

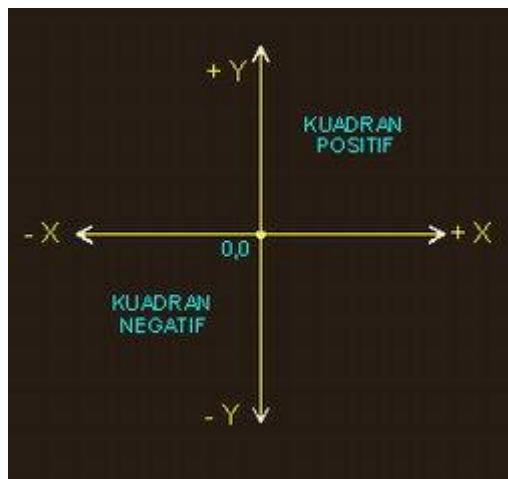
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Koordinat kartesius

Sistem koordinat Kartesius digunakan untuk menentukan tiap titik dalam bidang dengan menggunakan dua bilangan yang biasa disebut *koordinat x* (absis) dan *koordinat y* (ordinat) dari titik tersebut.

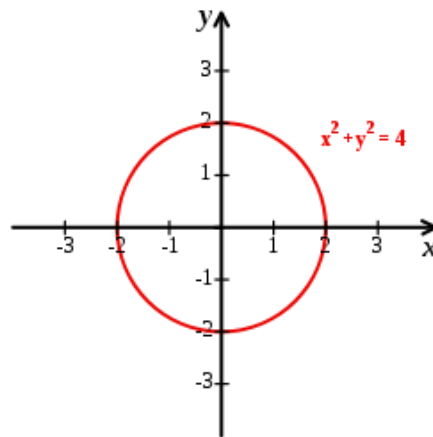
Untuk mendefinisikan koordinat diperlukan dua garis derah yang tegak lurus satu sama lain (sumbu x dan sumbu y), dan panjang unit, yang dibuat tanda-tanda pada kedua sumbu tersebut.

Sistem koordinat Kartesius dapat pula digunakan pada dimensi-dimensi yang lebih tinggi, seperti 3 dimensi, dengan menggunakan tiga sumbu (sumbu x, y, dan z).



(Gambar 1. Koordinat kartesius)

Berpusat pada titik asal (0,0). Persamaan lingkaran merah ini adalah $x^2 + y^2 = 4$. Dengan menggunakan system koordinat Kartesius, bentuk-bentuk geometri seperti kurva dapat diekspresikan dengan persamaan aljabar. Sebagai contoh lingkaran yang berjari-jari 2 dapat diekspresikan dengan persamaan $x^2 + y^2 = 4$



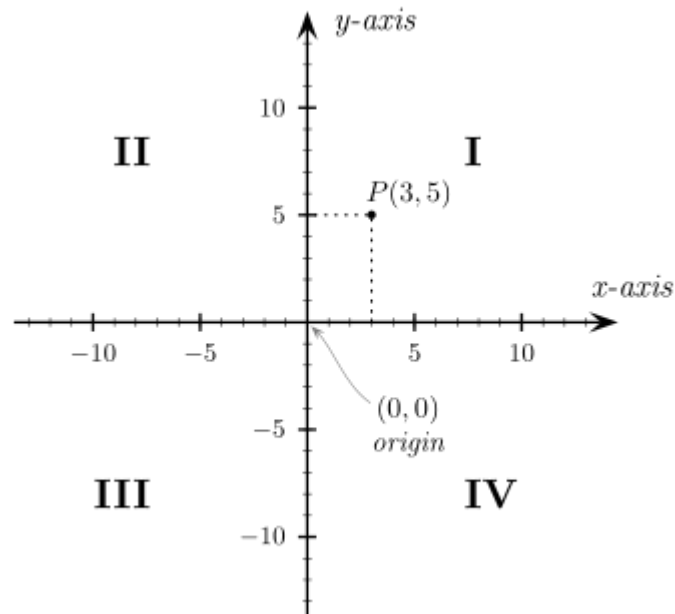
(Gambar 2. Koordinat Kartesius Persamaan $x^2 + y^2 = 4$)

2.2 Sistem Koordinat Dua Dimensi

Sistem Koordinat Kartesius dalam dua dimensi umumnya didefinisikan dengan dua sumbu yang saling bertegak lurus antar satu dengan yang lain, yang keduanya terletak pada satu bidang (bidang xy). Sumbu horizontal diberi label x , dan sumbu *vertical* diberi label y . Pada *system* koordinat tiga dimensi, ditambahkan sumbu yang lain yang sering diberi label z . Sumbu-sumbu tersebut *orthogonal* antar satu dengan yang lain, satu sumbu dengan sumbu lain bertegak lurus.)

