

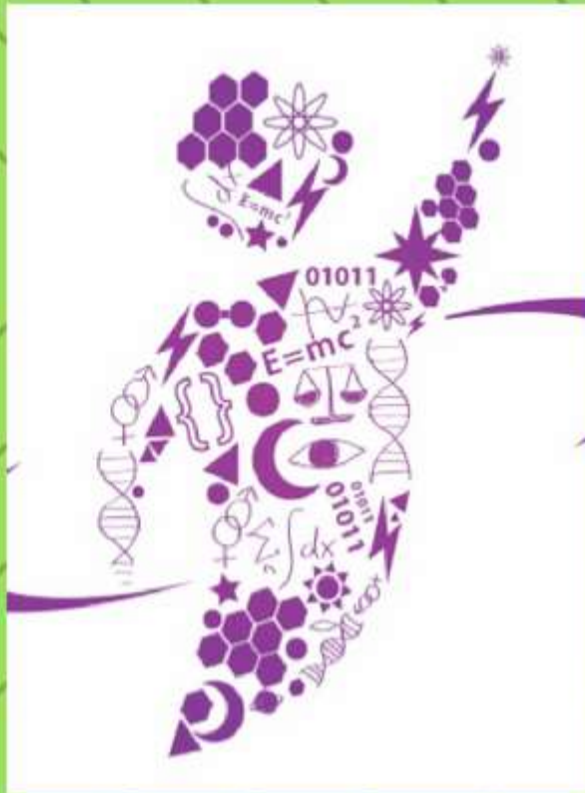
PAKET 6

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
ASTRONOMI**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

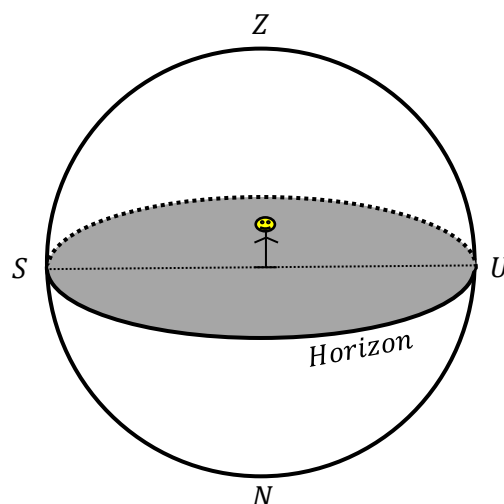
ASTRONOMI POSISI DAN SISTEM WAKTU

A. Pengenalan Bola Langit

Objek-objek Astronomi lazimnya terletak sangat jauh dari Bumi. Posisi benda pada suatu waktu sering disebutkan menurut arahnya saja di langit tanpa mempertimbangkan jarak mereka. Benda-benda langit terproyeksi pada sebuah bola khayal berpusat di pengamat, dikenal sebagai bola langit. Kita tidak perlu memusingkan nilai radius bola langit karena pada praktiknya, arah sudut saja yang perlu diperhatikan dalam pembahasan bola langit. Bagian-bagian penting pada bola langit antara lain:

- zenith → titik pada bola langit yang berada tepat di atas kepala pengamat,
- nadir → titik pada bola langit yang berada tepat di bawah kaki pengamat,
- horizon → lingkaran pada bola langit berpusat di pengamat yang membentuk bidang tegak lurus dengan arah berdiri pengamat (dengan kata lain tegak lurus terhadap garis penghubung zenith dan nadir).

Horizon dikenal pula sebagai cakrawala atau kaki langit dan merupakan batas pandang yang masih bisa dilihat oleh pengamat. Dalam konteks bola langit, pengamat hanya bisa melihat benda-benda yang berada di atas horizon saja. Untuk lebih jelasnya, lihat Gambar A.1 di bawah ini.

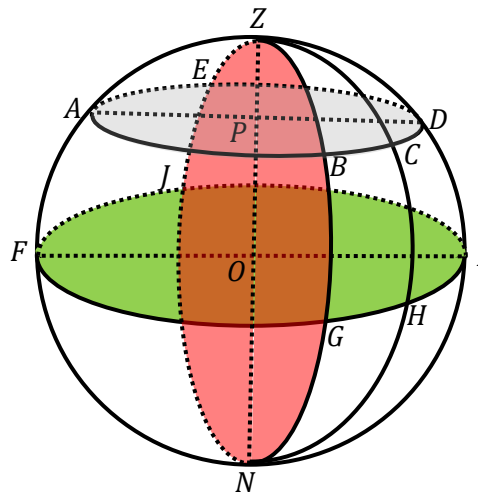


Gambar A.1: Ilustrasi bola langit. Pengamat berkepala kuning di tengah, Z dan N berturut-turut menyatakan zenith dan nadir. Sisi kanan dan kiri lazimnya digambarkan sebagai arah utara atau selatan. Dalam gambar dicontohkan arah utara di sebelah kanan disimbolkan dengan U dan selatan di sebelah kiri disimbolkan dengan S.

Beberapa istilah yang penting dikenal juga dan diilustrasikan dalam Gambar A.2 adalah:

1. Lingkaran besar → lingkaran di permukaan bola yang pusatnya ada di pusat bola.
2. Lingkaran kecil → lingkaran di permukaan bola yang pusatnya tidak di pusat bola.

3. Segitiga bola \rightarrow segitiga di permukaan bola yang ketiga sisinya merupakan busur lingkaran besar. Segitiga bola harus memiliki properti:
- Jumlah dua sisi harus lebih besar daripada satu sisi lainnya.
 - Jumlah tiga sudut harus lebih besar dari 180° .
 - Masing-masing sudut harus lebih kecil dari 180° .



