



**SOAL UJIAN  
SELEKSI CALON PESERTA OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2017  
TINGKAT PROVINSI**



**BIDANG KEBUMIHAN**

Waktu : 150 Menit

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DAN MENENGAH  
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS  
TAHUN 2017**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH**  
**DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**

---

---

**PETUNJUK:**

1. Isilah Nama, No Registrasi, Asal Sekolah dan Kelas pada lembar jawaban yang telah disediakan.
2. Tes terdiri dari 50 soal pilihan ganda dan 5 soal esai
3. Waktu mengerjakan tes total 2 jam 30 menit (150 menit) tanpa istirahat
  - Test pilihan ganda : 1 jam 30 menit (90 menit)
  - Test esai : 1 jam (60 menit)
4. Untuk pilihan ganda : setiap soal jawaban benar bernilai 1,5 (satu setengah), jawaban salah bernilai -0,5 (minus setengah) <https://foldersn.blogspot.co.id>
5. Untuk esai: setiap soal bernilai 0 – 5
6. Gunakan ballpoint/pulpen untuk menulis jawaban pada lembar jawaban yang telah disediakan.
7. Peserta diperkenankan menggunakan kalkulator jika diperlukan.
8. Pada setiap sub bidang terdapat satu soal berbahasa Inggris.

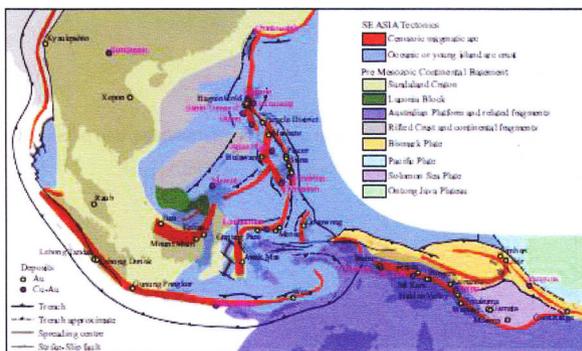
Hak Cipta  
Dilindungi Undang-undang

## SOAL SELEKSI TINGKAT PROVINSI OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2017 BIDANG ILMU KEBUMIHAN

### SUMBERDAYA EMAS DI INDONESIA

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumberdaya (*resource*) logam mulia yang cukup besar. Logam mulia yang banyak kita kenal secara umum adalah emas, perak dan tembaga. Kementerian ESDM pada tahun 2015 menyatakan bahwa Indonesia memiliki sumberdaya bijih emas primer lebih dari 8 milyar ton atau lebih dari 7 ribu ton logam emas. Demikian juga sumberdaya perak dan tembaga yang sangat besar.

Logam mulia secara geologis terbentuk oleh adanya proses mineralisasi. Proses mineralisasi logam ini umumnya berasosiasi dengan kegiatan magmatisme baik pada masa sekarang ataupun pada masa lampau (lihat Gambar 1). Magmatisme yang terjadi di Indonesia banyak berhubungan erat dengan kondisi tektonik Indonesia yang merupakan pertemuan tiga lempeng tektonik yang besar. Terdapat lebih dari 20 mineral yang mengandung unsur emas yang bercampur dengan unsur logam lain di dalamnya, misalnya Auricupride ( $AuCu_3$ ), aurostibi <https://foldersn.blogspot.co.id> banyak ditemukan dalam bentuk unsur murni (*native*). Emas terdapat dalam urat atau mineralisasi yang terbentuk karena adanya fluida hasil magmatisme yang naik ke atas, sebagai partikel yang tersebar dalam batuan yang mengandung mineral-mineral sulfida dan sebagai deposit *placers* (endapan hasil sedimentasi lapukan batuan yang mengandung emas).



Gambar 1. Busur mineralisasi emas-tembaga di Indonesia (Maryono, dkk, 2014).

Grasberg adalah salah satu lokasi tambang emas dan perak yang besar di Indonesia, terletak di Papua. Di lokasi ini, batuan sedimen seperti batugamping dan batupasir ditembus secara berulang-ulang oleh intrusi batuan beku. Proses ini menyebabkan terjadinya mineralisasi-mineralisasi yang menghasilkan deposit logam mulia. Kandungan emas pada batuan yang ditambang adalah 0,86 gram/ton, perak 4,47 gram/ton dan tembaga 1,05 gram/ton.

