LEMBAR KERJA MURID ELEKTRONIK (E-LKM)

BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN *BIOCASE INVESTIGATION* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SUBMATERI GANGGUAN SISTEM PENCERNAAN







Semester Ganjil

XI

SMA/MA Sederajat

Disusun oleh :
Masyitha Ramadhania
Dosen Pembimbing :
Erlix Rakhmad Purnama S.Si., M.Si

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat, rahmat, dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan E-LKM berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan *BioCase Investigation* pada submateri gangguan sistem pencernaan yang disusun sebagai salah satu fasilitas dalam mata pembelajaran biologi. E-LKM ini disusun berdasarkan Tujuan Pembelajaran, Indikator dan Capaian Pembelajaran dengan berdasarkan pada Kurikulum Merdeka untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Madrasah Aliyah (MA) kelas XI.

Penerapan E-LKM ini berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada submateri gangguan sistem pencernaan yang bertujuan untuk meningkatkan literasi sains (menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, menginterpretasikan data dan bukti ilmiah) murid. Lembar Kerja Murid Elektronik (E-LKM) ini dilengkapi dengan berbagai fitur yang menarik dengan harapan dapat membantu murid mudah memahami materi dan meningkatkan keterampilan literasi sains murid.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan bimbingan serta kepada semua pihak yang turut membantu dan memotivasi penulis hingga penyelesaian E-LKM berbasis *Problem Based Learning* dengan *BioCase Investigation* pada submateri gangguan sistem pencernaan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa E-LKM ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan E-LKM ini. Lembar Kerja Murid Elektronik (E-LKM) ini diharapkan dapat bermanfaat bagi Bapak/Ibu guru, siswa dan semua pihak yang membacanya.

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....ii
DAFTAR ISI.....iii
FITUR E-LKM.....iv
KARAKTERISTIK E-LKM.....iv
CAPAIAN PEMBELAJARAN.....v
TUJUAN PEMBELAJARAN.....v
PETUNJUK PENGGUNAAN.....v
PETA KONSEP.....vi
RINGKASAN MATERI.....vii
LEMBAR KERJA MURID TOPIK 1.....1
- Kenali Kasusnya.....2
- Cari Buktinya.....3
- Analisis Buktinya.....5
- Temukan Hubungannya.....6
- Ungkap Solusinya.....8

DAFTAR PUSTAKA.....9
LEMBAR KERJA MURID TOPIK 2.....10
- Kenali Kasusnya.....11
- Cari Buktinya.....12
- Analisis Buktinya.....14
- Temukan Hubungannya.....15
- Ungkap Solusinya.....16

DAFTAR PUSTAKA.....17

LIVEWORKSHEETS

FITUR E-LKM



Fitur ini menyajikan bacaan dan kasus nyata gangguan pencernaan. Murid mengidentifikasi gejala dan kebiasaan, merumuskan masalah, lalu menulis dugaan awal (hipotesis).



Fitur ini menyajikan beberapa bukti dari sumber yang berbeda. Murid menilai bukti mana yang layak dipakai untuk menguji dugaanmu.



Fitur ini menyajikan data kebiasaan dan perbandingan. Murid membaca data, mencari pola, lalu menyusun kesimpulan sementara berdasarkan bukti.



Fitur ini menyajikan konsep kunci tentang cara kerja organ pencernaan. Murid menghubungkan temuan dengan konsep.



Fitur ini mengajak untuk menarik kesimpulan atau menyusun solusi berdasarkan seluruh bukti, serta menguatkan atau memperbaiki dugaan awal (hipotesis).

KARAKTERISTIK E-LKM

Fitur E-LKM	Sintaks PBL	Indikator Literasi Sains
Kenali Kasusnya	Orientasi pada masalah; mengorganisasi murid untuk belajar	Menjelaskan fenomena ilmiah
Cari Buktinya	Membimbing penyelidikan	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah
Analisis Buktinya	Membimbing penyelidikan	Menginter-pretasikan data dan bukti ilmiah
Temukan Hubungannya	Mengembangkan dan menyajikan hasil	Menjelaskan fenomena ilmiah
Ungkap Solusinya	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Menginter-pretasikan data dan bukti ilmiah