Gambar A.2: Contoh lingkaran besar: $ZBGNJ$ diarsir merah, $FGHIJ$ diarsir hijau, dan $ZAFNID$ tanpa warna. Ketiga lingkaran tersebut berpusat di pusat bola O . Contoh lingkaran kecil: $ABCDE$ diarsir abu-abu berpusat di P . Contoh busur bagian dari lingkaran besar: $ZCHN$. Contoh segitiga bola: ZGH . Contoh bukan segitiga bola: ZBC .

Dalam Gambar A.2, disebutkan bahwa segitiga ZBC bukan merupakan segitiga bola. Walau begitu, kita bisa membuat segitiga bola yang melalui titik-titik ZBC . Bagaimana caranya? Busur BC yang pada gambar di atas merupakan bagian dari lingkaran kecil berpusat di P harus diganti terlebih dahulu dengan busur lingkaran besar berpusat di O yang melalui titik B dan C (lihat Gambar A.3 di bawah ini). Di suatu permukaan bola akan selalu ada satu lingkaran besar yang bisa dibentuk melalui dua titik dan busur lingkaran besar ini merupakan lintasan terpendek di antara dua titik tersebut.

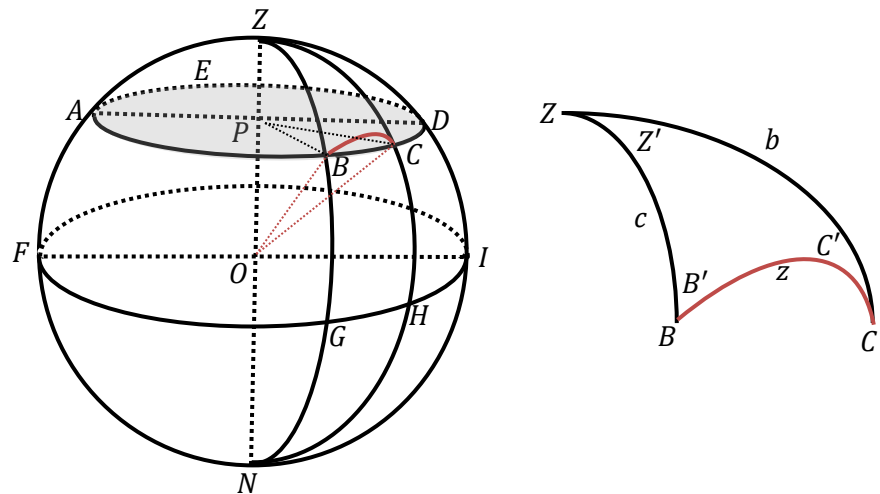
Panjang sisi segitiga bola dinyatakan dalam sudut yang dibentuk di pusat bola. Untuk segitiga bola seperti pada Gambar A.3 sebelah kanan, berlaku:

- Aturan sinus

$$\frac{\sin Z'}{\sin z} = \frac{\sin B'}{\sin b} = \frac{\sin C'}{\sin c}$$

- Aturan cosinus

$$\begin{aligned}\cos z &= \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos Z' \\ \cos b &= \cos z \cos c + \sin z \sin c \cos B' \\ \cos c &= \cos b \cos z + \sin b \sin z \cos C'\end{aligned}$$

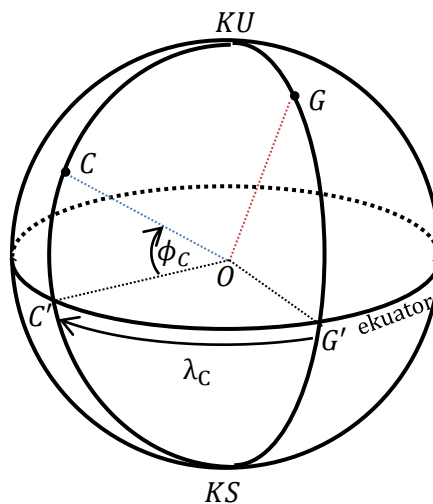


Gambar A.3: Kiri: Ilustrasi segitiga di permukaan bola. ZBC dengan busur berwarna hitam bukan segitiga bola. ZBC dengan salah satu busur berwarna merah merupakan segitiga bola. Kanan: segitiga bola ZBC diperbesar.

B. Tata Koordinat

Dalam modul ini, dikenalkan lima tata koordinat yang lazim digunakan. Tips: pahami betul tata koordinat bola Bumi dan ekuatorial. Jika tata koordinat ekuatorial telah dikuasai, tata koordinat lain yang lebih kompleks akan mudah dipahami.

1. Tata koordinat bola Bumi

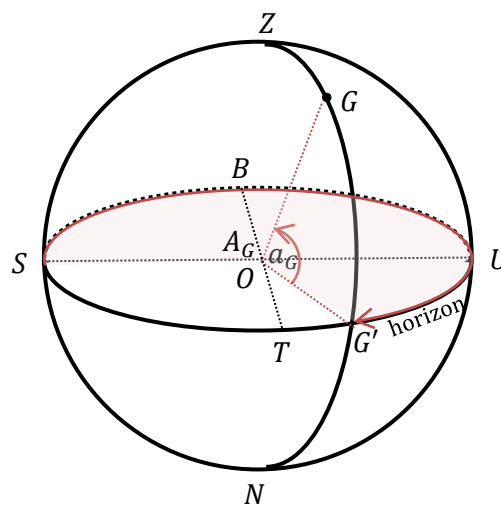


Gambar B.1: Ilustrasi sistem koordinat bola Bumi. Anggap G adalah kota Greenwich di Inggris sedangkan C adalah suatu kota di belahan utara Bumi. KU menyatakan kutub utara Bumi dan KS kutub selatan. C terletak pada λ_C bujur barat dan ϕ_C lintang utara.

