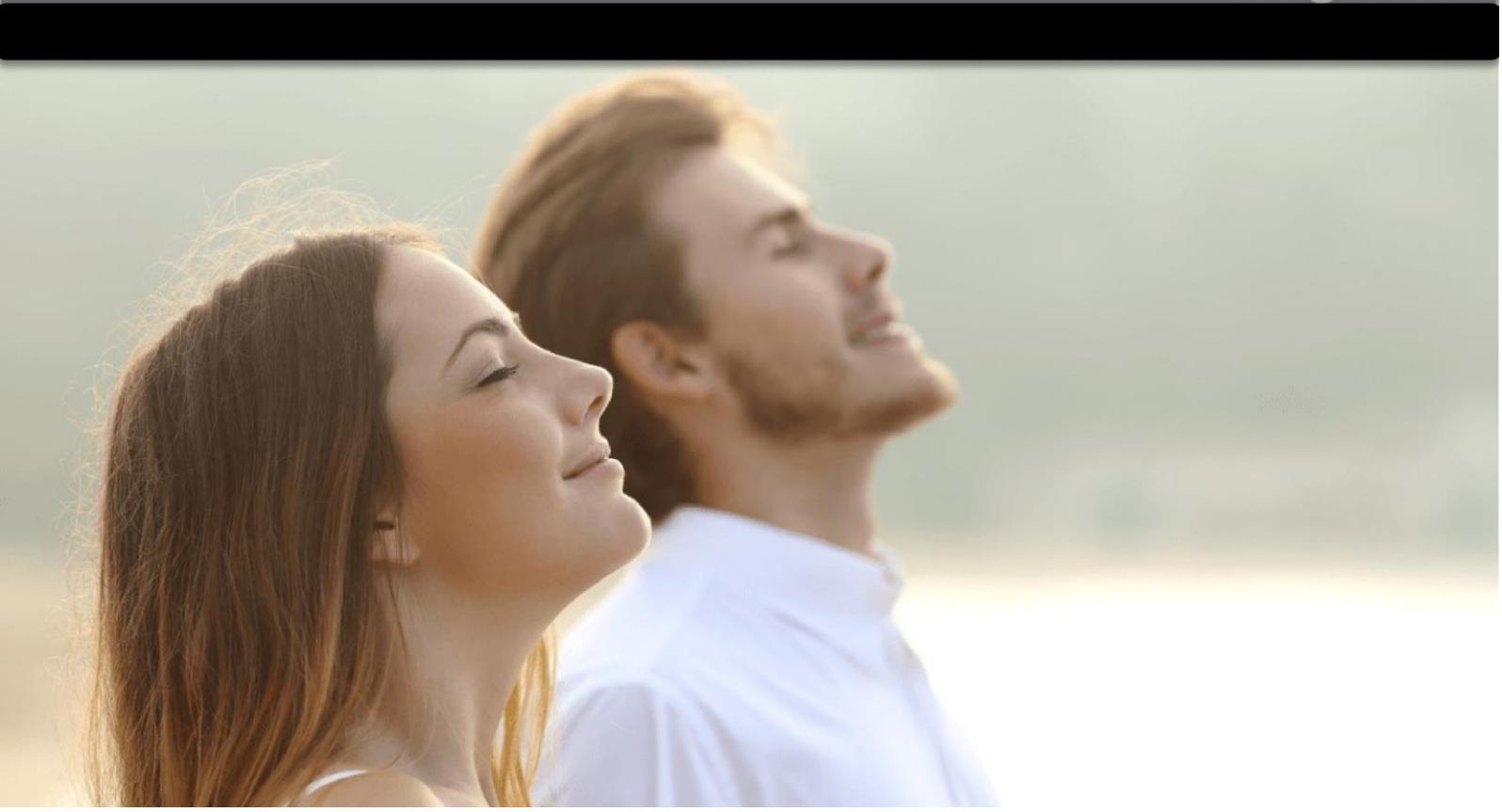
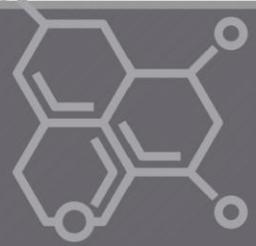
Kompetensi Dasar	Indikator	Tujuan Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Metode Pembelajaran	Materi Pokok	Bahan Ajar
	<p>dan pernapasan perut.</p> <p>3.9.5 Mendeskripsikan gangguan serta upaya pencegahan dalam sistem pernapasan manusia.</p>	<p>3.9.3.1 Siswa mampu menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi organ pernapasan manusia melalui studi literatur dengan tepat.</p> <p>3.9.4.1 Siswa mampu mengidentifikasi mekanisme pernapasan dada dan pernapasan perut melalui studi literatur dengan tepat.</p> <p>3.9.5.1 Siswa mampu mendeskripsikan gangguan serta upaya</p>	<p>dan pernapasan perut, dan mendeskripsikan gangguan serta upaya pencegahan dalam sistem pernapasan manusia.</p> <p>2. Siswa melaksanakan eksperimen terhadap buku ajar berbantuan komik untuk menjelaskan reaksi kimia yang terjadi pada proses pernapasan.</p>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Tujuan Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Metode Pembelajaran	Materi Pokok	Bahan Ajar
		<p>pengecahan dalam sistem pernapasan manusia melalui studi literatur dengan tepat.</p>				
<p>4.9 Menyajikan karya tentang upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan</p>	<p>4.9.1 Membuat poster tentang upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan.</p>	<p>4.9.1.1 Siswa mampu membuat poster tentang upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan bersama kelompok dengan benar.</p>	<p>Siswa membuat proyek kelompok terhadap buku ajar berbantuan komik untuk membuat poster tentang upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan.</p>	<p>Proyek kelompok</p>	<p>Sistem pernapasan manusia</p>	<p>Buku ajar berbantuan komik dengan tema “Aku Bernapas”</p>

AKU BERNAPAS

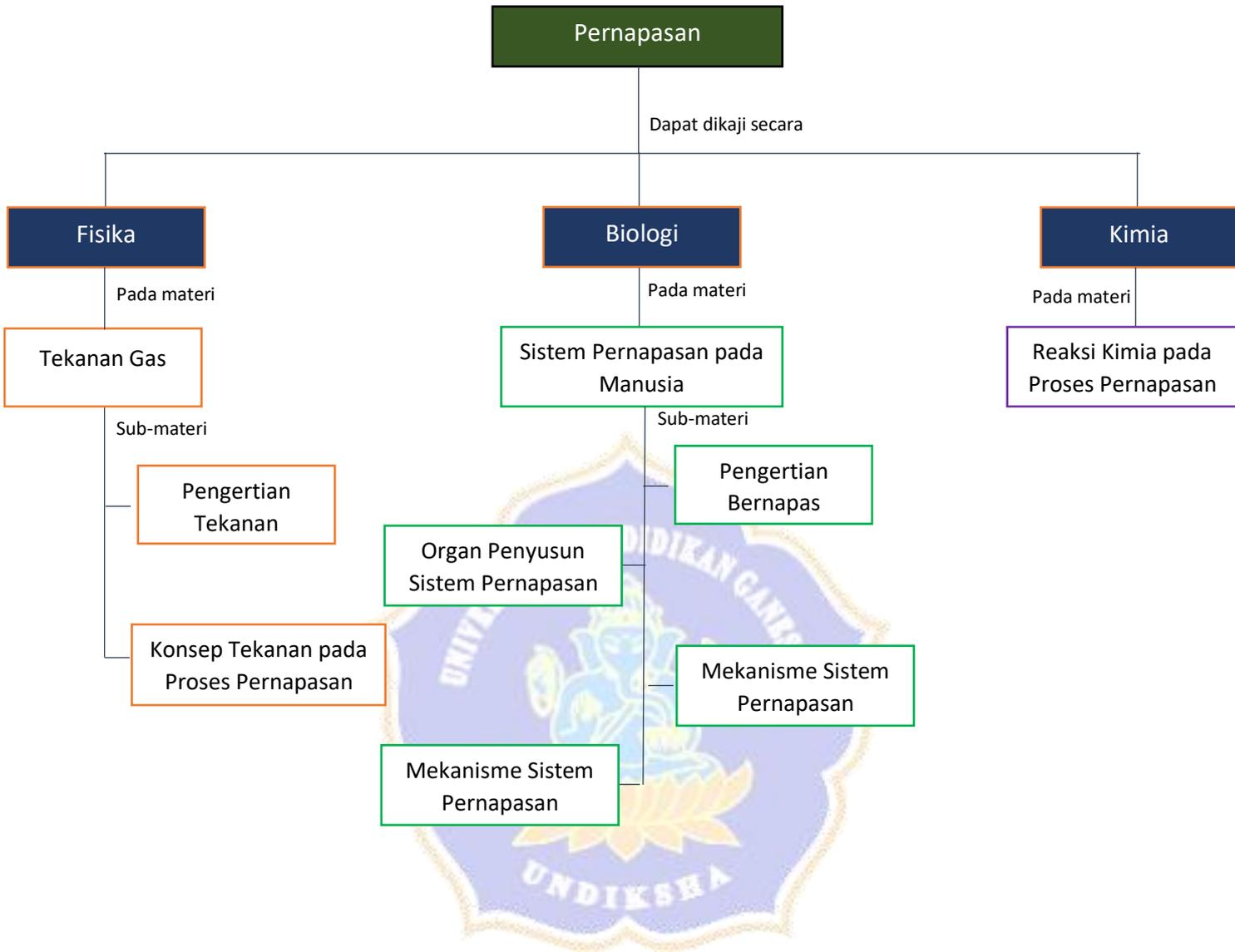
- Sistem Pernapasan pada Manusia
- Reaksi Kimia yang Terjadi pada Proses Pernapasan
- Mekanisme Pernapasan yang Menggunakan Konsep Tekanan Gas

Makhluk hidup memiliki beberapa ciri-ciri salah satunya yaitu bernapas atau respirasi. Kali ini, kita akan mengupas tuntas mengenai sistem pernapasan manusia yang dimulai dari organ penyusun sistem pernapasan hingga penggunaan konsep tekanan dalam proses pernapasan.





PETA KONSEP



A. Pengertian Bernapas

Ketika kamu meniup balon, paru-paru kita mengeluarkan udara sehingga balon menjadi besar. Hal ini juga berhubungan dengan udara yang kita keluarkan sewaktu bernapas. Menurut kamu, apa yang kita hirup saat bernapas? Apakah semua udara yang masuk melalui hidungmu akan sampai ke paru-paru? Agar kamu mendapatkan jawaban pastinya, ayo baca **Zona Komik** di bawah ini.



ZONA KOMIK

Toto dan Dema sedang asik berbincang di bawah pohon rindang karena cuaca sedang panas. Tiba-tiba suatu pertanyaan kritis muncul di kepala Toto dan ia menanyakannya pada Dema.





Berdasarkan **Zona Komik** yang telah kamu baca, dapat disimpulkan bahwa **bernapas atau respirasi** adalah proses pertukaran gas antara oksigen dengan karbon dioksida yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup. Terdapat tiga proses dasar respirasi manusia. (1) **Vertilisasi paru-paru**, merupakan proses menghirup udara (inhalasi) dan menghembuskan udara (ekshalasi) yang melibatkan pertukaran udara antara atmosfer dengan alveolus paru-paru. (2) **Respirasi eksternal**, merupakan pertukaran gas-gas antara alveolus paru-paru dengan darah di dalam pembuluh kapiler paru-paru. Pada proses tersebut, darah dalam pembuluh kapiler mengikat O_2 dari alveolus dan melepaskan CO_2 menuju alveolus. (3) **Respirasi internal**, merupakan pertukaran gas-gas antara darah di dalam pembuluh kapiler jaringan tubuh dengan sel-sel atau jaringan tubuh. Pada proses ini darah melepaskan O_2 dan mengikat CO_2 . Di dalam sel tubuh, O_2 digunakan untuk reaksi metabolisme tubuh, selama proses ini dihasilkan energi berupa ATP dan sisa metabolisme berupa CO_2 . Proses yang terjadi di dalam sel tersebut disebut dengan **respirasi seluler** yang akan kamu pelajari pada jenjang pendidikan berikutnya.