LIVEWORKSHEETS

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir Fase F, elemen Pemahaman Biologi menuntut murid mampu menganalisis keterkaitan antarsistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal, sedangkan elemen Keterampilan Proses menuntut penerapan keterampilan proses sains, mulai dari mengamati hingga mengomunikasikan hasil. Dalam penelitian ini, capaian tersebut difokuskan pada submateri gangguan sistem pencernaan melalui analisis kasus, yaitu mengidentifikasi gejala dan faktor penyebab, mengaitkan bukti dengan konsep biologi, serta menentukan upaya menjaga kesehatan sistem pencernaan.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Murid dapat mengidentifikasi gejala dan kebiasaan penting pada kasus gangguan sistem pencernaan, lalu merumuskan masalah dan dugaan awal (hipotesis) berdasarkan fakta kasus.
2. Murid dapat memilih dan mengevaluasi bukti yang relevan, serta menentukan data tambahan yang diperlukan untuk menguji hipotesis.
3. Murid dapat menganalisis data mengenai pola makan, gaya hidup, dan gejala pada kasus gangguan sistem pencernaan untuk mengidentifikasi hubungan tersebut berdasarkan bukti yang tersedia.
4. Murid dapat menjelaskan keterkaitan struktur dan fungsi organ pencernaan serta mekanisme terjadinya gangguan yang dipicu faktor pola makan dan gaya hidup.
5. Murid dapat menyimpulkan upaya menjaga kesehatan sistem pencernaan berdasarkan bukti dan alasan biologis, serta menguatkan atau merevisi hipotesis.