Titik pertemuan antara kedua sumbu, titik asal, umumnya diberi label 0. Setiap sumbu juga mempunyai besaran panjang unit, dan setiap panjang tersebut diberi tanda dan ini membentuk semacam *grid*. Untuk mendeskripsikan suatu titik

tertentu dalam *system* koordinat dua dimensi, nilai x ditulis (absis), lalu diikuti dengan nilai y (ordinat). Dengan demikian, format yang dipakai selalu (x,y) dan urutannya tidak dibalik-balik.



(Gambar 3. Kuadran sistem Koordinat Kartesius)

Gambar 3. Keempat kuadran system koordinat Kartesius. Panah yang ada pada sumbu berarti panjang sumbu nyata terhingga pada arah panah tersebut. Pilihan huruf-huruf didasari oleh konvensi, yaitu huruf-huruf yang dekat akhir (seperti x dan y) digunakan untuk menandakan variable dengan nilai yang tak diketahui, sedangkan huruf-huruf yang lebih dekat awal digunakan untuk menandakan nilai yang diketahui. Sebagai contoh, pada Gambar 3 titik P berada pada koordinat $(3,5)$. Karena kedua sumbu bertegak lurus satu sama lain, bidang x dan y terbagi menjadi empat bagian yang disebut kuadran, yang pada Gambar 2 ditandai dengan angka I, II, III, dan IV. Menurut konvensi yang berlaku, keempat kuadran diurutkan mulai dari yang kanan atas (kuadran I), melingkar melawan arah jarum jam (Gambar 3). Pada kuadran I, kedua koordinat (x dan y) bernilai

positif. Pada kuadran II, koordinat x bernilai negatif dan koordinat y bernilai positif. Pada kuadran III, kedua koordinat bernilai negatif, dan pada kuadran IV, koordinat x bernilai positif dan y negatif (lihat table dibawah ini).

Tabel 1. Urutan Kuadran Menurut Konvensi

Kuadran	nilai x	nilai y
I	> 0	> 0
II	< 0	> 0
III	< 0	< 0
IV	> 0	< 0

2.3 Ruang Vektor

Ruang vektor adalah struktur matematika yang dibentuk oleh sekumpulan vektor, yaitu objek yang dapat dijumlahkan dan dikalikan dengan suatu bilangan, yang dinamakan skalar. Skalar adalah bilangan riil, tapi kita juga dapat merumuskan ruang vektor dengan perkalian skalar dengan bilangan kompleks, bilangan rasional atau bahkan medan. Operasi penjumlahan dan perkalian vektor harus memenuhi persyaratan tertentu yang dinamakan aksioma. Contoh ruang vektor adalah vektor Euklides yang sering digunakan untuk melambangkan besaran fisika seperti gaya. Dua gaya dengan jenis sama dapat dijumlahkan untuk menghasilkan gaya ketiga dan perkalian vektor gaya dengan bilangan riil adalah

vektor gaya lain. Vektor yang melambangkan perpindahan pada bidang atau pada ruang tiga dimensi juga membentuk ruang vektor.

2.4 Lingkaran

Dalam Geometri Euklide, sebuah lingkaran adalah himpunan semua titik pada bidang dalam jarak tertentu yang disebut jari-jari, dari suatu titik tertentu yang disebut pusat. Lingkaran adalah contoh dari kurva tertutup membagi bidang menjadi bagian dalam dan bagian luar.

Elemen-elemen yang terdapat pada lingkaran adalah :

Elemen lingkaran yang berupa titik, yaitu :

2.4.1. Titik pusat (P)

merupakan titik tengah lingkaran, dimana jarak titik tersebut dengan titik manapun pada lingkaran selalu tetap.