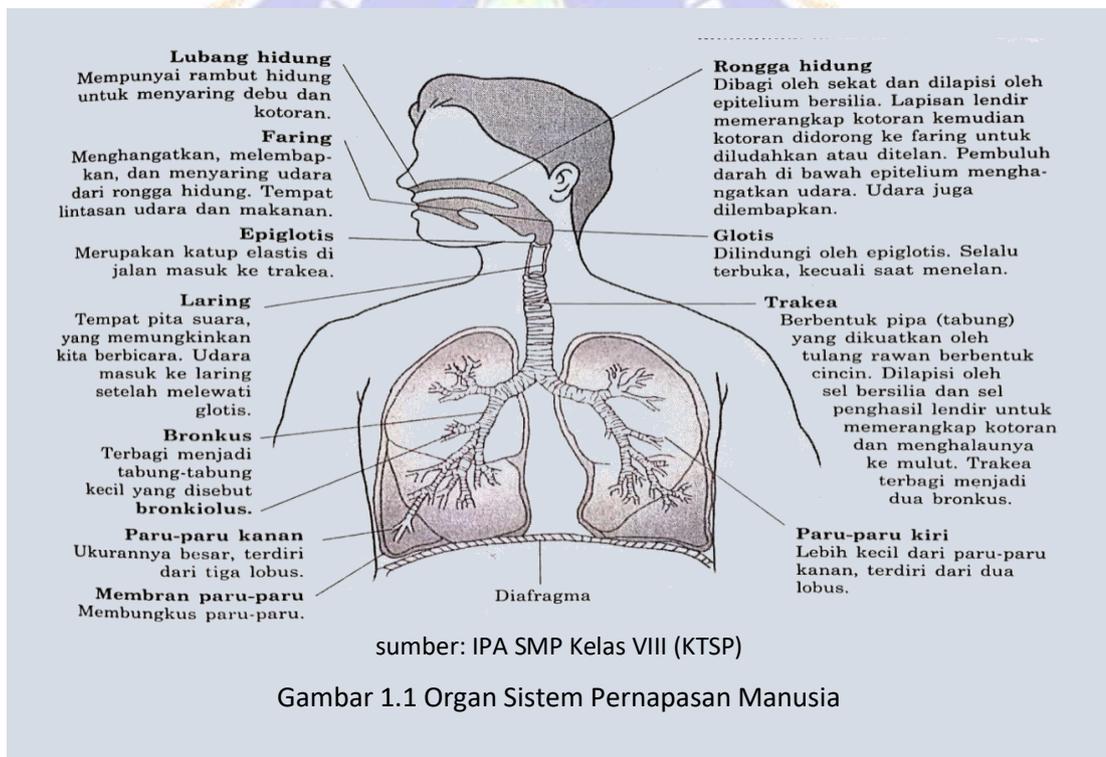
B. Organ-organ Sistem Pernapasan Manusia

Kamu telah memahami mengenai pengertian bernapas, sekarang ayo kenali organ-organ penyusun sistem pernapasan yang kamu punya. **Manusia itu bernapas secara tidak langsung.** Artinya, udara pada proses pernapasan tidak berdifusi (mengalami perpindahan zat dari pelarut yang memiliki konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah) secara langsung melalui permukaan kulit namun udara harus masuk ke dalam tubuh karena difusi udara untuk pernapasan pada manusia terjadi di bagian dalam tubuh, yaitu gelembung paru-paru (alveolus). Pada pernapasan secara tidak langsung, udara masuk ke dalam tubuh manusia dengan perantara organ-organ pernapasan seperti pada **Gambar 1.1**. Alat pernapasan manusia terdiri dari **hidung – faring – laring – trachea – bronkus – bronkiolus – alveolus** berikut penjelasannya.



TAHUKAH KAMU?

Pada saat partikel-partikel kecil dari debu, asap rokok, makanan, atau cairan yang melewati laring, otomatis kita akan batuk. Tujuannya untuk mencegah dan mengeluarkan partikel-partikel tersebut agar tidak masuk ke dalam trakea.

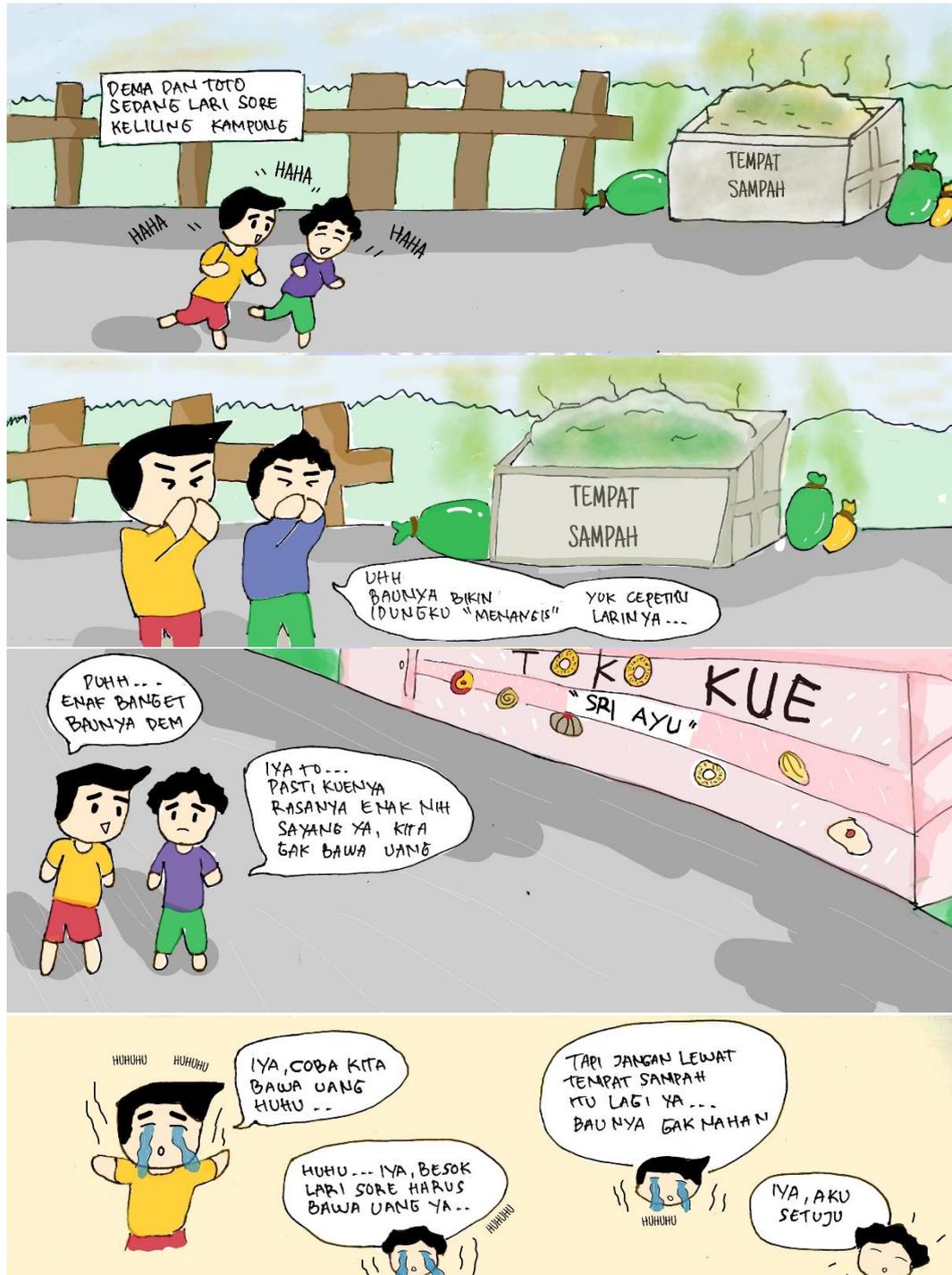


Gambar 1.1 Organ Sistem Pernapasan Manusia



ZONA KOMIK

Demi menjaga kesehatan jasmani, Dema dan Toto sedang lari sore mengelilingi kampung. Ketika sedang asik *jogging* sambil bercakap-cakap, mereka melewati suatu tempat yang membuat Toto bertanya-tanya.

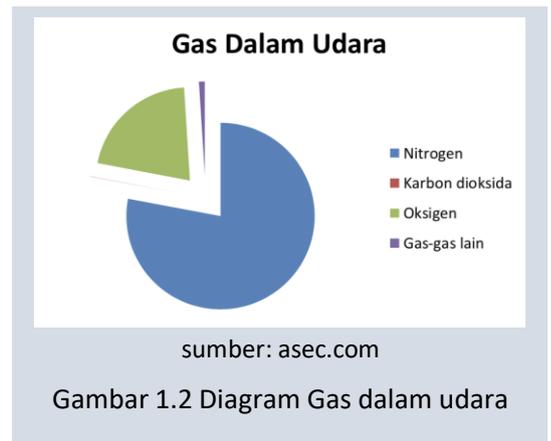




C. Reaksi Kimia pada Proses Pernapasan

Pernahkah kamu mendengar istilah “gas” dalam kehidupan sehari-hari? Apakah berbeda dengan udara? pada sub-topik ini kita akan membahas reaksi kimia pada proses pernapasan. Sebelum itu, kamu harus mengetahui perbedaan udara dengan gas. Masih ingatkah kamu wujud materi? Terdapat empat wujud materi, yaitu padatan, cairan, gas, dan plasma. Gas merupakan salah satu dari empat wujud dasar materi tersebut. **Gas murni dapat tersusun dari atom (gas mulia seperti neon), molekul unsur yang tersusun dari satu jenis atom (misalnya oksigen), atau molekul senyawa yang tersusun dari berbagai macam atom (misalnya karbon dioksida).** Campuran gas akan mengandung beragam gas murni seperti **udara**. Udara terdiri dari tiga unsur, yaitu udara kering, uap air, dan aerosol. Singkatnya, gas murni itu hanya tersusun dari atom, molekul unsur, atau molekul senyawa sedangkan udara merupakan kumpulan dari berbagai jenis gas.

Selanjutnya, udara apa saja yang dapat kita hirup dan kita hembuskan? Serta gas apa saja yang berperan dalam proses pernapasan? Kalian harus mengetahui terlebih dahulu udara kering di bumi ini tidak hanya terdiri dari gas oksigen dan karbon dioksida saja melainkan terdiri dari 78,09% nitrogen, 20,95% gas oksigen, 0,93% gas argon, 0,04% karbon dioksida, dan gas-gas lainnya yang terdiri dari neon, helium, metana, krypton, hydrogen, xenon, ozon, dan radon seperti pada **Gambar 1.2**.



Ketika kita bernapas, ada dua proses yang terjadi, yaitu **inspirasi** (proses masuknya udara ke dalam paru-paru) dan **ekspirasi** (proses keluarnya udara dari paru-paru). Udara yang masuk ke dalam paru-paru tidak hanya gas oksigen melainkan gas lain yang telah dijelaskan pada paragraph sebelumnya. Semua gas tersebut masuk ke dalam paru-paru, **tetapi** hanya oksigen yang dapat berkaitan dengan hemoglobin darah, sedangkan gas-gas lain dikeluarkan lagi lewat saluran pernapasan. Perhatikan **Tabel 1.1** mengenai perbandingan gas-gas yang kita hirup dan yang kita keluarkan.

Tabel 1.1 Persentase Gas yang Dhirup dan Dikeluarkan

Jenis Gas yang Dhirup	Persentase Inspirasi	Persentase Ekspirasi
Oksigen	21%	16%
Karbon dioksida	0,03%	4%
Nitrogen	78%	78%
Uap air	Bervariasi	100% (jenuh)
Gas lain	1%	1%



TAHUKAH KAMU?

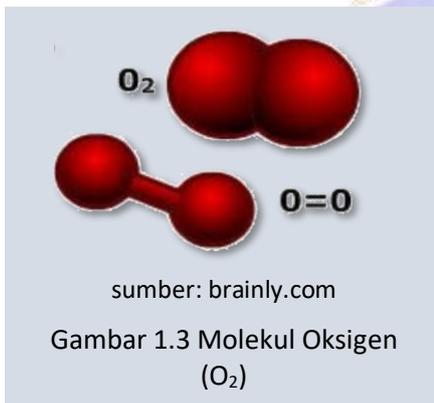
Coba kalian perhatikan data pada **Tabel 1.1**. berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa tidak semua oksigen berdifusi ke dalam darah. Dari 21% oksigen yang dihirup, hanya 5% oksigen yang diserap darah. Artinya, udara yang kita hembuskan masih mengandung oksigen sebanyak 16%. Itulah sebabnya orang bisa memberikan napas buatan kepada orang yang mengalami gangguan pernapasan. Napas buatan dilakukan dengan menghembuskan napas melalui mulut kepada orang lain. (sumber: Buku IPA SMP, KTSP 2006)

Setelah kamu mengetahui udara yang bisa kita hirup, sekarang kita akan mempelajari hal yang lebih spesifik, yaitu gas yang berperan dalam proses pernapasan. **Gas yang berperan, yaitu oksigen dan karbon dioksida.** Agar kamu lebih mengenal gas-gas tersebut, cermati penjelasan berikut ini.

