

**TES LITERASI SAINS BERBASIS IPA TERPADU UNTUK SISWA SMA  
PROGRAM MIPA**



**Di Susun Oleh**  
**Dr Purwo Susongko,MPd**  
**Mobinta Kusuma , M.Pd**  
**Yuni Arfiani, MPd**

**2019**

## **NASKAH TES LITERASI SAINS BERBASIS IPA TERPADU UNTUK SISWA SMA PROGRAM MIPA**

### **Petunjuk**

1. Tes ini mengukur kemampuan kita dalam capaian literasi sains dan dalam menguasai Matematika, Fisika, Kimia dan Biologi yang terintegrasi dalam IPA terpadu
2. Tes ini terdiri dari 10 testlet (kumpulan butir tes yang saling berhubungan ) dan setiap testlet terdiri dari tiga butir tes pilihan ganda dengan lima alternatif jawaban
3. Dalam menjawab, gunakan lembar jawab yang telah disediakan dengan mengisi alternatif jawaban yang anda anggap paling benar
4. Dilarang membuat coretan atau mengotori naskah soal
5. Dalam skoring ditentukan bila jawaban anda benar akan mendapat skor 1 dan apabila salah atau tidak menjawab diberi skor 0 .
6. Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan tes 120 menit.

### **Selamat mengerjakan**

#### **Tema I**

### **50 TAHUN YANG LALU, ORANG MENGIRA MSG MENYEBABKAN 'SINDROM RESTORAN CINA'**

Kutipan dari Science News edisi 8 Maret 1969

Oleh Allie Wilkinson (28 Februari 2019)



Dua puluh ribu ton monosodium L-glutamat atau disebut juga mononatrium L-glutamat diproduksi setiap tahun di Amerika Serikat. Namun demikian , menurut para peneliti di Fakultas Kedokteran Albert Einstein di Bronx, "MSG bukanlah zat yang sepenuhnya tidak berbahaya." Dalam berita *Science* (21 Februari) , peneliti melaporkan "bukti bahwa MSG

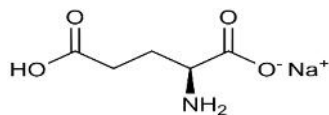
menyebabkan sakit kepala, juga sebagai gejala sensasi terbakar pada penyakit Chinese Restaurant akut, tekanan wajah, dan nyeri dada. ”, Science News, 8 Maret 1969.

Data terbaru

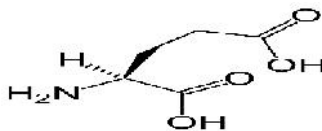
Penelitian secara konsisten gagal memvalidasi klaim bahwa MSG menyebabkan penyakit. Sebuah laporan tahun 1995 yang dipesan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan AS menyarankan bahwa beberapa orang bisa mendapatkan gejala seperti sakit kepala atau kantuk karena makan tiga gram atau lebih MSG pada perut kosong. Tetapi karena rata-rata orang dewasa hanya mengonsumsi 0,55 gram MSG tambahan per hari, FDA menganggapnya aman. MSG tetap populer dalam masakan Cina dan dalam produk-produk seperti keripik kentang dan saus salad. Rasa MSG, *umami*, bahkan merupakan kategori rasa dengan penggemar tersendiri (SN: 4/6/02, hlm. 221).

1. Rumus Kimia dari MSG adalah :

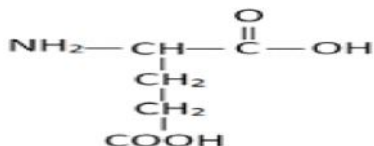
A.



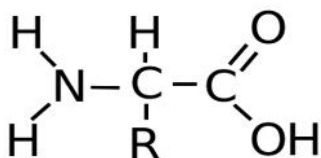
B.



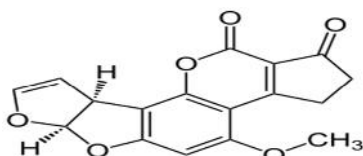
C.



D.



E.



2. Menurut Penelitian terakhir penyebab penyakit sakit kepala atau mengantuk adalah ...
- A. Mengkonsumsi makanan yang mengandung MSG
  - B. Mengkonsumsi makanan dari Restoran China
  - C. Mengkonsumsi MSG lebih dari 3 gram pada kondisi perut kosong
  - D. Mengkonsumsi MSG lebih dari 0,55 gram pada kondisi perut kosong
  - E. Mengkonsumsi MSG kurang dari 0,55 gram
3. Dari informasi tersebut dapat disimpulkan bahwa:
- A. Mengkonsumsi MSG lebih dari 3 gram setiap hari adalah aman
  - B. Mengkonsumsi MSG kurang dari 0,55 gram setiap hari adalah aman
  - C. MSG Bebas dikonsumsi dalam kadar berapapun asal perut tidak kosong
  - D. MSG tidak berhubungan dengan penyakit
  - E. MSG berhubungan dengan penyakit sakit kepala

## Tema II

### **MAKAN BANYAK SERAT DAPAT MENINGKATKAN BEBERAPA PERAWATAN KANKER**

Oleh Tina Hesman Saey, 12:32PM, SCIENCE NEWS , MARCH 1, 2019



Apa yang Anda makan dapat mempengaruhi seberapa baik terapi kekebalan bekerja melawan kanker. Diet tinggi serat dapat mengubah mikroba usus dan membuat terapi ini lebih efektif, tetapi mengambil produk probiotik bisa berakibat sebaliknya. Para peneliti mengamati orang dengan kanker kulit melanoma yang mendapatkan semacam terapi kekebalan yang disebut *PD-1 blockade* atau *checkpoint inhibition* (SN: 10/27/18, p. 16). Mereka yang makan makanan tinggi serat lima kali lebih mungkin untuk memiliki terapi menghentikan pertumbuhan atau mengecilkan tumor daripada mereka yang diet rendah serat, para peneliti melaporkan 27 Februari dalam konferensi pers yang diadakan oleh American Association for Cancer Research.

Diet tinggi serat tampaknya menumbuhkan koleksi mikroba usus yang lebih beragam, yang dikaitkan dengan hasil yang lebih baik dari terapi PD-1 blockade, kata Christine Spencer, seorang ilmuwan peneliti di Institut Parker untuk Imunoterapi Kanker di San



Francisco. Tetapi suplemen probiotik - pil atau suplemen makanan yang seharusnya mengandung bakteri bermanfaat - sebenarnya mengurangi keragaman mikroba dalam usus pasien kanker, para peneliti menemukan. Hanya sekitar 20 hingga 30 persen pasien kanker yang melihat tumornya berhenti tumbuh atau menyusut dengan imunoterapi PD-1 blockade. Spencer dan rekannya sebelumnya telah menentukan bahwa bakteri dalam keluarga Ruminococcaceae tampaknya meningkatkan respons terhadap pengobatan, tetapi para peneliti tidak tahu mengapa beberapa orang memiliki lebih banyak bakteri yang membantu daripada yang lain.

Diet adalah salah satu cara untuk mengubah microbiome seseorang, kumpulan bakteri, jamur, dan mikroba lain yang hidup di dalam tubuh (SN: 5/30/15, hlm. 18). Jadi Spencer dan koleganya di MD Anderson Cancer Center di Houston mensurvei 113 orang dengan melanoma tentang diet mereka, termasuk penggunaan probiotik, dan mengumpulkan sampel tinja dari masing-masing peserta. 46 pasien yang mengonsumsi jumlah serat tertinggi dalam makanan mereka, termasuk buah-buahan, sayuran dan biji-bijian, cenderung memiliki lebih banyak bakteri yang terkait dengan respons terhadap terapi kekebalan tubuh, tim menemukan. Dan, pada kenyataannya, pasien-pasien itu cenderung mendapatkan efek positif dari terapi. Partisipan yang makan lebih banyak daging olahan dan kelebihan gula memiliki lebih sedikit bakteri itu, dan tumornya lebih mungkin tumbuh meskipun telah menjalani perawatan kekebalan.

Lebih dari 40 persen pasien mengatakan mereka menggunakan probiotik. Orang-orang itu memiliki keanekaragaman mikroba usus yang lebih rendah daripada orang-orang yang tidak mengonsumsi suplemen. "Banyak orang memiliki persepsi bahwa probiotik akan memiliki manfaat kesehatan, tetapi itu mungkin tidak berlaku untuk pasien kanker," kata Spencer. Dia dan rekan-rekannya akan menyajikan lebih banyak data dari penelitian ini, termasuk tentang efek probiotik pada terapi kekebalan, pada 2 April di Atlanta selama pertemuan tahunan asosiasi penelitian kanker. Pekerjaan baru menambah semakin banyak studi baru-baru ini yang mengisyaratkan bahwa probiotik mungkin tidak menawarkan manfaat kesehatan yang diharapkan dokter dan pasien. Sementara data tersebut masih awal, penelitian menunjukkan bahwa mungkin ada cara untuk meningkatkan imunoterapi untuk pasien kanker, kata Cynthia Sears, seorang spesialis penyakit menular di Fakultas Kedokteran Universitas Johns Hopkins. "Ini menarik dan harus ditindaklanjuti," katanya.