Elemen lingkaran yang berupa garisan, yaitu :

a. Jari-jari (R)

merupakan garis lurus yang menghubungkan titik pusat dengan lingkaran.

b. Tali busur (TB)

merupakan garis lurus di dalam lingkaran yang memotong lingkaran pada dua titik yang berbeda.

c. Busur (B)

merupakan garis lengkung baik terbuka, maupun tertutup yang berimpit dengan lingkaran.

d. Keliling lingkaran (K)

merupakan busur terpanjang pada lingkaran.

e.Diameter (D)

merupakan tali busur terbesar yang panjangnya adalah dua kali dari jari-jarinya. Diameter ini membagi lingkaran sama luas.

f.Apotema

merupakan garis terpendek antara tali busur dan pusat lingkaran.

2.4.2 Elemen lingkaran yang berupa luasan, yaitu :**a.Juring (J)**

merupakan daerah pada lingkaran yang dibatasi oleh busur dan dua buah jari-jari yang berada pada kedua ujungnya.

b.Tembereng (T)

merupakan daerah pada lingkaran yang dibatasi oleh sebuah busur dengan tali busurnya.

c.Cakram (C)

merupakan semua daerah yang berada di dalam lingkaran. Luasnya yaitu jari-jari kuadrat dikalikan dengan pi. Cakram merupakan juring terbesar.

2.5 Persamaan Lingkaran

Suatu lingkaran memiliki persamaan

$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$ dengan R adalah jari-jari lingkaran dan (x_0, y_0) adalah

koordinat pusat lingkaran. Jika pusat lingkaran terdapat di $(0,0)$ maka persamaan

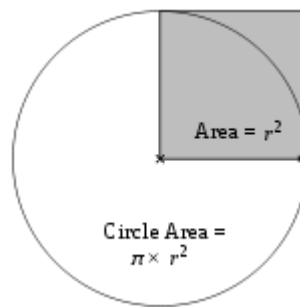
di atas dapat dituliskan sebagai $x^2 - y^2 = R^2$

Bentuk persamaan lingkaran dapat dijabarkan juga menjadi bentuk

$$x^2 + Ax + y^2 + By + C = 0$$

dengan $\frac{\sqrt{A^2-B^2}}{4} - c$ adalah jari-jari lingkaran dan $(-\frac{A}{2}, -\frac{B}{2})$ adalah koordinat pusat lingkaran. Bentuk persamaan tersebut dikenal sebagai bentuk umum persamaan lingkaran.

2.6 Luas lingkaran



(gambar 4. Luas lingkaran)

Luas lingkaran memiliki rumus

$$A = \pi r^2$$

yang dapat diturunkan dengan melakukan integrasi elemen luas suatu lingkaran

$$dA = r d\theta dr$$

dalam koordinat polar, yaitu

$$\int dA = \int_{r=0}^R \int_{\theta=0}^{2\pi} r d\theta dr = \int_{r=0}^R r dr \int_{\theta=0}^{2\pi} d\theta = \frac{1}{2} (R^2 - 0^2)(2\pi - 0) = \pi R^2$$

Dengan cara yang sama dapat pula dihitung luas setengah lingkaran, seperempat lingkaran, dan bagian-bagian lingkaran. Juga tidak ketinggalan dapat dihitung luas suatu cincin lingkaran dengan jari-jari dalam r_1 dan jari-jari luar r_2 .

2.7 Matahari

2.7.1 Matahari Terbit

Matahari terbit adalah peristiwa dimana sisi teratas Matahari muncul di atas horizon di timur. Dalam ilmu fisika kejadian ini bisa diartikan sebagai gerak nisbi atau gerak semu adalah suatu gerakan pada benda diam yang kelihatan bergerak bila dipandang dari acuan yang bergerak. Matahari terbit tidak sama dengan fajar, dimana langit mulai terang, beberapa waktu sebelum matahari muncul, mengakhiri *twilight* (peristiwa cahaya matahari terlihat mulai akhir senja hingga fajar). Karena refraksi atmosfer menyebabkan matahari masih dapat terlihat sementara berada di bawah horizon, matahari terbit dan matahari terbenam adalah, dari satu sudut pandang, ilusi optik. Matahari juga muncul lebih besar di horizon, tapi hal ini merupakan ilusi optik lainnya, sama dengan ilusi bulan. Revolusi matahari ke barat mengitari bumi setelah keluar dari horizon disebabkan rotasi bumi ke timur, sebuah revolusi berlawanan jarum jam ketika dilihat dari atas Kutub Utara. Ilusi ini sangat meyakinkan bahwa banyak budaya memiliki mitologi dan agama yang dibuat berdasarkan model geosentris. Efek yang sama dapat dilihat dengan satelit dekat kutub.