1. Oksigen (O₂)

Oksigen merupakan unsur kimia paling melimpah ketiga di alam semesta, setelah hidrogen dan helium. Oksigen mengisi sekitar 49,2% massa kerak bumi dan merupakan komponen utama dalam samudera (88,8% berdasarkan massa). Di alam, oksigen bebas dihasilkan dari fotolisis air selama fotosintesis oksigenik. Ganggang hijau dan sianobakteri di lingkungan lautan menghasilkan sekitar 70% oksigen bebas yang dihasilkan di bumi, sedangkan sisanya dihasilkan oleh tumbuhan daratan.

a) Karakteristik Gas Oksigen



Pada temperatur dan tekanan standar, oksigen berupa gas tak berwarna dan tak berasa dengan rumus kimia O₂, yang mana dua atom oksigen secara kimiawi berikatan dengan konfigurasi elektron triplet seperti pada **Gambar 1.3**. Dibandingkan dengan nitrogen, oksigen lebih mudah larut di dalam air.

Oksigen merupakan zat yang sangat reaktif dan harus dipisahkan dari bahan-

bahan yang mudah terbakar.

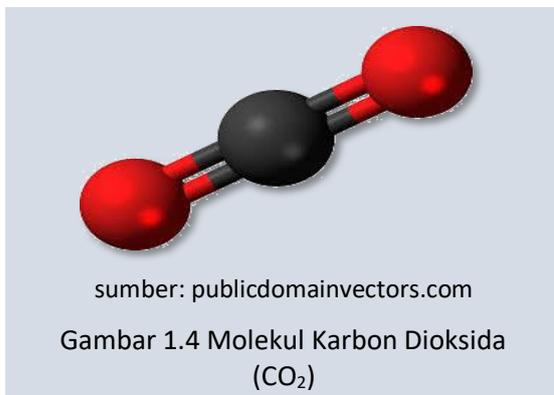
b) Fungsi Gas Oksigen

Oksigen memegang peranan penting dalam tubuh secara fungsional, karena tidak adanya oksigen akan menyebabkan metabolisme tubuh mengalami kemunduran bahkan menimbulkan kematian. Setiap makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak akan bisa diproses menjadi energi (metabolisme) jika tidak ada oksigen. Kekurangan oksigen akan menurunkan cadangan energi dalam tubuh sehingga tubuh akan cepat merasa lelah. Kekurangan oksigen juga akan menurunkan berat badan yang diakibatkan nafsu makan yang berkurang. Hal ini sangat tampak pada orang-orang perokok berat. Kekurangan oksigen juga dapat mengakibatkan penyakit Hipoksia, yang menyebabkan kematian pada sel-sel tubuh sehingga menurunkan kapasitas kerja otot.

2. Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida dihasilkan oleh semua makhluk hidup seperti, manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan, fungi, dan mikroorganisme pada proses respirasi. Hasil respirasi yang berupa karbon dioksida tersebut diserap kembali oleh tumbuhan pada siang hari untuk proses fotosintesis. Oleh karena itu, karbon dioksida merupakan komponen penting dalam siklus karbon. Karbon dioksida juga dihasilkan dari hasil samping pembakaran bahan bakar fosil. Karbon dioksida anorganik dikeluarkan dari gunung berapi dan proses geotermal lainnya seperti pada mata air panas.

a) Karakteristik Gas Karbon Dioksida



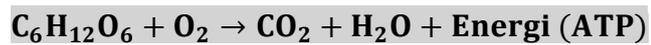
Karbon dioksida atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon seperti pada **Gambar 1.4**. Ia berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar dan hadir di atmosfer bumi. Senyawa ini tidak begitu reaktif dan tidak mudah terbakar, namun bisa membantu pembakaran logam

seperti magnesium. Karbon dioksida adalah gas yang tidak berwarna dan berbau. Karbon dioksida adalah hasil akhir dari organisme yang mendapatkan energi dari penguraian gula, lemak, dan asam amino dengan oksigen sebagai bagian dari metabolisme dalam proses yang dikenal sebagai respirasi sel. Hal ini meliputi semua tumbuhan, hewan, kebanyakan jamur, dan beberapa bakteri.

b) Manfaat Gas Karbon Dioksida

Karbon dioksida digunakan dalam proses fotosintesis. Pada proses fotosintesis yaitu tumbuh-tumbuhan mengurangi kadar karbon dioksida di atmosfer dengan melakukan fotosintesis, disebut juga sebagai **asimilasi karbon**, yang menggunakan energi cahaya untuk memproduksi materi organik dengan mengkombinasi karbon dioksida dengan air. Selain itu manfaat dari gas karbon dioksida ini yaitu untuk memadamkan api (pemadam kebakaran) yang dirancang khusus untuk kebakaran listrik mengandung karbon dioksida cair di bawah tekanan. Dalam industri makanan, karbon dioksida digunakan untuk penyimpanan es krim dan makanan beku lainnya.

Kamu telah mengetahui gas apa saja yang berperan dalam proses pernapasan. Sekarang kita akan membahas mengenai reaksi kimia yang terjadi pada proses pernapasan. **Reaksi kimia adalah suatu proses alam yang selalu menghasilkan perubahan senyawa kimia.** Pada proses pernapasan kita menghirup oksigen (O₂) dan memerlukan karbohidrat/amilum (C₆H₁₂O₆) kemudian udara masuk ke dalam paru-paru dan terjadi difusi di alveolus. Pada saat udara dikeluarkan (ekspirasi) maka gas karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O) dikeluarkan secara bersamaan selain itu, proses pernapasan juga menghasilkan energi yang berupa ATP. Berikut ini merupakan reaksi kimia pada proses pernapasan.



AYO KITA LAKUKAN!

Kandungan CO₂ dalam Udara Inspirasi dan Ekspirasi

Tujuan: Memahami perbedaan kandungan CO₂ dalam udara ekspirasi dan inspirasi.

Alat dan Bahan:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1. Dua buah tabung reaksi besar | 3. Empat buah pipa bengkok |
| 2. Dua buah sumbat karet berlubang 2 | 4. Air kapur |

Cara Kerja:

1. Susunlah alat dan bahan seperti pada **gambar 1.5**.
2. Lakukan percobaan secara bersamaan (dua orang), masing-masing untuk tabung A dan tabung B.

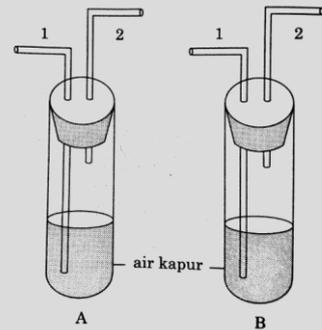
Tabung A

Embuskan udara (ekspirasi) ke dalam tabung reaksi melalui pipa 1 (lihat gambar A) selama kurang lebih 3 menit.

Tabung B

Isaplah udara (inspirasi) dari tabung reaksi melalui pipa 2 (lihat gambar B) selama kurang lebih 3 menit.

3. Amati air kapur pada kedua tabung tersebut.



Gambar 1.5 Set Up Percobaan



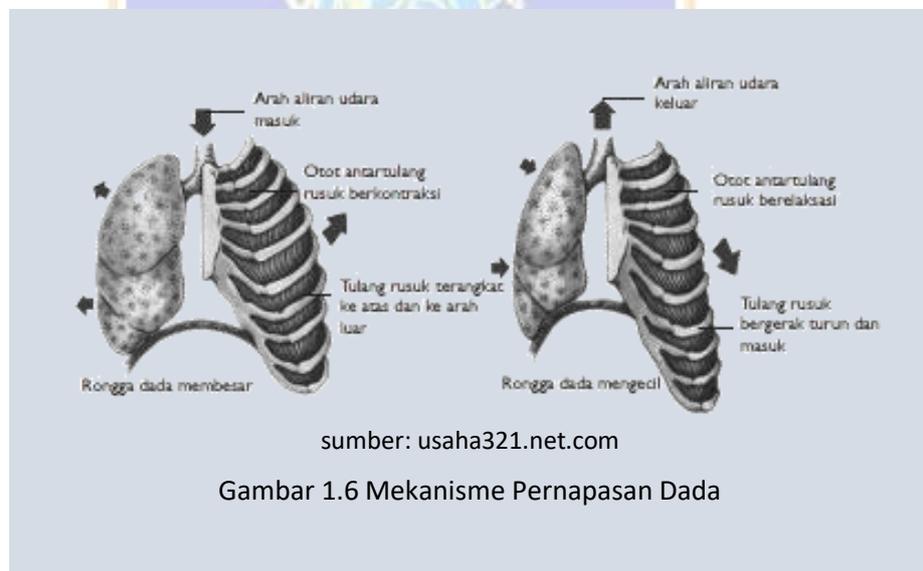
Pertanyaan:

1. Bagaimana keadaan air kapur pada tabung A, dan bagaimana pula keadaan air kapur pada tabung B? Jelaskan, mengapa demikian?
2. Apakah kesimpulan dari percobaan tersebut?

D. Mekanisme Pernapasan pada Manusia

Sistem pernapasan mencakup semua proses pertukaran gas yang terjadi antara atmosfer melalui rongga hidung – faring - laring – trakea - bronkus - paru-paru - alveolus - sel-sel melalui dinding kapiler darah. Mekanisme pernapasan pada manusia dibedakan atas dua macam, yaitu **pernapasan dada dan pernapasan perut**.

1. Pernapasan dada atau *costal breathing*. Inspirasi dimulai dari otot interkostalis eksterna yang berkontraksi. Akibatnya, tulang-tulang rusuk terangkat ke atas dan menyebabkan rongga dada dan volume paru-paru membesar. Sebaliknya, ketika ekspirasi otot interkostalis internal berelaksasi sehingga tulang-tulang rusuk menjad turun dan volume rongga dada pun menurun. Lebih jelasnya perhatikan **Gambar 1.6**.

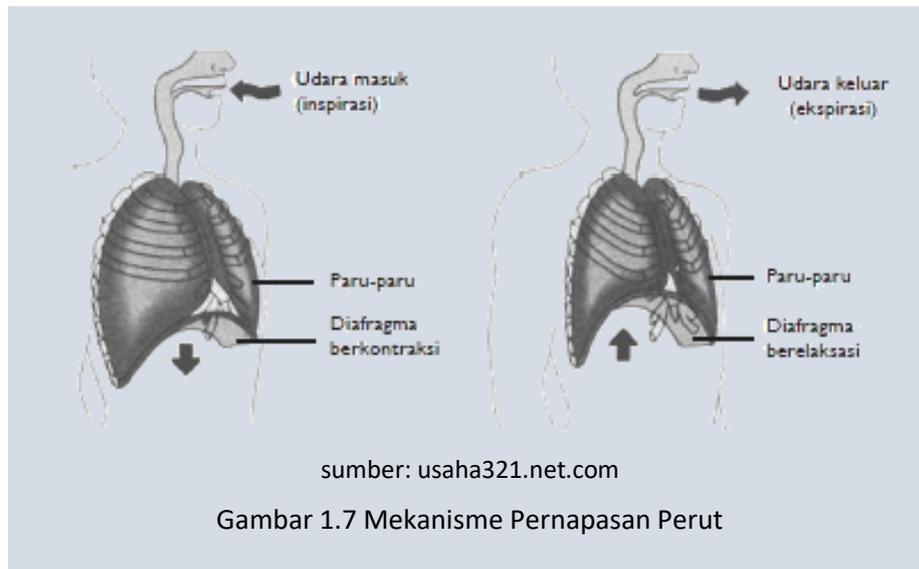


Gambar 1.6 Mekanisme Pernapasan Dada

2. Pernapasan perut atau *diaphragmatic breathing*. Inspirasi dimulai abdomen bergerak ke arah luar sebagai akibat berkontraksinya otot diafragma yang turun ke bawah secara mendatar, sehingga rongga dada membesar dan menurunkan tekanan udara di paru-paru. Pada saat ekspirasi otot-otot diafragma berelaksasi dengan cara mengendur dan cenderung melengkung ke atas. Akibatnya, tekanan udara di dalam paru-paru menjadi lebih tinggi



karena volume rongga dada maupun rongga paru-paru mengecil. Lebih jelasnya perhatikan **Gambar 1.7**.