Banyak penelitian telah mengaitkan diet tinggi serat dengan penurunan risiko kanker dan peningkatan kesehatan lainnya. Bahkan jika makan lebih banyak buah dan sayuran tidak meningkatkan efektivitas terapi kekebalan tubuh, Sears mengatakan, "sisi baiknya adalah Anda mungkin tidak menyakiti siapa pun dengan diet tinggi serat."

1. Dibawah ini adalah makanan yang dapat digunakan untuk diet tinggi serat, kecuali ...
  - a. Biji-bijian dan gandum seperti bubur gandum (oatmeal), kuaci, dan chia seed.
  - b. Roti, terutama jenis roti gandum.
  - c. Buah-buahan seperti pir, raspberry, blackberry, dan pisang.
  - d. Sayuran seperti brokoli, wortel, dan sawi
  - e. Daging sapi

2. Melalui risetnya, American Association for Cancer Research merekomendasikan hal berikut bagi penderita kanker, kecuali
  - a. Melakukan diet tinggi serat
  - b. Tidak banyak mengonsumsi daging
  - c. Tidak banyak mengonsumsi gula
  - d. Banyak mengonsumsi suplemen probiotik atau suplemen makanan yang mengandung bakteri bermanfaat
  - e. Banyak mengonsumsi buah tinggi serat
3. Berdasarkan riset tersebut bila  $X$  = kemungkinan berhentinya pertumbuhan atau mengecilnya tumor pada penderita kanker yang diet tinggi serat dan  $Y$  = kemungkinan berhentinya pertumbuhan atau mengecilnya tumor pada penderita kanker yang diet rendah serat, maka hubungan  $X$  dan  $Y$  adalah sebagai berikut:
  - A.  $Y=5X$
  - B.  $Y=X/5$
  - C.  $X=Y/5$
  - D.  $Y=X$
  - E.  $Y>X$

### Tema III

#### **Lautan yang memanaskan karena perubahan iklim menghasilkan lebih sedikit ikan**

OLEH GRAMLING Carolyn, 2:00 siang, 28 FEBRUARI 2019



Menemukan ikan akan semakin sulit karena perubahan iklim terus memanaskan lautan dunia. Peningkatan suhu lautan selama lebih dari 80 tahun telah mengurangi tangkapan berkelanjutan dari 124 spesies ikan dan kerang, jumlah yang dapat dipanen tanpa melakukan kerusakan jangka panjang pada populasi, sebesar 4,1 persen. Hal tersebut dilaporkan oleh sebuah studi baru-baru ini. Penangkapan berlebihan telah memperburuk penurunan itu, kata para peneliti. Di beberapa bagian dunia, seperti Laut Jepang yang banyak ditangkap, penurunan tangkapan berkelanjutan setinggi 35 persen. Studi ini, dalam *Science* 1 Maret, meneliti perubahan dari tahun 1930 hingga 2010 pada 235 populasi ikan dan kerang yang tersebar di 38 wilayah lautan. Rata-rata, suhu permukaan laut Bumi telah meningkat sekitar setengah derajat Celcius pada waktu itu, meskipun perubahan suhu bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya.

Sekitar 8 persen populasi ikan dan kerang yang diteliti mengalami kerugian akibat pemanasan laut, sementara sekitar 4 persen populasi meningkat pada waktu itu. Itu karena spesies tertentu, seperti *black sea bass* di sepanjang pantai timur laut AS, telah tumbuh subur di perairan yang lebih hangat. Tetapi dengan pemanasan yang terus-menerus, keuntungan itu cenderung menguap, bahkan ikan-ikan itu mencapai ambang panasnya, kata Christopher Free, seorang ahli ekologi kuantitatif di Universitas California, Santa Barbara, yang memimpin pekerjaan itu ketika ia berada di Universitas Rutgers di New Brunswick, NJ. Dengan sekitar 3,2 miliar orang di seluruh dunia saat ini mengandalkan makanan laut sebagai sumber protein, temuan ini menyoroti kebutuhan mendesak bagi perikanan untuk memperhitungkan bagaimana perubahan iklim mengubah populasi di laut.

1. Dalam naskah dijelaskan bahwa perubahan iklim menyebabkan memanasnya suhu air permukaan air laut. Dibawah ini adalah senyawa kimia yang keberadaanya di udara membuat suhu bumi meningkat , kecuali.....
  - A.  $\text{CO}_2$
  - B.  $\text{CH}_4$
  - C.  $\text{O}_2$
  - D.  $\text{H}_2\text{O}$
  - E.  $\text{SO}_2$
2. Menurut bacaan tersebut, berikut adalah penjelasan yang tepat hubungan antara naiknya suhu air laut dengan berkurangnya tangkapan ikan :
  - A. Pada suhu air yang tinggi konsentrasi oksigen akan lebih sedikit sehingga banyak ikan susah untuk hidup dan memilih suhu air yang lebih dingin
  - B. Semua ikan tidak bisa hidup pada suhu air yang sedang atau tinggi
  - C. Semua ikan lebih suka hidup dengan suhu air yang sangat rendah
  - D. Meningkatnya suhu permukaan air di laut membuat gerak ikan lebih aktif sehingga sulit untuk ditangkap
  - E. Banyak ikan yang mati karena naiknya suhu air laut
3. Suhu permukaan laut bumi telah meningkat sekitar setengah derajat Celcius dari tahun 1930 hingga 2010. Berdasarkan data ini maka kenaikan suhu pada tahun 2130 diperkirakan sebesar..
  - A.  $0,5^\circ$
  - B.  $1,0^\circ$
  - C.  $1,5^\circ$
  - D.  $2,0^\circ$
  - E.  $2,5^\circ$

## Tema IV

### Menonton TV dikaitkan dengan penurunan memori verbal pada orang tua .

Oleh Laura Sanders 9:00 pagi, 28 FEBRUARI 2019



Orang sering khawatir tentang waktu televisi untuk anak-anak. Sebuah studi baru meneliti kebiasaan di ujung lain kehidupan. Semakin banyak orang tua menonton televisi, semakin buruk mereka mengingat daftar kata, peneliti melaporkan secara online 28 Februari di Scientific Reports. Tetapi penelitian ini hanya menggambarkan korelasi; tidak dapat mengatakan bahwa banyak waktu TV yang sebenarnya menyebabkan memori menurun .

Para peneliti memeriksa data pada 3.590 orang yang dikumpulkan sebagai bagian dari English Longitudinal Study of Aging, sebuah studi jangka panjang terhadap orang-orang Inggris berusia 50 tahun dan lebih tua. Pada 2008 dan 2009, para peserta melaporkan berapa jam sehari, rata-rata, mereka habiskan menonton televisi. Selain survei, peserta mendengarkan rekaman 10 kata umum, satu kata setiap dua detik. Kemudian, orang-orang mencoba mengingat kata-kata sebanyak yang mereka bisa, baik segera setelah mendengar kata-kata dan setelah penundaan singkat.

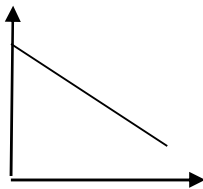
Enam tahun kemudian, orang melakukan tes yang sama. Para peneliti menemukan orang-orang yang menonton TV lebih dari 3,5 jam setiap hari di tahun 2008 atau 2009 lebih cenderung memiliki skor memori verbal yang lebih buruk enam tahun kemudian,. “Dosis” televisi tampaknya penting: Di luar ambang 3,5 jam itu, semakin banyak orang yang menonton TV, semakin besar skor penurunan memori verbal mereka. Tidak diketahui apakah waktu televisi benar-benar menyebabkan masalah memori verbal. Kebalikannya bisa benar: Orang yang memiliki ingatan lebih buruk mungkin lebih cenderung menonton lebih banyak televisi. Namun, para peneliti menyarankan bahwa TV dapat menyebabkan semacam tekanan mental tertentu yang dapat menyebabkan masalah memori.