(Gambar 5. matahari terbit)

Rona merah dan oranye langit ketika matahari terbit dan matahari terbenam disebabkan oleh penyebaran sinar matahari oleh partikel debu, partikel kecil, aerosol padat lainnya, dan aerosol cair di atmosfer bumi. Intensitas warna matahari terbit dapat melampaui intensitas matahari terbenam ketika terjadi kebakaran hutan, hari, letusan gunung berapi atau emisi, atau badai debu di timur. Sejumlah letusan terakhir, seperti tahun 1991 dan Krakatau tahun 1883, menghasilkan peristiwa matahari terbit dan terbenam yang luar biasa di seluruh dunia.

2.7.2 Matahari Terbenam

Matahari terbenam (bahasa Inggris: *sunset* atau *sundown*) adalah waktu di mana matahari menghilang di bawah garis cakrawala di sebelah barat. Warna merah di langit pada waktu matahari terbenam dan terbit disebabkan oleh kombinasi penyebaran *Rayleigh* warna biru dan tingkat kepadatan atmosfer bumi.



(Gambar 6. matahari terbenam)

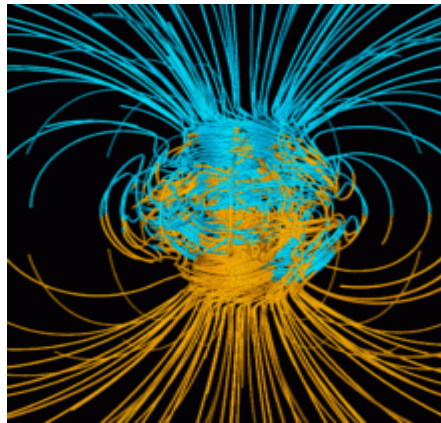
Allah menerangkan bahwa tempat terbit matahari itu ada dua dan tempat terbenam matahari itu ada dua berdasarkan,

QS. Ar Rahman (55:17) Tuhan yang memelihara kedua tempat terbit matahari dan Tuhan yang memelihara kedua tempat terbenamnya. Dalam kata lain 2 blok barat dan 2 blok timur (Romawi;Eropa dan Persia;China)

Terjemahan dari Depag RI memberikan keterangan tambahan bahwa: “Dua tempat terbit dan dua tempat terbenamnya ialah tempat dan terbenam di waktu musim panas dan di musim dingin”. Benar juga, mengingat bumi mengalami sedikit perubahan sudut saat berotasi pada kedua musim itu sehingga nampaknya tempat terbit dan terbenam matahari bergeser sedikit. Walaupun begitu Ibrahim juga memahaminya bahwa kedua tempat terbit itu adalah timur dan barat, dan kedua tempat terbenam itu adalah barat dan timur.

Di bumi yang kita tinggali ini, matahari terlihat terbit di sebelah timur dan terbenam di sebelah barat, atau kita umpamakan bumi sekarang ini berotasi berlawanan dengan arah jarum jam. Seandainya rotasi bumi ini diputar balik, sehingga searah jarum jam maka matahari tentu akan terlihat terbit di sebelah barat dan terbenam di sebelah timur.

28 Kutub Magnet Bumi (KMB)



(Gambar 7. Simulasi komputer mengenai kutub magnet bumi)

Medan magnetik bumi, disebut juga medan geomagnetik, medan magnetik yang menjangkau dari bagian dalam bumi hingga ke batas di mana medan magnet bertemu angin matahari. Besarnya medan magnet bumi bervariasi antara 25 hingga 65 mikrottesla (0.25 hingga 0.65 gauss). Kutub-kutub medan magnetik bumi diperkirakan miring sepuluh derajat terhadap aksis bumi, dan terus bergerak sepanjang waktu akibat pergerakan besi paduan cair di dalam inti luar bumi.

