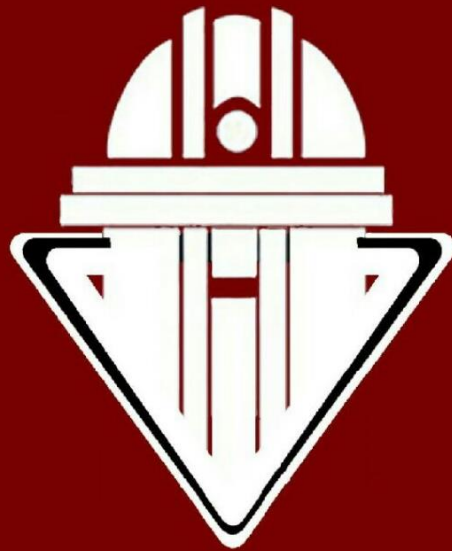


**SIMULASI OLIMPIADE SAINS NASIONAL
TINGKAT KABUPATEN/KOTA**



BIDANG: ASTRONOMI

OLEH:

TIM OLIMPIADE ASTRONOMI INDONESIA (TOASTI) 2019

KATA PENGANTAR

Halo semua,

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang karena rahmat-Nya, akhirnya kami Tim Olimpiade Astronomi Indonesia 2019 selesai membuat soal simulasi ini. Terima kasih juga kepada teman teman TOASTI 2019 yang telah berpartisipasi dalam pembuatan soal ini, juga kepada kakak-kakak dari TOASTI serta juga TPOA yang telah membimbing kami selama ini sampai ke titik di mana kami bisa membuat soal simulasi ini.

Soal simulasi ini kami buat teruntuk teman-teman yang mengikuti olimpiade astronomi maupun yang tidak (kalau mau iseng mengerjakan silakan, gratis kok). Simulasi ini terdiri dari soal-soal setara OSK, dan mungkin bisa menjadi sarana latihan teman-teman dalam mempersiapkan OSK nanti. Soal-soal di sini kami buat berdasarkan materi tahun-tahun sebelumnya dan silabus OSN astronomi 2019. Namun, soal-soal ini belum tentu sama dengan soal OSK nanti :v. Jadi, teman-teman tetap harus berjuang dan tidak hanya bergantung kepada soal-soal ini.

Bagi teman-teman semua yang akan mengikuti olimpiade astronomi terutama OSK, tetap berusaha dan sabar dalam belajar astronomi. Sukailah astronomi dengan hati dan jiwa teman-teman supaya teman-teman tetap semangat. Seperti pesan salah satu teman kami anggota TOASTI 2019, “become one with the soul, and astronomy :v”.

Selanjutnya, mohon maaf kepada semuanya, karena dalam simulasi ini masih banyak kekurangan di mana-mana. Mohon dimaklumi “masih SMA” :v. Dan juga maaf jika soalnya terlalu mudah bagi teman-teman semua :v (dan sepertinya memang terlalu mudah huhu ☹). Harapan kami, soal simulasi ini dapat berguna bagi teman-teman nanti dan teman-teman dapat menjadi pewaris kami selanjutnya ☺. Akhirnya kami memohon doa dari teman-teman bagi kami yang masih berjuang menuju IOAA 2019 agar diberi kemudahan serta rekan kami yang akan masuk perguruan tinggi untuk dimudahkan ☺ .

Akhir kata, tetap semangat dan terus berjuang, jangan pantang menyerah, iringi usaha dengan berdoa, dan berusahalah menjadi yang terbaik bagi diri sendiri, keluarga, sekolah, dan orang lain.

Salam kami, para pejuang bintang ranked,

TOASTI 2019

MILO-MILO

PILIHAN GANDA

1. [RT] Sebuah irisan kerucut memiliki persamaan kartesian:

$$9x^2 - 54x + 25y^2 - 200y + 256 = 0$$

Tentukan pusat dan jenis irisan kerucut tersebut!

