

Analisis Pengaruh Rotasi Bumi terhadap Perbedaan Waktu dan Iklim Antar Wilayah

Arma Fuziah ^{1*}, Clarissa Oktoferin Sinaga ², Mita Nasalisa Br Barus ³, Sri Andini ⁴,
Widya Khairunisa ⁵, Elsa Kardiana ⁶

¹⁻⁶ Universitas Negeri Medan, Indonesia

Alamat: Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

Korespondensi penulis: armaxyz003@gmail.com*

Abstract. Understanding of the Earth's rotation is often limited to the alternation of day and night. However, its impact is far more complex, including the formation of time zones and varying climate patterns. The objectives of this study include analyzing the Earth's rotation's influence on the formation of time differences between regions based on longitude and the relationship between the Earth's rotation and climate variations caused by atmospheric movement and global wind patterns. This study employs literature review techniques using secondary data, which involves collecting data indirectly by studying the relevant objects. The use of secondary data related to Earth's rotational movement influences time and climate is based on findings from previous research. The findings of this study reveal that the Earth's rotation causes the alternation of day and night and time differences in each region, with each 15-degree difference in longitude resulting in a one-hour time difference. In terms of climate, the Earth's rotation produces the Coriolis force, which deflects the direction of wind and ocean currents, thereby forming atmospheric circulation patterns such as the Hadley, Ferrel, and polar cells. These circulation patterns determine temperature and precipitation distribution across various regions, so the Earth's rotation directly shapes the distinct global climate characteristics of each area

Keywords: climate, Earth's rotation, time change

Abstrak. Pemahaman tentang pengaruh rotasi Bumi kerap hanya terbatas pada pergantian siang dan malam. Padahal, dampaknya jauh lebih kompleks, termasuk pada pembentukan zona waktu dan pola iklim yang bervariasi. Tujuan dalam penelitian ini mencakup menganalisis pengaruh rotasi Bumi terhadap pembentukan perbedaan waktu antar wilayah berdasarkan garis bujur dan hubungan rotasi Bumi dengan variasi iklim yang ditimbulkan melalui pergerakan atmosfer dan pola angin global. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data kepustakaan dengan menggunakan data sekunder, yakni mengumpulkan data secara tidak langsung dengan meneliti objek yang bersangkutan. Penggunaan data sekunder yang berhubungan dengan pergerakan rotasi bumi mempengaruhi waktu dan iklim melalui temuan penelitian sebelumnya. Temuan pada penelitian ini mengungkapkan bahwa Rotasi Bumi menyebabkan terjadinya pergantian siang dan malam serta perbedaan waktu di setiap daerah, setiap perbedaan 15 derajat bujur menghasilkan selisih waktu satu jam. Dalam aspek iklim, rotasi Bumi menghasilkan gaya Coriolis yang membelokkan arah angin dan arus laut, sehingga membentuk pola sirkulasi atmosfer seperti sel Hadley, Ferrel, dan kutub. Pola sirkulasi ini menentukan distribusi suhu dan curah hujan di berbagai wilayah, sehingga rotasi Bumi secara langsung membentuk karakteristik iklim global yang berbeda-beda di setiap kawasan

Kata kunci: iklim, perubahan waktu, Rotasi bumi

1. LATAR BELAKANG

Salah satu gerak alami yang dilakukan oleh bumi dan planet lainnya adalah rotasi. Rotasi adalah gerak berputar pada porosnya (P.K. Barus, dkk, 2004:74). Gerakan rotasi ini menyebabkan daerah sepanjang equator bergerak cepat, sedangkan di daerah kutub hampirhampir tidak mengalami pergerakan. Bumi yang berbentuk bulat mengalami

perubahan bentuk akibat gerakan rotasi yang dilakukan. Perubahan tersebut adalah terbentuknya daerah agak pepat di kedua kutubnya dan seakanakan sebagian massa bumi tertumpuk di daerah equator. Bentuk ini disebabkan rotasi bumi yaitu perputaran bumi pada porosnya. Gerak rotasi bumi terjadi dari arah barat ke timur. Jika dilihat dari kutub utara, rotasi bumi memiliki arah berlawanan arah jarum jam. Sedangkan jika dilihat dari arah kutub selatan arah rotasi bumi searah dengan arah jarum jam. Waktu rotasi bumi dalam satu putaran adalah 24 jam.

