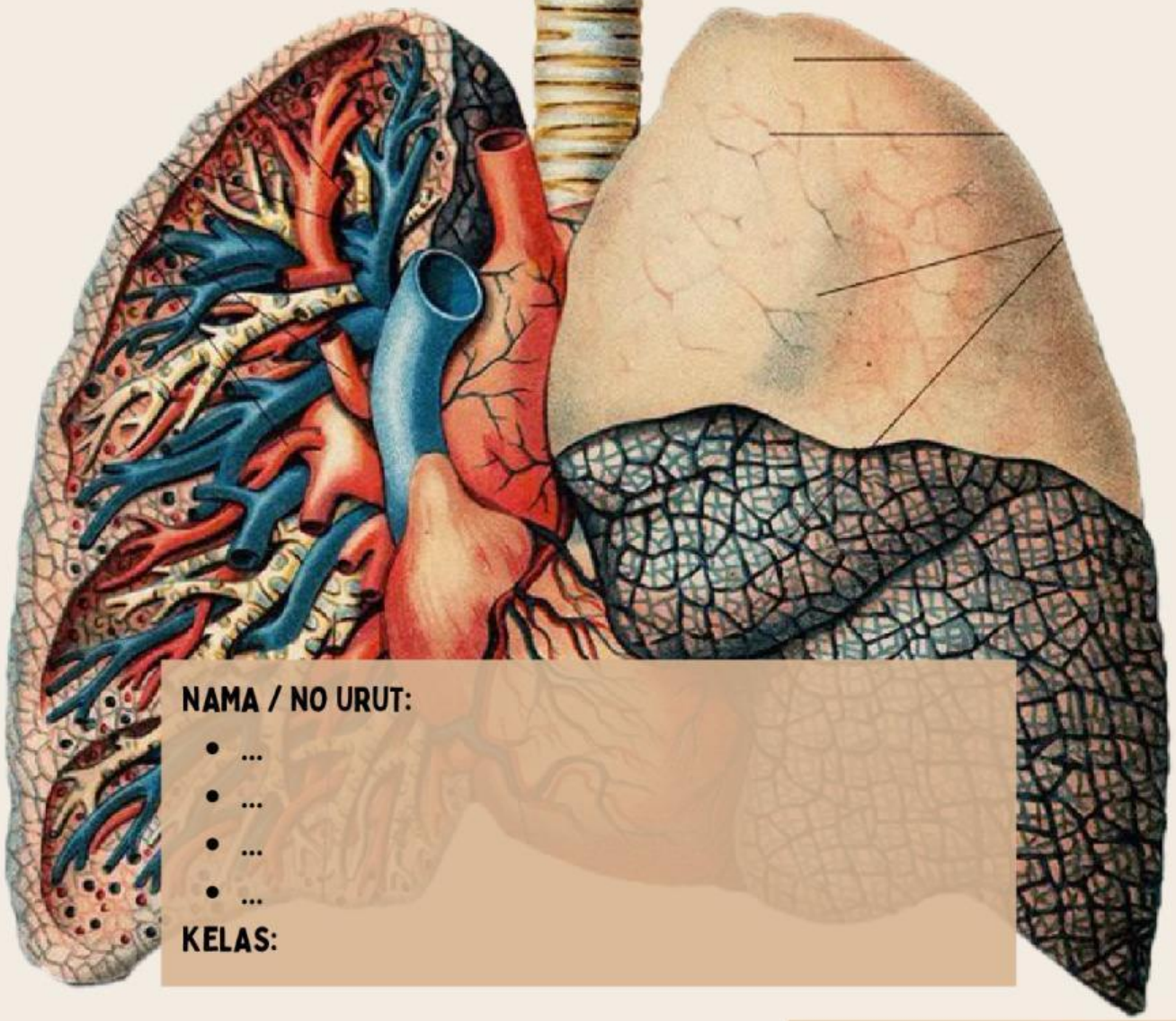
LEMBAR KERJA MURID • E-LKM

SISTEM RESPIRASI & ISU VAPE

KELAS XI | FASE F | BIOLOGI | SISTEM RESPIRASI



NAMA / NO URUT:

- ...
- ...
- ...
- ...