Dalam tata koordinat ini, sumbu yang digunakan untuk menyatakan posisi suatu tempat di permukaan Bumi adalah (1) bujur/meridian sering dinotasikan dengan λ dan (2) lintang sering dinotasikan dengan ϕ . Garis bujur menghubungkan kutub utara dan kutub selatan. Bujur 0° melintas di atas kota Greenwich di Inggris. Daerah di sebelah timur Greenwich memiliki bujur timur sedangkan di sebelah barat Greenwich memiliki bujur barat dengan nilai masing-masing $0^\circ < \lambda$ (timur atau barat) $< 180^\circ$. Ekuator/khatulistiwa/lintang $\phi = 0^\circ$ membagi bola Bumi sama besar antara utara dan selatan. Daerah yang memiliki lintang sama dihubungkan oleh lingkaran kecil yang sejajar dengan ekuator/khatulistiwa. Daerah di utara memiliki lintang utara dan secara konvensi dinyatakan dengan tanda (+) sedangkan di selatan biasa disebut lintang selatan atau diberi tanda (-).

Jika poin ini menjelaskan mengenai koordinat suatu lokasi di permukaan Bumi, empat tata koordinat berikutnya akan digunakan untuk mendeskripsikan lokasi suatu objek di langit dengan basis geosentris. Artinya, pengamat dianggap berada di pusat Bumi.

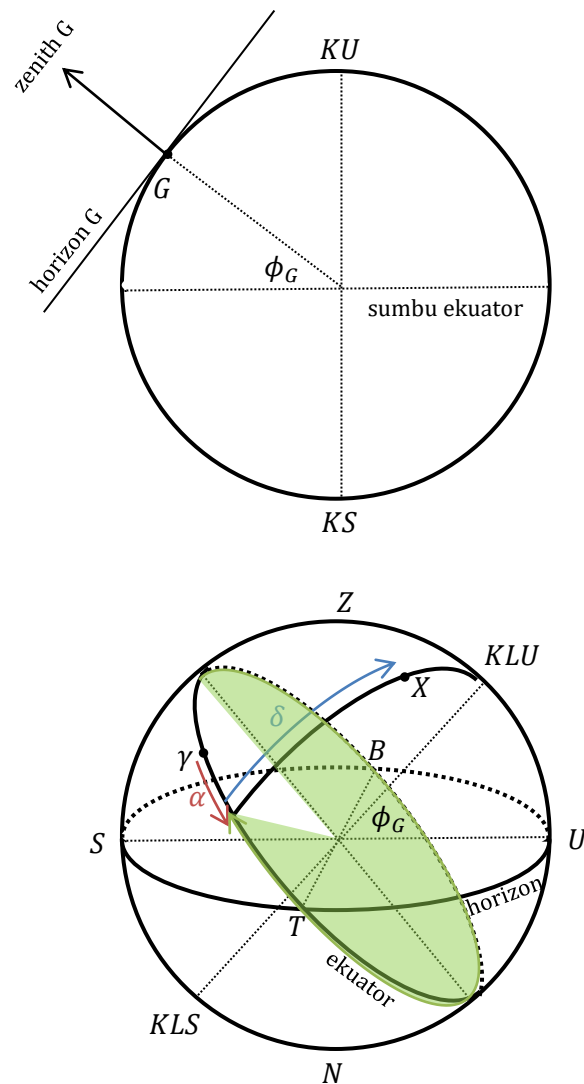
2. Tata koordinat horizon



Gambar B.2: Ilustrasi bola langit pada sistem koordinat horizon. U, S, B, T, Z, N berturut-turut menyatakan utara, selatan, barat, timur, zenith, dan nadir. Bayangkan pengamat ada di O melihat bintang G di langitnya. G' menyatakan proyeksi G ke horizon, a_G menyatakan tinggi bintang G dan A_G (sudut sapuan yang diarsir merah) azimuth bintang dengan acuan selatan ke arah barat.

Dalam tata koordinat horizon, sumbu yang digunakan adalah (1) azimuth sering dinotasikan dengan A dan (2) *altitude*/ketinggian sering dinotasikan dengan a . Mulanya, azimuth dihitung dari arah selatan ke barat, tetapi sekarang azimuth bisa dihitung dari utara maupun selatan, bergantung pada keterangan yang diberikan. *Altitude* dihitung dari bidang horizon pengamat, bernilai positif di atas horizon dan negatif di bawah horizon.

3. Tata koordinat ekuatorial



Gambar B.3: Atas: Ilustrasi pengamat di permukaan Bumi pada ϕ_G lintang utara. Diberikan zenith dan bidang horizonnya. Arah utara diberikan oleh arah kutub utara Bumi di horizon pengamat. Pada sistem geosentris, bayangkan zenith dan horizon pengamat dibawa ke pusat Bumi. Dengan mengatur agar zenith pengamat digambar vertikal dan bidang horizon menjadi horizontal, gambar atas bertransformasi menjadi gambar bawah. Catatan: pada gambar atas belum ada bintang X seperti pada gambar bawah. Bawah: Bola langit pengamat di ϕ_G lintang utara yang sedang melihat bintang X di langitnya. Kutub utara dan selatan menjadi kutub langit utara (KLU) dan kutub langit selatan (KLS) karena mereka merupakan poros perputaran harian benda-benda langit. Busur yang menghubungkan antara $KLU - Z - KLS$ adalah meridian pengamat. Ekuator langit merupakan perluasan ekuator Bumi. Titik timur (T) dan barat (B) adalah perpotongan antara ekuator dan horizon.