1. Bagian Otak manusia yang berfungsi untuk mengingat atau mempertahankan ingatan adalah :
  - A. Otak Besar bagian kanan
  - B. Otak Besar bagian kiri
  - C. Otak kecil
  - D. Batang Otak
  - E. Pons

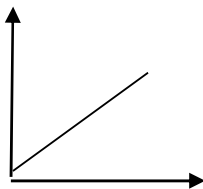


2. Beberapa pernyataan dibawah ini sesuai dengan informasi yang telah disajikan , kecuali :
- A. Ada hubungan intensitas orang tua menonton televisi dengan berkurangnya memori verbal seseorang
  - B. Orang-orang yang menonton televisi lebih dari 3,5 jam setiap hari cenderung mengalami penurunan memori verbal
  - C. Belum diketahui apakah durasi menonton televisi pada orang tua benar-benar menyebabkan masalah memori verbal.
  - D. Ada hubungan antara menonton TV, tekanan mental dan masalah memori pada orang tua
  - E. Berkurangnya memori verbal orang tua disebabkan banyaknya menonton TV
3. Hubungan intensitas menonton tv pada orang yang berumur lebih dari 50 tahun (X) dan memori verbal pada orang yang berumur 50 tahun atau lebih ( Y), maka hubungan X dan Y sesuai informasi tersebut dapat digambarkan sesuai dengan grafik berikut ini:

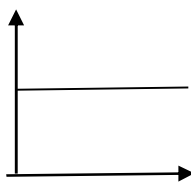
A.



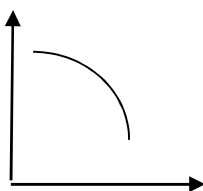
B.



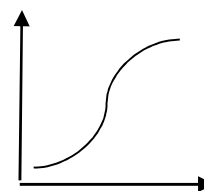
C.



D.



E.



## **Tema V**

### **Tidur di akhir pekan tidak bisa menebus tidur yang hilang**

Oleh Jeremyrehm , 07.54, 1 MARET, 2019



jika akhir pekan adalah waktu Anda untuk tidur, Anda mungkin ingin memikirkan kembali strategi Anda. Pada orang dewasa muda, menggunakan akhir pekan untuk menebus tidur yang hilang selama minggu kerja dapat menyebabkan peningkatan kudapan larut malam, kenaikan berat badan dan penurunan respons terhadap insulin, para peneliti melaporkan 28 Februari di *Current Biology*. "Pesan yang dibawa pulang pada dasarnya adalah bahwa Anda tidak dapat menebus penyalahgunaan jam tidur Anda dengan tidur beberapa jam lagi di akhir pekan," kata Paul Shaw, seorang ilmuwan saraf di Washington University di St. Louis yang tidak terlibat dalam belajar. "Ini tidak sesederhana mengatakan, 'Oh, jika aku tidur di akhir pekan, aku akan lebih baik.'"

Sejak 1990-an, para ilmuwan telah memahami bahwa kurang tidur dapat memengaruhi kesehatan metabolisme seseorang, menyebabkan perubahan perilaku dan fisiologis yang dapat menyebabkan obesitas dan diabetes tipe 2. Namun pada tahun 2014, sekitar 35 persen orang dewasa Amerika melaporkan tidur kurang dari yang disarankan tujuh jam per malam, menurut data terbaru yang tersedia dari Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit A.S.

Akhir pekan mungkin tampak seperti waktu yang ideal untuk tidur, tetapi tidak jelas apakah itu bisa berhasil. Jadi Christopher Depner, ahli fisiologi tidur di University of Colorado Boulder, dan rekan-rekannya menempatkan tiga kelompok orang dewasa muda di usia pertengahan 20-an melalui rejimen tidur yang berbeda selama kurang lebih dua minggu. Satu kelompok tidur sekitar delapan jam setiap malam; yang lain mendapat kira-kira lima jam semalam; yang ketiga mendapat sekitar lima jam pada malam hari dan tidur kapan saja dan sebanyak yang mereka inginkan selama akhir pekan.

Pemulihan pemulihan akhir pekan biasanya begadang hingga tengah malam atau pukul 1 malam Jumat dan Sabtu malam dan tidur hingga pukul 11 siang dan siang hari. Tetapi mereka juga begadang pada hari Minggu, tidur sekitar enam jam menuju minggu kerja. Secara kumulatif selama akhir pekan, masing-masing hanya mendapat sekitar 1,1 jam lebih dari siklus

tidur alami mereka menyarankan mereka butuhkan antara Jumat dan Minggu malam, para peneliti menemukan.

"Jadi mereka memang mendapatkan tidur tambahan," kata Depner, tetapi tidak cukup untuk memulihkan tidur yang hilang selama minggu kerja.

Dan, seperti kelompok yang terlalu sedikit tidur setiap malam, orang yang menginap di akhir pekan mendapatkan sesuatu: berat badan. Kurang tidur mengganggu hormon pengontrol nafsu makan seperti leptin, kata Depner. Dan pergeseran dalam jam biologis alami akhir pekan tidur jam kemudian menyebabkan mereka menjadi lapar nanti. Selama pekan kerja, kedua kelompok mengonsumsi sekitar 400 hingga 650 kalori dalam camilan larut malam, seperti pretzel, yogurt, dan keripik kentang. Pada akhir percobaan, orang-orang di kedua kelompok telah memperoleh rata-rata sekitar 1,5 kilogram.

Tetapi ketika datang ke sensitivitas insulin, kedua kelompok berbeda. Sensitivitas di semua jaringan tubuh pada kelompok pemulihan akhir pekan turun sekitar 27 persen, dibandingkan dengan sensitivitas awal mereka yang diukur pada awal percobaan. Itu jauh lebih buruk daripada penurunan 13 persen pada mereka yang secara konsisten kurang tidur. Dan orang yang tidur di akhir pekan adalah satu-satunya yang mengalami penurunan yang signifikan dalam sel-sel hati dan otot - keduanya penting untuk pencernaan makanan - setelah akhir pekan berusaha mengejar tidur. "Itu sangat tak terduga," kata Depner. Bersepeda antara minggu tanpa tidur dan akhir pekan pemulihan bisa "memiliki beberapa konsekuensi kesehatan yang negatif di dalam dan dari dirinya sendiri."

Peter Liu, seorang ahli endokrin tidur di UCLA, mempertanyakan apakah hasil ini dapat diterapkan secara luas, terutama pada orang-orang yang secara kronis kurang tidur. Dia menemukan bahwa tidur beberapa jam bermanfaat untuk sensitivitas insulin dalam penelitiannya terhadap orang yang dilaporkan tidak cukup tidur. "Ini bukan kata terakhir pada topik penting ini," katanya.

Tetapi istirahat adalah "pilar ketiga dari gaya hidup sehat: tidur, olahraga, dan diet," kata Liu. "Sama seperti kamu tidak akan mengatakan kepada seseorang," Kamu harus melakukan diet yang baik dari Senin sampai Jumat, tetapi pada akhir pekan kamu bisa makan apa pun yang kamu suka, "Aku pikir itu prinsip yang sama di sini dengan tidur."

1. Dibawah ini adalah pernyataan yang benar tentang Hormon insulin, kecuali..
  - A. Hormon insulin dihasilkan oleh Pankreas
  - B. Insulin adalah hormon yang berfungsi untuk mengubah gula menjadi energi
  - C. Menurunnya sensitivitas insulin berarti insulin tidak akan mengubah glukosa darah menjadi energi
  - D. Kelebihan berat badan akan semakin meningkatkan sensitivitas tubuh terhadap insulin
  - E. Kondisi kadar gula tubuh seseorang yang melonjak terlalu tinggi disebut hiperglikemia
2. Dari informasi yang terdapat dalam bacaan tersebut, pada orang dengan gaya tidur bagaimanakah yang tidak mengalami penurunan sensitivitas insulin ?
  - A. Orang yang kurang tidur setiap hari namun menambahkan waktu tidur di saat akhir pekan
  - B. Orang yang kurang tidur setiap malam

- C. Orang yang tidur minimal 8 jam setiap malam
  - D. Orang yang kurang tidur dan begadang di malam hari
  - E. Orang yang banyak tidur di waktu akhir pekan
3. Hasil penelitian Christopher Depner, ahli fisiologi tidur di University of Colorado Boulder, terhadap tiga kelompok yang berbeda dalam lamanya tidur seperti dijelaskan dalam bacaan tersebut merekomendasikan hal-hal sebagai berikut, kecuali ...
- A. Tidur 5 jam pada saat hari-hari kerja dan tidur yang lebih lama pada saat akhir pekan sangat baik untuk kesehatan
  - B. Tidur yang baik untuk kesehatan adalah minimal 8 jam setiap malam baik pada saat hari-hari kerja maupun pada saat weekend
  - C. Begadang hingga larut malam tidak baik untuk kesehatan
  - D. Akhir pekan tidak baik digunakan untuk banyak tidur
  - E. Tidur 5 jam setiap hari tidak baik bagi kesehatan

## TEMA VI

### MEMAHAMI TSUNAMI

*Tsunami* adalah serangkaian gelombang dengan panjang gelombang yang sangat panjang dan periode sangat lama yang disebabkan oleh pergerakan vertikal air secara tiba-tiba. Penyebab tsunami antara lain adalah gempa tektonik, letusan gunung berapi, longsor, ledakan, dan benda-benda luar angkasa yang jatuh seperti meteor.