KELAS:

Nailil Mucharomah
Erlix Rakhmad Purnama, S.Si., M.Si.

LIVEWORKSHEETS

Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase F, murid memiliki kemampuan menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal. Murid mampu merumuskan pertanyaan ilmiah tentang hubungan antar variabel dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah; menafsirkan informasi yang diperoleh dengan jujur dan bertanggung jawab, menganalisis data, serta menggunakan data dan rujukan untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan; menganalisis validitas sumber; serta mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah dan terbuka terhadap pendapat yang lebih relevan.

Tujuan Pembelajaran

1. Melalui analisis kasus sistem respirasi dalam E-LKM berbasis SSI, murid kelas XI mampu menjelaskan hubungan struktur dan fungsi organ respirasi, termasuk mekanisme pertukaran gas di alveolus, serta mengaitkannya dengan dampak paparan aerosol vape berdasarkan konsep biologi secara tepat.
2. Melalui analisis data hasil penelitian dalam E-LKM berbasis SSI, murid kelas XI mampu menafsirkan data dan menarik kesimpulan mengenai dampak paparan aerosol vape terhadap sistem respirasi dengan menggunakan minimal dua data atau temuan penelitian sebagai bukti pendukung.
3. Melalui analisis artikel, data penelitian, dan klaim terkait vape dalam E-LKM berbasis SSI, murid kelas XI mampu mengevaluasi kredibilitas informasi berdasarkan sumber dan bukti ilmiah serta menyusun keputusan terhadap isu penggunaan vape dengan menyertakan minimal dua alasan yang didukung ilmiah yang relevan.

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKM

E-LKM ini dirancang untuk melatihkan literasi sains murid pada materi Sistem Respirasi melalui isu sosial-ilmiah (Socio-Scientific Issues/SSI). Sebelum menggunakan E-LKM, perhatikan petunjuk berikut.



Siapkan perangkat berupa laptop, tablet, atau ponsel yang dapat terhubung ke internet.



Pastikan koneksi internet stabil agar seluruh fitur dan sumber informasi dalam E-LKM dapat diakses.



Bacalah petunjuk pada setiap aktivitas dan ikuti langkah-langkah yang tersedia secara berurutan.



Pindai barcode atau akses tautan yang tersedia untuk menelusuri artikel ilmiah dan sumber informasi yang diperlukan.



Kerjakan setiap aktivitas dengan mengisi kolom jawaban berdasarkan hasil analisis dan pemahamanmu.

LIVEWORKSHEETS

Problem Spotlight 1



Apa yang terjadi dengan mereka?

Bacalah berita kasus berikut dengan cermat

BERITA KASUS - KASUS KLINIS UTAMA

Seorang remaja laki-laki berusia 16 tahun yang sebelumnya sehat datang ke rumah sakit dengan keluhan sesak napas dan batuk tanpa dahak. Dokter menduga ia menderita pneumonia (infeksi paru-paru), sehingga ia diberi antibiotik. Hasil CT-scan dada menunjukkan bayangan ground-glass opacities di kedua paru. Dari riwayatnya diketahui bahwa remaja ini sudah menggunakan rokok elektrik (vape) selama 2 tahun.
Lima hari kemudian, kondisinya memburuk. CT-scan ulang menunjukkan kerusakan di kedua paru yang semakin parah. Ia dirujuk ke rumah sakit pusat rujukan untuk penanganan lebih lanjut. Kasus ini dilaporkan sebagai EVALI (E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury).

Sumber: Poyiadji, N., Sabharwal, G. K., Leschied, J., Ledbetter, K., Collins, D., & Song, T. (2020). Vaping associated lung injury requiring bilateral lung transplant in an adolescent. *Henry Ford Health System*. https://scholarlycommons.henryford.com/merf2020caserpt/33
(Kasus diadaptasi dan disederhanakan untuk kepentingan pembelajaran.)