Dalam tata koordinat ekuatorial, sumbu yang digunakan adalah (1) asensiorekta dinotasikan α atau RA dan (2) deklinasi dinotasikan δ . Nilai kedua koordinat ini relatif tidak berubah di langit dalam waktu yang lama. Asensiorekta dihitung dari titik Aries (titik γ) sebagai acuan, **berlawanan** arah gerak harian benda langit. Titik Aries atau dikenal juga sebagai titik musim semi adalah salah satu titik perpotongan antara

ekuator langit dengan ekliptika (bidang edar Bumi mengelilingi Matahari). Titik perpotongan lain adalah titik Libra (Ω).

Deklinasi merupakan sudut antara benda dengan ekuator langit. Perjanjian tanda deklinasi sama dengan lintang di permukaan Bumi. Benda di belahan langit utara memiliki deklinasi positif sedangkan di belahan langit selatan bertanda negatif.

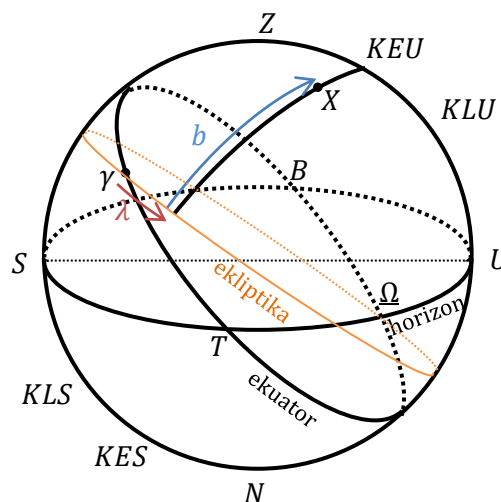
Selain asensio rekta dan deklinasi, dalam tata koordinat ekuatorial dikenal pula sudut jam/*hour angle*, sering dinotasikan HA . Sederhananya, sudut jam dihitung di sepanjang ekuator mulai dari meridian pengamat (dalam kondisi ini disebut berkulminasi atas atau transit) **searah** gerak harian benda langit hingga proyeksinya di ekuator. Dalam Gambar B.3 bagian bawah diilustrasikan oleh sudut yang disapu warna hijau. Sudut jam titik Aries dijadikan sebagai waktu bintang lokal/*local sidereal time*, sering dinotasikan LST .

Dengan deskripsi ini (dan perhatikan makna geometrisnya dari Gambar B.3 bawah), maka senantiasa berlaku:

$$HA_{\gamma} = LST = RA_1 + HA_1 = RA_2 + HA_2.$$

Perhatikan pula bahwa dengan definisi sudut jam seperti itu, maka selisih antara waktu lokal dengan sudut jam Matahari adalah kurang lebih 12 jam. Matahari melintas di meridian ketika pukul 12 siang, sedangkan saat itu sudut jam Matahari adalah 0 jam.

4. Tata koordinat ekliptik

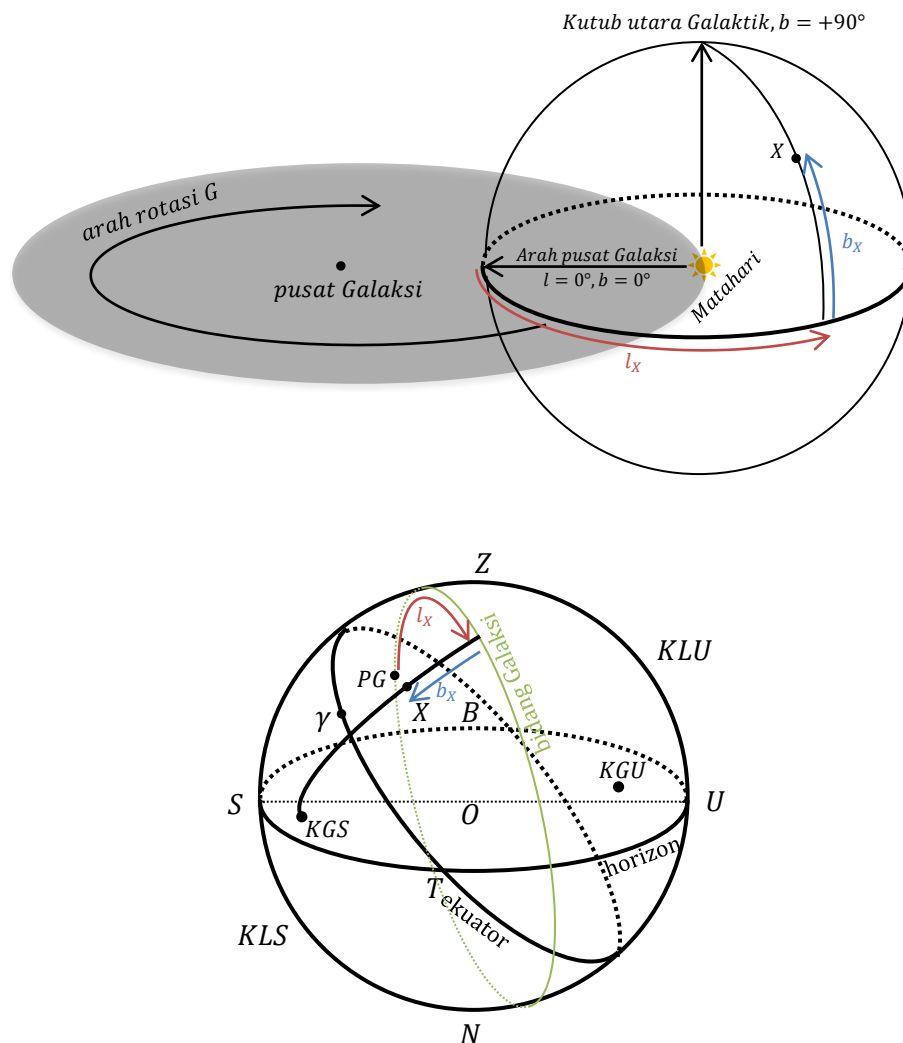


Gambar B.4: Ilustrasi bola langit dalam tata koordinat ekliptika. KEU dan KES menunjukkan kutub ekliptika utara dan kutub ekliptika selatan. X bintang yang diamati.