- A. Lingkaran, (3,5)
 - B. Parabola, (3,5)
 - C. Hiperbola, (3,4)
 - D. Elips, (3,4)
 - E. Bukan irisan kerucut
2. [LAA] Akhir-akhir ini layanan taksi *online* sangat populer. Terdapat sebuah perusahaan taksi *online* yang menghitung tarif berdasarkan jarak terdekat antar kota dalam km. Suatu hari, Tika memesan taksi *online* tersebut untuk berpergian dari kota Jakarta Pusat ($6,18^\circ$ LS, $106,83^\circ$ BT) menuju Observatorium Bosscha ($6,82^\circ$ LS, $107,62^\circ$ BT). Jika harga taksi *online* tersebut Rp.5.000/km, berapa uang yang harus dibawa Tika agar cukup untuk perjalanan pulang-pergi ditambah makan minum Rp.50.000,- jika dia pulang menggunakan taksi *online* lagi?
- A. Rp.1.171.000,-
 - B. Rp.1.717.000,-
 - C. Rp.1.710.700,-
 - D. Rp.1.771.000,-
 - E. Rp.1.177.000,-
3. [ALN] Sebuah mobil yang melintas di jalan tol diamati menggunakan teleskop pada jarak tertentu. Teleskop yang dipakai adalah teleskop dengan sistem *tracking* otomatis, sehingga objek yang diamati tidak akan keluar dari medan pandang. Diketahui, spesifikasi teleskop adalah sebagai berikut:

Diameter objektif: 30 cm

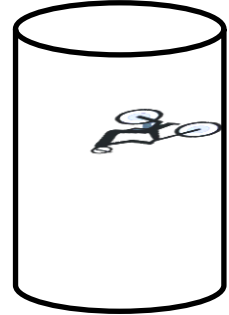
Focal ratio: f/4,5

Panjang fokus *eyepiece*: 25 mm

Pada jarak terdekatnya dengan mobil, panjang teleskop adalah 155,5 cm. Saat mobil mencapai gerbang tol, ternyata teleskop telah mengalami pergerakan azimut sebesar 57° . Tentukan panjang teleskop supaya bayangan mobil tetap fokus! (Asumsikan jalan tol yang dilintasi mobil adalah jalan lurus dan sistem teleskop diatur supaya mata tidak berakomodasi.)

- A. 138,8 cm
- B. 139,5 cm
- C. 137 cm
- D. 136,35 cm
- E. 140 cm

4. [RT] Seorang pemuda bermassa 60 kg bermain wahana di mana ia mengendarai motor mengelilingi tong raksasa dengan radius 5 meter. Hitung kecepatan pemuda saat ia hanya bergerak horizontal di dalam tong! ($\mu_k = 0,5$)



- A. 5 m/s
- B. 10 m/s
- C. 15 m/s
- D. 20 m/s
- E. 25 m/s

5. [ADM] Sebuah sistem bintang terdiri dari tiga bintang. Magnitudo gabungan dari ketiga bintang tersebut adalah 2,5. Salah satu bintang pada sistem tersebut memiliki jarak yang cukup jauh dari kedua bintang lainnya sehingga magnitudo bintang pertama tersebut dapat dibedakan dan terukur sebagai 6,8. Berdasarkan evolusinya, para ahli menyatakan bahwa ketiga bintang merupakan anggota bintang deret utama dan perbandingan massa bintang kedua dan ketiga adalah 3 : 2. Berapa selisih magnitudo bintang pertama dengan bintang ketiga? (Hint: Untuk bintang deret utama hubungan massa-luminositas adalah $M^{3,5} \propto L$)

- A. 5,4322
- B. -3,6661
- C. 1,2352
- D. 2,5031
- E. -6,4213

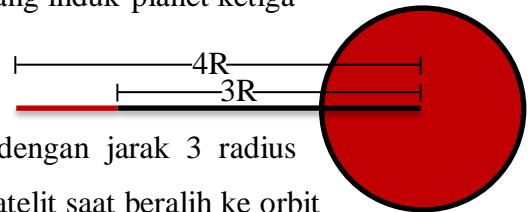
6. [MRAK x RAN] Seseorang hidup di sebuah tata surya dengan 3 planet anggota dan sebuah bintang induk. Planet tempat tinggalnya adalah planet kedua terdekat dari bintang induk. Dalam sebuah pengamatan, ia melihat ketiga planet dan bintang induknya dalam posisi sejajar dengan konfigurasi: planet ketiga-bintang induk-planet pertama-planet kedua. Jika periode orbit planet-planet di tata suryanya mengikuti barisan

$$P = \frac{8}{n}$$

dengan n adalah urutan planet dimulai dari yang terjauh dari bintang induk, kapan ketiga planet dan bintang induk kembali sejajar? Dan bagaimana konfigurasinya? (Urutan planet dalam pilihan dimulai dari planet terdekat dari bintang induk.)