Gambar 1.7 Mekanisme Pernapasan Perut

Agar kamu lebih memahami mengenai mekanisme pernapasan pada manusia, silahkan simak penjelasan dari Dema dan Toto dalam **Zona Komik** di bawah ini.



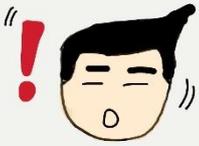
ZONA KOMIK

Dema dan Toto akan membantu menjelaskan mengenai mekanisme pernapasan.





PERNAPASAN DADA



OKE! YANG PERTAMA KITA AKAN BAHAS PERNAPASAN DADA--
NAMANYA JUGA PERNAPASAN DADA, PASTINYA MELIBATKAN KERJA OTOT ANTAR TULANG RUSUK DADA GUYS!

.. HUUPMM..



KETIKA DEMI MEMARIK NAPAS, RONGGA DADA DEMI MENJADI BESAR

KARENA RONGGA DADA MEMBESAR, TEKANAN DI DALAM RONGGA DADA MENJADI KECIL, SEHINGGA UDARA DI LUAR BISA KITA HIRUP ATAU MASUK KE DALAM TUBUH

PERISTIWA INI MERUPAKAN CONTOH DARI "HUKUM BOYLE" YANG AKAN KAMU PELAJARI PADA SUB-MATERI SELANJUTNYA

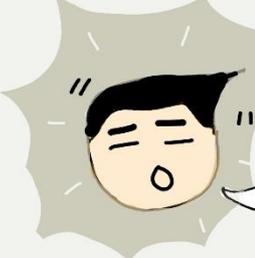
... FUHHH ...



KETIKA DEMI MENGHEMBUSKAN NAPAS, VOLUME RONGGA DADA KEMBALI KE BENTUK SEMULA SEHINGGA TEKANANNYA MENJADI BESAR, JADI UDARA DI DALAM TUBUH KELUAR MELALUI HIDUNG

KALIAN PASTI BINGUNG TENTANG TEKANAN YA? JADI, UDARA ITU BERHEMBUS DARI TEKANAN YANG TINGGI/BESAR KE TEKANAN YANG LEBIH RENDAH/KECIL... SAMA SPERTI AIR MENGALIR DARI TEMPAT TINGGI KE TEMPAT YANG LEBIH RENDAH ...

LALU, KALAU VOLUME RONGGA DADA MEMBESAR, TEKANANNYA MENJADI KECIL MAKANYA UDARA DI LUAR BISA MASUK KE DALAM TUBUH MELALUI HIDUNG /MULUT KARENA PERBEDAAN TEKANAN INI... HAL INI JUGA BERLAKU SEBALIKNYA, JIKA VOLUME RONGGA DADA KEMBALI KE BENTUK SEMULA, TEKANANNYA MENJADI BESAR, SEHINGGA UDARA DI DALAM TUBUH KE LUAR MENCAIRI TEKANAN UDARA LEBIH RENDAH ...



JADI KESIMPULANNYA, MEKANISME PERNAPASAN DADA, YAITU

- ① INSPIRASI: OTOT TULANG RUSUK BERKONTRAKSI → PARU-PARU MEMENBANG → TEKANAN UDARA MENGECIL → UDARA LUAR MASUK KE PARU-PARU
- ② EKSPIRASI : OTOT TULANG RUSUK RELAKSASI → PARU-PARU MENYUSUT → TEKANAN UDARA MEMBESAR → UDARA KELUAR DARI PARU-PARU

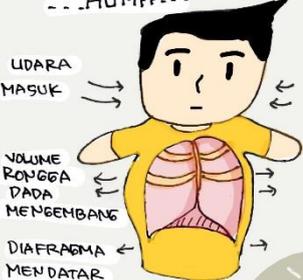



TERINAFASIH REKAN TOTO!
SELANUTNYA KITA AKAN
BAHAS PERNAPASAN PERUT...

PERNAPASAN PERUT

PERNAPASAN PERUT MELIBATKAN OTOT DIAFRAGMA. BAGI TEMEN-TEMEN YANG BELUM TAU, DIAFRAGMA ITU OTOT PEMISAH ANTARA RONGGA DADA DENGAN RONGGA PERUT...

...HUMPP...



KETIKA TOTO MENGHIRUP UDARA, VOLUME RONGGA DADA MEMBESAR DIPIINGI DENGAN DIAFRAGMA YANG MENDATAR, TEKANAN MENJADI RENDAH SEHINGGA UDARA DI LUAR TUBUH DAPAT MASUK KE PARU-PARU KITA MELALUI HIDUNG...

...FUUHH...



DAN KETIKA MENGHEMBUSKAN NAPAS, LIHATLAH (GAMBAR KANAN) VOLUME RONGGA DADA TOTO KEMBALI KE BENTUK SEMULA DAN DIAFRAGMA KEMBALI MELENGKUNG



JADI KESIMPULANNYA MEKANISME PERNAPASAN PERUT, YAITU

- ① INSPIRASI = DIAFRAGMA KONTRAKSI → RONGGA DADA MEMBESAR → UDARA MASUK
- ② EKSPIRASI : DIAFRAGMA RELAKSASI → RONGGA DADA MENGECIL → UDARA KELUAR



NAH, JADI ITULAH MEKANISME PERNAPASAN PADA MANUSIA -- KIRA-KIRA KAMU LEBIH SERING MENGGUNAKAN PERNAPASAN DADA ATAU PERUT?

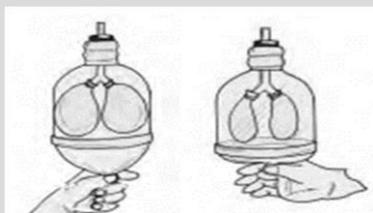


AYO KITA LAKUKAN!

Alat Pernapasan Manusia

Tujuan: Mengamati cara kerja paru-paru dengan alat bantu model paru-paru.

Mengamati



Kita telah mengetahui apa itu bernapas/respirasi, organ-organ penyusun sistem pernapasan, dan mekanisme pernapasan pada manusia. Udara yang masuk dan keluar pada saat kita bernapas ternyata dipengaruhi juga oleh tekanan udara. Ketika melakukan *inspirasi* (menarik nafas), tekanan pada rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan udara di lingkungan sehingga udara dapat masuk ke dalam tubuh kita. Hal ini juga berlaku sebaliknya ketika kita melakukan *ekspirasi* (menghembuskan nafas), tekanan pada rongga dada menjadi lebih besar dibandingkan dengan tekanan udara di lingkungan, sehingga udara di dalam tubuh dapat keluar melalui hidung. Untuk menggali lebih dalam mengenai cara kerja paru-paru, kita dapat membuat model paru-paru yang memiliki cara kerja menyerupai paru-paru.

Menanya

Berdasarkan tahap mengamati, buatlah pertanyaan atau rumusan masalah pada percobaan ini.

Mengumpulkan Informasi

Untuk memudahkan kalian dalam membuat model paru-paru, prosedurnya dapat kalian lihat pada halaman youtube oleh **Kupuku Indonesia** dengan judul “Kelas 5 Aktivitas 2.4 Membuat Model Paru-paru Manusia” atau terdapat pada alamat web (<https://www.youtube.com/watch?v=bCX0THf2MJ0>). Catatlah alat dan bahan yang dibutuhkan serta cara kerjanya pada buku catatanmu. Lakukan percobaan tersebut dan amatilah.



Mengasosiasi

Berdasarkan tahap mengumpulkan informasi, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan mendiskusikannya bersama temanmu.

1. Apa yang terjadi pada balon dalam botol ketika lembaran karet ditarik?
2. Apa yang terjadi pada balon dalam botol ketika lembaran karet dikembalikan ke posisi semula?
3. Apa yang menyebabkan balon karet dalam tabung mengembang dan mengempis jika dikaitkan dengan pelajaran fisika (Hukum Boyle)?

Catatan:

1. Penjelasan lebih lanjut mengenai Hukum Boyle dapat dilihat pada sub-materi selanjutnya.
2. Ruang diantara paru-paru dan dinding dada terisi oleh cairan paru-paru (bukan udara seperti pada model).
3. Saat istirahat (posisi normal), diafragma melengkung (bukan mendatar seperti pada model)
4. Diafragma mendatar karena kerja otot (bukan karena ditarik dengan tangan seperti pada model)
5. Ukuran rongga dada dapat berubah karena kerja otot (pada model, ukuran tetap)

Menyimpulkan

Berdasarkan tahap mengasosiasi, simpulkan hasil percobaan kita hari ini.



E. Gangguan pada Sistem Pernapasan Manusia dan Upaya untuk Mencegah atau Menanggulangnya

Kamu telah mempelajari mengenai sistem pernapasan yang kamu punya. Jika kamu tidak menjaganya dengan baik, maka akan mengalami gangguan sehingga menyebabkan saluran pernapasanmu terganggu. Gangguan apa sajakah yang dapat menyerang sistem pernapasan kita? Berikut ini beberapa gangguan yang dapat terjadi pada sistem pernapasan manusia.



Influenza

Influenza merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus influenza. Biasanya influenza ditularkan melalui udara lewat batuk atau bersin, yang akan menimbulkan aerosol yang mengandung virus. **Aerosol** merupakan partikel padat yang terdapat pada udara atau cairan. Influenza juga dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan tinja burung atau ingus, atau melalui kontak dengan permukaan yang telah terkontaminasi. Aerosol yang terbawa oleh udara (airborne aerosols) diduga menimbulkan sebagian besar infeksi.

Gejala umum influenza yaitu, demam dengan suhu badan mencapai 39 derajat celsius, pilek, bersin-bersin, batuk, sakit kepala, sakit otot, dan rongga hidung terasa gatal. Dengan kondisi hidung tersumbat, penderita flu akan kesulitan untuk bernapas. Virus influenza keluar dari tubuh seseorang bersamaan dengan batuk dan pilek, kemudian disebarkan melalui udara. Selain itu, virus juga dapat menular ketika seseorang menyentuh permukaan yang terkontaminasi virus, kemudian orang tersebut menyentuh mulut dan mata. Agar tidak mudah tertular virus influenza, sebaiknya selalu menggunakan masker ketika berkendara dan rajin mencuci tangan dengan menggunakan sabun sebelum makan.



sumber: wordpress.com

Gambar 1.8 Orang terkena influenza

Asma

Asma merupakan salah satu kelainan yang menyerang saluran pernapasan. Beberapa hal yang menyebabkan terjangkitnya asma, antara lain asap rokok, debu, bulu hewan peliharaan, dan lain-lain. Benda-benda yang merupakan zat pemicu alergi (alergen) tersebut menyebabkan terjadinya pembengkakan pada saluran pernapasan, sehingga menjadi lebih dangkal daripada kondisi normal. Pembengkakan yang terjadi pada saluran pernapasan ini menyebabkan penderita menjadi kesulitan untuk menghirup cukup oksigen. Penderita asma akan mengalami batuk, napas berbunyi, sesak napas atau mengalami kesulitan untuk bernapas. Gejala asma akan muncul jika penderita terkena benda-benda (alergen). Dengan demikian, penderita asma harus berhati-hati untuk menghindari keadaan atau tempat munculnya alergen. Jika asma ringan, dapat diredakan dengan Ventolin seperti



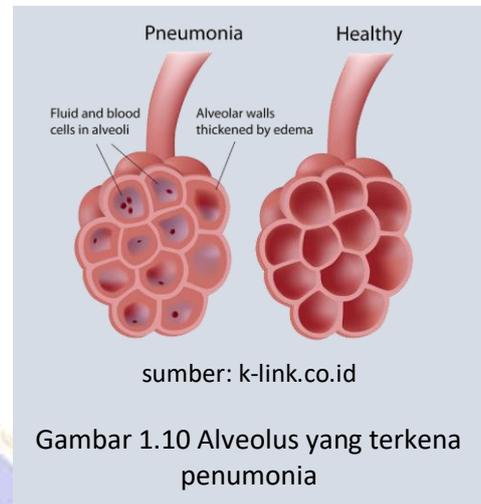
sumber: alodokter.com

Gambar 1.9 Orang yang menghirup Ventolin Inhaler

pada **Gambar 1.9**. Ventolin merupakan obat yang dapat membuka saluran pernapasan pada paru-paru.