Tata koordinat ini mirip sekali dengan tata koordinat ekuatorial. Hanya saja, lingkaran dasar yang digunakan adalah bidang ekliptika. Sumbu yang digunakan yakni (1) bujur ekliptika dinotasikan dengan λ dan (2) lintang ekliptika dinotasikan dengan b . Acuan

penghitungan bujur ekliptika adalah titik Aries, berlawanan arah jarum jam jika dilihat dari kutub utara ekliptika, sedangkan lintang ekliptika menunjukkan sudut simpangan suatu benda dari bidang ekliptika.

5. Tata koordinat galaktik



Gambar B.5: Atas: Dasar tata koordinat Galaktik. Bumi sangat kecil sehingga pengamat bisa dianggap ‘berada’ di Matahari. Daerah abu-abu menggambarkan bidang Galaksi kita. l dan b adalah bujur dan lintang Galaksi sedangkan X adalah sebuah bintang. Bawah: Ilustrasi bola langit untuk pengamat O di suatu lokasi lintang utara yang sedang mengamati bintang X . PG , KGU , KGS secara berturut-turut menyatakan pusat Galaksi, kutub Galaktik utara, dan kutub Galaktik selatan. Kutub Galaktik utara terletak pada $\alpha_{KGU} = 12^h 49^m$, $\delta_{KGU} = 27,4^\circ$. Pusat Galaksi terletak pada $\alpha_{PG} = 17^h 45^m$, $\delta_{PG} = -28,4^\circ$. Salah satu perpotongan bidang Galaksi dengan ekuator terjadi pada $\alpha_{node} = 18^h 49^m$.

Dalam tata koordinat Galaktik, posisi benda langit dinyatakan dalam sumbu (1) bujur Galaktik, sering dinotasikan dengan l dan (2) lintang Galaktik sering dinotasikan

PELATIHAN ONLINE 2019 ASTRONOMI – PAKET 6



dengan b . Bujur Galaktik dihitung dari arah pusat Galaksi berlawanan arah jarum jam jika dilihat dari kutub Galaktik utara hingga ke proyeksi bintang di bidang Galaksi. Lintang Galaktik dihitung dari bidang Galaksi ke posisi bintang.

Poin penting dari kelima tata koordinat ini dapat dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel B.1: Rangkuman poin penting tata koordinat. Keterangan simbol, lihat pada teks di atas.

Tata koordinat	Kutub yang tegak lurus bidang utama	Lingkaran dasar	Koordinat	Acuan
Bola Bumi	Kutub utara-kutub selatan	Ekuator	(ϕ, λ)	Greenwich
Horizon	Zenith-Nadir	Horizon	(a, A)	Utara/selatan
Ekuatorial	Kutub langit utara-kutub langit selatan	Ekuator	(δ, α^*)	Titik Aries
Ekliptik	Kutub ekliptika utara-kutub ekliptika selatan	Ekliptika	(b, λ)	Titik Aries
Galaktik	Kutub Galaktik utara-kutub Galaktik selatan	Bidang Galaksi	(b, l)	Pusat Galaksi

*) Asensio rekta bisa diganti dengan waktu jam lokal dan HA dengan acuan meridian pengamat.

Catatan: asensio rekta dan sudut jam lazimnya dinyatakan dalam jam, bukan dalam sudut. Gunakan konversi 360° setara dengan 24^h .

Koreksi Posisi

Beberapa proses fisis yang bisa mengubah kenampakan posisi benda langit:

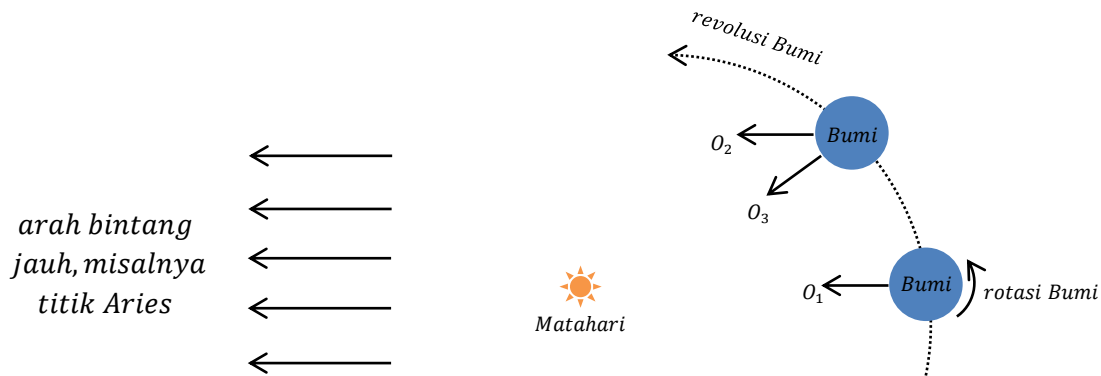
- Refraksi atmosfer \rightarrow mengakibatkan posisi benda langit tampak lebih tinggi dibanding semestinya.
- Ketinggian pengamat \rightarrow menambah durasi kenampakan benda langit karena horizon pengamat menjadi lebih rendah.
- Paralaks geosentris \rightarrow mengubah posisi sudut benda dekat (Tata Surya) karena dalam tata koordinat, dianggap pengamat berada di pusat Bumi padahal kenyataannya pengamat ada di permukaan Bumi.
- Aberasi cahaya (diurnal/harian maupun annual/tahunan) \rightarrow mengubah posisi sudut bintang karena efek gerak rotasi (efek harian) dan revolusi (efek tahunan) Bumi. Efek ini bisa digambarkan seperti saat kita berlari di bawah hujan. Titik-titik hujan seolah datang dari depan kita padahal sebenarnya jatuh secara vertikal saat kita diam tidak bergerak.
- Presesi dan nutasi \rightarrow gerak sumbu rotasi Bumi.