- A. 2 tahun, bintang induk-planet pertama-planet kedua-planet ketiga
- B. 2 tahun, planet kedua-planet pertama-bintang induk-planet ketiga
- C. 4 tahun, planet pertama-bintang induk-planet kedua-planet ketiga
- D. 4 tahun, planet ketiga-planet pertama-bintang induk-planet kedua
- E. 8 tahun, planet kedua-bintang kedua-bintang induk-planet ketiga

7. [RT]



Sebuah satelit mengorbit planet bermassa M dengan jarak 3 radius planet. Tentukan pertambahan energi potensial satelit saat beralih ke orbit dengan jarak 4 radius planet!

- A. $\frac{GMm}{R}$
 - B. $-\frac{GMm}{R}$
 - C. $\frac{GMm}{12R}$
 - D. $-\frac{GMm}{12R}$
 - E. Tidak ada jawaban
8. [LAA] Terdapat sebuah sel surya berukuran 1 km X 2 km yang hanya bisa menangkap cahaya pada panjang gelombang 5000 Å. Diketahui sel surya tersebut dapat menangkap 20% energi matahari setiap detiknya. Berapa jumlah foton cahaya yang ditangkap sel surya per detiknya? (abaikan efek atmosfer)
- A. 1.3×10^{27}
 - B. 1.4×10^{27}
 - C. 1.5×10^{27}
 - D. 1.6×10^{27}
 - E. 1.7×10^{27}
9. [RT] Seorang murid mengukur luas permukaan utama kalkulator menggunakan penggaris 30 cm. Dari pengukuran, murid tersebut mendapatkan hasil pengukuran lebar = 8,8 cm dan panjang = 9,9 cm. Tentukan persentase kesalahan (*error*) untuk luas permukaan utama kalkulator tersebut! (luas = panjang x lebar)

Hint: gunakan $\sigma_A^2 = \left(\sigma_p \frac{\partial A}{\partial p}\right)^2 + \left(\sigma_l \frac{\partial A}{\partial l}\right)^2$

- A. 0,76%
 - B. 1,52%
 - C. 2,28%
 - D. 3,04%
 - E. 3,80%
10. **[RZ]** Risky adalah seorang penikmat langit malam. Ia bercita-cita menjadi astronom profesional saat dewasa nanti. Pada saat sedang memandang langit, ia melihat sebuah bintang yang sangat terang di langit. Setelah ia cek menggunakan Stellarium, ternyata bintang itu memiliki asensioirekta 6 jam 46 menit. Lalu ia mencatat waktu sideris pada saat itu, ternyata menunjukkan jam 08.10. Berapakah sudut jam bintang itu? :v
- A. 14 jam 46 menit
 - B. 2 jam 24 menit
 - C. 1 jam 24 menit
 - D. 14 jam 56 menit
 - E. 6 jam 54 menit
11. **[VG]** Menurut teori *Big Bang* (Dentuman Besar), alam semesta terbagi menjadi beberapa masa dan fase. Salah satunya adalah saat alam semesta mulai tembus cahaya dan foton mengalami pergeseran merah membentuk CMB (*Cosmic Microwave Background*). Masa tersebut adalah...
- A. Inflasi
 - B. Era foton
 - C. Fase nukleosintesis
 - D. Rekombinasi
 - E. *Dark Age*
12. **[siapahayo]** Jenis bintang yang dapat ditemukan di bagian kiri atas diagram HR adalah...
- A. Cepheid
 - B. T Tauri
 - C. RR Lyrae
 - D. Wolf-Rayet
 - E. *Red clump*