Tsunami berbeda dari gelombang air laut biasa di tepi pantai yang ditimbulkan oleh tiupan angin. Periode gelombang yang ditimbulkan oleh tiupan angin biasanya pendek, misalnya 10 detik, dan panjang gelombangnya jarang yang melebihi 150 m. Sedangkan tsunami dapat mempunyai panjang gelombang sampai 100 km dan periodenya dalam ukuran jam.

Karena panjang gelombangnya cukup besar, maka tsunami termasuk ke dalam kategori gelombang air-dangkal, yaitu gelombang dengan hasil bagi kedalaman air laut  $h$  dan panjang gelombang  $A$ , yakni  $h/A$ , sangat kecil. Laju gelombang air-dangkal ( $V$ ) sama dengan akar hasil kali percepatan gravitasi dan kedalaman air.

$$v = \sqrt{gh}, \quad g = 9,8 \text{ m/detik}^2$$

Misalnya, kecepatan tsunami di laut dengan kedalaman 4.000 meter adalah sekitar  $\sqrt{9,8 \times 4000} = 198 \text{ m/detik}$  atau sekitar 712 km/jam. Karena laju perubahan energinya berbanding terbalik dengan panjang gelombangnya, tsunami melaju dengan kecepatan tinggi bahkan dapat melintasi samudra tanpa kehilangan banyak energi.

Apa yang terjadi pada saat tsunami mencapai pantai? Ia mengalami perubahan. Dangkalnya laut di pantai menyebabkan kecepatan tsunami berkurang banyak. Dengan kedalaman laut, misalnya  $h = 40 \text{ m}$ , kecepatan tsunami turun menjadi 20 m/detik atau 70 km/jam. Sekalipun demikian, energi tsunami yang bergantung pada kecepatan gelombang dan tinggi gelombang hampir konstan. Akibatnya, penurunan kecepatan secara drastis pada saat mencapai pantai, mengakibatkan naiknya tinggi gelombang tsunami. Tinggi gelombang tsunami di tengah laut biasanya hanya 1 meter. Jadi, tsunami yang semula pada saat masih di tengah laut, hampir tidak terlihat, tinggi gelombangnya naik secara tiba-tiba, sampai 10 - 20 meter ketika mencapai pantai, dan menghasilkan kerusakan yang besar. Kerusakan fisik itu

diikuti pula dengan berjangkitnya berbagai penyakit, seperti malaria dan demam berdarah yang disebabkan oleh nyamuk, pes dan leptospirosis oleh tikus, tifus, dan disentri akibat air kotor serta flu dan radang paru-paru yang menyerang penduduk yang selamat.

Bentuk pantai juga dapat menentukan efek kerusakan oleh tsunami. Efek tsunami akan berlipat ganda ketika ia menghantam teluk dengan garis pantai berbentuk huruf V.

(SPMB, 2005)

1. Mengapa pada saat mencapai pantai, tinggi gelombang tsunami bisa mencapai 10-20 meter?
  - A. Adanya penurunan kecepatan gelombang tsunami secara drastis pada saat mencapai pantai
  - B. Adanya gelombang mekanik yang kecepatannya mendekati kecepatan cahaya
  - D. gejala gelombang seismik di dasar laut
  - E. gelombang mekanik ataupun gelombang seismic yang membawa energi besar dan memiliki amplitude yang besar pula
2. Kecepatan tsunami di laut dengan kedalaman 500 meter besarnya kurang lebih sama dengan ...
  - A. 39 km/jam
  - B. 70 m/s
  - C. 200 km/jam
  - D. 300 km/jam
  - E. 356 km/jam
3. Dari informasi tersebut dapat disimpulkan bahwa :
  - A. Semakin dangkal lautan maka kecepatan gelombang tsunami semakin besar
  - B. Semakin dalam lautan maka kecepatan gelombang tsunami semakin besar
  - C. Semakin dangkal lautan maka energi gelombang tsunami semakin besar
  - D. Semakin dalam lautan maka energi gelombang tsunami semakin besar
  - E. Tinggi gelombang tsunami di tengah lautan lebih tinggi dibanding ketika menuju pantai



## **Tema VII**

### **Cara mengubah rumah kaca menjadi pembangkit tenaga listrik**

Alexandra Taylor , 25 Feb 2019 - 6:45 pagi EST



Sel surya adalah perangkat yang mengubah sinar matahari menjadi listrik. Teknologi ini menawarkan cara yang lebih ramah-Bumi untuk menghasilkan daya daripada membakar batu bara dan bahan bakar fosil lainnya. Tetapi panel sel surya membutuhkan banyak ruang terbuka dan cerah untuk memanen sinar matahari itu. Di mana ruang terbatas, orang mungkin harus memilih antara panel surya dan ladang untuk menanam makanan. Tetapi bagaimana caranya agar dapat menghasilkan tanaman dan listrik secara bersamaan? Solusinya menggunakan sel surya yang bagi ilmuwan disebut Fotovoltaik.

YANG adalah seorang ahli fisika di University of California, Los Angeles. Dia mempelajari sel surya, juga dikenal sebagai sel photovoltaic (Foh-toh-vol-TAY-ik). Banyak yang dibuat menggunakan elemen silikon. Yang sebaliknya bekerja dengan versi berbasis karbon. Sel surya ini dikenal sebagai OPV, kependekan dari fotovoltaik organik. OPV fleksibel dan mudah dibuat. Baru-baru ini, beberapa kelompok ilmuwan membuat OPV yang transparan, atau jelas. Karena mereka membiarkan cahaya lewat, salah satu siswa Yang menyarankan agar mereka menggunakan OPV di atap rumah kaca. Ini mengilhami tim YANG untuk membuat dan menguji sel surya yang bisa menghasilkan listrik dan membiarkan cukup cahaya melewati agar tanaman bisa tumbuh.

Sinar matahari terdiri dari banyak warna, atau panjang gelombang, cahaya. Warna yang kita lihat - dari ungu hingga merah - disebut cahaya tampak. Panjang gelombang mereka berkisar dari 400 hingga 700 nanometer. (Nanometer adalah sepersejuta meter). Sel surya Yang membiarkan cahaya tampak melewatinya, yang membuatnya terlihat jernih. Tetapi sel surya juga harus menyerap cahaya untuk menghasilkan listrik. Yang menyerap cahaya inframerah, yang memiliki panjang gelombang antara 700 nanometer dan 1 milimeter. Sekitar setengah dari cahaya yang berasal dari matahari adalah inframerah. Orang tidak dapat melihatnya, tetapi beberapa hewan - seperti ular dan kelelawar dapat merasakan inframerah.

Tanaman tidak membutuhkan cahaya inframerah. Bahkan, mereka hanya membutuhkan rentang cahaya tampak yang sangat kecil untuk tumbuh. Sebagian besar tanaman menyerap cahaya merah dan biru tetapi memantulkan cahaya hijau. Tim kerja YANG ingin melihat apakah cahaya tampak yang melewati sel surya akan cukup bagi tanaman untuk tumbuh.

Timnya tidak memiliki cukup bahan untuk membangun rumah kaca secara keseluruhan. Jadi mereka melakukan percobaan dalam skala kecil sebagai gantinya. Pertama, mereka memasukkan kotoran ke dalam gelas kimia dan menanam kacang hijau di dalamnya. Mereka menanam kacang di bawah sinar matahari secara alami dalam tiga kondisi. Satu gelas kimia tidak diberi tutup. Satu kelompok memiliki aluminium foil dan OPV di atas. Gelas di kelompok terakhir sepenuhnya ditutupi dengan aluminium foil untuk menghalangi semua cahaya. Setelah 13 hari, para ilmuwan melihat seberapa baik benih itu tumbuh. Dalam gelas kimia yang tertutup foil, tanaman tumbuh dengan buruk. Tetapi biji dalam gelas kimia yang terdapat sel surya di atasnya tumbuh sebaik pada biji yang berada dalam gelas kimia yang tidak tertutup. Itu berarti sel-sel surya mungkin bekerja di atap rumah kaca. Tim menerbitkan temuannya secara online 3 Januari di ACS Nano.