Detil mengenai proses-proses ini bisa dibaca di buku *Astronomy Principle and Practice* karya A.E. Roy dan D. Clarke yang diterbitkan oleh *Institute of Physics*.

C. Sistem Waktu

Dalam sistem waktu, dikenal besaran yang dinamakan waktu sideris. Waktu sideris adalah waktu yang dihitung dengan acuan bintang jauh. Satu hari sideris ditetapkan sebagai selang

waktu antara transitnya titik Aries/musim semi/*vernal equinox* di meridian pengamat, hingga ia transit lagi. Durasi ini akan berbeda dengan selang waktu antara Matahari transit hingga transit kembali, diilustrasikan dalam Gambar C.1 di bawah ini.



Gambar C.1: Ilustrasi hari sideris dan hari solar/Matahari. Pengamat di O_1 mula-mula melihat Matahari dan titik Aries transit. Karena Bumi berotasi, setelah selang waktu T , pengamat akan ada di posisi O_2 . Di sana, titik Aries sudah transit kembali di meridian dan Bumi telah berputar 360° . Selang waktu T ini dinamakan satu hari sideris. Pada posisi tersebut, Matahari belum transit. Perlu tambahan waktu agar Matahari transit, yakni pada posisi O_3 . Durasi dari O_1 ke O_3 dinamakan satu hari solar.

Satu hari solar didefinisikan lamanya 24 jam. Sebagai konsekuensinya, satu hari sideris memiliki panjang sekitar 23 jam 56 menit menurut skala waktu hari solar. Revolusi dan rotasi Bumi tidak senantiasa seragam dari waktu ke waktu. Kenyataannya, ada kalanya gerak ini lebih cepat atau melambat. Maka dikenal pula istilah Matahari rata-rata dan konsep perata waktu (*equation of time*) yang bisa dirumuskan:

$$\mathcal{E} = HA_{\odot} - HA_{MS}$$

Dengan \mathcal{E} menyatakan nilai perata waktu, HA_{\odot} sudut jam Matahari sesungguhnya (*true Sun*) dan HA_{MS} sudut jam Matahari rata-rata (*mean Sun*).

Gerak rata-rata tahunan Matahari (tentu yang sebenarnya bergerak adalah Bumi) memberikan perubahan asensioirekta dan deklinasi yang mengikuti profil:

$$\text{Asensioirekta: } \alpha_{\odot} \approx \frac{t-t_0}{T_1 \text{ tahun}} \times 24^h$$

$$\text{Deklinasi: } \delta_{\odot} \approx 23,5^\circ \sin\left(\frac{t-t_0}{T_1 \text{ tahun}} \times 360^\circ\right)$$

Indeks 0 dalam persamaan di atas menyatakan waktu saat *vernal equinox*, kurang lebih yakni pada tanggal 21 Maret. $T_1 \text{ tahun}$ secara rata-rata nilainya 365,25 hari. Tabel C.1 berikut merangkum estimasi momen-momen penting sepanjang tahun.

Tabel C.1: Momen asensioirekta dan deklinasi Matahari sepanjang tahun.

Momen	Tanggal	Asensioirekta	Deklinasi
Vernal equinox	21 Maret	0^h	0°
Summer solstice	22 Juni	6^h	$+23,5^\circ$
Autumnal equinox	23 September	12^h	0°
Winter solstice	22 Desember	18^h	$-23,5^\circ$

PELATIHAN ONLINE 2019 ASTRONOMI – PAKET 6



Dengan berbagai referensi tersebut, dikenal beberapa istilah tahun sebagai berikut:

1. Tahun sideris → tahun ini dihitung berdasarkan gerak Matahari di ekliptika dengan acuan suatu bintang jauh. Panjang satu tahun sideris 365,25636 hari solar.
2. Tahun tropis → tahun yang dihitung berdasarkan gerak Matahari dari satu musim ke musim yang sama lagi. Misalnya jika dilihat dari Bumi, panjang waktu dari Matahari berimpit dengan titik Aries ke titik Aries lagi. Panjangnya satu tahun tropis 365,24219 hari solar.
3. Tahun Gregorian → tahun yang digunakan dalam sistem kalender kita saat ini. Panjang satu tahun rata-rata 365,2425 hari; mengoreksi panjang satu tahun Julian yang bernilai 365,25 hari. Tahun Julian memiliki eror yang terlalu besar terhadap tahun tropis, maka Pope Gregory XIII pada bulan Oktober 1582 mengoreksi sistem Julian ini agar kembali bersesuaian dengan perubahan musim. Pada tahun tersebut, 4 Oktober langsung diikuti oleh 15 Oktober. Dalam sistem Julian, tahun kabisat terjadi setiap 4 tahun sekali. Dalam sistem Gregorian, tahun kabisat terjadi setiap 4 tahun untuk tahun non-abad dan setiap 400 tahun untuk tahun abad.