Pneumonia

Pneumonia adalah suatu penyakit infeksi atau peradangan pada organ paru-paru yang disebabkan oleh bakteri, virus, jamur ataupun parasit di mana pulmonary alveolus (alveoli) yang bertanggung jawab menyerap oksigen dari atmosfer menjadi “inflame” dan terisi oleh cairan. Pneumonia dapat juga disebabkan oleh iritasi kimia atau fisik dari paru-paru atau sebagai akibat dari penyakit lainnya, seperti kanker paru-paru atau terlalu banyak minum alkohol. Namun penyebab yang paling sering ialah serangan bakteri *Streptococcus pneumoniae* atau *pneumokokus*. Penyakit Pneumonia sering kali diderita sebagian besar orang yang lanjut usia (lansia) dan mereka yang memiliki penyakit kronik sebagai akibat rusaknya sistem kekebalan tubuh (Imun). Pencegahan pneumonia dapat kita lakukan dengan langkah-langkah sederhana, seperti menjalani vaksinasi, mempertahankan sistem kekebalan tubuh, menjaga kebersihan, berhenti merokok, dan hindari konsumsi minuman beralkohol.



Asfiksi

Asfiksi adalah gangguan dalam pengangkutan oksigen (O_2) ke jaringan tubuh yang disebabkan terganggunya fungsi paru-paru, pembuluh darah, ataupun jaringan tubuh, Misalnya alveolus yang terisi air karena seseorang tenggelam. Pada orang yang tenggelam, alveolusnya terisi air sehingga difusi oksigen sangat sedikit bahkan tidak ada sama sekali sehingga mengakibatkan orang tersebut shock dan pernapasannya dapat terhenti. Asfiksi disebabkan oleh Adanya bakteri *Diplococcus pneumonia* sehingga alveolus terisi oleh cairan limfe. Penyebab lain yaitu Adanya gas racun karbon monoksida (CO_2) yang memiliki daya ikat terhadap hemoglobin jauh lebih besar daripada Oksigen (O_2). Akibatnya tubuh kekurangan oksigen yang diperlukan untuk proses oksidasi zat makanan.

Terdapat empat tahap gejala asfiksi, **pertama** adalah fase dispneu/sianosis asfiksia berlangsung kira-kira empat menit. Fase ini terjadi akibat rendahnya kadar oksigen dan tingginya kadar karbon dioksida. Tingginya kadar karbon dioksida akan merangsang *Medulla oblongata* sehingga terjadi perubahan pada



pernapasan, nadi dan tekanan darah. Pernapasan terlihat cepat, berat, dan sukar. pada fase ini tekanan darah pun terukur meningkat. Fase **kedua** adalah Fase konvulsi asfiksia terjadi kira-kira dua menit. Awalnya berupa kejang klonik lalu kejang tonik kemudian opistotonik. Kesadaran mulai hilang, pupil dilatasi, denyut jantung lambat, dan tekanan darah turun. Kemudian fase **ketiga** dinamakan Fase apneu asfiksia berlangsung kira-kira satu menit. Fase ini dapat kita amati berupa adanya depresi pusat pernapasan (napas lemah), kesadaran menurun sampai hilang dan relaksasi spingter. Fase **keempat** asfiksia ditandai oleh adanya paralisis pusat pernapasan lengkap. Denyut jantung beberapa saat masih ada lalu napas terhenti kemudian meninggal dunia.

Covid-19

Virus Corona atau *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) adalah virus yang menyerang sistem pernapasan. Penyakit karena infeksi virus ini disebut **COVID-19**. Virus Corona bisa menyebabkan gangguan ringan pada sistem pernapasan, infeksi paru-paru yang berat, hingga kematian. Virus ini bisa menyerang siapa saja, seperti lansia (golongan usia lanjut), orang dewasa, anak-anak, bayi, ibu hamil, dan ibu menyusui. Virus yang juga termasuk dalam kelompok *coronavirus* adalah virus penyebab *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS) dan virus penyebab *Middle-East Respiratory Syndrome* (MERS). Meski disebabkan oleh virus dari kelompok yang sama, COVID-19 memiliki beberapa perbedaan antara SARS dan MERS, yaitu dalam hal kecepatan penyebaran dan keparahan gejala seperti pada **Gambar 1.11** merupakan perbedaan ciri-ciri gejala penyakit Covid-19, SARS, dan MERS.

Seseorang dapat tertular COVID-19 melalui berbagai cara, yaitu: tidak sengaja menghirup percikan ludah (droplet) yang keluar saat penderita COVID-19 batuk atau bersin, memegang mulut atau hidung tanpa mencuci tangan terlebih dulu setelah menyentuh benda yang terkena cipratan ludah penderita COVID-19, serta kontak jarak dekat dengan penderita COVID-19. Adapun cara pencegahan agar kita tidak terinfeksi virus corona, yaitu:

- 1) Terapkan *physical distancing*, yaitu menjaga jarak minimal 1 meter dari orang lain, dan jangan dulu ke luar rumah kecuali ada keperluan mendesak.
- 2) Gunakan masker saat beraktivitas di tempat umum atau keramaian, termasuk saat pergi berbelanja bahan makanan.
- 3) Rutin mencuci tangan dengan air dan sabun atau *hand sanitizer* yang mengandung alkohol minimal 60%, terutama setelah beraktivitas di luar rumah atau di tempat umum.
- 4) Jangan menyentuh mata, mulut, dan hidung sebelum mencuci tangan.

- 5) Tingkatkan daya tahan tubuh dengan pola hidup sehat, seperti mengonsumsi makanan bergizi, berolahraga secara rutin, beristirahat yang cukup, dan mencegah stres.
- 6) Hindari kontak dengan penderita COVID-19, orang yang dicurigai positif terinfeksi virus Corona, atau orang yang sedang sakit demam, batuk, atau pilek.
- 7) Tutup mulut dan hidung dengan tisu saat batuk atau bersin, kemudian buang tisu ke tempat sampah.
- 8) Jaga kebersihan benda yang sering disentuh dan kebersihan lingkungan, termasuk kebersihan rumah.

2019-nCoV (Novel Coronavirus)	SARS-CoV (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus)	MERS-CoV (Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus)
Pertama kali ditemukan di kota Wuhan, China pada 31 Desember 2019.	Pertama kali ditemukan di China pada November 2002	Pertama kali ditemukan di Timur Tengah pada 2012.
Sejumlah ilmuwan menduga berasal kelelawar atau ular menjadi pembawa virus ini.	SARS menjadi temuan pertama virus corona berpindah dari kelelawar ke musang, sebelum menjangkiti manusia.	Virus MERS juga berasal dari kelelawar, sebelum virusnya berpindah ke unta, dan menulari manusia.
Wuhan coronavirus menular ke manusia diduga dari menyentuh atau memakan binatang inang virus.	Memiliki gejala umum seperti: <ul style="list-style-type: none"> ● Menggigil ● Demam ● Batuk kering ● Sakit di bagian dada. 	MERS menular ke manusia saat bersinggungan langsung, atau mengonsumsi susu dan daging unta yang terinfeksi.
Memiliki gejala umum seperti: <ul style="list-style-type: none"> ● Demam ● Batuk ● Kelelahan ● Sakit kepala ● Hemoptisis ● Diare 	virus ini menyebabkan wabah mematikan di seluruh dunia pada kurun waktu 2002-2003.	Memiliki gejala umum seperti: <ul style="list-style-type: none"> ● Demam ● Batuk ● Gangguan pernapasan akut ● Diare
Hingga Kamis (30/1/2020) sebanyak 170 orang meninggal dunia akibat terjangkit 2019-nCoV.	Tercatat, 777 penduduk meninggal dunia dari 9.098 kasus.	Di Arab Saudi tercatat 22 orang meninggal dunia dari 44 kasus yang terjadi.
	SARS-CoV memiliki tingkat kematian sebesar 10 persen.	MERS-CoV memiliki tingkat kematian sebesar 37 persen.

sumber: kompas.com

Gambar 1.11 Perbedaan gejala penyakit Covid-19, SARS, dan MERS.

Gangguan atau penyakit pada sistem pernapasan tidak hanya sebatas influenza, asma, afiksi, dan pneumonia tetapi masih banyak lagi yang lainnya. Seiring berkembangnya teknologi dan berkembangnya gaya hidup manusia, penyakit juga dapat berkembang seiring berjalannya waktu. Simaklah cerita dari

Dema dan Toto mengenai gangguan pada sistem pernapasan yang sering terjadi pada kehidupan sehari-hari dalam **Zona Komik** di bawah ini.



ZONA KOMIK

Dema dan Toto sedang asik berbincang dan bercerita hal lucu di gubuk tepi sawah Pak Tani. Tiba-tiba, secara tidak sengaja Toto bersin di depan Dema yang membuat ia kaget





* TABEL DENA GEJALA FLU DAN PILEK

GEJALA	PILEK	FLU
DEMAM	TERKADANG	SERING ($\pm 38^{\circ} - 39^{\circ}C$)
SAKIT KEPALA	TERKADANG	SERING
HIDUNG TERSUMBAT	SERING	TERKADANG
BERSIN	SERING	TERKADANG



AYO KERJAKAN!

Proyek: Membuat poster tentang upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan pada manusia

Bentuklah kelompok 2-3 orang untuk mengerjakan proyek yaitu membuat poster dengan menggunakan kertas berukuran A3 mengenai upaya menjaga kesehatan sistem pernapasan pada manusia dalam kurun waktu satu minggu.

F. Pengertian Tekanan

Sebelum kita mengetahui konsep tekanan pada sistem pernapasan, kita akan membahas mengenai pengertian tekanan. Bila kalian mencari arti kata “tekanan” dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) tentunya memiliki arti yang bermacam-macam tergantung dengan penggunaan kata atau kalimat yang menyertainya. Sub-bab kali ini akan membahas mengenai tekanan dalam konsep IPA. Sebelum kamu masuk dalam pengertian tekanan, mari kita membaca **Zona Komik** di bawah ini terlebih dahulu.



ZONA KOMIK

Toto dan Dema sedang keluyuran mencari tempat bermain yang pas di siang hari. Setelah berputar-putar kampung, akhirnya mereka menemukan tempat yang nyaman untuk bermain di cuaca yang sangat panas itu, yaitu gubuk di tepi sawah.





5 MENIT KEMUDIAN

* BERUSAHA DUDUK

PAK PETANI BAIK BANGET YA DEM! NYEDIAIN TEMPAT MAIN BUAT KITA MAKIN CINTA DEH SAMA PAK TANI ^^

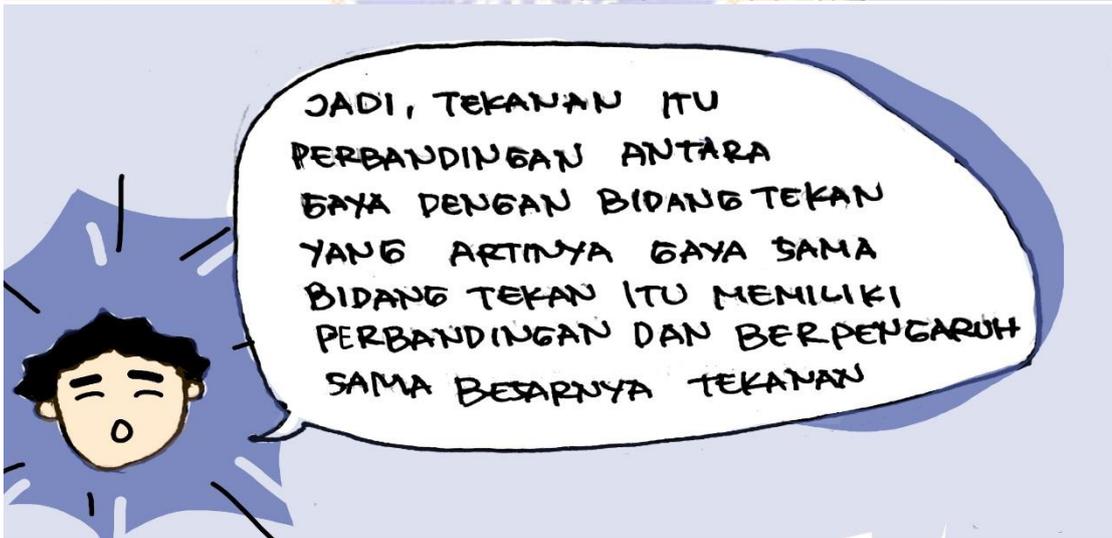
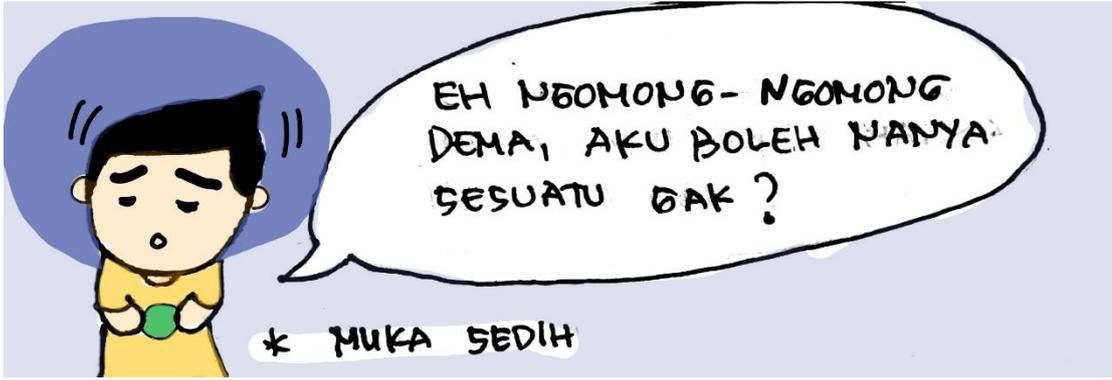
* BERUSAHA TABAH