Apakah cahaya cukup dapat melewati sel surya bukanlah satu-satunya fitur yang perlu dipikirkan para ilmuwan. Ada juga efisiensi. Sel surya atap umum, yang menyerap cahaya tampak, memiliki efisiensi sekitar 18 persen. Itu berarti mereka menghasilkan daya 18 watt untuk setiap 100 watt sinar matahari yang mereka serap. Tes OPV Yang memiliki efisiensi mendekati 10 persen, yang masih cukup baik. "Tapi sel lab kami sangat kecil," kata YANG. "Ketika sel surya dibuat dengan area yang luas, efisiensi biasanya turun sedikit."

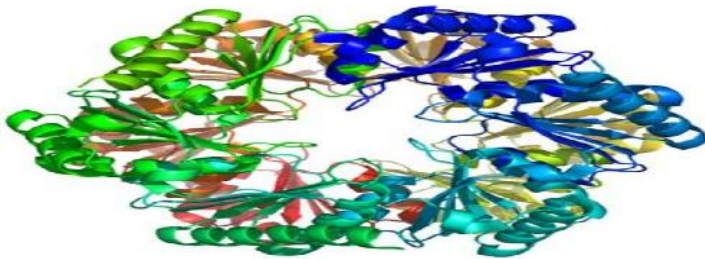
1. Mengapa sebagian besar daun berwarna hijau ?
  - a. Karena daun mengandung zat hijau daun (klorofil )
  - b. Sebagian besar klorofil dalam daun menyerap cahaya merah dan biru dan memantulkan cahaya hijau
  - c. Sebagian besar klorofil dalam daun menyerap cahaya dengan warna hijau
  - d. Karena tidak menyerap cahaya inframerah
  - e. Karena mengikat  $O_2$  untuk keperluan fotosintesis
2. Sesuai dengan bacaan tersebut, untuk menghasilkan arus listrik sebesar 1,5 Ampere dan tegangan 6 Volt, berapa daya energi cahaya yang harus diserap sel surya?
  - A. 5 watt
  - B. 50 watt
  - C. 100 watt
  - D. 150 watt
  - E. 1000 watt
3. Apa yang dapat saudara simpulkan berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan YANG dan timnya ?
  - A. Memasang sel surya diatas rumah kaca membuat pertumbuhan tanaman terganggu
  - B. Memasang sel surya diatas rumah kaca membuat tanaman tidak dapat tumbuh
  - C. Sel surya yang dibangun diatas rumah kaca memiliki efisiensi yang sangat rendah

- D. Memasang sel surya diatas rumah kaca tidak mengganggu pertumbuhan tanaman
- E. Pertumbuhan tanaman pada rumah kaca yang diatasnya tidak terdapat sel surya lebih bagus dibanding yang diatasnya terdapat sel surya

## Tema VIII

### Proses

Artikel sains dari [www.readwork.org](http://www.readwork.org)



Ada hubungan yang dalam dan kompleks antara makhluk hidup, bahan anorganik seperti batu dan mineral, dan kondisi iklim yang kita alami, seperti hujan dan angin. Hubungan ini tidak selalu mudah dilihat. Terkadang, hubungan beroperasi pada tingkat yang kecil secara mikroskopis, seperti cara tanaman mengubah sinar matahari menjadi nutrisi. Di waktu lain, hubungan itu hanya dapat diamati dalam rentang waktu yang sangat panjang — ratusan, ribuan, atau bahkan jutaan tahun. Tetapi hubungannya ada di sana, dan kita berada dalam posisi yang unik dan istimewa untuk melihat dan menghargainya. Jika Anda dapat mengatasi dua keterbatasan penglihatan sehari-hari ini — jika Anda dapat melihat hal-hal yang sangat kecil dan halus, dan jika Anda dapat melihat hal-hal yang terjadi dalam rentang waktu yang sangat lama — apa yang akan Anda lihat?

Fotosintesis mungkin merupakan proses bumi yang paling menarik yang kita ketahui. Kita tahu bahwa tanaman mampu mengubah air, karbon dioksida, dan sinar matahari menjadi oksigen. Mereka mampu mencapai prestasi luar biasa ini dengan sejumlah kecil bagian yang terpisah, dan telah melakukannya, dengan sangat andal, selama bertahun-tahun. Siapa pun yang pernah memiliki tanaman rumah tangga, menyiraminya, meletakkannya di dekat cahaya, menyaksikannya tumbuh, dan merasakan udara di rumahnya menjadi lebih bersih telah mengalami keajaiban ini secara langsung. Tetapi jika Anda bisa melihat proses ini dalam skala kecil secara mikroskopis, keajaiban abstrak ini akan terungkap sebagai satu set mekanisme yang luar biasa.

Bagaimana jika Anda dapat melihat fotosintesis bekerja dalam rentang miliaran tahun? Ini adalah hal luar biasa lainnya: Mekanisme ini, yang beroperasi pada skala terkecil yang dapat dibayangkan, memiliki konsekuensi yang secara global memiliki ruang lingkup, dan rentang usia. Jika Anda dapat menyaksikan bumi berevolusi, Anda dapat melihat bagaimana, lebih dari dua setengah miliar tahun yang lalu, sebelum munculnya tanaman yang dapat melepaskan oksigen, sama sekali tidak ada banyak hal di atmosfer. Tidak banyak oksigen di atmosfer berarti tidak ada tempat di dekat jumlah dan jenis makhluk yang kita kenal hari ini.

Selama ratusan juta tahun, Anda perlahan mulai melihat munculnya organisme kecil yang mampu menghasilkan oksigen. Namun, Anda juga memperhatikan bahwa sebagian besar

oksigen itu ditangkap oleh mineral dan bahan organik lainnya, tidak pernah tumbuh hingga tingkat yang sangat tinggi di atmosfer. Cepat atau lambat, zat organik dan anorganik ini akan mencapai titik jenuhnya — saat ketika mereka tidak bisa menyerap oksigen lagi. Saat itulah oksigen yang diciptakan oleh organisme akan menjadi oksigen bebas. Oksigen gratis untuk semua orang!

Kemudian, sebagai pengamat dari berbagai zaman, Anda akan mulai melihat perubahan atmosfer, dari yang didominasi oleh metana dan unsur-unsur lainnya, menjadi banyak dengan oksigen. Seperti yang kita ketahui, inilah yang mengatur panggung untuk keragaman besar mineral dan kehidupan organik muncul, termasuk, miliaran tahun kemudian, manusia. Kita semua, bersama dengan makanan yang kita konsumsi dan tanah tempat kita berjalan, adalah keturunan langsung dari suatu proses yang dimulai miliaran tahun yang lalu, dan yang berlanjut hari ini, di seluruh planet ini, pada tingkat kecil secara mikroskopis. Apa yang lebih menarik dari itu? Tentu saja, jika fotosintesis adalah proses bumi yang paling menyenangkan yang kita nikmati, maka energinya dari arah yang berlawanan — panas dari inti Bumi — itu yang paling misterius. Itu karena ia berasal, setidaknya sebagian, dari peristiwa yang terjadi pada saat pembentukan planet ini.

Sementara energi dari matahari menggerakkan interaksi luar biasa antara atmosfer, organisme, dan mineral, energi dari inti bumi sangat memengaruhi bentuk tanah tempat kita berjalan — secara harfiah. Sekali lagi, bayangkan memiliki kekuatan untuk melihat sangat kecil dan sangat lambat. Proses yang dihasilkan dari energi bumi beroperasi pada level ini. Kita semua akrab dengan hasil yang paling terlihat: gempa bumi dan gunung berapi, yang memang bisa sangat hebat! Tetapi energi dari inti bumi juga bertanggung jawab atas pergeseran lempeng tektonik, yaitu, penempatan satu benua relatif terhadap benua lain, dan, sebagai akibatnya, kemunculan gunung, jurang, lautan, dan banyak lagi aspek lainnya dari lingkungan Hidup. Inilah yang sebenarnya dimaksudkan untuk merenungkan asal usul planet dan alam semesta. Ini bukan hanya masalah kosmos yang jauh dan hubungan mereka dengan kita. Ini pertanyaan tentang bagaimana hal itu bisa terjadi

1. Dari bacaan tersebut, Fotosintesis pada dasarnya adalah

- A. salah satu ide besar filsafat
- B. awal mula kehidupan di Bumi berlangsung
- C. salah satu penemuan terbaik manusia
- D. salah satu inovasi sains yang paling terkenal
- E. salah satu kunci semua proses yang ada di bumi

2. Fotosintesis adalah proses penting yang mendukung banyak jenis kehidupan. Apa bukti dari teks yang mendukung kesimpulan ini?