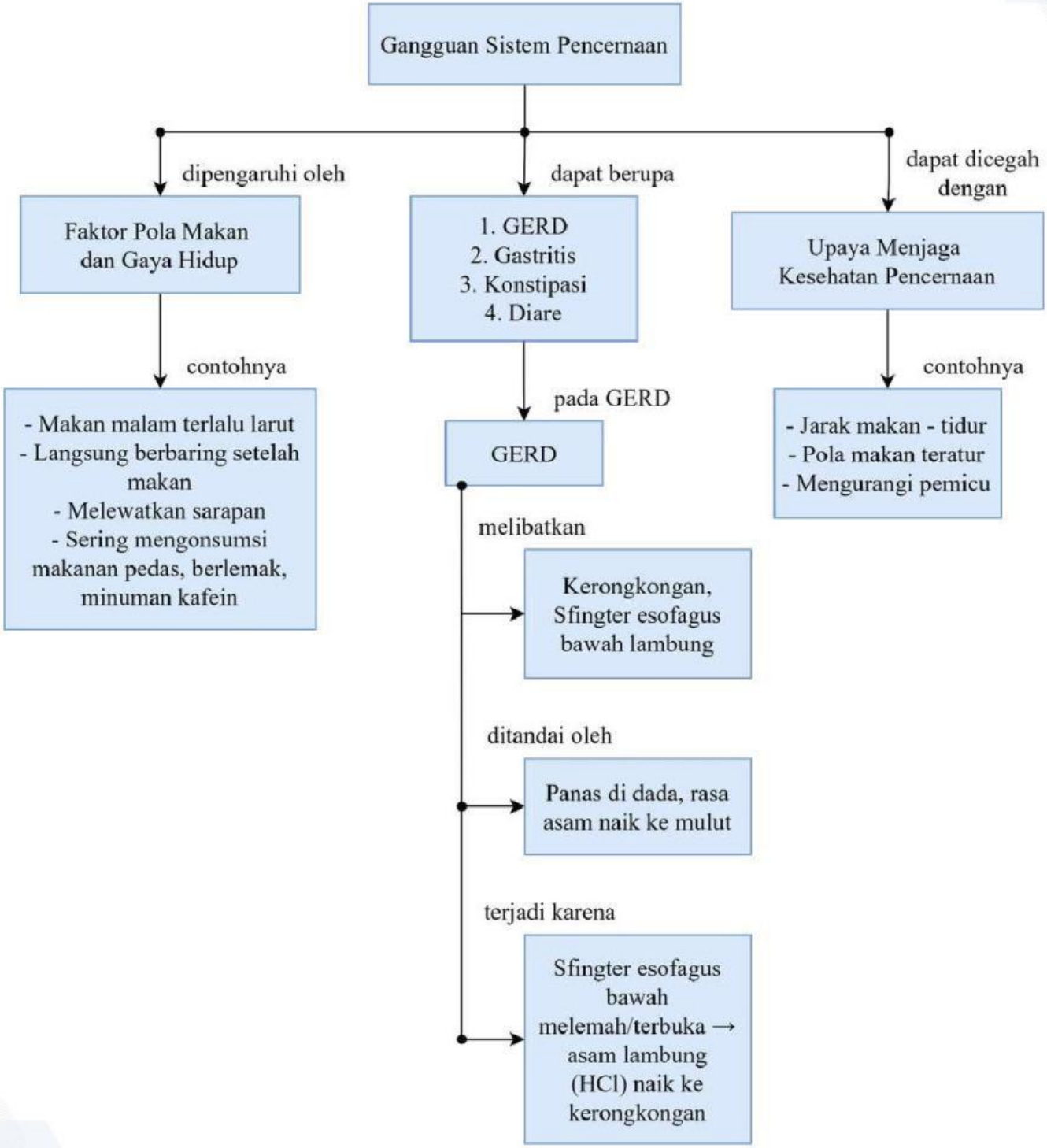
PETUNJUK PENGGUNAAN

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang perlu diikuti dalam proses mempelajari submateri gangguan sistem pencernaan menggunakan E-LKM

1. Lembar Kerja Murid Elektronik (E-LKM) ini berbasis *Problem Based Learning* (PBL).
2. Sebelum mengerjakan E-LKM ini, murid diharapkan untuk mengerjakan *pretest* dan berdoa terlebih dahulu.
3. Pastikan koneksi internet yang digunakan lancar dan dapat mengakses E-LKM ini dengan baik
4. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5 murid untuk mengerjakan E-LKM.
5. Setiap anggota kelompok wajib terlibat aktif pada setiap langkah kegiatan.
6. Bacalah dan pahami petunjuk pada setiap fitur yang terdapat dalam E-LKM.
7. Lembar Kerja Murid Elektronik (E-LKM) ini membantu murid untuk melatihkan keterampilan literasi sains.
8. Jika ada hal yang kurang dipahami, tanyakan langsung kepada guru.
9. Setelah menyelesaikan kegiatan dalam E-LKM ini, murid diharapkan untuk mengerjakan *posttest*.

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP

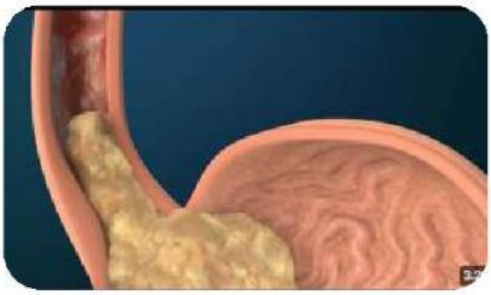


LIVEWORKSHEETS

RINGKASAN MATERI

Pola makan dan gaya hidup sehari-hari dapat memengaruhi kesehatan sistem pencernaan. Sebuah penelitian menggabungkan hasil banyak penelitian lain, dan menemukan bahwa banyak kebiasaan yang tidak teratur berkaitan dengan GERD. GERD (*Gastroesophageal Reflux Disease*) adalah penyakit saluran cerna kronis dengan keluhan utama sensasi terbakar di dada dan regurgitasi (Zhang *et al.*, 2021). Isi lambung mengalir kembali ke kerongkongan, sehingga dapat menimbulkan rasa pahit atau asam di mulut, mual, dan kesulitan menelan (Rijal *et al.*, 2024).

Sumber kesehatan mengaitkan keluhan ini dengan pola makan tidak teratur, porsi makan besar, makan dekat waktu tidur, minuman berkafein, makanan pedas dan berlemak, stres, serta kurang tidur (Hastowo, 2025; RSPP, 2026a; RSPP, 2026b). Hubungan ini adalah keterkaitan, bukan sebab tunggal. Pengelolaan GERD mencakup perubahan gaya hidup, seperti mengatur waktu makan, posisi tidur, menghindari pemicu, dan menjaga berat badan (Syam *et al.*, 2025).



Sumber : Apa itu GERD?