13. [VG] Berikut yang paling tepat mengenai bentuk galaksi dan pernyataannya yang benar adalah...
- A. Galaksi spiral; terdapat banyak bintang muda dan terang di sekitar pusat galaksi.
 - B. Galaksi eliptis; jumlahnya paling dominan pada gugus galaksi.
 - C. Galaksi ireguler; contohnya Galaksi Triangulum.
 - D. Galaksi eliptis; terdiri dari banyak bintang-bintang berusia muda.
 - E. Galaksi spiral; di bagian halo terdapat bintang-bintang tua terkonsentrasi pada gugus terbuka.
14. [DAM] Seorang penjelajah antariksa pergi meninggalkan Bumi ketika ia berumur 20 tahun menggunakan roket dengan kecepatan $0.6c$ menuju sebuah planet yang mengorbit bintang X. Jika ketika sampai di planet tersebut ia berumur 70 tahun, maka paralaks bintang X dilihat dari Bumi akan tampak sebesar...
- A. $0'',062$
 - B. $0'',087$
 - C. $0'',109$
 - D. $0'',120$
 - E. $0'',215$
15. [RZ] *Julian Date* (JD) adalah sistem penanggalan yang dimulai sejak 1 Januari 4712 SM, dan berubah setiap harinya pada jam 12.00 UT (*Universal Time*). Formula untuk mencari nilai JD tiap tanggal 1 Januari dari tahun 1901-2099 M adalah:
- $$JD = f(a) = 365.25a + 1721045, \text{ dengan } a = \text{tahun Masehi.}$$
- Pada suatu ketika, karena sedang gabut, Diki iseng-iseng liburan di London pada JD = 2458499,90. Pada hari dan tanggal berapakah dia di sana?
- A. Tanggal 15 Januari 2019 hari Selasa
 - B. Tanggal 14 Januari 2019 hari Senin
 - C. Tanggal 17 Januari 2019 hari Kamis
 - D. Tanggal 16 Januari 2019 hari Rabu
 - E. Tanggal 17 Januari 2018 hari Rabu
16. [RAN] Aku sedang duduk di pinggir tebing di tepi laut sambil menonton kapal di bawahku yang sedang berlayar menjauh. Lalu seseorang memanggilku dan aku menjawab kalau aku akan pergi mendatanginya saat kapalnya sudah hilang dari pandangan. Jika kapal tersebut berlayar lurus melintasi sebuah lingkaran besar dengan

kecepatan 100 m/s dan ketinggian tebing adalah 282,23 meter, aku akan mendarat di orang yang memanggilkmu dalam waktu...

- A. 1 menit
- B. 2 menit
- C. 5 menit
- D. 10 menit
- E. 15 menit

17. **[AB]** Bentuk trigonometri $\frac{1-2\sin(x)\cos(x)}{\sin(x)+\sin(270+x)}$ dapat disederhanakan menjadi...

- A. $\sin x + \cos x$
- B. $\csc x + \sec x$
- C. $\cos x - \sin x$
- D. $\sin x - \cos x$
- E. $\sin x - \sec x$

18. **[AB]** Seorang astronom mengamati sebuah bintang dengan lintang ekliptik 90 derajat bergerak 0,2" dalam waktu 3 bulan akibat presesi, tentukan jarak bintang tersebut dari pengamat!

- A. 5,09 pc
- B. 6,08 pc
- C. 7,07 pc
- D. 8,08 pc
- E. 9,04 pc

SEBAB-AKIBAT

19. **[MRAK x RAN]** Pilihlah:

- A. Jika pernyataan pertama dan kedua benar serta memiliki hubungan sebab akibat.**
- B. Jika pernyataan pertama dan kedua benar, tetapi tidak memiliki hubungan sebab akibat.**
- C. Jika pernyataan pertama benar, sedangkan pernyataan kedua salah.**
- D. Jika pernyataan pertama salah, sedangkan pernyataan kedua benar.**
- E. Jika kedua pernyataan salah.**

Planet yang berbentuk seperti donat memiliki cuaca yang ekstrim dan angin yang kencang.

SEBAB

Dibutuhkan gaya sentrifugal yang kuat untuk mengimbangi gaya gravitasi planet dan menjaga bentuknya agar tidak berubah.

PILIHAN GANDA KOMPLEKS

20. [MRAK x RAN] Pilihlah:

- A. Jika 1, 2, dan 3 benar
- B. Jika 1 dan 3 benar
- C. Jika 2 dan 4 benar
- D. Jika 4 saja benar
- E. Jika semua benar

1. Gelombang gravitasi pertama yang berhasil dideteksi berasal dari tabrakan dua pulsar.
2. Gelombang gravitasi merambat dengan kecepatan cahaya.
3. Keberadaan gelombang gravitasi diprediksi oleh Einstein dalam teori relativitas khususnya.
4. Frekuensi gelombang gravitasi yang dihasilkan dua objek yang akan bertabrakan semakin tinggi ketika kedua objek tersebut semakin dekat.

ISIAN SINGKAT

21. [FS] Berikut ini adalah tabel frekuensi banyak dan ukuran asteroid yang masuk ke atmosfer bumi.