SERAH LUTOT

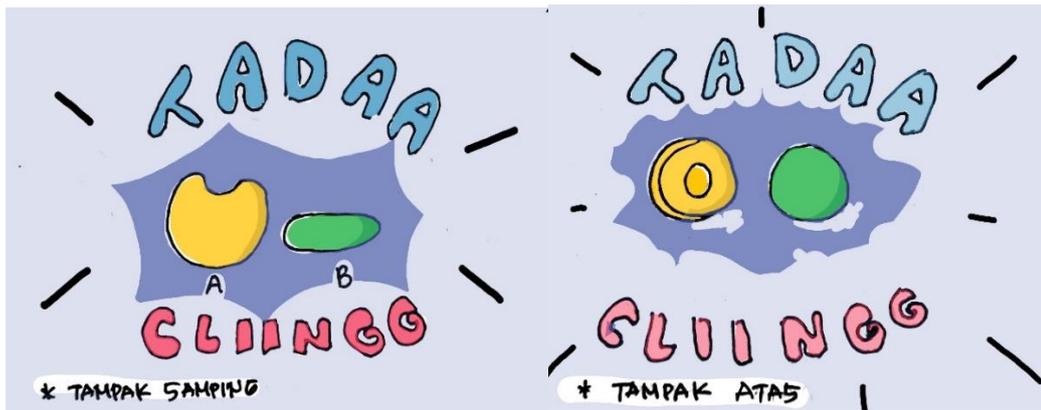
SEKARANG YOK KITA MAIN!

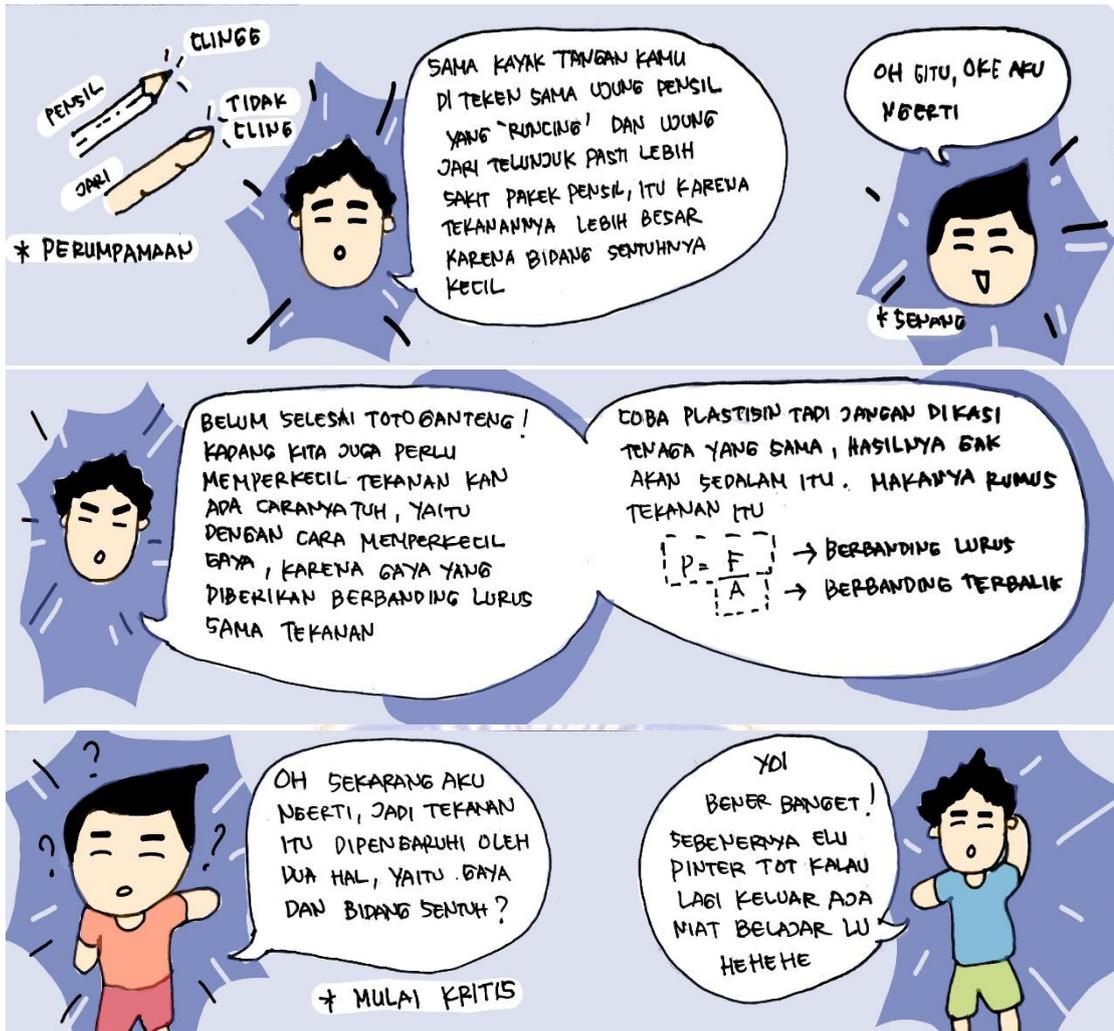
TADAA... LES'T GO!

A FEW MOMENT LATER









Berdasarkan cerita dari **Zona Komik** di atas, dapatkah kamu simpulkan apakah tekanan itu? Cerita di atas menjelaskan bahwa jika luas bidang tekan atau luas bidang sentuh dengan gaya mempengaruhi besarnya tekanan maka, dapat dikatakan bahwa **Tekanan adalah perbandingan besar gaya dengan luas bidang tekan/sentuh**. Tekanan berbanding lurus dengan besar gaya, jika gaya yang diberika besar maka tekanan yang dihasilkan pun juga besar. Sedangkan, pada luas bidang tekan berbanding terbalik dengan tekanan, sehingga semakin kecil bidang sentuh maka semakin besar tekanan yang diberikan. Tekanan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{A}$$

P = Tekanan (N/m^2 yang disebut dengan Pascal (Pa))
 F = Gaya (N)
 A = Luas bidang tekan/sentuh (m^2)



Tekanan dapat dihasilkan oleh benda padat, cair, dan gas. Jika suatu benda mendapatkan gaya dan benda tersebut dihadap oleh permukaan suatu bidang, maka timbullah tekanan. Misalnya sebuah batu yang dilempar ke dalam sungai akan menghasilkan percikan air dipermukaan sungai yang terlihat seperti pada **Gambar 1.12**. Air memercik karena adanya tekanan dari gerak batu pada permukaan sungai. Namun, jika benda dikenai gaya, tetapi tidak ada permukaan yang menghadangnya, maka benda tidak melakukan tekanan. Misalnya batu yang digantung dengan tali, batu tersebut tidak melakukan tekanan terhadap lantai. Batu akan memberikan tekanan terhadap lantai kalua batu tersebut diletakkan diatas lantai karena dalam hal ini batu dihadap oleh lantai dan memiliki luas bidang tekan.



sumber: alamy.com

Gambar 1.12 Percikan air ketika batu masuk ke dalam sungai



TAHUKAH KAMU?

Mengapa tidur di kasur busa terasa lebih nyaman dibandingkan tidur dengan kasur kapuk?
Ketika tidur di atas kasur busa, permukaan kasur ikut melengkung mengikuti lengkungan tubuh kita. Bagian tubuh yang tersentuh dengan kasur busa sangat luas sehingga tekanan yang dilakukan tubuh kita kecil. Sebaliknya, pada saat tidur di kasur kapuk permukaannya tidak mengikuti lengkungan tubuh. Bagian kasur kapuk yang bersentuhan dengan tubuh sangat kecil, sehingga tekanan yang dilakukan bagian tubuh yang bersentuhan dengan kasur kapuk lebih besar. Tekanan yang kecil saat tidur di atas kasur busa menyebabkan rasa nyaman, sedangkan tekanan besar saat tidur di atas kasur kapuk menyebabkan rasa sakit. (sumber: IPA Fisika, 2006)

G. Konsep Tekanan pada Proses Pernapasan

Zat gas memiliki tekanan sama seperti zat cair dan zat padat. Pengukuran tekanan merupakan peristiwa yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Udara yang mengalir didalam saluran napas merupakan salah satu macam peristiwa terkait tekanan, khususnya tekanan gas dalam tubuh manusia. Udara dari lingkungan luar dapat masuk kedalam paru-paru karena terdapat perbedaan tekanan antara lingkungan luar dengan tekanan dalam paru-paru. Berikut ini simaklah penjelasan keterkaitan antara sistem pernapasan dengan konsep tekanan udara.

1) Tekanan Parsial

Setelah udara masuk ke saluran pernapasan dan sampai ke alveoli maka akan terjadi proses difusi dari alveoli ke pembuluh kapiler paru, dan difusi karbon dioksida dari kapiler darah ke alveoli. Terjadinya proses difusi karena adanya perbedaan konsentrasi atau perbedaan tekanan dari gas oksigen dan karbon dioksida di antara kapiler darah dan alveoli. Difusi terjadi dari daerah yang memiliki konsentrasi dan tekanan parsial tinggi ke daerah yang memiliki konsentrasi dan tekanan parsial rendah. Aliran gas oksigen dan karbon dioksida berdasarkan proses terjadi pernapasan, manusia mempunyai dua tahap mekanisme pertukaran gas, antara lain pernapasan eksternal dan pernapasan internal, dipaparkan sebagai berikut.

a. Pernapasan eksternal

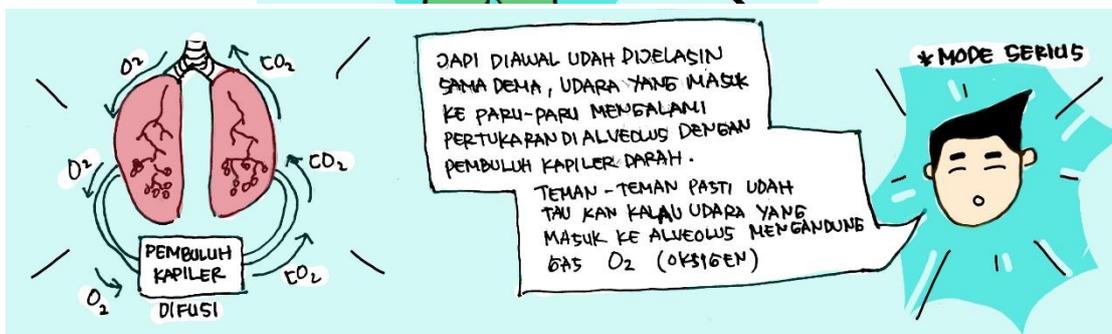
Udara yang masuk ke paru-paru mengandung oksigen. Oksigen tersebut akan diikat oleh darah melalui proses difusi. Pada saat yang sama darah yang mengandung karbon dioksida akan di lepas. Proses pertukaran oksigen dan karbon dioksida antara udara dan darah dalam paru-paru dinamakan pernapasan eksternal. Proses difusi dapat terjadi pada paru-paru (alveolus) karena adanya perbedaan tekanan parsial antara udara dan darah dalam alveolus. Tekanan parsial membuat konsentrasi oksigen dan karbon dioksida pada darah dan udara berbeda.