Sumber: Resiko, Gejala, dan Penanganan GERD

Istilah	Arti
Heartburn	Dada terasa panas seperti terbakar
Regurgitasi	Isi lambung naik kembali ke kerongkongan atau mulut
Refluks	Aliran balik isi lambung ke kerongkongan
LES	Katup berbentuk cincin otot di ujung bawah kerongkongan
Kronis	Berlangsung lama atau sering kambuh

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA MURID ELEKTRONIK (E-LKM)

BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN *BIOCASE INVESTIGATION* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SUBMATERI GANGGUAN SISTEM PENCERNAAN

Topik 1 : *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD)



Semester Ganjil

XI

SMA/MA Sederajat

Disusun oleh :
Masyitha Ramadhania
Dosen Pembimbing :
Erlix Rakhmad Purnama S.Si., M.Si

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA MURID
KEGIATAN 1

Mata Pelajaran	: Biologi
Fase/Kelas/Semester	: F / XI / Ganjil
Submateri	: Gangguan Sistem Pencernaan
Topik	: *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD)
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (2 JP)

Kelas :

Kelompok :

Nama :	No. Urut :
1.....	(.....)
2.....	(.....)
3.....	(.....)
4.....	(.....)
5.....	(.....)

LIVEWORKSHEETS

Kenali Kasusnya

Menjelaskan fenomena ilmiah

Fenomena ilmiah adalah peristiwa atau gejala yang dapat diamati dan dijelaskan menggunakan konsep serta pengetahuan ilmiah.

Orientasi pada masalah; mengorganisasi murid untuk belajar

Fenomena ilmiah dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, termasuk gejala gangguan sistem pencernaan. Yuk, baca uraian berikut untuk mengenali salah satu fenomenanya!

Ketika Dada Terasa Terbakar

Pernahkah kamu atau temanmu merasa dada panas seperti terbakar setelah makan banyak, apalagi saat malam atau ketika berbaring? Keluhan seperti ini tidak lagi hanya dialami orang tua. Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sidoarjo menyebutkan bahwa asam lambung kini banyak dialami anak muda berusia sekitar 15 sampai 27 tahun, dengan keluhan yang sering muncul setelah makan besar, pada malam hari, atau saat berbaring (Hastowo, 2025).



Nama medis kondisi ini adalah GERD (*Gastroesophageal Reflux Disease*). GERD terjadi ketika asam lambung naik ke kerongkongan karena katup di antara lambung dan kerongkongan melemah atau tidak menutup sempurna (Hastowo, 2025). Selain dada yang terasa panas, keluhan lain dapat berupa mual, perut kembung, sering sendawa, serta rasa asam atau pahit di mulut (Hastowo, 2025). Rumah sakit juga mengingatkan bahwa GERD berbeda dari maag biasa: GERD lebih sering berulang dan, bila diabaikan, dapat menimbulkan peradangan dan penyempitan kerongkongan (RSPP, 2026a). Apa yang memicunya? Sumber-sumber kesehatan menyebut pola makan yang tidak teratur, porsi makan yang besar, berbaring setelah makan, minuman berkafein, makanan pedas dan berlemak, stres, serta kurang tidur.

Pemicu mana yang benar-benar paling berkaitan dengan keluhan seseorang harus diselidiki dengan bukti. Bagaimana semua ini terjadi pada seseorang? Baca kasus nyata berikut, lalu kerjakan soal 1a sampai 1c.

***Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD)**

Seorang pengidap GERD menceritakan bahwa keluhannya datang dan pergi. Ia mudah kambuh saat telat makan. Ia tidak suka makan berat sehingga lebih sering ngemil. Keluhan juga sering muncul saat ia banyak pikiran dan stres. Ia membedakan dua jenis keluhan, jika dipicu makanan, perutnya sakit sampai ulu hati dan jika dipicu pikiran dan stres, ia sesak napas, dada terasa terbakar sampai ke leher, badan kesemutan, dan tangan kaku (RSPP, 2026b).

Setelah membaca kasus tersebut, jawablah pertanyaan 1a–1c untuk memahami fenomena yang terjadi berdasarkan konsep biologi!

1a. Berdasarkan kasus di atas, tuliskan masalah yang dialami orang tersebut dalam bentuk kalimat tanya.

Jawab :

LIVEWORKSHEETS

1b. Tuliskan dua kebiasaan atau kondisi dan dua gejala yang disebutkan.

Jawab :

1c. Rumuskan hipotesis tentang hubungan antara kebiasaan atau kondisi yang dialami orang tersebut dengan keluhan GERD-nya. Sertakan bukti dari kasus yang mendukung hipotesismu.

Jawab :



Cari Buktinya

Mengevaluasi dan merancang penyelidikan

Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah adalah kemampuan menilai kelayakan suatu penyelidikan ilmiah serta merancang cara untuk menyelidiki pertanyaan ilmiah, mencakup menentukan variabel, prosedur, dan data yang diperlukan agar hasilnya reliabel dan valid.