- A. Fotosintesis mungkin merupakan proses bumi paling menarik yang kita ketahui
- B. Fotosintesis menghasilkan oksigen, yang memungkinkan beragam mineral dan kehidupan organik muncul

- C. Fotosintesis beroperasi pada skala terkecil yang dapat dibayangkan
- D. Fotosintesis adalah proses di mana tanaman mengubah air, karbon dioksida, dan sinar matahari menjadi oksigen
- E. Fotosintesis mungkin merupakan proses bumi paling awal
3. Penulis menjelaskan proses yang melibatkan perubahan yang terjadi dalam skala kecil, dan lebih dari miliaran tahun. Bagaimana penulis membantu pembaca memahami proses-proses itu?
- A. Penulis menyertakan grafik, grafik, dan garis waktu
- B. Penulis menyertakan ilustrasi terperinci untuk menunjukkan proses ini.
- C. Penulis menggambarkan apa yang akan dilihat sebagai "pengamat lintas zaman.
- D. Penulis menjelaskan instruksi untuk melakukan percobaan sendiri.
- E. Penulis melaporkan penelitiannya

## **Tema IX**

### **Peneliti Mulai Memahami Formasi Memori Palsu Lebih Baik**

(Artikel sains dari [www.readwork.org](http://www.readwork.org) )



Jika Anda berpikir menanam ingatan palsu hanya terjadi di film, pikirkan lagi. Ingatan palsu selalu terjadi pada manusia — kita sering salah mengingat bagaimana, kapan, dan mengapa hal-hal tertentu terjadi. Kita salah mengingat detail kecil, tetapi juga acara besar. Seringkali kita salah mengingat hal-hal yang terjadi baru-baru ini. Sekarang para ilmuwan berada di jalur untuk menemukan cara yang lebih baik untuk memahami mengapa ingatan palsu terjadi pada manusia, dengan mempelajari cara menanamnya sejak awal. Menurut James Gorman dalam sebuah artikel di New York Times pada 2013, para peneliti sudah dapat melakukan eksperimen untuk meyakinkan manusia untuk mengingat kata-kata dan gambar tertentu secara tidak akurat. Sebuah studi baru-baru ini oleh para ilmuwan di Massachusetts Institute of Technology (MIT) mengambil proses ini selangkah lebih maju dengan menanam ingatan yang sepenuhnya salah pada tikus.

Meskipun tikus dan manusia adalah makhluk yang sangat berbeda, proses pembentukan ingatan mereka serupa. Mempelajari ingatan tentang tikus telah membantu para peneliti



memahami dengan tepat apa yang terjadi di otak selama pembentukan ingatan palsu. Sebuah tim ilmuwan di MIT, yang mempublikasikan temuan mereka di jurnal Science, menemukan bahwa tikus dapat diyakinkan telah terkejut di lokasi tertentu ketika mereka sebenarnya tidak terkejut di sana. Para ilmuwan pertama-tama mengizinkan sekelompok tikus untuk merasa nyaman di area tertentu tanpa merasa terkejut. Mereka kemudian memperkenalkan tikus ke area kedua di mana mereka menerima guncangan, sambil merangsang bagian-bagian dari otak mereka yang telah diaktifkan ketika menjelajahi daerah pertama dengan tenang. Selanjutnya mereka meletakkan tikus kembali di daerah aslinya. Tikus-tikus itu membeku ketakutan akan disetrum, meskipun mereka tidak memiliki ingatan yang sebenarnya tentang disetrum di sana. Aktivasi sel-sel otak ketika guncangan disampaikan sudah cukup untuk meyakinkan tikus bahwa mereka telah syok di sana sebelumnya meskipun mereka tidak.

Menurut Joel N. Shurkin dengan layanan berita "Inside Science," ingatan palsu ini sama kuat dan tampaknya nyata seperti ingatan yang sebenarnya. Pada saat yang sama, perlu dipertimbangkan apakah manusia, dengan kesadaran dan konteks yang lebih besar daripada tikus, entah bagaimana akan kurang mudah diyakinkan oleh penanaman ingatan palsu. Namun, proses ini mengungkapkan betapa mudahnya memainkan gagasan "kenyataan."

Eksperimen ini dan kesimpulannya semakin memahami secara spesifik bagaimana dan di mana pembentukan memori terjadi di otak. Ilmuwan Norwegia, Dr. Edvard I. Moser, yang tidak terlibat dalam eksperimen itu tetapi mengomentarnya kemudian untuk Times, mengatakan ini adalah yang paling dekat yang dapat kami tunjukkan untuk dapat menunjuk ke bagian tertentu dari otak dan mengatakan itu adalah bertanggung jawab atas memori.

Selain itu, kemampuan untuk menanam dan lebih memahami pembentukan memori dan betapa mudahnya membuat memori palsu membantu kita memahami bahwa memori sebenarnya adalah alat yang sangat tidak dapat diandalkan. Ini berguna bagi manusia untuk mengetahui karena ingatan digunakan dalam berbagai cara, termasuk kesaksian saksi dalam kasus-kasus pengadilan. Faktanya, kesaksian saksi sepenuhnya bergantung pada kemampuan seseorang untuk mengingat peristiwa.

Walaupun mungkin menakutkan untuk mempertimbangkan seberapa tidak dapat diandalkannya ingatan kita, para peneliti sepakat pasti ada sisi positif dari penelitian baru ini. Menurut penulis penelitian, "Jenis penelitian ini suatu hari bisa membantu mengobati beberapa masalah emosional, seperti gangguan stres pasca-trauma (PTSD), yang melibatkan intrusi ingatan yang tidak diinginkan." Kemampuan bermain dengan ingatan manusia memberi kita lebih banyak kekuatan atas cara kita berpikir dan mengatasi ingatan yang menyakitkan, dan bisa menjadi kunci dalam membantu orang yang menderita berbagai masalah emosional.

Para ilmuwan juga telah lama bertanya-tanya mengapa penciptaan memori palsu begitu mudah pada manusia. Mengapa ingatan manusia begitu rentan terhadap kegagalan? Gorman mencatat di Times, kemampuan otak untuk fleksibel dan membayangkan skenario yang berbeda dapat bertanggung jawab atas kreativitas manusia.

Namun, kreativitas ini - atau "imajinasi" - adalah unik bagi manusia dan merupakan bagian besar dari apa yang membuat kita menjadi manusia. Kecuali jika hewan mengalami eksperimen memori palsu seperti tikus di MIT, mereka tidak menciptakan ingatan palsu seperti yang dilakukan manusia.

1. Apa yang dicapai para ilmuwan di MIT dalam studi terbaru?
  - A. Mereka meyakinkan manusia untuk mengingat gambar secara tidak akurat.
  - B. Mereka menanam ingatan palsu pada manusia.
  - C. Mereka menanam ingatan palsu pada tikus.
  - D. Mereka membuktikan bahwa menanam ingatan palsu hanya terjadi di film.
  - E. Mmembuktikan bahwa manusia bisa memiliki ingatan palsu
2. Ilmuwan berhasil memberikan kenangan palsu pada tikus yang disetrum di lokasi tertentu. Bukti mana dari teks yang mendukung kesimpulan ini?
  - A. Para ilmuwan merangsang area otak tikus yang diaktifkan di lokasi pertama.
  - B. Tikus diizinkan untuk menjelajahi lokasi pertama dengan tenang.
  - C. Tikus menerima guncangan di lokasi kedua.
  - D. Tikus takut dengan lokasi di mana mereka tidak terkejut.
  - E. Tikus takut pada lokasi kedua
3. Mengapa pemahaman tentang pembentukan memori pada tikus penting bagi manusia?
  - A. Ini memungkinkan para ilmuwan untuk mengembangkan obat untuk tikus yang menderita masalah memori.
  - B. Ini memungkinkan para ilmuwan untuk menciptakan teknologi yang dapat membuat ingatan palsu pada hewan.
  - C. Ini memungkinkan para ilmuwan untuk lebih memahami pembentukan memori pada manusia karena mirip dengan pembentukan memori pada tikus.
  - D. Ini memungkinkan para ilmuwan untuk melakukan lebih banyak percobaan di mana mereka dapat meyakinkan tikus dari ingatan palsu.
  - E. Tikus memiliki banyak persamaan dengan manusia

## **Tema X**

### **Karbon Dioksida Dalam Mamalia**

Karbon dioksida dihasilkan pada sel-sel jaringan sebagai salah satu produk akhir metabolisme. Walaupun kelarutannya dalam air hanya 0,3 mL (pada STP) per seratus mL, namun darah yang mengalir dari sel kembali ke paru-paru mengandung 5,5 sampai 6 mL CO<sub>2</sub> per seratus mL. Ini berarti bahwa pengangkutan CO<sub>2</sub> dalam darah harus memakai cara lain daripada melalui proses pelarutan biasa. Kenyataannya 85% dari CO<sub>2</sub> total diangkut oleh plasma dalam bentuk natrium hydrogen karbonat, NaHCO<sub>3</sub>. Dari sisanya, 10% diangkut dalam bentuk terikat pada gugus amino yang terdapat dalam molekul hemoglobin, yaitu sebagai karbinohemoglobin, HbCO<sub>2</sub>, dan 5% dalam bentuk terlarut.