#### Pilihan Ganda

1. Three tectonic plates that responsible for the formation of magmatism belt in Indonesia are...
  - a. Eurasia, Indo-Australia, Pasifik
  - b. India, Pasifik, Filipina
  - c. Eurasia, Indo-Australia, Filipina
  - d. Indo-Australia, Filipina, Pasifik
  - e. India, Indo-Australia, Filipina
2. Dalam deret Bowen pada suhu tinggi, mineral pertama yang terbentuk dalam deret diskontinyu adalah olivine, sedangkan dalam deret kontinyu terbentuk mineral feldspar plagioklas yang kaya akan kandungan Ca. Mineral-mineral tersebut dapat kita jumpai pada batuan yang bersifat...
  - a. asam
  - b. basa
  - c. intermediet
  - d. ultrabasa
  - e. vulkanik
3. Mineral-mineral yang bersifat ekonomis tinggi seperti emas, tembaga, dan perak umumnya dijumpai dekat dengan batuan-batuan yang bersifat seperti di bawah ini, kecuali...
  - a. intrusif
  - b. eksplosif
  - c. plutonik
  - d. hipabisal
  - e. metamorfisme kontak

4. Yang bukan termasuk mineral silikat-non ferromagnesian adalah...
- muscovit
  - kuarsa
  - piroksen
  - felsdspar
  - kaolinit
5. Salah satu komponen penting pembentuk mineral seperti emas dan tembaga di Papua adalah intrusi batuan beku. Intrusi tersebut merupakan batuan beku dalam plutonik, bertekstur fanerik, mineralnya berbutir kasar hingga sedang, warnanya agak gelap, kandungan plagioklasnya melebihi ortoklas, dan tidak mengandung kwarsa, seperti pada gambar berikut. Batuan tersebut adalah...

- diorit
- granit
- andesit
- gabro
- riolit

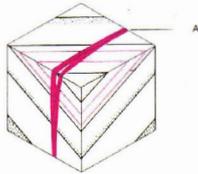


6. Mineral yang terbentuk dari proses pelarutan  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{CO}_3^{2-}$  yang berulang kemudian mengalami presipitasi (kristalisasi) adalah...
- halit
  - gypsum
  - galena
  - kalsit
  - fluorit
7. Emas memiliki ciri-ciri berikut kecuali...
- merupakan logam yang bersifat lunak dan mudah ditempa
  - kekerasannya berkisar antara 2,5–3 (skala Mohs)
  - massa jenisnya 19,3 gr/cm<sup>3</sup>.
  - ukuran butirnya bervariasi tetapi sering kali mikroskopis dan bahkan sukar dilihat
  - bersifat ferromagnetik

8. Proses pembentukan mineral yang terjadi oleh pengaruh temperatur dan tekanan yang rendah serta akibat pengaruh fluida magmatik disebut mineralisasi...
- metasomatisme
  - hydrothermal
  - diagenesis
  - pegmatisme
  - replacement
9. Pasir sisa tambang dari hasil pengolahan batuan bijih setelah bijih dihancurkan dan logam mulianya dipisahkan disebut...
- aluvial
  - tailing
  - lindi
  - sludge
  - scaling
10. Mineral yang mungkin ditemukan sebagai endapan placer adalah sebagai berikut, kecuali...
- intan
  - hematit
  - emas
  - limonit
  - corundum
11. Mineral sulfida atau sulfosalt, merupakan kombinasi antara logam atau semilogam dengan belerang (S) atau selenium (Se). Mineral yang termasuk golongan mineral sulfida adalah...
- Apatit
  - Kalsit
  - Magnetit
  - Barit
  - Pirit

12. Perhatikan gambar berikut. Suatu intrusi yang ditunjukkan oleh tanda A disebut...

- a. *sill*
- b. *dike*
- c. *batholith*
- d. *laccolith*
- e. *stock*



13. Metode geofisika yang umum digunakan untuk menentukan daerah yang mengandung mineral bermassa jenis tinggi adalah...

- a. gravitasi
- b. radiometrik
- c. magnetik
- d. kelistrikan
- e. radioaktif

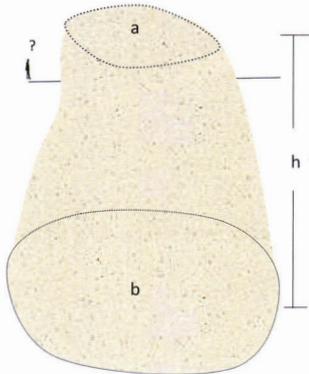
14. Stratigrafi daerah Grasberg disusun oleh kelompok batugamping Irian dan kelompok Kembelangan. Pada kelompok Batugamping Irian terdapat formasi Waripi, formasi Faumai, formasi Sirga dan formasi Kais. Apabila formasi Waripi berumur Paleosen dan Kais berumur Miosen, maka formasi Faumai dan formasi Sirga berumur...