SOAL

1. Pilih pernyataan yang tepat!
 - a. Pengamat di dekat kutub selatan akan melihat bintang-bintang di langitnya bergerak berlawanan arah jarum jam mengelilingi satu titik di langit.
 - b. Benda yang terbit di arah timur laut akan terbenam di arah barat daya.
 - c. Pengamat di ekuator akan melihat seluruh bintang di langit malamnya terbit tegak lurus terhadap horizon.
 - d. Pengamat di Adelaide, Australia akan melihat Polaris ($\alpha = 2^h 31^m, \delta = +89^\circ 16'$) sebagai bintang sirkumpolar yang tidak pernah terbenam.
 - e. Arah timur menurut pengamat yang tepat berdiri di kutub utara bisa ditunjuk dengan mencari arah terbit bintang-bintang.
2. Titik perpotongan antara meridian dengan ekuator pengamat yang tinggal di Beijing terletak di
 - a. tidak bisa ditentukan dari informasi yang diberikan
 - b. bergantung waktu pengamatan
 - c. belahan langit timur pengamat
 - d. belahan langit barat pengamat
 - e. selatan zenith pengamat
3. Knot adalah satuan kelajuan yang sering digunakan dalam ranah navigasi penerbangan dan pelayaran. Satu knot didefinisikan sebagai satu mil laut per jam, sedangkan satu mil laut didefinisikan sebagai jarak linear yang ditempuh ketika sebuah kapal laut menyapu sudut satu menit busur di permukaan Bumi. Jika jari-jari Bumi 6400 km, maka waktu yang diperlukan oleh kapal tercepat di dunia dengan laju 67,5 knot untuk menempuh dua titik yang terpisah sejauh $\frac{1}{4}\pi$ radian adalah sekitar ... hari
 - a. 2
 - b. 5
 - c. 20
 - d. 30
 - e. 40
4. Jarak sudut terdekat antara dua titik di langit yang terletak pada posisi A dengan ketinggian 30° azimuth 135° dan B dengan ketinggian 45° azimuth 45° adalah (Anggap azimuth dalam kerangka pengamat dihitung dari utara ke timur.)
 - a. tidak lebih dari 50°
 - b. tidak lebih dari 60°
 - c. tidak lebih dari 70°
 - d. tidak kurang dari 80°
 - e. tidak kurang dari 90°

PELATIHAN ONLINE 2019 ASTRONOMI – PAKET 6



5. Panjang bayangan tongkat yang berdiri tegak setinggi 1 meter di kota dengan lintang $-6,5^\circ$ pada tengah hari tanggal 22 Juni adalah ... meter mengarah ke
 - a. 0, tidak ada arah yang ditunjuk
 - b. $\frac{1}{3}\sqrt{3}$, selatan
 - c. $\sqrt{3}$, selatan
 - d. $\frac{1}{3}\sqrt{3}$, utara
 - e. $\sqrt{3}$, utara
6. Estimasi terbaik asensiorekta dan deklinasi Bulan andai pada tanggal 22 Desember 2031 terjadi Gerhana Bulan Total adalah ... dan
 - a. $18^h, -23,5^\circ$
 - b. $18^h, +23,5^\circ$
 - c. $06^h, -23,5^\circ$
 - d. $06^h, +23,5^\circ$
 - e. $-6^h, -23,5^\circ$
7. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut dan pilih jawaban yang tepat.
 1. Panjang siang di Pasadena, AS lebih pendek dibanding di gurun Atacama, Chile pada tanggal 30 Oktober.
 2. Durasi siang dan malam di Pasadena, AS sama dengan durasi siang dan malam di gurun Atacama, Chile ketika autumnal equinox.
 3. Durasi berpuasa (tidak makan minum sejak fajar hingga senja) di Pasadena, AS pada bulan Mei 2018 lebih panjang dibanding durasi berpuasa di gurun Atacama, Chile.
 4. Bayangan pengamat di Pasadena, AS dan gurun Atacama, Chile menunjuk arah yang sama pada saat tengah hari tanggal 24 September.
 - a. Pernyataan 1, 2, 3 benar
 - b. Pernyataan 1 dan 3 benar
 - c. Pernyataan 2 dan 4 benar
 - d. Pernyataan 4 saja yang benar
 - e. Semua pernyataan benar
8. Di antara poin 1 sampai 4 berikut ini, mana yang untuk bintang jauh nilainya tidak berubah sepanjang hari?
 1. Azimuth
 2. Sudut jam
 3. Altitude
 4. Deklinasi
 - a. Pernyataan 1, 2, 3 benar
 - b. Pernyataan 1 dan 3 benar

PELATIHAN ONLINE 2019 ASTRONOMI – PAKET 6



- c. Pernyataan 2 dan 4 benar
- d. Pernyataan 4 saja yang benar
- e. Semua pernyataan benar

9. Kulminasi atas dan kulminasi bawah suatu bintang selalu melewati zenith dan nadir pengamat.

SEBAB

Kulminasi atas adalah posisi tertinggi bintang di atas horizon sedangkan kulminasi bawah menyatakan posisi terendah bintang di bawah horizon.

- a. Pernyataan pertama dan kedua benar serta memiliki hubungan sebab akibat.
- b. Pernyataan pertama dan kedua benar tetapi tidak memiliki hubungan sebab akibat.
- c. Pernyataan pertama benar, kedua salah
- d. Pernyataan pertama salah, kedua benar
- e. Kedua pernyataan salah

10. Durasi senja di Tokyo dan Pontianak saat vernal equinox tidak sama.

SEBAB

Laju perubahan tinggi Matahari di langit Tokyo lebih lambat dibanding di langit Pontianak.