Salah satu peristiwa yang selalu disaksikan dan dialami adalah peristiwa pergantian siang dan malam. Pengamatan terhadap langit setiap hari dengan jelas memperlihatkan perubahan bahwa dalam setengah hari, langit terlihat terang (disebut sebagai siang hari), sedangkan di setengah hari berikutnya langit terlihat gelap (disebut sebagai malam hari). Bumi merupakan salah satu planet di tata surya yang mengelilingi Matahari dan sekaligus mengitari dirinya sendiri. Bumi membutuhkan waktu kurang lebih 24 jam untuk menyelesaikan perputaran pada porosnya tersebut (Feather Jr. & Zike, 2005). Di samping itu, rotasi Bumi memengaruhi sistem angin global, seperti angin pasat dan angin barat, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap karakteristik iklim di suatu wilayah.

Namun, dalam praktiknya, pemahaman tentang pengaruh rotasi Bumi kerap hanya terbatas pada pergantian siang dan malam. Padahal, dampaknya jauh lebih kompleks, termasuk pada pembentukan zona waktu dan pola iklim yang bervariasi. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengupas lebih dalam keterkaitan rotasi Bumi dengan dua aspek geografis penting: perbedaan waktu dan variasi iklim antar wilayah.

2. KAJIAN TEORITIS

Pengertian Rotasi

Menurut Reza (2017) Rotasi bumi adalah perputaran bumi pada porosnya, yang berujung pada kutub utara dan kutub selatan. Selain perputaran bumi pada porosnya dari barat ke timur selama 24 jam sehingga nampak kelihatan dari timur ke barat termasuk diantaranya, matahari, bulan dan bintang-bintang. Dengan adanya bumi berputar pada porosnya dari barat ke timur, maka nampaklah gerak harian matahari dari timur ke barat. Setiap hari matahari terbit dari horizon sebelah timur lalu bergerak semakin tinggi sampai ke titik kulminasi atas dan sedikit demi sedikit meninggalkan titik kulminasi titik Z dan akhirnya matahari terbenam di ufuk sebelah barat dan matahari menuju ke titik kulminasi bawah pada titik nadir. Dan akhirnya menuju ke titik terbit.

Pengertian Iklim

Iklim merupakan suatu keadaan dimana rata – rata cuaca disuatu daerah dalam jangka lama dan tetap. Definisi lain, iklim merupakan karakter kecuaan suatu tempat atau daerah, dan bukan hanya merupakan cuaca rata – rata (Wirjomiharjo dan Swarinoto, 2007). Jadi, Iklim adalah kelanjutan dari hasil pencatatan unsur cuaca dari hari ke hari dalam waktu yang lama, sehingga disebut sebagai rata-rata dari unsur cuaca secara umum. Iklim bersifat stabil bila dibandingkan dengan cuaca. Perubahan iklim berlangsung dalam periode yang lama dan meliputi area yang sangat luas. Matahari merupakan kendali utama sistem iklim. Iklim yaitu rata-rata cuaca dalam waktu yang lama (dalam kurun waktu 25- 30 tahun) dan dalam tempat yang relatif luas. Contoh sederhana jika kita merujuk pada dunia, maka wilayah yang berada didekat garis ekuator bumi (derajat berlintang rendah atau nol) disebut wilayah beriklim tropis, sementara itu, wilayah dilintang menengah dan tinggi dikenal sebagai daerah beriklim subtropis dan iklim kutub. Setiap daerah memiliki iklim yang berbeda, perbedaan iklim tersebut karena bumi berbentuk bundar sehingga sinar matahari tidak dapat diterima serba sama oleh setiap permukaan bumi.