- a. Paleogen dan Eosen
- b. Oligosen dan Pliosen
- c. Eosen dan Oligosen
- d. Pliosen dan Oligosen
- e. Eosen dan Pliosen

15. Batugamping klastik yang memiliki ukuran butir pasir disebut...

- a. kalsilutit
- b. kalsirudit
- c. kalkarenit
- d. kalkareus
- e. kaliche

**Esai**



1. Dalam suatu kegiatan eksplorasi mineral di Papua, seorang ahli geologi menemukan bukit yang diduga banyak mengandung mineral logam. Menggunakan metode sederhana, pengukuran dilakukan untuk mengetahui sumberdaya mineral logam yang akan ditambang. Dari hasil survei diketahui luas penampang bagian atas adalah  $500 \text{ m}^2$ , dan luas penampang bagian bawah adalah  $2.000 \text{ m}^2$ , jika digambarkan seperti gambar di bawah ini. Setelah diukur, jarak antara penampang atas dan bawah adalah  $750 \text{ m}$ , dan berat jenis batuan tersebut adalah  $2,8 \text{ gram/cm}^3$ . Dari data tersebut hitunglah:

- a. Volume batuan tersebut.
- b. Jumlah emas yang dapat diekstrak jika kandungannya diperkirakan  $0,8 \text{ gram/ton}$

2. Untuk uji laboratorium, diambil sebuah sampel ekstrak emas-perak yang akan diukur kadarnya. Hasil timbangan menunjukkan bahwa berat sampel adalah  $9,8 \text{ gram}$  (berat kering). Bejana berisi air kemudian diletakkan pada timbangan lalu timbangan disetel pada angka nol. Sampel tadi dimasukkan ke dalam bejana tersebut dan diperoleh angka pada timbangan adalah  $0,6 \text{ gram}$  (berat basah). Jika diketahui massa jenis air  $1 \text{ gram/cm}^3$  dan dengan menggunakan tabel di bawah ini, hitunglah kadar emas yang diuji dalam karat!

Karat	Masa Jenis ( $\text{gr/cm}^3$ )		Berat Dim Air/ Berat Di Udara (%)	
	Emas - Perak	Emas - Tembaga	Emas-Perak	Emas-Tembaga
0	10.49	8.93	9.53	11.20
2	11.23	9.80	8.91	10.21
4	11.96	10.66	8.36	9.38
6	12.70	11.53	7.88	8.67
8	13.43	12.39	7.44	8.07
10	14.17	13.26	7.06	7.54
12	14.91	14.13	6.71	7.08
14	15.64	14.99	6.39	6.67
16	16.38	15.86	6.11	6.31
18	17.11	16.72	5.84	5.98
20	17.85	17.59	5.60	5.69
22	18.58	18.45	5.38	5.42
24	19.32	19.32	5.18	5.18

Copyright © geradinar.com 2009

## APAKAH BUMI SATU-SATUNYA PLANET DENGAN KEHIDUPAN?

Pemahaman terpenting bagi astronom terhadap Bumi adalah bahwa Bumi merupakan salah satu dari planet yang mengedari Matahari dan terbentuk 4,5 miliar tahun yang lalu dari awan dan debu raksasa. Pemahaman yang dilandasi oleh berbagai kemajuan bidang ilmu lain berimplikasi luas. Hukum-hukum modern dalam Fisika memberikan penekanan akan pentingnya gaya gravitasi yang menyebabkan nebula Matahari runtuh dan membentuk Tata Surya kita. Dari riset terbaru yang melibatkan ilmu kimia, atmosfer awal Bumi diketahui kaya akan elemen-elemen Karbon, Hidrogen, Oksigen dan Nitrogen. Geologi meyakinkan kita bahwa proses diferensiasi (*differentiation*) menyebabkan interior Bumi menjadi berlapis dan strukturnya terbagi atas inti, mantel dan kerak. Ditunjang oleh kemajuan teknologi, astronom meletakkan instrumen ilmiah pada satelit Voyager 1 dan 2. Sejak peluncurannya, instrumen ini menyajikan citra dan informasi rinci dari planet-planet terluar di Tata Surya kita. Keteraturan dan kesamaan Bumi dengan planet-planet lain semakin diperkuat dengan kesimpulan para astronom bahwasanya Bumi dan penghuni lain Tata Surya kita mengorbit Matahari dengan arah yang sama di dalam suatu bidang orbit yang kurang lebih sama.