- a. Pernyataan pertama dan kedua benar serta memiliki hubungan sebab akibat.
- b. Pernyataan pertama dan kedua benar tetapi tidak memiliki hubungan sebab akibat.
- c. Pernyataan pertama benar, kedua salah
- d. Pernyataan pertama salah, kedua benar
- e. Kedua pernyataan salah

11. Nilai perata waktu pada tanggal 29 Maret 2018 adalah -4^m45^s . Maka

- a. Matahari rata-rata terletak lebih timur dibanding Matahari sebenarnya.
- b. Lama siang 4^m45^s lebih pendek dibanding semestinya.
- c. Matahari sesungguhnya akan terbit 4^m45^s lebih lambat dibanding Matahari rata-rata dan terbenam 4^m45^s lebih cepat.
- d. Durasi senja berkurang 4^m45^s dibanding yang semestinya.
- e. Bayangan terpendek benda hari itu dicapai setelah pukul 12 siang waktu lokal.

12. Saat titik Aries terbit di azimuth 90° dari utara ke timur, berapa sudut terkecil yang dibentuk antara ekliptika dengan horizon menurut pengamat di 60° lintang utara?

- a. 90°
- b. $83,5^\circ$
- c. $36,5^\circ$
- d. $23,5^\circ$
- e. $6,5^\circ$

PELATIHAN ONLINE 2019 ASTRONOMI – PAKET 6



13. The point on the horizon at which star rises is ... north of east where ϕ is the observer's latitude and δ is the declination of the star.
- $\cos^{-1}(\sec \phi \sin \delta)$
 - $\sin^{-1}(\sec \phi \sin \delta)$
 - $\cos^{-1}(\sec \delta \sin \phi)$
 - $\sin^{-1}(\sec \delta \sin \phi)$
 - $\cos^{-1}(-\tan \phi \tan \delta)$
14. Andrew who lives in Bonn, Germany wants to observe Arcturus ($\alpha = 14^h 16^m$ $\delta = +19^\circ 11'$) on the 23rd of September. What time should Andrew see Arcturus transits that day on his night sky?
- 02.16 am
 - 04.16 am
 - 09.44 pm
 - 10.44 pm
 - Andrew won't be able to see Arcturus transit on his night sky.
15. On the autumnal equinox, Sept. 23rd this year, the Sun was visible above the horizon for 12 hours and 9 minutes rather than exactly 12 hours from London. Why?
- The equinox occurred during the early morning, so on Sept. 23rd the Sun was above the horizon for exactly 12 hours.
 - For London's latitude the Sun is always above the horizon for more than 12 hours.
 - This year was not a leap year.
 - Atmospheric refraction lengthens the time that the Sun is visible above the horizon for a few minutes longer at sunrise and sunset.
 - The Sun was visible in the southern part of the sky.
16. A'an di kota Bonjol berencana mengamati Betelgeuse yang memiliki asensiorekta $5^h 55^m$ dan deklinasi $+7^\circ 24'$. A'an tahu bahwa 10 malam sebelumnya, Betelgeuse transit pada pukul 2 dini hari. Maka A'an akan melihat Betelgeuse terbit malam ini pada pukul
- 20.40
 - 20.00
 - 19.40
 - 19.21
 - 19.20
17. Titik Aries saat ini tidak menempati rasi Aries melainkan berada di rasi Pisces. Penyebab hal ini terjadi adalah
- Aberasi cahaya bintang
 - Gerak diri bintang
 - Presesi sumbu rotasi Bumi

PELATIHAN ONLINE 2019 ASTRONOMI – PAKET 6



- d. Refraksi oleh atmosfer Bumi
 - e. Paralaks trigonometri akibat revolusi Bumi
18. Sebuah pintu lorong rumah di belahan Bumi selatan dipasang agar setiap tanggal 16 April, Matahari terbenam tampak tepat di bagian tengah pintu itu dan sinarnya sejajar menyinari lorong. Lorong dibuat tegak lurus terhadap arah pintu utama menuju halaman depan rumah. Rumah dibangun untuk memaksimalkan penyinaran Matahari dari arah halaman depan rumah. Perkiraan azimuth arah hadap rumah!
- a. $10^{\circ}09'36''$ ke utara dari timur
 - b. $10^{\circ}09'36''$ ke timur dari utara
 - c. $80^{\circ}09'36''$ ke utara dari timur
 - d. $80^{\circ}09'36''$ ke timur dari utara
 - e. Tepat menghadap ke utara
19. Dengan mengabaikan efek refraksi atmosfer Bumi dan tinggi pengamat, berapa derajat penambahan deklinasi bintang sirkumpolar yang bisa diamati oleh seseorang di kutub selatan jika ia naik ke gunung es setinggi 1500 meter dibanding ketika ia berdiri di atas permukaan Bumi saja? Diberikan radius Bumi 6400 km.
- a. $1^{\circ}14'$
 - b. $2^{\circ}14'$
 - c. $5^{\circ}34'$
 - d. $13^{\circ}33'$
 - e. $35^{\circ}54'$
20. Rio de Janeiro di Brazil adalah kota yang terletak pada $\phi = 22^{\circ}54' \text{ LS}$ dan $43^{\circ}10' \text{ BB}$. Tahun ini, *daylight saving time* di Rio de Janeiro dimulai tanggal 4 November sehingga mulai hari itu, jam di Rio de Janeiro menunjukkan waktu 1 jam lebih cepat dibanding zona waktu alamiahnya. Jika pada tanggal 5 November jam orang-orang di Rio de Janeiro menunjukkan pukul 13.37, pukul berapa waktu lokal menurut pengamat di Bukittinggi yang terletak pada $\phi = 0^{\circ}18' \text{ LS}$ dan $100^{\circ}22' \text{ BT}$ (Bukittinggi masuk dalam zona waktu WIB, bersesuaian dengan $GMT + 7$)?
- a. Pukul 23.37
 - b. Pukul 23.18
 - c. Pukul 22.56
 - d. Pukul 22.37
 - e. Pukul 22.18