Rotasi Bumi dan Perbedaan Iklim

Rotasi Bumi pada porosnya memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap dinamika atmosfer dan oseanografi, yang pada gilirannya secara tidak langsung tetapi fundamental memengaruhi pola iklim global dan regional. Meskipun rotasi bukan satu-satunya faktor penentu iklim (kemiringan sumbu Bumi dan revolusinya mengelilingi Matahari adalah penentu utama zona iklim musiman), peran rotasi sangat krusial dalam mendistribusikan panas dan kelembaban di seluruh planet. Dampak paling menonjol dari rotasi Bumi terhadap iklim adalah melalui Efek Coriolis.,Bumi berputar di bawah benda- benda yang bergerak bebas, seperti massa udara atau massa air. Karena Bumi berputar, jalur benda-benda yang bergerak di permukaannya akan tampak dibelokkan relatif terhadap permukaan Bumi yang berputar. Di bagian Utara, pembelokan ini terjadi ke kanan dari arah gerakan, sedangkan di belahan bagian Selatan, pembelokan terjadi ke kiri. Efek ini tidak nyata dalam arti ada gaya yang menarik benda ke samping; melainkan, itu adalah ilusi yang muncul karena kita mengamati gerakan dari kerangka acuan yang berputar.

3. METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data dalam penelitian kepustakaan ini menggunakan data sekunder, yakni dengan mengumpulkan data secara tidak langsung

dengan meneliti objek yang bersangkutan. Penggunaan data sekunder dapat dipertanggung jawabkan yang berhubungan dengan pergerakan rotasi bumi mempengaruhi waktu dan iklim. Mirzaqon dan Purwoko (2017) mengemukakan teknik pengumpulan data dalam penelitian kepustakaan bisa dengan dokumentasi, yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, buku, makalah atau artikel, jurnal dan sebagainya. Pada penelitian ini, tim peneliti mencari fenomena akibat daripada rotasi bumi.

Teknik Analisis Data

Setelah mengumpulkan beberapa jurnal yang terkait dengan rotasi bumi mempengaruhi waktu dan iklim, selanjutnya menganalisis data menggunakan analisis kualitatif deskriptif melalui studi pustaka, hasil dari analisis berupa data deskriptif berupa kalimat tertulis setelah mengaamti hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

Adapun langkah-langkah dalam penelitian kepustakaan menurut Kuhlthau (2002) dalam Mirzaqon dan Purwoko (2017) adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan topik
2. Eksplorasi informasi
3. Menentukan fokus penelitian
4. Pengumpulan sumber data
5. Persiapan penyajian data
6. Penyusunan laporan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagaimana rotasi Bumi menyebabkan perbedaan waktu antar wilayah di Bumi

Pengaruh Rotasi Bumi

Rotasi bumi adalah perputaran bumi pada porosnya yang dari arah barat ke timur dengan kecepatan rata-rata 108 km/jam. Satu kali putaran penuh sekitar 24 jam, sehingga gerak ini dinamakan gerak harian. Gerak rotasi bumi mengakibatkan beberapa hal, antara lain:

1. Terjadinya pergantian siang malam Karena bumi bentuknya bulat dan berputar pada porosnya maka bagian bumi yang berhadapan dan membelakangi matahari akan silih berganti. Permukaan bumi yang menghadap matahari adalah siang dan permukaan bumi yang membelakanginya adalah malam. (Muhyiddin Khazan, 2004:128)
2. Terjadinya perbedaan waktu di daerah-daerah Adanya perbedaan siang dan malam secara beraturan akibat rotasi di bumi mengakibatkan perbedaan waktu di daerah-daerah di bumi. Daerah yang terlebih dahulu menghadap ke arah matahari waktunya lebih dahulu dari daerah sebelah baratnya. (M.Syuhudi Ismail:48) Misalnya, apabila

Semarang masuk waktu maghrib maka pada saat itu Lampung belum tiba waktu maghrib, karena Lampung tempatnya lebih Barat daripada Semarang. Demikian juga ketika Lampung sedang terbit matahari maka di Semarang terbit matahari sudah berlalu. Perbedaan waktu tersebut adalah sebesar 1 jam untuk setiap perbedaan 15 derajat bujur, atau 4 menit untuk setiap 1 derajat bujur. Perhitungan ini diperoleh dari waktu yang diperlukan untuk satu kali putaran penuh (360 derajat) selama 24 jam.