Dalam catatan sejarah, diketahui bahwa meteor atau komet raksasa yang tersisa dari periode awal pembentukan planet Tata Surya pernah menumbuk Bumi sekitar 65 juta tahun yang lalu, dan tetap memiliki potensi pada satu saat dapat menumbuk kembali dan menyebabkan kepunahan massal.

Bidang Biologi pun memberi kontribusi penting dalam riwayat pembentukan Bumi beserta isinya. Keyakinan astronom yang dilandasi Biologi adalah bahwa nenek moyang kehidupan di Bumi hadir setelah peristiwa pemboman oleh batuan ruang angkasa dalam fase pembentukan Bumi (*the great bombardment*).

Dalam beberapa dekade terakhir ini, kita menyaksikan Astronom dan ilmuwan lain berupaya untuk:

- i. membangun koloni di ruang angkasa. Tantangan terbesar para astronot di koloni tersebut adalah mengatasi masalah kesehatan dan keselamatan fisik, seperti deteriorasi pertumbuhan tulang akibat rendahnya gaya gravitasi di ruang angkasa. Hal seperti ini berpotensi memperpendek misi ruang angkasa.
- ii. mencari dan menemukan unsur-unsur kehidupan di planet luar Tata Surya (*exoplanets*), setelah lebih dari 400 *exoplanets* ditemukan. Manusia tinggal selangkah lagi untuk menemukan kehidupan lain selain di Bumi

Memahami astronomi sebagai ilmu pengetahuan yang mendasari eksplorasi dan observasi ruang angkasa menjadi penting.

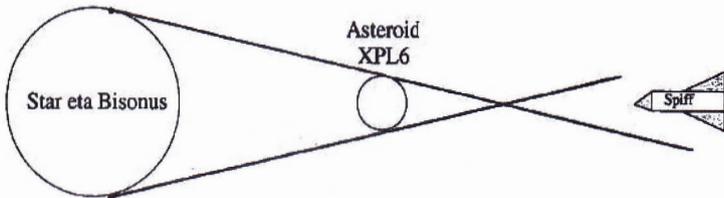
Sumber:

Trefil, James & Hazen, Robert M. 2010, *Science: An Integrated Approach*, 6<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons Inc., Asia.

#### Pilihan Ganda

16. Asteroid Pallas mengorbit Matahari dengan periode 4,62 tahun dengan eksentrisitas orbit 0,233, maka...
  - a. setengah sumbu panjang orbit Pallas kira-kira 2,77 au
  - b. jarak perihelion Pallas kira-kira 1,12 au
  - c. jarak aphelion Pallas kira-kira 5,42 au
  - d. kecepatan orbit Pallas adalah maksimum saat di aphelion
  - e. lintasan orbit Pallas memotong orbit planet Mars
  
17. Manakah pernyataan di bawah ini yang **salah** menurut model geosentris Ptolemy?
  - a. Bumi bukan pusat orbit lingkaran bagi planet-planet
  - b. Gerak *retrograde* planet dihitung dengan penambahan *epicycle* ke setiap orbit planet
  - c. Planet-planet bergerak dengan kecepatan konstan
  - d. Bintang-bintang tidak bergerak
  - e. Bumi diam tidak bergerak atau mengorbit
  
18. Sebuah bintang tepat berada di atas Kutub Utara Bumi, pada lintang paling selatan berapakah bintang tersebut masih dapat dilihat?
  - a.  $90^{\circ}LU$
  - b.  $30^{\circ}LU$
  - c.  $0^{\circ}LU$
  - d.  $30^{\circ}LS$
  - e.  $90^{\circ}LS$

19. Diagram berikut memperlihatkan asteroid XPL6 yang melintas di antara pesawat ruang angkasa Spiff dan bintang maharaksasa *eta Bisonus*. Berdasarkan ukuran relatif bintang *eta Bisonus*, asteroid XPL6, dan pesawat Spiff, maka awak pesawat Spiff...