Tekanan parsial adalah tekanan yang diberikan oleh gas tertentu dalam campuran gas tersebut. Tekanan parsial oksigen yang dihirup akan lebih besar dibandingkan dengan tekanan parsial oksigen pada alveolus paru-paru. Dengan kata lain konsentrasi oksigen di udara lebih tinggi, dibandingkan konsentrasi dalam darah, oleh karena itu oksigen dari luar akan berdifusi masuk ke dalam alveolus paru-paru. Sementara tekanan parsial karbon dioksida dalam darah lebih besar dibandingkan dengan tekanan parsial karbon dioksida di udara akibatnya karbon dioksida akan berdifusi menuju udara. Simaklah **Zona Komik** di bawah ini untuk lebih memahaminya.



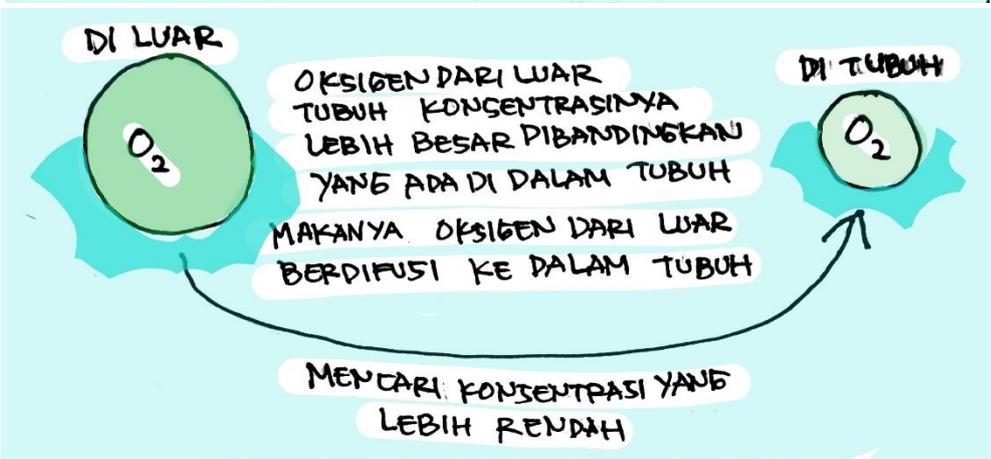
ZONA KOMIK

Demas dan Toto kali ini tidak sedang bermain, melainkan membantu kalian untuk memahami mengenai tekanan parsial pada pernapasan eksternal.



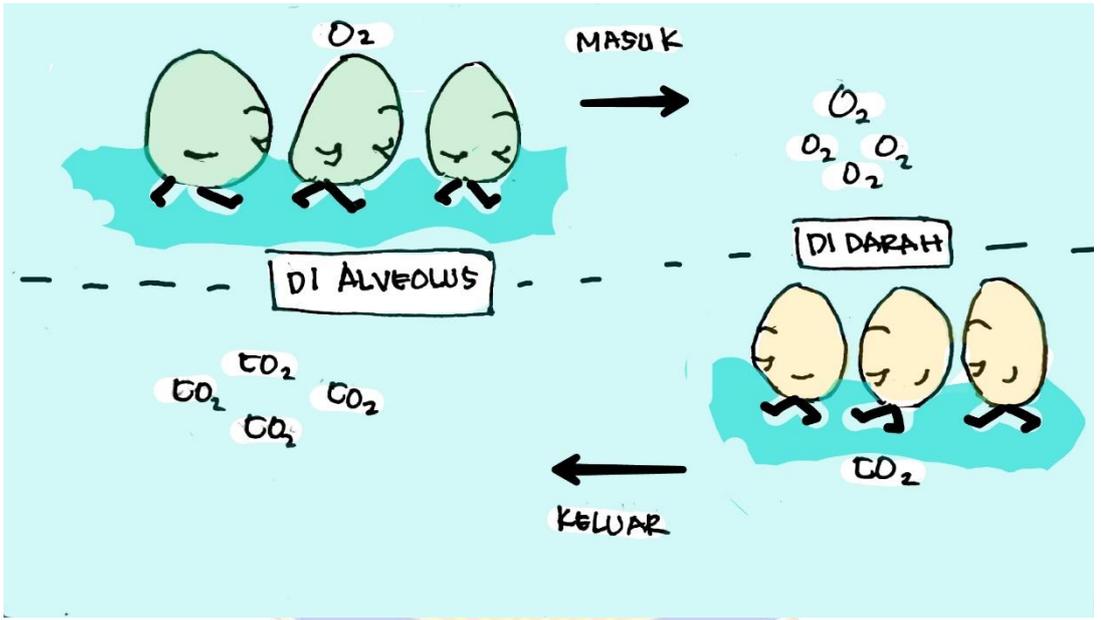
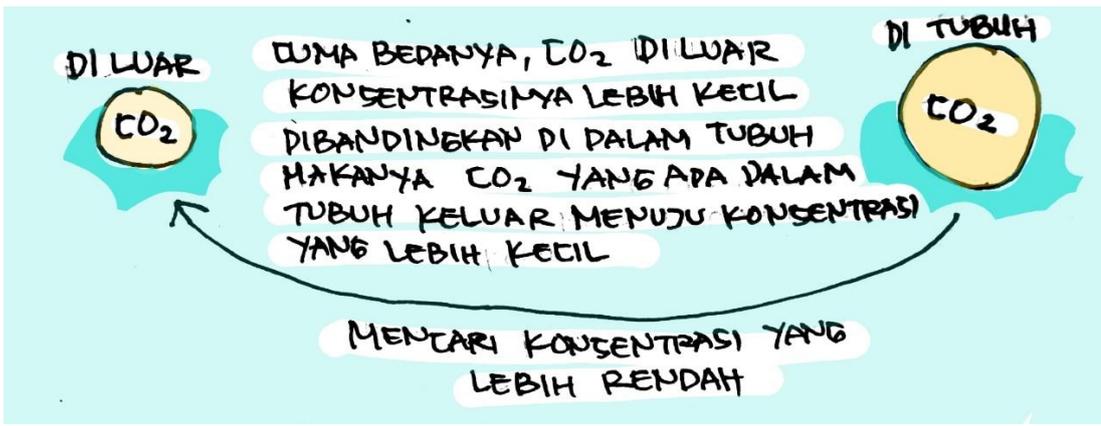


TEMEN-TEMEN HARUS TAU DIFUSI ITU APA, JADI DIFUSI ITU PERPINDAHAN SUATU ZAT DARI KONSENTRASI TINGGI KE KONSENTRASI RENDAH IBARATNYA KAYAK AIR MENGALIR DARI TEMPAT TINGGI KE TEMPAT RENDAH



BETUL ITU TOT ! MAH HAL INI JUGA TERJADI PADA GAS LAINYA YAITU KARBON DIOKSIDA TEMEN-TEMEN





b. Pernapasan Internal

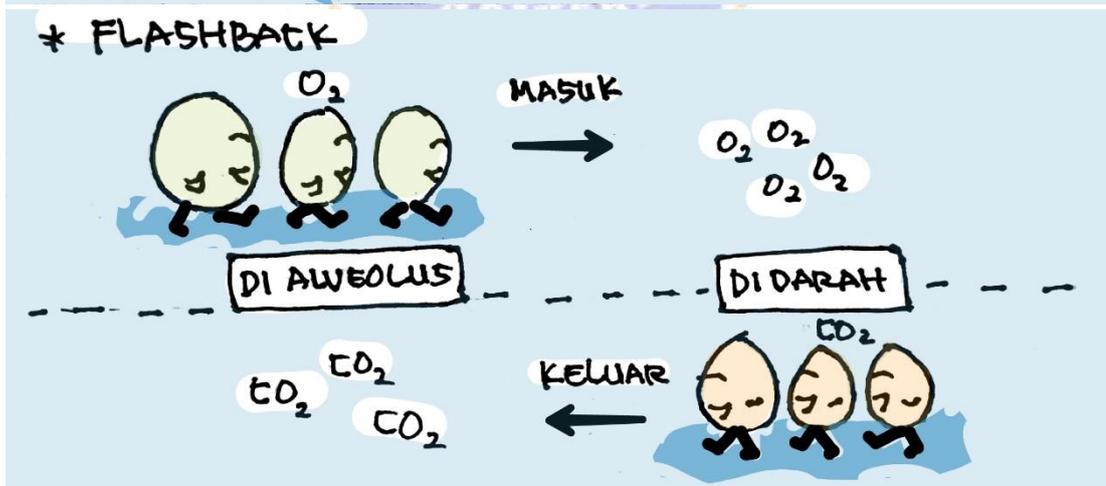
Pernapasan internal merupakan proses pertukaran gas yang terjadi di jaringan tubuh. Proses pertukaran karbon dioksida dan oksigen tersebut terjadi dalam respirasi seluler. Proses masuknya sel ke dalam cairan jaringan tubuh juga melalui proses difusi. Proses difusi akan terjadi karena adanya perbedaan tekanan parsial oksigen dan karbon dioksida antara darah dan cairan jaringan, tekanan parsial oksigen pada cairan jaringan lebih rendah dibandingkan dengan tekanan parsial dalam darah, artinya konsentrasi oksigen dalam cairan jaringan lebih rendah dibandingkan konsentrasi oksigen dalam darah, oleh karena itu oksigen dalam darah mengalir menuju jaringan. Sementara itu tekanan karbon dioksida dalam darah lebih rendah daripada tekanan dalam cairan jaringan. Akibatnya karbon dioksida yang terkandung dalam jaringan akan berdifusi menuju ke dalam darah. Simaklah **Zona Komik** di bawah ini untuk lebih memahaminya.



ZONA KOMIK

Demam dan toto kali ini kembali hadir membantu kalian untuk memahami mengenai tekanan parsial pada pernapasan internal.







KALI INI AKU YANG NYERITAIN YA-- JADI SETELAH O_2 MASUK KE DARAH OTOMATIS KONSENTRASI DARAH JUGA BESAR DAN CO_2 YANG KELUAR MENYEBABKAN KONSENTRASI DI DARAH MENJADI KECIL.

* SAAT INI

MASUK O_2

DI DARAH

DI CAIRAN JARINGAN

KELUAR CO_2

TAU GAK APA YANG TERJADI PADA OKSIDEN SELANJUTNYA? DI CAIRAN JARINGAN / SEL INILAH TERJADI REAKSI KIMIA $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{Energi}$ SEHINGGA MEMBUHASILKAN CO_2 DENGAN KONSENTRASI TINGGI

NAH KALAU UDAH TINGGI, CO_2 AKAN BERDIFUSI LAGI KE DARAH YANG KONSENTRASI LEBIH RENDAH LALU KE ALVEOLUS DAN KELUAR DARI TUBUH MELALUI HIDUNG KITA ...

JADI ITULAH YANG TERJADI KETIKA KITA BERNAPAS DAN PROSES ITU TERJADI SANGAT CEPAT, SECEPAT KITA BERNAPAS LOHH!

SUNGGUH HEBAT! CIPTAAN TUHAN ... TUBAS KITA YAITU MENJAGA DAN MERAWATNYA GUYS M

2) Hukum Boyle

Hukum Boyle berlaku pada sistem pernapasan manusia yang menyatakan bahwa tekanan pada suatu massa gas yang tetap berbanding terbalik dengan volumenya. Jika pada suatu temperatur tertentu volume meningkat, maka tekanan akan berkurang, dan sebaliknya. Hal ini berarti bahwa jika volume diperkecil menjadi setengahnya, maka tekanan akan menjadi dua kali lipat, hal ini disebabkan karena lebih banyak partikel gas yang bertumbukan dengan dinding wadah. Hukum Boyle itu sendiri berbunyi:

“Hasil kali tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup selalu tetap bila suhu gas tidak berubah.”