Pembentukan natrium hydrogen karbonat dalam darah adalah suatu proses yang rumit. Karbon dioksida dari jaringan berdifusi ke dalam sel darah merah yang mengandung enzim karbonat anhidrase. Enzim ini mengkatalisis penggabungan  $\text{CO}_2$  dan air menjadi asam karbonat,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Asam ini kemudian berdisosiasi menghasilkan ion-ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{HCO}_3^-$ . Ion hydrogen karbonat berdifusi keluar dari sel darah merah ke dalam plasma dan sejumlah ekuivalen ion klorida dari plasma masuk ke dalam sel. Peristiwa ini, yang disebut “pergeseran klorida”, diperlukan untuk menjamin kenetralan larutan dalam sel, karena dinding sel tidak permeable bagi ion-ion hydrogen yang bermuatan positif.

Sebagian dari ion-ion hydrogen bebas dalam sel darah merah bergabung dengan deoksihemoglobin yang merupakan basa kuat. Dalam paru-paru deoksihemoglobin ini menyerap oksigen sehingga menjadi basa yang lebih lemah; akibatnya ion-ion hydrogen yang tadinya terikat dilepaskan kembali. Ion-ion ini kemudian bergabung dengan ion hydrogen karbonat yang akhirnya terdisosiasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan air dengan pertolongan enzim karbonat anhidrase.

Sistem  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$  sangat penting bagi darah, karena merupakan salah satu buffer yang mengatur konsentrasi ion hydrogen dalam darah. Hubungan matematik antara konsentrasi ion hydrogen dengan konsentrasi  $\text{H}_2\text{CO}_3$  dan  $\text{NaHCO}_3$  diberikan oleh persamaan Henderson Hasselbach :

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{(\text{anion})}{(\text{asam})}$$

Dengan  $K_a$  ialah tetapan disosiasi asam.

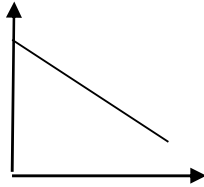
Bagi asam karbonat  $\text{pK}_a = 6,4$

*Hill, Bellamy & Jones, “Integrated Biology”, 1971 (Sipenmaru, 1988)*

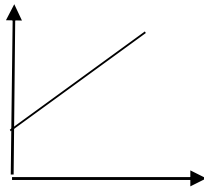
1. Sistem  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$  sangat penting bagi darah, karena merupakan salah satu buffer yang mengatur konsentrasi ion hydrogen dalam darah. Yang dimaksud dalam sistem buffer adalah :
  - A. Suatu sistem larutan yang dapat mempertahankan nilai pH larutan agar tidak terjadi perubahan pH yang berarti oleh karena penambahan asam atau basa maupun pengenceran.
  - B. Suatu sistem larutan dimana didalamnya terdapat asam lemah dan garam
  - C. Suatu sistem larutan dimana di dalamnya terjadi ionisasi hidrogen
  - D. Suatu sistem larutan dimana terdiri dari campuran asam lemah dan basa lemah
  - E. Suatu sistem larutan yang terdapat dalam darah dimana pH relatif tetap
2. Jika muatan elektron adalah  $1,6 \times 10^{-19}$  coulomb, maka jika pada peristiwa pergeseran klorida waktu untuk pertukaran ion adalah 1 detik, arus yang mengalir untuk 12,4 mg  $\text{H}_2\text{CO}_3$  adalah.... (  $1 \text{ mol} = 6 \times 10^{23}$  partikel , Ar H =1, C= 12, O=16)
  - A. 9,6 A
  - B. 4,8 A
  - C. 19,2 A
  - D. 29 A
  - E. 96 A

3. Bila konsentrasi  $H^+$  dinyatakan sebagai Y dan perbandingan konsentrasi anion terhadap konsentrasi asam sebagai X, maka Y sebagai fungsi X dapat digambarkan berikut ini :

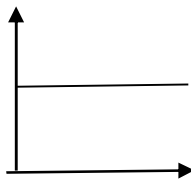
A.



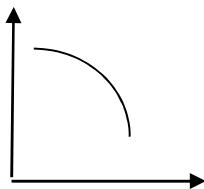
B.



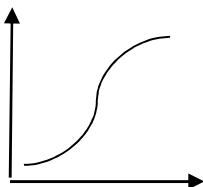
C.



D.



E.

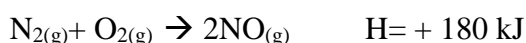


## Tema XI

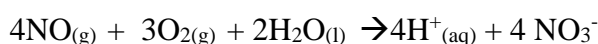
### Sintesis Amonia

Nitrogen sangat melimpah di udara. Sekitar 80% molekul gas yang kita hirup adalah nitrogen. Akan tetapi hampir semua hewan dan tumbuh-tumbuhan tidak mampu mengubah gas nitrogen menjadi protein. Sebaliknya, protein dapat mengurai menjadi gas nitrogen. Contohnya, di antara gas yang terdapat gas nitrogen sebagai hasil cerna makanan yang berasal dari kacang-kacangan berprotein tinggi.

Perantara alamiah utama yang mengandung hydrogen menjadi bentuk berguna untuk sintesis protein adalah : pembakaran (8%), kilat (4%), serta bakteri algae dalam tanah dan laut (68%). Reaksi yang terjadi adalah :



Gas NO yang terbentuk dapat reaksi dengan  $\text{O}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  menghasilkan  $\text{HNO}_3$  yang dapat diubah oleh tumbuh-tumbuhan menjadi protein.



Pada dewasa ini kira-kira 20% dari seluruh fiksasi nitrogen dilakukan di industri dunia.

Pada tahun 1913 Fritz Haber berhasil mempelajari reaksi pembentukan ammonia dari nitrogen sesuai dengan persamaan reaksi.



Presentase ammonia dalam campuran keseimbangan bergantung pada suhu dan tekanan, seperti tertera pada tabel di bawah ini.

Tekanan dalam atm	% amonia		
	Dalam campuran kesetimbangan		
	300 C	500 C	700 C
20	20	2	0
100	52	11	3
200	64	19	5
400	77	32	8
800	89	50	13

Amonia dapat digunakan langsung sebagai pupuk. Sebagian besar dari amonia yang diproduksi digunakan untuk membuat pupuk seperti urea ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ), ammonium fosfat, ammonium sulfat dan ammonium nitrat.

( Sopenmaru, 1988)

1. Di dalam tubuh manusia, zat amonia terjadi sebagai hasil pemecahan dari :
  - A. Asam amino
  - B. Lemak
  - C. Karbohidrat
  - D. Vitamin
  - E. Asam lambung



2. Untuk mengubah tiga molekul nitrogen menjadi nitrogen monoksida dalam satu milidetik dengan halilintar, diperlukan daya sebesar ( dalam watt) (  $N = 6 \times 10^{23}$  )
  - A.  $3 \times 10^{-19}$  w
  - B.  $3 \times 10^{-16}$  w
  - C.  $10^{-16}$  w
  - D. 300 w
  - E.  $3 \times 10^7$  w
  
3. Berdasarkan data dalam bacaan tersebut, yang berkaitan dengan pembentukan amonia sebagai berikut , kecuali .....
  - A. Reaksi pembentukan amonia membutuhkan energi
  - B. Semakin tinggi suhu konsentrasi amonia semakin kecil
  - C. Semakin tinggi tekanan konsentrasi amonia semakin besar
  - D. Semakin besar volume , konsentrasi amonia semakin kecil
  - E. Reaksi penguraian amonia melepaskan energi

## Tema XII

### Logam Aluminium

Aluminium adalah unsur dengan kelimpahan terbesar di kerak bumi. Meskipun aluminium terdapat dalam berbagai-bagai mineral, tetapi bijih aluminium yang terpenting adalah bauksit.

Untuk memperoleh aluminium, mula-mula bauksit dicampur dengan larutan natrium hidroksida panas yang dapat melarutkan aluminium oksida. Dari filtrat panas hasil saringan, setelah didinginkan diperoleh aluminium oksida murni yang disebut alumina.

Alumina yang murni dilarutkan ke dalam leburan natrium aluminium flourida, kemudian dielektrolisis menggunakan elektroda karbon. Pada elektrolisis ini digunakan tegangan 5 volt dan arus listrik sebesar 40.000 ampere.