Membimbing penyelidikan

Yuk, bantu Raka menilai bukti yang tersedia dan menentukan data tambahan yang diperlukan untuk memeriksa dugaan tentang pemicu keluhannya melalui kasus berikut!

Menelusuri Pemicu Keluhan Raka

Raka, murid kelas XI, mengalami keluhan serupa yaitu dada terasa panas pada malam hari. Mengikuti anjuran untuk mencatat pola makan, minuman, dan gejala selama 3–7 hari sebelum berkonsultasi (RSPP, 2026a), Raka mencatat selama tujuh hari. Berikut data yang dicatat Raka selama 7 hari.

Tabel 1. Catatan 7 hari Raka

Hari	Sarapan	Porsi makan malam	Jarak makan kemudian berbaring	Kopi (gelas)	Pedas atau berlemak	Stres	Gejala malam
Senin	Ya	Kecil	3 jam	1	Tidak	Rendah	Tidak
Selasa	Tidak	Besar	30 menit	2	Ya	Tinggi	Ya
Rabu	Ya	Sedang	2,5 jam	1	Tidak	Sedang	Tidak
Kamis	Tidak	Besar	1 jam	2	Tidak	Tinggi	Ya
Jumat	Ya	Kecil	3 jam	1	Ya	Rendah	Tidak
Sabtu	Ya	Besar	30 menit	1	Ya	Rendah	Ya
Minggu	Tidak	Sedang	2 jam	0	Tidak	Sedang	Tidak

LIVEWORKSHEETS

Tabel 2. Kumpulan Bukti untuk Menyelidiki Keluhan Raka

Kode	Bukti
A	Catatan harian Raka selama 7 hari (Tabel 1)
B	Kebiasaan yang dalam tinjauan penelitian berkaitan dengan peluang GERD lebih tinggi: makan tengah malam, makan terlalu cepat, makan melebihi rasa kenyang, dan melewatkan sarapan. Konsensus nasional menambahkan jarak makan malam ke tidur kurang dari 3 jam
C	Pengakuan seorang pengidap GERD: keluhannya kambuh saat telat makan dan saat banyak pikiran
D	Angka GERD pada pekerja kreatif Jakarta usia 25 sampai 45 tahun sekitar 8-10 persen pada 2019 dan diproyeksikan menjadi sekitar 20 persen
E	Gejala asam lambung pada anak muda sering muncul setelah makan besar, pada malam hari, atau saat berbaring

2a. Berdasarkan informasi pada Tabel 2, nilailah kelayakan setiap bukti untuk membantu menguji dugaan tentang pemicu keluhan Raka. Pilih salah satu kategori berikut untuk setiap bukti

a. Layak dipakai = bukti relevan dan cukup mendukung pemeriksaan dugaan.

b. Layak dengan catatan = bukti relevan, tetapi memiliki keterbatasan.

c. Kurang layak = bukti kurang relevan atau tidak cukup membantu memeriksa dugaan.

Kode	Hasil Penilaian
A	
B	
C	
D	
E	

2b. Raka akan melanjutkan pencatatan selama tujuh hari berikutnya. Pilih minimal empat jenis data yang perlu dicatat setiap hari untuk memeriksa dugaan tentang pemicu keluhannya. Kemudian, jelaskan alasanmu memilih salah satu jenis data.

Pilihan data Raka: Waktu makan malam, Porsi makan malam, Konsumsi makanan pedas atau berlemak, Konsumsi minuman berkafein, Tingkat stres, Jarak waktu antara makan malam dan tidur, Waktu munculnya gejala dan tingkat keparahannya, Berat badan, Jumlah langkah harian

Jawab :

LIVEWORKSHEETS

Analisis Buktinya

Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah

Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah adalah kemampuan membaca, membandingkan, dan memahami data untuk menemukan pola serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang tersedia.