Fakta Kunci dan Gejala EVALI

- EVALI diberi nama resmi oleh CDC setelah lonjakan wabah penyakit paru misterius pada tahun 2019.
- Zat yang dikaitkan dengan EVALI dan kerusakan paru akibat vape antara lain **vitamin E asetat** (paling kuat kaitannya menurut CDC), nikotin, diacetyl, propylene glycol, dan partikel logam berat.

EVALI	Bronkopneumonia
Kerusakan atau cedera jaringan paru akut akibat **paparan kimiawi** (non-infeksi).	Peradangan saluran pernapasan dan alveolus akibat **infeksi patogen** (bakteri, virus, atau jamur).
Persamaan: Keduanya memicu peradangan alveolus dan tampak sebagai bayangan kekeruhan (*ground-glass*) pada hasil rotgen atau CT-scan, dengan gejala fisik yang sering mirip (demam, sesak, batuk).	

LIVEWORKSHEETS

Pertanyaan Pemantik

Kegiatan: Menjelaskan fenomena secara ilmiah

Setelah membaca ulasan di atas, jawablah pertanyaan berikut!

1. Apa yang menarik perhatianmu dari kasus tersebut?
Jawaban:

2. Berdasarkan gejala yang dialami pasien dan hasil CT-scan, bagian atau organ sistem manakah yang menurut dugaan awalmu mengalami gangguan?
Jawaban:

3. Bagaimana gangguan tersebut memengaruhi proses pertukaran gas?
Jawaban:

Dua Klaim yang Beredar

Untuk menelusuri penyebab gangguan respirasi pasien, perhatikan dua klaim berikut mengenai penggunaan vape dan dampaknya terhadap sistem respirasi.

Klaim 1	Klaim 2
Vape lebih aman daripada rokok konvensional sehingga dapat menjadi alternatif yang lebih aman bagi rokok.	Vape tetap memiliki risiko terhadap sistem respirasi sehingga tidak dapat dianggap sepenuhnya aman.

Dua klaim tersebut memiliki sudut pandang yang berbeda. Untuk menentukan bagaimana kamu menanggapinya, analisislah informasi dan bukti ilmiah yang tersedia.

LIVEWORKSHEETS

Problem Mapping 2



Apa yang perlu diselidiki?

Dua klaim mengenai penggunaan vape telah disajikan. Namun, kedua klaim tersebut tidak dapat ditentukan kebenarannya hanya berdasarkan pendapat. Diperlukan bukti ilmiah mengenai pengaruh aerosol vape terhadap struktur dan fungsi sistem respirasi.

1. Untuk menilai kedua klaim tersebut, informasi apa yang perlu kamu ketahui?
   (Centang informasi yang diperlukan untuk menilai kebenaran kedua klaim tersebut.)

   ☐ Kandungan zat dalam aerosol vape
   ☐ Pengaruh aerosol vape terhadap jaringan respirasi
   ☐ Pengaruh vape terhadap proses pertukaran gas
   ☐ Perbandingan dampak vape dan rokok konvensional
   ☐ Informasi lain: .....

2. Rumuskan pertanyaan penyelidikan berdasarkan dua klaim tersebut.
   Petunjuk: Susun pertanyaan yang menghubungkan paparan aerosol vape dengan struktur dan fungsi sistem respirasi
   Jawaban:

3. Buat dugaan awal (Hipotesis)
   Berdasarkan pengetahuan awalmu, klaim manakah yang menurutmu lebih mendukung ilmiah? Jelaskan alasanmu.
   Jawaban: klaim ..... , karena (tulis alasanmu di sini ...)