Kutub magnet bumi bergerak begitu lambat sehingga kompas masih dapat berfungsi dengan baik sejak digunakan pertama kali (abad ke 11 masehi), dikarenakan magnet dari kompas tersebut masih cukup akurat. Namun setiap beberapa ratus ribu tahun sekali, kutub magnetik bumi berbalik antara utara dan selatan. Pembalikan ini terekam di dalam pola bebatuan purbakala bumi yang mengandung unsur yang bersifat ferro magnetik. Pergerakan lempeng benua juga dipengaruhi oleh medan magnetik. Medan magnetik bumi memantulkan sebagian besar angin matahari, yaitu arus partikel bermuatan dari matahari yang mampu mengionisasi lapisan atmosfer bumi. Gas-gas yang terkena angin matahari dapat

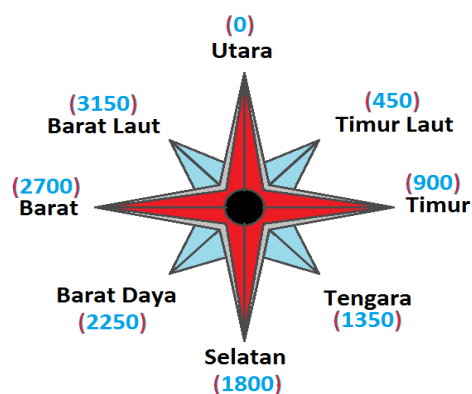
terperangkap dalam gelembung medan magnet yang dapat terbawa arus angin matahari, sebuah proses yang mungkin pernah terjadi di planet Mars.

Manusia telah menggunakan kompas yang bergantung pada medan magnetik bumi untuk menentukan arah, sejak abad ke 11 masehi. Hewan juga diketahui memanfaatkan medan magnetik bumi sebagai sarana untuk bermigrasi. Variasi medan magnetik bumi diketahui berhubungan dengan variasi curah hujan di negara tropis. Medan magnet bumi tercipta ketika logam cair yang mengitari inti bumi berputar dan membentuk arus konveksi yang bergerak sekitar sepuluh kilometer per tahun.

Pertukaran kutub berlangsung di dalam perut bumi. Selama beberapa bulan kedepan, ilmuwan ESA akan menganalisa data yang dikumpulkan untuk mengungkap kontribusi magnetik dari sumber lain, seperti mantel dan kerak bumi, samudera, ionosfer serta magnetosfer.

Saat ini kutub selatan di sekitar Kanada bergerak setiap hari sejauh 90 meter.

Menurut ilmuwan, pergeseran itu akan terus berlangsung ke arah utara hingga tahun 2019. Analisa teranyar juga memastikan pergeseran medan magnet di kutub utara ke arah Siberia.



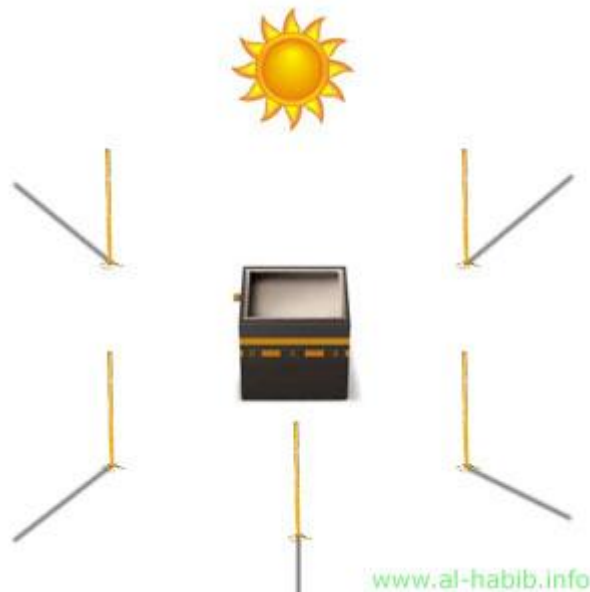
(Gambar 8. Kompas)