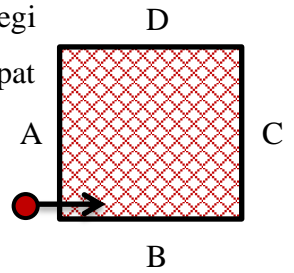
No.	Ukuran (dalam meter)	Banyak
1.	1-10	5
2.	11-20	17
3.	21-30	289
4.	31-40	60
5.	41-50	89
6.	51-60	10
7.	61-70	5

Berdasarkan tabel di atas, tentukan modus dari ukuran meteorit tersebut!

22. **[RAN]** Sebuah pesawat luar angkasa berwarna kuning ($\lambda = 580 \text{ nm}$) berangkat dari Bumi menuju asteroid Milomilo yang berjarak 10 AU tanpa berbelok dalam perjalanan. Jika kecepatan awal pesawat adalah 0 dan percepatan pesawat konstan sebesar $1,86 \text{ km/s}^2$, berapakah persentase jarak tempuh pesawat yang dilalui tanpa bisa dilihat mata manusia terhadap jarak tempuh totalnya? (Rentang panjang gelombang cahaya tampak: 380-740 nm, abaikan kecepatan Bumi.)
23. **[AB]** Dalam melakukan rotasi planet A memiliki vektor momentum sudut $L = 3i + 4k - 5k$, sedangkan planet B memiliki vektor jari-jari $R = 2i + 4j + 5k$ dan vektor momentum linear $P = -2i + j$. Tentukanlah perbedaan inklinasi rotasi planet A dan planet B dalam satuan radian!
24. **[HLAS]** Sebuah satelit bergerak dalam orbit lingkaran di sekitar planet dengan periode revolusi sebesar $T = 64 \text{ jam}$. Lintasan tersebut akan diubah ke orbit lingkaran lainnya dengan periode $T' = 125 \text{ jam}$ melalui cara seperti berikut: satelit tersebut diubah besar kecepatannya pada orbit pertamanya tanpa diubah arahnya sehingga satelit akan bergerak dengan orbit transisi berbentuk elips. Ketika satelit telah sampai ke orbit yang diinginkan, seketika kecepatannya diubah sesuai dengan kecepatan orbit kedua dengan periode T' . Tentukan waktu yang diperlukan untuk berpindah orbit?
Clue: gunakan hukum Kepler III saja.
25. **[RAN]** Jarak Jupiter ke Bumi hari ini adalah 5,056 AU, dan lebih jauh daripada jarak Jupiter ke Bumi kemarin. Berapakah sudut elongasi Jupiter 3 hari yang akan datang? Berada di posisi apakah Jupiter saat itu?
26. **[MAS]** Suatu wahana antariksa mengorbit bumi pada ketinggian tertentu. Ketinggian minimum wahana tersebut agar dapat melihat seperempat permukaan bumi adalah ... km.
27. **[VG]** Galaksi Andromeda merupakan objek terluas kedua di langit malam yang membentang dengan panjang dan lebar sebesar $3,167^\circ$ dan 1° . Karena objek tersebut tidak bisa diasumsikan sebagai titik, *surface brightness* digunakan untuk menghitung kecerlangan total. *Surface brightness* untuk Galaksi Andromeda adalah $22,4 \text{ mag/arcsec}^2$. Kecerlangan objek ini dibandingkan dengan matahari ($m = -26,7$) adalah ... kali.
28. **[HLAS]** Teleskop Zeiss berdiameter 60 cm dan memiliki focal ratio $f/18$. Pada teleskop tersebut diletakkan sebuah CCD 80 x 80 pixel dengan ukuran 2 mm/pixel. Jika sebuah komet melintas pada malam Minggu, lalu Miko yang adalah seorang jomblo iseng mengukur panjang komet tersebut sebesar $1,16^\circ$ pada CCD, tentukan

apakah komet tampak utuh pada CCD atau tidak! Jika ya, berapa panjangnya pada CCD? Jika tidak, berapakah ukuran pixel yang diperlukan agar komet tampak utuh?

29. [RT] Sebuah proton memasuki medan magnet 0.5 mT berbentuk persegi berukuran $8 \times 8 \text{ cm}^2$. Tentukan kecepatan minimal proton agar dapat keluar melalui sisi D!



30. [MAS] Suatu sistem bintang ganda berjarak 8 pc memiliki separasi sudut maksimum $6''$ dan minimum $2''$. Keduanya saling mengorbit dengan periode 100 tahun. Jika perbandingan massa kedua bintang adalah 1:3, maka bintang yang memiliki massa lebih besar mengorbit dengan kecepatan ... km/s.