- menyaksikan gerhana bintang *eta Bisonus* secara total
  - menyaksikan gerhana bintang *eta Bisonus* secara sebagian
  - menyaksikan gerhana bintang *eta Bisonus* secara cincin
  - tidak bisa melihat bintang *eta Bisonus* karena tergerhanai asteroid XPL6
  - tidak bisa melihat baik bintang *eta Bisonus* mau pun asteroid XPL6 karena pesawat Spiff tidak mempunyai atmosfer
20. Sebuah kesimpulan mengatakan bahwa permukaan Venus secara geologi masih sangat muda, umurnya tidak lebih dari 500 juta tahun, hal ini dari kenyataan bahwa...
- banyak terdapat gunung api aktif di permukaan Venus
  - terdapat garis patahan yang mengindikasikan adanya gerak tektonik
  - kerapatan atmosfer Venus 100 kali lebih besar dari kerapatan atmosfer Bumi
  - litosfernya sangat tipis
  - banyak terdapat kawah di permukaan Venus
21. Salah satu satelit alam planet Jupiter adalah Metis yang memiliki radius hanya 20 km dan massa  $9 \times 10^{16}$  kg, maka...
- volume Metis adalah  $3,35 \times 10^{13} \text{ m}^3$
  - rapat massa Metis adalah  $2685 \text{ kg/m}^3$
  - Metis tersusun atas es
  - jawaban (a) dan (b) saja yang benar
  - jawaban (a), (b) dan (c) benar

22. Sabuk radiasi van Allen yang berbahaya bagi penerbangan antariksa ke Bulan disebabkan oleh...

- a. hujan meteor
- b. hujan debu dari ekor komet
- c. hujan partikel energi tinggi
- d. hujan sinar kosmik
- e. hujan meteorit

23. Fenomena yang berkaitan dengan cuaca antariksa adalah...

- a. ledakan bintang (supernova)
- b. lontaran massa Matahari (*coronal mass ejection*)
- c. emisi sinar-X kuat dari lubang hitam
- d. pancaran gelombang radio dari pulsar
- e. emisi sinar Gamma dari bintang neutron

24. Which one of the followings is not the method to detect extra solar planets?

- a. *Color Magnitude Diagram*
- b. *Doppler Spectroscopy*
- c. *Micro-lensing*
- d. *Pulsar timing*
- e. *Transit Photometry*

25. Sebuah teleskop dengan diameter obyektif 60 cm dan panjang fokus 11 m digunakan olehmu untuk mengamati planet. Jika diameter pupil pengamat adalah 7 mm, maka perbandingan kecerlangan sebuah planet yang dilihat dengan teleskop dan mata telanjang adalah...

- a. 5251:1
- b. 6751:1
- c. 6951:1
- d. 7151:1
- e. 7351:1

### Esai

1. Inti planet Merkurius yang berupa besi menempati 40% dari volumenya, tetapi menyumbang 60% dari massa totalnya. Jika massa planet Merkurius adalah  $M_M = 3,3 \times 10^{23}$  kg dengan jejari  $r_M = 2439$  km, hitunglah rapat massa rata-rata bagian luar dari inti planet Merkurius, dan perkirakan, terbuat dari apa bagian tersebut?

## FENOMENA CUACA

Dalam perjalanan menggunakan pesawat terbang, seorang pemerhati cuaca berhasil mengambil beberapa foto fenomena atmosfer dari jendela pesawat. Salah satu hasil foto yang dianggap sangat berkesan adalah foto “dobel pelangi” yang berhasil diabadikannya. Foto tersebut menimbulkan banyak sekali pertanyaan mengenai meteorologi dan fenomena atmosfer, serta berharap ada yang dapat membantu untuk menemukan jawabannya.