2.9 Kiblat

Kiblat berasal dari bahasa arab yaitu arah yang merujuk ke suatu tempat di mana bangunan Ka'bah di Masjidil Haram, Makkah, Arab Saudi. Ka'bah juga sering disebut dengan Baitullah. Menghadap arah Kiblat merupakan suatu masalah yang penting dalam syariat Islam. Menurut hukum syariat, menghadap ke arah kiblat diartikan sebagai seluruh tubuh atau badan seseorang menghadap ke arah Ka'bah yang terletak di Makkah yang merupakan pusat tumpuan umat Islam bagi menyempurnakan ibadah-ibadah tertentu. Pada awalnya, kiblat mengarah ke Baitul Maqdis di Palestina, namun pada tahun 624 M ketika Nabi Muhammad SAW hijrah ke Madinah, arah Kiblat berpindah ke arah Ka'bah di Makkah hingga kini atas petunjuk wahyu dari Allah SWT. Adanya pendapat bahwa turunnya wahyu perpindahan kiblat ini karena perselisihan Rasulullah SAW di Madinah.

Awalnya dari Yahudi dibuat perjanjian kiblat diubah arahnya ke palestina (Baitul Maqdis). Umar kecewa terhadap keputusan Nabi Muhammad yang menyetujui pengubahan arah kiblat, Umar merasa perjuangannya selama ini membela Nabi Muhammad sia-sia dengan sikap Nabi Muhammad yang menandatangani perjanjian tersebut. Dengan sigap Nabi Muhammad memberi isyarat kepada Umar untuk tenang dan akan menjelaskan alasannya menyetujui pengubahan arah kiblat. Setahun kemudian kiblat dikembalikan lagi kearah Ka'bah di Makkah tanpa protes dari orang-orang yahudi. Dalam satu tahun masehi, matahari melintasi dua kali tepat di atas Ka'bah. Hal ini merupakan pengetahuan yang sudah tua umurnya. Namun sepertinya masyarakat awam tidak banyak yang mengetahui. Dalam bahasa arab disebut sebagai peristiwa *Istiwa A'zham*

(Persinggahan Utama).Peristiwa ini terjadi pada tanggal 28 Mei (atau 27 di tahun kabisat) pukul 12:18 waktu Mekah dan 16 Juli (atau 15 di tahun kabisat) pukul 12:27. Bagi sub tropis utara. Artinya, semua orang yang bisa melihat matahari pada saat itu dan menghadapkan wajahnya ke sana telah menghadapkan wajahnya ke kiblat. Bagi yang di Indonesia, waktu kejadian tersebut adalah 28 Mei jam 16:18 WIB dan 16 Juli jam 16:27 WIB. Jadi, bagi yang ingin melihat benar tidaknya arah kiblat yang digunakan selama ini silakan keluar pada waktu tersebut dan lihat matahari (atau bayangannya).



(Gambar 9.Simulasi komputer mengenai medan magnetik bumi)

2.10 Metode Penentuan Kiblat

Pada saat ini metode yang sering digunakan dalam pengukuran arah kiblat ada tiga macam, yakni:

1. memanfaatkan bayang-bayang kiblat,
2. memanfaatkan arah utara geografis (true north), dan

3. mengamati/ memperhatikan ketika matahari tepat berada di atas Ka'bah. Bila menggunakan metode bayang-bayang kiblat maka langkah-langkah yang perlu ditempuh, yaitu: (a) menghitung sudut arah kiblat suatu tempat, (b) menghitung saat kapan matahari membuat bayang-bayang setiap benda (tegak) mengarah persis ke Ka'bah, dan (c) mengamati bayang-bayang benda tegak pada saat seperti dimaksud poin (b). Kemudian mengabadikan bayang-bayang tersebut sebagai arah kiblat.
4. melakukan pembetulan arah kiblat. Pembetulan arah kiblat yang dilakukan di antaranya ketika tiba di masjid Jembatan Lima Betawi (Jakarta). Pada saat itu ia melihat arah kiblat masjid Jembatan Lima terlalu miring ke kiri. Dengan bekal ilmu falak yang ia miliki arah kiblat masjid tersebut dipalingkan ke kanan sebanyak 25 derajat.