DAFTAR KONSTANTA DAN DATA ASTRONOMI

Nama besaran	Notasi	Harga
Satuan astronomi	au	$1,49597870 \times 10^{11}$ m
Parsek	pc	$3,0857 \times 10^{16}$ m
Tahun cahaya	ly	$0,9461 \times 10^{16}$ m
Tahun sideris		365,2564 hari
Tahun tropis		365,242199 hari
Tahun Gregorian		365,2425 hari
Tahun Julian		365,2500 hari
Periode sinodis Bulan (<i>synodic month</i>)		29,5306 hari
Periode sideris Bulan (<i>sidereal month</i>)		27,3217 hari
Hari Matahari rerata (<i>mean solar day</i>)		$24^j 3^m 56^d,56$
Hari sideris rerata (<i>mean sidereal day</i>)		$23^j 56^m 4^d,09$
Massa Matahari	M_{\odot}	$1,989 \times 10^{30}$ kg
Jejari Matahari	R_{\odot}	$6,96 \times 10^8$ m
Temperatur efektif Matahari	$T_{\text{eff},\odot}$	5.785 K
Luminositas Matahari	L_{\odot}	$3,9 \times 10^{26}$ W
Periode rotasi Matahari (di ekuator)		27 hari
Magnitudo semu visual Matahari	V	-26,78
Indeks warna Matahari	$B - V$	0,62
	$U - B$	0,10
Magnitudo mutlak visual Matahari	M_V	4,79
Magnitudo mutlak biru Matahari	M_B	5,48
Magnitudo mutlak bolometrik Matahari	M_{bol}	4,72
Massa Bulan	M_{G}	$7,348 \times 10^{22}$ kg
Jejari Bulan	R_{G}	1.738.000 m
Jarak rerata Bumi-Bulan		384.399.000 m
Konstanta Hubble	H_0	69,3 km/s/Mpc
1 jansky	1 Jy	1×10^{-26} Wm ⁻² Hz ⁻¹

Nama konstanta	Simbol	Harga
Kecepatan cahaya	c	$2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$
Konstanta gravitasi	G	$6,673 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2$
Konstanta Planck	h	$6,6261 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Konstanta Boltzmann	k	$1,3807 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Konstanta kerapatan radiasi	a	$7,5659 \times 10^{-16} \text{ J/m}^3/\text{K}^4$
Konstanta Stefan-Boltzmann	σ	$5,6705 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$
Muatan elektron	e	$1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Massa elektron	m_e	$9,1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa proton	m_p	$1,6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa neutron	m_n	$1,6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa atom ${}_1\text{H}^1$	m_{H}	$1,6735 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa atom ${}_2\text{He}^4$	m_{He}	$6,6465 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa inti ${}_2\text{He}^4$		$6,6430 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Konstanta gas	R	$8,3145 \text{ J/K/mol}$

Objek	Massa (kg)	Jejari ekuatorial (km)	P_{rotasi}	P_{sideris} (hari)	Jarak rerata ke Matahari (10^3 km)
Merkurius	$3,30 \times 10^{23}$	2.440	58,646 hari	87,9522	57.910
Venus	$4,87 \times 10^{24}$	6.052	243,019 hari	244,7018	108.200
Bumi	$5,97 \times 10^{24}$	6.378	$23^{\text{j}} 56^{\text{m}} 4^{\text{d}},1$	365,2500	149.600
Mars	$6,42 \times 10^{23}$	3.397	$24^{\text{j}} 37^{\text{m}} 22^{\text{d}},6$	686,9257	227.940
Jupiter	$1,90 \times 10^{27}$	71.492	$9^{\text{j}} 55^{\text{m}} 30^{\text{d}}$	4.330,5866	778.330
Saturnus	$5,69 \times 10^{26}$	60.268	$10^{\text{j}} 39^{\text{m}} 22^{\text{d}}$	10.746,9334	1.429.400
Uranus	$8,66 \times 10^{25}$	25.559	$17^{\text{j}} 14^{\text{m}} 24^{\text{d}}$	30.588,5918	2.870.990
Neptunus	$1,03 \times 10^{26}$	24.764	$16^{\text{j}} 6^{\text{m}} 36^{\text{d}}$	59.799,8258	4.504.300