### Pilihan Ganda

26. Perhatikan foto doble pelangi yang dibuat dari jendela pesawat di atas. Pelangi merupakan hasil interaksi secara fisik antara cahaya Matahari dengan butir-butir air hujan, yaitu cahaya Matahari ... butir-butir air hujan.
- dipantulkan oleh
  - difraksi di sekitar
  - direfraksi oleh
  - direfraksi dan dipantulkan oleh
  - dibelokkan oleh

27. Meteorologi diklasifikasikan ke dalam beberapa cabang ilmu. Salah satu cabang ilmu meteorologi yang berdasarkan skala atau luas daerah yang dipelajari adalah...
- mikro Meteorologi
  - meteorologi Sinoptik
  - klimatologi
  - meteorologi Fisis
  - jawaban a, b, c, dan d salah
28. Perawanan merupakan salah satu indikator cuaca yang sangat penting. Awan akan terbentuk apabila terdapat proses pengangkatan udara. Beberapa tipe pengangkatan udara yang menyebabkan terbentuknya awan adalah...
- pengangkatan frontal
  - pengangkatan orografis
  - pengangkatan konveksi
  - pengangkatan konvergensi
  - jawaban a, b, c, dan d benar
29. Jumlah uap air yang dikandung oleh atmosfer bumi adalah sekitar 4% dari volume atmosfer itu sendiri, dengan jumlah yang bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lain. Faktor yang penyebab variasi tersebut adalah...
- daerah/lokasi
  - zona iklim
  - ketinggian
  - musim
  - jawaban a, b, c, dan d benar

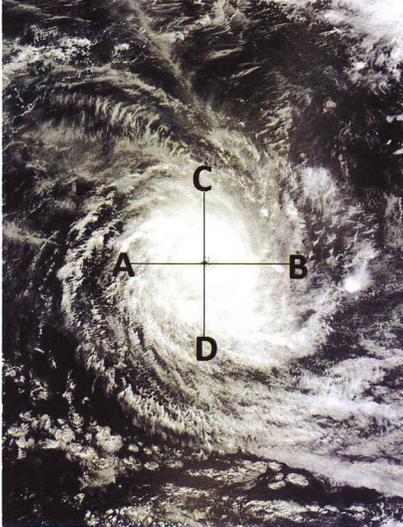
30. Dalam lapisan stratosfer di atas wilayah kutub pada saat musim dingin sering terbentuk awan yang istimewa dimana butir awannya bukan  $H_2O$  tetapi Nitric Acid Trihydrate ( $HNO_3 \cdot 3H_2O$ ). Nama awan ini adalah...
- awan kutub stratosfer
  - awan Nacreous
  - aurora
  - jawaban a dan b benar
  - jawaban a, b, dan c benar
31. Spektrum radiasi Matahari mulai dari panjang gelombang Ultraviolet hingga Infra Merah. Panjang gelombang 0,3 mikrometer merupakan panjang gelombang pada spektrum ...
- sinar Gamma
  - sinar X
  - ultra violet
  - cahaya tampak
  - infra merah
32. Sebelum pesawat tinggal landas, awak pesawat menjelaskan bahwa jika tekanan udara dalam kabin turun secara tiba-tiba, maka masker udara akan turun dari langit-langit pesawat, lalu penumpang harus memakainya dengan segera dan bernafas secara biasa. Hal ini menimbulkan pertanyaan, mengapa tekanan udara turun terhadap ketinggian sehingga kabin pesawat harus menggunakan mesin klimatisasi untuk menjaga tekanan udara dalam kabin tetap stabil?
- Tekanan berkurang karena rasio perbandingan udara kering dan uap air berkurang terhadap ketinggian.
  - Tekanan berkurang karena temperatur udara meningkat dengan ketinggian karena makin dekat dengan Matahari.
  - Tekanan berkurang karena energi potensial bertambah dengan ketinggian.
  - Tekanan berkurang karena kolom udara di atasnya makin pendek/makin sedikit
  - jawaban a, b, c, dan d benar

33. Oleh karena tekanan atmosfer berkurang terhadap ketinggian, maka akan ada gaya gradien tekanan yang mengarah ke atas sehingga udara mengalami percepatan ke atas dan akan bergerak meninggalkan permukaan bumi. Gaya apakah yang bekerja berlawanan arah dengan gaya gradien tekanan tersebut, sehingga udara tidak lepas dari permukaan Bumi? Kondisi kesetimbangan ini disebut...
- gaya coriolis, kesetimbangan geostropik
  - gaya gravitasi, kesetimbangan hidrostatika
  - gaya sentrifugal, kesetimbangan energi
  - gaya magnetik, kesetimbangan fisik
  - jawaban a, b, c, dan d benar
34. Pengidentifikasi massa udara didasarkan pada jenis informasi apa saja?
- Sejarah perubahan udara pada waktu meninggalkan daerah sumbernya
  - Karakteristik horizontal pada paras tertentu lapisan udara atas
  - Sebaran suhu, angin, dan kelembapan udara dalam arah vertikal
  - jawaban a dan c benar
  - jawaban a, b, dan c benar
35. Prevailing wind system which caused by different heating of continent and ocean would be called ...
- Hadley cell
  - Monsoon
  - Sea - land breeze
  - Föhn
  - African easterly jet
36. Perhatikan foto awan berikut yang dibuat pada saat pesawat akan mendarat. Awan tersebut bernama...
- Sirro stratus
  - Alto stratus
  - Stratokumululus
  - Kumulunimbus
  - Nimbostratus