Hukum Boyle tersebut dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$	↔	$P_1 = \text{Tekanan awal (N/m}^2\text{)}$ $P_2 = \text{Tekanan akhir (N/m}^2\text{)}$ $V_1 = \text{Volume awal (m}^3\text{)}$ $V_2 = \text{Volume akhir (m}^3\text{)}$
-----------------------------------	---	--

Hukum Boyle inilah yang menjelaskan mengapa tekanan udara diluar bisa menjadi lebih rendah atau lebih tinggi daripada tekanan udara diparu-paru. Gerakan pernapasan menyebabkan perubahan volume toraks (dada) dan perubahan tekanan gas dalam rongga dada yang mengakibatkan udara mengalir ke dalam atau ke luar rongga dada.

- Saat ketika inspirasi, dimana diafragma berkontraksi dan mendatar serta otot-otot antariga (interkostal) berkontraksi. Volume toraks akan bertambah dan tekanan paru-paru berkurang (hukum Boyle). Karena volume paru meningkat, maka tekanan dalam paru akan lebih rendah daripada tekanan atmosfer sehingga udara akan tertarik masuk ke paru.
- Demikian pula halnya ketika ekspirasi, dimana diafragma berelaksasi dan bergerak ke atas dan otot-otot antariga berelaksasi. Volume toraks akan berkurang dan tekanan paru bertambah (hukum Boyle). Karena volume paru berkurang, maka tekanan dalam paru akan lebih tinggi dari tekanan atmosfer sehingga udara keluar dari paru-paru.

Simaklah **Zona Komik** di bawah ini untuk lebih memahaminya.



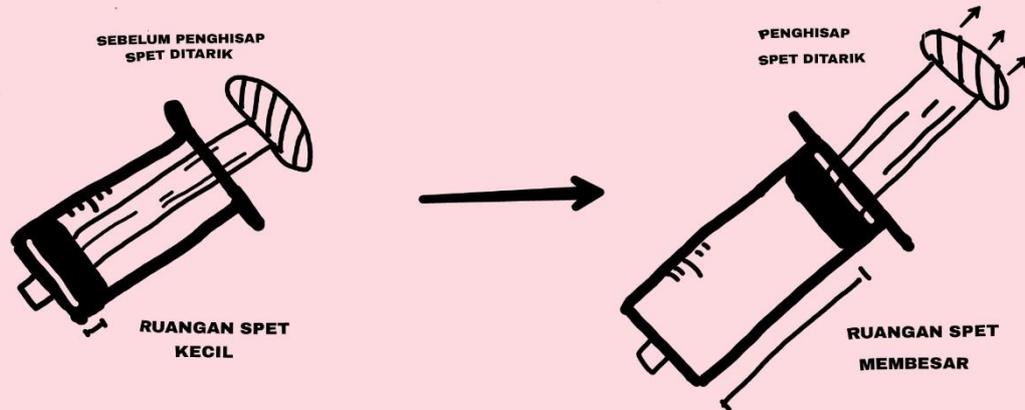
ZONA KOMIK

Dema dan toto kali ini akan membantu kalian untuk memahami mengenai Hukum Boyle.





COBA PERHATIKAN SPET INI GUYS!



KETIKA PENGHISAP SPET DITARIK, UDARA MASUK KE DALAM SPET, SAMA SEPERTI PARU-PARU KITA. DENGAN MENAMBAH VOLUME RONGGA DADA, TEKANAN UDARA DI PARU-PARU MENJADI KECIL SEHINGGA UDARA DI LUAR TUBUH BISA MASUK KE PARU-PARU. INILAH YANG TERJADI KETIKA KITA MENARIK NAPAS



TAPI KALAU PENGHISAP SPET DIDORONG, RUANGAN DI DALAM SPET MENJADI LEBIH SEMPIT, SEHINGGA UDARA DI DALAM SPET KELUAR...

HAL INI JUGA SAMA KETIKA RONGGA DADA BERELAKSASI, VOLUMENYA JADI BERKURANG DAN TEKANAN UDARA DI PARU-PARU JADI BESAR, MAKANYA UDARA BISA KITA HEMBUSKAN





RANGKUMAN

1. Respirasi atau bernapas adalah proses pertukaran gas yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup. Terdapat tiga proses dasar respirasi manusia, yaitu (1) bernapas atau ventilasi paru-paru, (2) respirasi eksternal, dan (3) respirasi internal.
2. Alat pernapasan manusia terdiri dari hidung – faring – laring – trachea – bronkus – bronkiolus – alveolus.
3. Gas yang berperan dalam proses pernapasan yaitu oksigen dan karbon dioksida.
4. Mekanisme pernapasan pada manusia terdiri dari mekanisme pernapasan dada dan pernapasan perut.
5. Gangguan penyakit yang dapat terjadi pada sistem pernapasan manusia, diantaranya influenza, asma, pneumonia, dan asfiksi.
6. Tekanan adalah perbandingan besar gaya dengan luas bidang tekan/sentuh.
7. Konsep tekanan pada proses pernapasan menggunakan konsep tekanan parsial dan hukum Boyle.



UJI KOMPETENSI

A. Pilihlah satu jawaban yang tepat!

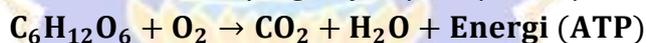
2. Jika permukaan suatu benda diperkecil, yang akan terjadi pada tekanan adalah
 - a. Makin kecil
 - b. Makin besar
 - c. Tetap
 - d. Tidak ada perubahan
3. Perhatikan hal-hal berikut!
 - 1) Luas permukaan
 - 2) Massa benda
 - 3) Gaya
 - 4) Suhu bendaHal-hal yang memengaruhi tekanan suatu benda ditunjukkan oleh nomor
 - a. 1) dan 2)
 - b. 1) dan 3)
 - c. 2) dan 3)
 - d. 2) dan 4)
4. Sebuah gaya bekerja pada permukaan berbentuk persegi sehingga menghasilkan tekanan 100 Pa. jika sisi persegi diperkecil menjadi setengah panjang sisi mula-mula, maka tekanan yang bekerja menjadi
 - a. 50 Pa
 - b. 100 Pa
 - c. 200 Pa
 - d. 400 Pa
5. Pada tekanan parsial, proses akibat adanya perbedaan konsentrasi atau perbedaan tekanan dari gas oksigen dan karbon dioksida di antara kapiler darah dan alveoli disebut dengan proses
 - a. Osmosis
 - b. Difusi
 - c. Kapilaritas
 - d. Difraksi
6. Berikut termasuk alat pernapasan pada manusia, **kecuali**
 - a. Hidung
 - b. Laring
 - c. Kerongkongan
 - d. Paru-paru
7. Dalam sistem pernapasan, pertukaran gas oksigen dengan karbon dioksida terjadi di
 - a. Bronkus
 - b. Trakea
 - c. Paru-paru
 - d. Alveolus
8. Inspirasi pernapasan dada dapat menyebabkan otot antar tulang rusuk
 - a. Relaksasi dan volume paru-paru mengecil
 - b. Berkontraksi dan volume paru-paru mengecil
 - c. Berkontraksi dan volume paru-paru tetap
 - d. Berkontraksi dan volume paru-paru membesar
9. Untuk membuktikan bahwa pernapasan menghasilkan CO_2 dapat dilakukan dengan cara
 - a. Menghirup air kapur
 - b. Meniup air kapur



- c. Meniup cermin
 - d. Meniup air bak mandi
10. Urutan jalannya udara pernapasan dari luar ke dalam tubuh yang benar adalah
- a. Hidung – faring – laring – trachea – bronkus – bronkiolus – alveolus
 - b. Hidung – laring – faring – trachea – bronkus – bronkiolus – alveolus
 - c. Hidung – trachea – faring – laring – bronkus – bronkiolus – alveolus
 - d. Hidung – laring – faring – trachea – bronkiolus – bronkus – alveolus
11. Pembengkakan yang terjadi pada saluran pernapasan menyebabkan penderita menjadi kesulitan untuk menghirup cukup oksigen. Penderita akan mengalami batuk, napas berbunyi, sesak napas atau mengalami kesulitan untuk bernapas. Berdasarkan gejala tersebut, dapat dikatakan penderita mengalami penyakit
- a. Pneumonia
 - b. Asfiksi
 - c. Influenza
 - d. Asm

B. Jawablah dengan singkat!

- 1. Jelaskan yang dimaksud dengan bernapas!
- 2. Berikut ini merupakan reaksi kimia yang terjadi pada proses pernapasan.

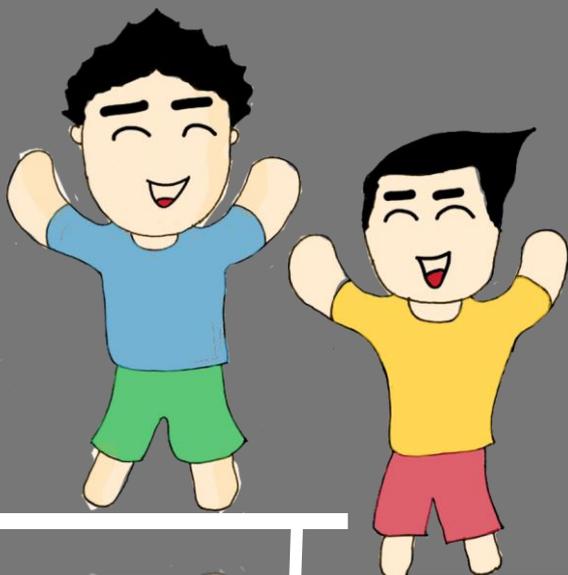


- Jelaskan maksud dari reaksi kimia tersebut terhadap proses pernapasan pada manusia!
- 3. Jelaskan perbedaan mekanisme antara pernapasan dada dengan pernapasan perut!
 - 4. Ceritakan perjalanan udara dalam proses pernapasan mulai dari masuk melalui lubang hidung, difusi pada alveolus, hingga dihembuskan kembali melalui lubang hidung!

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Saktiyono, & Lutfi. 2007. *IPA TERPADU SMP dan MTS Jilid 2A untuk Kelas VIII Semester I*. Jakarta: Erlangga.
- Abdullah, M. 2004. *IPA Fisika SMP dan MTs Jilid 2 untuk Kelas VIII*. Jakarta: Erlangga.
- <https://usaha321.net/reaksi-kimia-proses-respirasi-pada-manusia.html>, diunduh pada tanggal 3 Maret 2020.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VIII Semester I*. Balitbang: Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud.
- Sumarwan, Sumartini, Kusmayadi, S. Sulastri, & Bambang A.P. 2007. *ILMU PENGETAHUAN ALAM SMP Jilid 2A Kelas VIII SEMESTER 1*. Jakarta: Erlangga.
- Tim Penyusun. _____. *BELAJAR PRAKTIS ILMU PENGETAHUAN ALAM Untuk SMP/MTs Kelas VIII Semester 2*. Klaten: Viva Pakarindo.





Cintai sistem pernapasanmu dengan hidup bersih misalnya dengan cara menggunakan masker saat berpergian atau berada di tempat yang terdapat polusi agar bakteri; virus; debu dan kawan - kawannya tidak terhirup oleh hidung kita. Selain itu penting juga menjaga kebersihan lingkungan di sekitar kita karena di bersih pangkal sehat. Semoga kalian semua sehat selalu yaa . ^^



Putu Anandia Pratiwi

Program Studi S1 Pendidikan IPA

Kunjungi saya di email: anandiapратиwi1919@gmail.com

Lampiran 10. Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP



Putu Anandia Pratiwi lahir di Singaraja pada tanggal 19 Mei 1998. Penulis lahir dari pasangan suami istri atas nama Bapak I Made Arnawa dan Ibu Made Dewi Candra. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Kini penulis beralamat di jalan Gunung Guntur Gang XVIII A no A 8, Padangsambian, Denpasar Barat. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN 10 Padangsambian dan lulus pada tahun 2009. Kemudian penulis melanjutkan di SMP PGRI 5 Denpasar dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2016, penulis lulus dari SMA PGRI 2 Denpasar dan melanjutkan ke perguruan tinggi Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Fisika dan Pengajaran IPA dengan Prodi S1 Pendidikan IPA. Pada semester Sembilan tahun 2020, penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Buku Ajar IPA Terpadu SMP Berbantuan Komik dengan Tema Aku Bernapas”. Selanjutnya mulai tahun 2016 sampai dengan penulisan skripsi ini, penulis masih terdatar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan IPA di Universitas Pendidikan Ganesha.