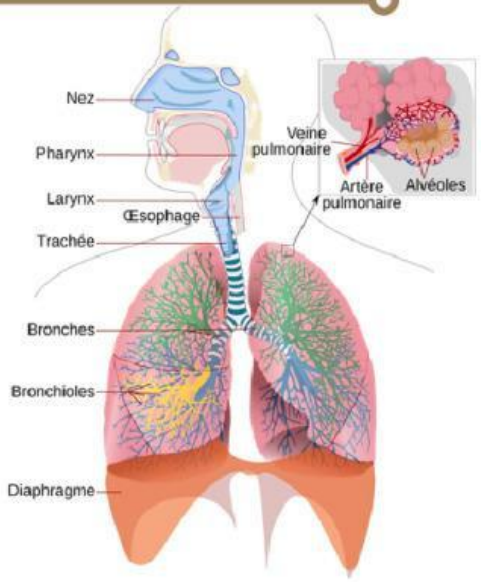
LIVEWORKSHEETS

Evidence Lab 3

Mari Selidiki Buktinya

Aktivitas 1 - Menghubungkan Vape dengan Sistem Respirasi

A Kenali Struktur dan Fungsi Respirasi



Petunjuk: Saat mengisi kolom Struktur Khas, perhatikan (1) ketebalan dinding, (2) hubungan dengan pembuluh darah/kapiler, dan (3) luas permukaan. Kolom Fungsi Utama diisi dengan hubungan struktur tersebut terhadap fungsinya.

Bagian	Struktur Khas	Fungsi Utama
Trakea	...	...
Bronkus	...	...
Bronkiolus	...	...
Alveolus dan kapiler	...	...

Jawablah!

Berdasarkan informasi mengenai struktur dan fungsi respirasi, bagian manakah yang berpotensi mengalami gangguan akibat paparan aerosol vape?

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

Analisis Dampak Aerosol Vape

Telusuri informasi dari sumber ilmiah tepercaya mengenai dampak biologis senyawa dalam aerosol vape terhadap sistem respirasi. Lengkapi tabel berikut berdasarkan informasi yang kamu temukan!

Gunakan artikel ilmiah atau publikasi dari lembaga kesehatan dan penelitian tepercaya. Cantumkan sumber informasi yang kamu gunakan.

Senyawa Aerosol Vape	Informasi yang Tersedia	Dampak Biologis pada Sistem Respirasi
Vitamin E asetat	Bahan tambahan pada cairan vape; paling kuat dengan EVALI menurut CDC.	...
Sumber infomasi:		
Nikotin & partikel logam berat	Nikotin bersifat adiktif; partikel logam berat dapat ikut terhirup bersama aerosol.	...
Sumber infomasi:		
Diacetyl	Senyawa perisa yang dikaitkan dengan kerusakan saluran napas kecil (bronkiolus).	...
Sumber infomasi:		

Info Singkat: Gas berpindah dari area bertekanan parsial tinggi ke rendah (difusi). O_2 berpindah dari alveolus ke darah, CO_2 dari darah ke alveolus, melewati dinding alveolus dan dinding kapiler. Difusi berjalan baik bila luas permukaan besar dan membran tipis. Jika alveolus meradang dan terisi cairan, jarak difusi bertambah sehingga O_2 yang masuk ke darah berkurang.

Jawablah!

Bagaimana peradangan pada alveolus memengaruhi pertukaran gas dan menimbulkan sesak napas?

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

Aktivitas 2 - Studi Kasus Penelitian

Amati penelitian berikut! Pindai Qr untuk mengakses artikel ilmiah, kemudian baca ringkasan penelitian yang tersedia. Identifikasi rancangan dan hasil penelitian dengan melengkapi tabel di bawah ini.

Judul Artikel: Efek Jangka Panjang Paparan Kronis Aerosol Rokok Elektrik terhadap Sistem Kardiovaskular dan Paru-paru pada Tikus: Studi Perbandingan dengan Asap Rokok

Analisis Penelitian

Identifikasi variabel, tujuan, perlakuan, dan hasil utama penelitian berdasarkan artikel yang telah kamu baca.

Variabel yang diuji	...
Variabel yang diamati	...
Tujuan Penelitian	...
Perlakuan yang diberikan	...
Hasil utama penelitian	...

Perhatikan perbedaan perlakuan pada kelompok kontrol, aerosol vape, dan asap rokok. Tuliskan jenis paparan yang diberikan serta perubahan atau kondisi paru-paru yang ditemukan pada masing-masing kelompok berdasarkan hasil penelitian.