37. Dampak fenomena El-Nino terhadap kondisi cuaca global adalah...
- melemahnya angin pasat timuran
  - menguatnya sirkulasi Walker
  - melemahnya monsoon
  - jawaban a dan b benar
  - jawaban a dan c benar
38. Apabila di wilayah Benua Australia terdapat pusat tekanan tinggi dengan isobar tertutup, maka angin yang terbentuk akan bergerak secara...
- siklonik
  - antisiklonik
  - tegak lurus isobar
  - sejajar isobar
  - jawaban a, b, c, dan d salah
39. Panas ditransfer ke dalam/menembus atmosfer di Bumi dengan cara...
- hamburan dan pantulan
  - konduksi
  - pemanasan laten
  - jawaban a dan b benar
  - jawaban a,b dan c benar
40. Faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi Matahari yang masuk ke atmosfer Bumi adalah...
- jarak Matahari - Bumi
  - derajat lintang
  - rotasi Bumi
  - jawaban a dan b benar
  - jawaban a, b, dan c benar

### Esai



Gambar berikut adalah foto satelit siklon Bruce yang terjadi di sebelah barat Australia di perairan selatan samudra Hindia. Bruce mencapai kecepatan maksimum 230 km/jam pada tanggal 22 Desember 2013 pada jam 00.00 UTC. Jika diketahui kecepatan melaju ke Selatan adalah 45 km/jam, berapakah kecepatan angin yang terukur pada masing-masing titik yang ditandai dengan huruf A, B, C dan D?

## PENCEMARAN LINGKUNGAN PESISIR

Proses produksi mineral logam dapat menghasilkan limbah. Di lokasi penambangan Grasberg, limbah penambangan dialirkan melalui Sungai Ajkawa sampai ke pantai di wilayah pesisir Mimika dan masuk perairan Laut Arafura. Wilayah pesisir Mimika merupakan wilayah pesisir pantai berpasir dan berlumpur dengan tumbuhan mangrove. Keberadaan limbah tersebut akan berpengaruh pada perubahan garis pantai serta kondisi perairan pantai di wilayah tersebut. Secara oseanografis ada beberapa perubahan kondisi, baik di pesisir maupun di perairan laut, yang perlu dikaji.

### Pilihan Ganda

41. Jika dilakukan survei di wilayah pesisir Mimika dengan tujuan untuk mengetahui fenomena perubahan garis pantai, maka harus dilakukan pengukuran beberapa parameter mengenai lokasi pengamatan dan karakteristik gelombang dengan beberapa peralatan, diantaranya adalah...
  - a. GPS dan Palm Gelombang, Tidal gauge
  - b. Echosounder dan Tidal gauge, Palm Gelombang
  - c. GPS dan Currentmeter, Tidal Gauge
  - d. Tidal Gauge dan Wave Recorder, Currentmeter
  - e. GPS dan Echosounder, Tidal Gauge
  
42. Gejala gelombang angin yang terdapat di perairan laut Arafura mempunyai tinggi gelombang, periode gelombang, panjang gelombang dan kecepatan gelombang. Kecuraman gelombang adalah perbandingan antara...
  - a. tinggi dan periode gelombang
  - b. periode dan kecepatan gelombang
  - c. tinggi dan panjang gelombang
  - d. kecepatan dan panjang gelombang
  - e. periode dan tinggi gelombang