Faktor energi memegang peranan terpenting dalam peleburan aluminium. Konsumsi energi  $E$  dalam wadah elektrolisis pada tegangan sel  $V$  dan efisiensi produksi  $x$  dapat dinyatakan dalam

$$E = \frac{298V}{x} \text{ kWh/kg Al}$$

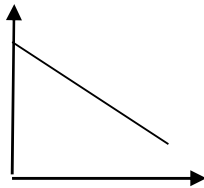
Dengan kWh adalah kilowatt jam

Efisiensi produksi adalah persentase aluminium yang dihasilkan dibandingkan dengan hasil teoretis yang dihitung dengan hukum Faraday. Senyawa aluminium yang melarut dalam air seperti aluminium sulfat dan tawas dapat digunakan untuk menjernihkan air.

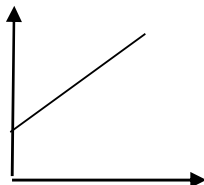
Larutan aluminium sulfat digunakan sebagai pertolongan pertama pada sengatan serangga atau gigitan ular. Bisa ular mengandung enzim fosfolipase yang dapat merusak membrane sel. Dalam bisa atau toksin terdapat juga polipeptida yang berbahaya. Ion aluminium dapat mengkoagulasi protein-protein ini jika disuntikkan pada tempat sengatan serangga atau gigitan ular. Jika enzim-enzim itu masuk ke dalam aliran darah atau sudah merusak jaringan maka diperlukan pertolongan dokter. ( UMPTN 1989)

1. Enzim yang terdapat dalam bisa ular seperti dijelaskan dalam naskah tersebut dapat merusak membran sel karena membran sel terdiri atas :
  - A. Polipeptida
  - B. Fosfolipida
  - C. Selukosa
  - D. Glikoprotein
  - E. Glukosa 6-fosfat
2. Energi yang dibutuhkan dalam elektrolisis aluminium selama 10 detik adalah
  - A. 20 kJ
  - B. 200 kJ
  - C. 800 kJ
  - D. 2000 kJ
  - E. 8000 kJ
3. Bila banyaknya energi yang digunakan untuk peleburan aluminium sebagai sumbu X dan efisiensi sebagai (Y) maka hubungan X dan Y dapat digambarkan dengan grafik sebagai berikut:

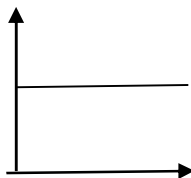
A.



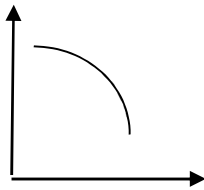
B.



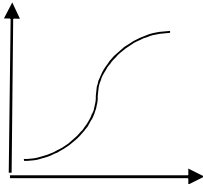
C.



D.



E.



### Tema XIII

#### Minyak Akar Wangi

Tanaman akar wangi (*Vetiveria Zizanioides*) menghasilkan minyak suling yang cukup berharga, per kilogramnya dapat mencapai Rp 1. 200.000,00. Minyak akar wangi ini pernah gterkenal dengan nama Java Vetiver Oil. Perkembangan agak terhalang karena adanya isu bahwa tanaman tersebut menyebabkan erosi. Kemudian isu tersebut tidak benar bahkan Bank Dunia menerbitkan buku “Vetiver Grass : The hedge against errosion” (1990) yang menyatakan bahwa akar wangi dapat menahan erosi. Perhatian akan produksi minyak mulai berkembang lagi. Alat dan cara penyulingan diperbaiki , penggunaan ketel uap dari besi yang mengurangi kualitas karena bereaksi dengan bahan akar wangi ditinjau kembali, dan seterusnya.

Minyak tanaman akar wangi hasil penyulingan lebih disukai daripada minyak hasil ekstraksi, sebab sealin biayanya lebih murah baunya lebih wangi. Tanaman akar wangi tumbuh dnegan baik di dataran tinggi (600 m-1200 meter diatas permukaan laut) dengan suhu antara 17 -25 derajat celsius. Lebih baik lagi bila tanah menandung abu vulkanik . Dibawah ini disajikan cukilan data ( dibula tkan ) hasil minyak wangi yang diekspor .

Tahun	2004	2005	2006
Volume ( dalam ton)	56,4	74,2	75,2
Nilai ( dalam juta dolar AS)	2,4	1,5	2,0

Sumber: [www.comtrade.un.org](http://www.comtrade.un.org)

1. Minyak tanaman akar wangi hasil penyulingan lebih disukai daripada minyak hasil ekstraksi. Minyak akar wangi dapat diisolasi dengan penyulingan sebab
  - A. Titik didih minyak akar wangi lebih tinggi dari titik didih air
  - B. Titik didih minyak akar wangi lebih tinggi sama dengan titik didih air
  - C. Titik didih minyak akar wangi lebih rendah dari titik didih air
  - D. Minyak akar wangi lebih mudah mengendap
  - E. Minyak akar wangi lebih encer
2. Apabila variasi suhu terhadap tinggi tempat tanaman akar wangi tumbuh dianggap linier, maka pada ketinggian 1000 m, suhu tempat adalah ..

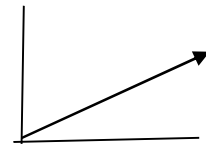
- A.  $22,33^{\circ}\text{C}$
- B.  $17^{\circ}\text{C}$
- C.  $25^{\circ}\text{C}$
- D.  $20,33^{\circ}\text{C}$
- E.  $18,67^{\circ}\text{C}$

3. Dari data ekspor tersebut dalam naskah, maka nilai komoditas akar wangi per ton dalam dolar pada tahun 2004 hingga 2006 dapat ditunjukkan oleh grafik sebagai berikut:

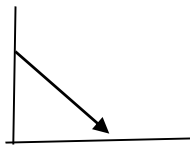
A.



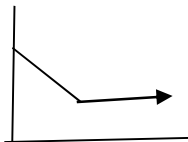
E.



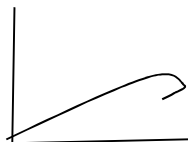
B.



C.



D.



## Tema XIV

### Bioenergi

Melalui biokonversi, limbah organik seperti tinja, sampah domestik, dan limbah pertanian dapat dikonversi menjadi bioenergi. Ditinjau dari susunan kimianya, gas bioenergi merupakan gas kompleks yang terdiri dari metana ( 60 %), karbondioksida ( 30 %), gas asam sulfida ( 1 %), dan gas gas lain. Pembuatannya menggunakan teknik fermentasi untuk memacu proses degradasi dan dekomposisi. Proses degradasi dapat berlangsung secara aerobik maupun anaerobik, sedangkan untuk pembuatan gas bioenergi diperlukan lingkungan yang anaerobik. Laju degradasi adalah sebanding dengan degradasi yang ada pada suatu saat.

Biokonversi limbah organik menjadi bioenergi memerlukan waktu 25 hari. Degradasi berlangsung selama 5 hari pertama. Biokonversi itu terjadi melalui bantuan aktivitas bakteri selulolitik seperti *Clostridium thermosellum*, *Pseudomonas fluorescens* var *cellulosae*, *Celebrius* sp, *Sellumonas flavigena*, *ascaligenas faecalis*, *Xanthomonas campestis*, *Sporocytophaga myxococcoides*. Secara anaerobik bakteri-bakteri tersebut mendegradasi limbah organik dan dari proses itu dihasilkan karbondioksida, etanol dan kalor

Tahap fermentasi berlangsung dalam dua tahap. Pada tahap pertama, bakteri asidogenik akan mengkonversi etanol dan karbondioksida menjadi asam asetat dan metana. Pada tahap kedua, bakteri metanogenik akan mengkonversi asam asetat menjadi metana dan karbondioksida. Konversi asam asetat menjadi metana terjadi melalui bakteri *Methanobacterium omelenski*, *Clostridium thermacellum*, *Methanosarcina methanica* dan *methanococcus mazei*.

(UMPTN 1993)

1. Gas bioenergi yang dapat digunakan sebagai bahan bakar adalah..
  - A. Metana
  - B. Karbondioksida
  - C. Asam sulfida
  - D. Asam asetat
  - E. Amonia
2. Apabila sebanyak 4 mol etanol mengalami proses fermentasi tahap pertama oleh bakteri asidogenik dan tahap kedua oleh bakteri metanogenik, maka jumlah gas metana ( $M_r=16$ ) yang terbentuk adalah
  - A. 6 gram
  - B. 12 gram
  - C. 24 gram
  - D. 48 gram
  - E. 96 gram
3. Bila  $Y(t)$  menyatakan degradasi limbah organik pada suatu saat dimana  $Y$  adalah fungsi dari  $t$  dan diperoleh bahwa  $Y= 0,876 t^2$ , maka laju degradasi dapat dinyatakan sebagai
  - A. 1,752 t
  - B. 0,876
  - C. t
  - D. 3,504
  - E. 2t