Kelompok	Perlakuan	Temuan pada Paru
Kontrol	**Udara bersih**	...
Aerosol vape	...	...
Asap rokok	...	...

LIVEWORKSHEETS

Pertanyaan Analisis Bukti

Analisislah bukti yang diperoleh dari penelitian tersebut dengan menjawab pertanyaan berikut berdasarkan hasil penelitian!

1. Apa bukti dari penelitian tersebut yang menunjukkan adanya dampak aerosol vape terhadap sistem respirasi?

Jawaban:

2. Apakah hasil penelitian tersebut mendukung klaim 1, klaim 2, atau belum cukup untuk mendukungnya? Jelaskan.

Jawaban:

Catatan Metodologi

Dalam riset biologis, uji coba pada hewan (in vivo) digunakan untuk memahami mekanisme kerusakan seluler dasar yang serupa dengan organ mamalia atau manusia. Namun, perbedaan dosis paparan, durasi, dan fisiologi tubuh membuat data pada hewan coba memerlukan validasi lebih lanjut melalui studi klinis atau epidemiologi pada manusia.

3. Berdasarkan Catatan Metodologi, apakah hasil penelitian pada tikus sudah cukup untuk menyimpulkan bahwa manusia pasti mengalami dampak yang sama? Jelaskan dengan menyebutkan perbedaan yang perlu diperhatikan (fisiologi, dosis, dan durasi paparan) serta apa yang diperlukan untuk memastikannya.

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

Evidence Synthesis 4



Evidence Hunt: Apakah Temuan pada Hewan Sejalan dengan Manusia

Pada aktivitas sebelumnya, kalian telah menganalisis hasil penelitian pada tikus. Namun, apakah hasil penelitian tersebut sudah cukup untuk menjelaskan dampak penggunaan rokok elektrik pada manusia?

Untuk menjawabnya, telurusi **2 sumber informasi ilmiah** tentang dampak vape pada manusia menggunakan 2 dari 4 Qr berikut.

Langkah 1: Telusuri 2 dari 4 artikel ilmiah melalui Qr yang tersedia!

Bacalah rangkuman artikel yang kamu pilih, kemudian identifikasi judul artikel, nama penulis, tahun terbit, dan temuan penting yang berkaitan dengan dampak penggunaan vape pada manusia. Gunakan informasi tersebut untuk mengisi tabel pada Langkah 2.

Kode A	**Kode B**
Vaping dengan rokok elektrik generasi keempat memicu peradangan paru sementara dan gangguan pertukaran gas: hasil dari dua uji klinis acak	Studi prospektif mengenai penggunaan rokok elektrik dan gejala pernapasan pada remaja serta dewasa muda.
Kode C	**Kode D**
Vitamin E asetat dalam cairan bilas bronkoalveolar yang dikaitkan dengan EVALI.	Perbandingan paparan nikotin dan zat beracun pada pengguna rokok elektronik dan rokok konvensional

LIVEWORKSHEETS

Langkah 2: Buat "Kartu Bukti"

Identifikasi judul, penulis, tahun terbit, dan temuan penting artikel, lalu tentukan klaim yang didukung beserta alasannya.

Bukti 1	
Mendukung: ☐ Klaim 1 ☐ Klaim 2 ☐ Belum menentukan	
Kode Qr	A / B / C / D
Judul sumber	
Penulis	
Tahun	
Temuan penting	

Bukti 2	
Mendukung: ☐ Klaim 1 ☐ Klaim 2 ☐ Belum menentukan	
Kode Qr	A / B / C / D
Judul sumber	
Penulis	
Tahun	
Temuan penting	

Jawablah!

Menurutmu, apakah kedua sumber ini dapat dipercaya? Jelaskan dengan satu alasan berdasarkan penulis atau tempat artikel diterbitkan.

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

Menguji Kembali Kedua Klaim

Lengkapi tabel berikut dengan menuliskan temuan dari setiap bukti, lalu centang klaim yang mendukungnya.