43. Pada saat limbah masuk ke perairan laut akan menimbulkan kekeruhan air laut. Kekeruhan tersebut dapat di ukur dengan alat...
- Currentmeter
  - Secchi dish
  - Do – meter
  - Bottle nonsen
  - Echosounder
44. Dilakukan sampling sedimen dari limbah untuk mengetahui komponen fraksi sedimen dasar. Untuk membedakan fraksi pasir, lanau maupun lempung digunakan peralatan berupa...
- Water Graph Sampler
  - Van Vein Graph Sampler
  - Bottle Nonsen Sampler
  - Sedimen Bottle Sampler
  - Bottle Graph Sampler
45. Gejala air laut berupa gerakan air yang bergerak secara horizontal maju ke arah laut dan mundur ke arah pantai secara periodik, beriringan dengan adanya gejala gerakan naik turunnya air laut yang terjadi di wilayah perairan pantai dikenal sebagai...
- tidal current
  - rip current
  - longshore current
  - equatorial current
  - seiche current
46. Jika di pantai terlihat ada gejala perubahan kedalaman akibat pengendapan limbah pasir dalam kurun waktu tertentu, maka diperlukan pengukuran perubahan kedalaman dasar di bawah air dengan menggunakan peralatan berupa...
- GPS dan Palm Gelombang, Tidal gauge
  - Echosounder dan Tidal gauge, Palm Gelombang
  - GPS dan Currentmeter , Tidal Gauge
  - Tidal Gauge dan Wave Recorder, Currentmeter
  - GPS dan Echosounder, Tidal Gauge

47. Pasang surut merupakan gerakan naik turun air laut yang disebabkan oleh adanya...
- gerakan massa air laut di Bumi yang disebabkan oleh angin
  - gaya tarik Matahari dominan yang lebih besar dari pada gaya tarik Bulan
  - gaya tarik Bulan yang besar lebih dominan dibandingkan gaya tarik Matahari
  - gerakan air laut di Bumi karena arus laut
  - gerakan air laut di Bumi karena arus laut
48. Saat gelombang laut dalam menjaral ke pantai, akan terjadi proses pendangkalan gelombang, oleh karena itu sifat gelombang akan mengalami perubahan sebagai berikut...
- panjang gelombang laut meningkat, tinggi gelombang juga meningkat
  - panjang gelombang laut menurun tetapi tinggi gelombang meningkat
  - panjang gelombang menurun, kecepatan gelombang menurun
  - tinggi gelombang meningkat tetapi kecepatan gelombang menurun
  - panjang gelombang, tinggi gelombang dan periode gelombang meningkat
49. Dalam penentuan tipe pasang surut kita harus memperhatikan faktor komponen pasang surut, dimana dari komponen tersebut harus dihitung dengan faktor penentu harian tunggal dan harian ganda. Pernyataan di bawah ini yang paling benar adalah...
- tipe pasang surut akan berbanding lurus dengan komponen ganda gaya tarik Bulan dan berbanding terbalik dengan komponen tunggal gaya tarik Matahari.
  - tipe pasang surut akan berbanding lurus dengan komponen tunggal gaya tarik Bulan dan komponen tunggal gaya tarik Matahari.
  - tipe pasang surut akan berbanding terbalik dengan komponen tunggal gaya tarik Bulan dan berbanding terbalik dengan komponen tunggal gaya tarik Matahari.
  - tipe pasang surut akan berbanding terbalik dengan komponen tunggal gaya tarik Bulan dan berbanding lurus dengan komponen ganda gaya tarik Matahari.
  - tipe pasang surut akan sebanding dengan komponen tunggal gaya tarik Bulan dan berbanding lurus dengan komponen tunggal gaya tarik Matahari

50. Strong, localized and narrow wave of water which move directly away from shore, perpendicularly cut the beach and break the wave is called...
- longshore wave*
  - longshore current*
  - rip current*
  - rip wave*
  - longshore bar*

### Esai

5. Gelombang menuju ke pantai akan mengalami proses pendangkalan gelombang, karena dasar laut ke arah pantai semakin dangkal, sehingga orbital air laut akan bergesekan dengan dasar perairan. Menurut Ippen (1996), kedalaman relatif (perbandingan antara kedalaman perairan ( $d$ ) dan panjang gelombang ( $L$ )) dapat diklasifikasikan ke dalam tiga klas, yaitu gelombang di laut dangkal jika  $\frac{d}{L} \leq \frac{1}{20}$ ; gelombang di laut transisi jika  $\frac{1}{20} < \frac{d}{L} < \frac{1}{2}$ ; dan gelombang di laut dalam jika  $\frac{d}{L} \geq \frac{1}{2}$ . Apabila kedalaman perairan laut sebesar 2,5 meter, tinggi gelombang laut 0,70 meter dan periode gelombang selama 5 detik, maka buktikan dengan perhitungan bahwa kondisi perairan laut merupakan perairan laut transisi.