Membimbing penyelidikan

Tabel 1. Catatan 7 hari Raka

Hari	Sarapan	Porsi makan malam	Jarak makan kemudian berbaring	Kopi (gelas)	Pedas atau berlemak	Stres	Gejala malam
Senin	Ya	Kecil	3 jam	1	Tidak	Rendah	Tidak
Selasa	Tidak	Besar	30 menit	2	Ya	Tinggi	Ya
Rabu	Ya	Sedang	2,5 jam	1	Tidak	Sedang	Tidak
Kamis	Tidak	Besar	1 jam	2	Tidak	Tinggi	Ya
Jumat	Ya	Kecil	3 jam	1	Ya	Rendah	Tidak
Sabtu	Ya	Besar	30 menit	1	Ya	Rendah	Ya
Minggu	Tidak	Sedang	2 jam	0	Tidak	Sedang	Tidak

Tabel 3. Faktor pemicu GERD (dari ketiga sumber)

Faktor	RSPP 2026a	RSPP 2026b	Hastowo 2025
Porsi makan besar	✓	✓	✓
Makan dekat waktu tidur	✓	✓	✓
Pola makan tidak teratur atau telat makan	✓	✓	✓
Kopi atau minuman berkafein	✓	✓	✓
Makanan pedas atau berlemak	✓	✓	✓
Stres	✓	✓	✓
Kelebihan berat badan	✓	✓	–
Merokok atau alkohol	✓	✓	–

3a. Berdasarkan Tabel 1, pada hari apa saja gejala Raka muncul? Adakah kebiasaan atau kondisi yang sama pada hari-hari tersebut?

Jawab :

LIVEWORKSHEETS

3b. Berdasarkan catatan harian Raka pada Tabel 1 dan informasi pada Tabel 3, faktor apa saja yang tercatat dalam catatan Raka dan juga disebutkan oleh ketiga sumber sebagai faktor yang berkaitan dengan GERD?

Jawab :

3c. Berdasarkan keseluruhan data pada Tabel 1 dan Tabel 3, apakah data yang tersedia cukup untuk memastikan bahwa kebiasaan tertentu menyebabkan gejala Raka? Jelaskan alasanmu.

Jawab :



Temukan Hubungannya

Menjelaskan fenomena ilmiah

Fenomena ilmiah adalah peristiwa atau gejala yang dapat diamati dan dijelaskan menggunakan konsep serta pengetahuan ilmiah.

Mengembangkan dan menyajikan hasil

Setelah menemukan pola kebiasaan dan gejala Raka, sekarang saatnya memahami bagaimana hal tersebut berkaitan dengan kerja organ pencernaan. Yuk, pelajari konsep kunci berikut untuk menelusuri mekanisme terjadinya GERD!

Konsep Kunci

Di bagian bawah kerongkongan terdapat otot berbentuk cincin yang disebut sfingter esofagus bawah (*lower esophageal sphincter*/LES). Dalam keadaan normal, LES membuka agar makanan masuk ke lambung, kemudian menutup untuk mencegah isi lambung mengalir kembali ke kerongkongan (RSPP, 2026a). Jika LES melemah atau tidak menutup sempurna, isi lambung, termasuk asam lambung, dapat mengalir kembali ke kerongkongan (Hastowo, 2025). Paparan isi lambung yang berulang dapat mengiritasi lapisan kerongkongan dan menimbulkan sensasi terbakar di dada (Rijal *et al*., 2024). Porsi makan yang besar dapat meningkatkan peregangan dan tekanan dalam lambung, sedangkan berbaring segera setelah makan dapat mempermudah terjadinya refluks.

4a. Apa fungsi LES dalam keadaan normal?

Jawab :

LIVEWORKSHEETS

4b. Jika LES tidak menutup sempurna, apa yang terjadi pada isi lambung? Mengapa kondisi tersebut dapat menimbulkan sensasi terbakar di dada?

Jawab :

4c. Berdasarkan catatan harian Raka pada Tabel 1 dan konsep kunci, jelaskan mengapa kebiasaan makan dalam porsi besar lalu berbaring dalam waktu singkat dapat berkaitan dengan munculnya gejala GERD.

Jawab :

4d. Berdasarkan konsep kunci yang telah kamu pelajari, gejala GERD dapat terjadi melalui rangkaian kejadian yang saling berkaitan. Perhatikan kejadian berikut!

A. Asam lambung naik ke kerongkongan.
B. Raka makan besar lalu langsung berbaring.
C. Dada terasa terbakar.
D. Lambung penuh dan tekanan di dalamnya meningkat.
E. LES tidak menutup rapat.

Pertanyaan: Jelaskan urutan terjadinya GERD pada kasus Raka dengan menghubungkan setiap kejadian A–E. Uraikan bagaimana kejadian tersebut saling berkaitan hingga menimbulkan sensasi terbakar di dada.

Jawab :

LIVEWORKSHEETS