Bukti	Temuan	Mendukung		Alasan
		Klaim 1	Klaim 2	
Penelitian tikus	...	☐	☐	...
Bukti Manusia 1	...	☐	☐	...
Bukti Manusia 2	...	☐	☐	...

Pertanyaan Sintesis Bukti

Kegiatan: Menafsirkan data dan bukti ilmiah

Setelah menganalisis seluruh bukti, bagaimana bukti tersebut memengaruhi penilaianmu terhadap kedua klaim? Centang satu pilihan untuk setiap klaim.

Klaim 1

"Vape lebih aman daripada rokok konvensional ...."

- ☐ Didukung bukti
- ☐ Tidak didukung bukti
- ☐ Belum dapat ditentukan

Klaim 2

"Vape tetap memiliki risiko terhadap sistem respirasi ...."

- ☐ Didukung bukti
- ☐ Tidak didukung bukti
- ☐ Belum dapat ditentukan

Jawablah!

Jelaskan berdasarkan bukti ilmiah yang telah kamu analisis.

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

SSI Decision 5



Dari Bukti Menjadi Keputusan

Analisis Alur Sebab-Akibat Gangguan Respirasi

1. Berdasarkan seluruh bukti yang telah dianalisis, tuliskan kesimpulanmu mengenai hubungan penggunaan vape dengan sistem respirasi!

Karakter wajib: aerosol vape, senyawa aerosol, organ/struktur respirasi, gangguan fungsi yang terpengaruh

Jawaban:

2. Pada awal kegiatan, kamu menemukan dua klaim mengenai keamanan vape. Setelah menganalisis bukti ilmiah, bagaimana kamu sekarang menanggapi kedua klaim tersebut?

Jawaban:

3. Penggunaan vape tidak hanya berkaitan dengan dampaknya terhadap kesehatan individu, tetapi juga menjadi persoalan yang berkaitan dengan remaja dan masyarakat. Menurutmu, mengapa informasi mengenai risiko vape terhadap sistem respirasi penting dipertimbangkan dalam upaya pengendalian penggunaan vape pada remaja?

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

Keputusan SSI dan Pengambilan Sikap

Pertanyaan Evaluatif

Berdasarkan bukti yang telah kamu kumpulkan, bagaimana sikap kelompokmu terhadap upaya pengendalian dan regulasi penggunaan rokok elektrik (vape) pada usia remaja?

Pilih posisi kelompokmu

- ☐ **Mendukung pelarangan ketat** (pelanggaran total penjualan dan iklan vape untuk remaja dibawah 21 tahun).
- ☐ **Tidak mendukung pelarangan** (memberikan kebebasan kepada konsumen tanpa batasan usia).
- ☐ **Mendukung dengan pertimbangan khusus** (pengawasan standar bahan kimia *e-liquid*, larangan rasa buah atau manis, serta kampanye bahaya vape).

Konstruksi argumentasi ilmiah berbasis bukti

Susun argumentasi ilmiah berdasarkan informasi dan data yang telah kalian pelajari dengan memperhatikan dan menyertakan hal-hal berikut:

1. **Klaim**: Tuliskan klaim yang kamu pilih berdasarkan permasalahan yang telah dikaji.
2. **Data/Bukti Ilmiah**: Cantumkan dua data atau bukti ilmiah dari kegiatan sebelumnya yang mendukung klaimmu.
3. **Penalaran Ilmiah**: Jelaskan mekanisme biologis yang menghubungkan bukti ilmiah dengan klaim yang kamu pilih berdasarkan konsep sistem respirasi.
4. **Bantahan**: Kemukakan tanggapan terhadap pandangan yang berbeda dengan klaimmu berdasarkan bukti dan alasan ilmiah.

Contoh kerangka kalimat
Kami memilih klaim bahwa ... karena ....

Bukti ilmiah pertama menunjukkan bahwa ..., sedangkan bukti kedua menunjukkan bahwa ....

Hal tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme ..., yang menyebabkan ....

Meskipun terdapat pandangan bahwa ..., bukti ilmiah menunjukkan bahwa ... karena ....

LIVEWORKSHEETS