3. Terjadinya gerakan semua pada benda-benda angkasa Bumi berotasi pada porosnya dari barat ke timur, dengan demikian terlihat oleh kita benda-benda di angkasa seperti matahari, bulan dan bintang-bintang di langit beredar dari timur ke arah barat. Peredaran benda-benda angkasa yang nampak dari timur ke barat itu merupakan gerak semu akibat rotasi bumi. (M. Syuhudi Ismail, 2004:49) Selain bergerak secara rotasi, bumi juga mengalami gerak revolusi. Revolusi bumi adalah peredaran bumi mengelilingi matahari dari arah barat ke timur dengan kecepatan sekitar 30 km/detik. Satu kali putaran penuh (360°) memerlukan waktu 365.2425 hari, sehingga gerak bumi ini disebut gerak tahunan. (Muhyiddin Khazan, 2004:129) Falak bumi berupa lingkaran ellips. Dalam lingkaran ellips ada dua titik api dengan matahari berada di salah satu titik api tersebut. Peredaran bumi yang mengelilingi matahari yang berbentuk ellips inilah yang menyebabkan adanya perputaran bumi pada sumbunya tidak tentu 24 jam, terkadang kurang dan terkadang lebih. Hal inilah yang menjadi penyebab adanya perbedaan antara waktu matahari hakiki dengan waktu matahari rata-rata (Muhyiddin Khazan, 2004:67) /waktu matahari pertengahan.

Waktu Surya/Waktu Matahari

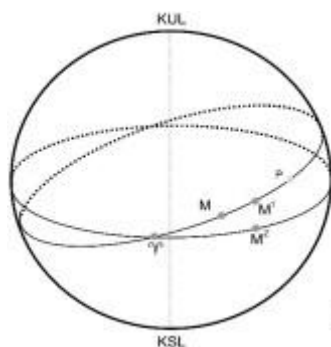
Waktu yang kita gunakan sehari-hari sebagaimana yang ditunjukkan oleh jam dan arloji yang kita pakai dan dipergunakan pada siaran radio dan televisi adalah didasarkan pada perjalanan harian matahari; Jika matahari terbit kita katakan bahwa hari pukul 06, jika matahari berkulminasi atas hari pukul 12, jika matahari terbenam hari pukul 18, dan jika matahari berkulminasi bawah hari pukul 24, atau boleh kita sebut pukul 00 bagi hari yang baru. Sebenarnya peredaran matahari bukanlah merupakan dasar pengukuran waktu yang sempurna. Hal itu disebabkan oleh karena jalannya tidak benar-benar rata, artinya kadangkadang agak cepat dan kadang-kadang agak lambat.

Oleh karena itu masa di antara dua kali matahari berkulminasi adakalanya tidak tepat 24 jam lamanya, suatu hari lebih dari 24 jam dan pada hari yang lain kurang dari 24 jam. Untuk mengetahui cepat dan lambatnya perjalanan matahari hakiki, orang menciptakan bandingannya, yaitu sebuah matahari hayalan yang jalannya sungguh-sungguh rata, dengan

pengertian bahwa masa diantara dua kali kedudukannya yang sama, misalnya dua kali berkulminasi lamanya senantiasa 24 jam. Matahari hayalan itu dinamakan matahari pertengahan dan waktu yang ditunjukkannya disebut mean solar time/waktu pertengahan/waktu wasathi. Waktu yang ditunjukkan oleh matahari hakiki dinamakan waktu surya hakiki setempat (apparent solar time), disebut juga waktu hakiki setempat (Abdur Rachim, 1983:42) / waktu istiwa setempat (WIS).

Equation Of Time

Dalam Ensiklopedi Hisab Rukyat, Equation Of Time, perata Waktu atau Ta'dilul Waqt/Ta'diluz Zaman diartikan selisih antara waktu kulminasi Matahari Hakiki dengan waktu Matahari rata-rata. Data ini biasanya dinyatakan dengan huruf "e" kecil dan diperlukan dalam menghisab awal waktu shalat. (Susiknan Azhari, 2008:62) Untuk menjelaskan pengertian equation of time, mari kita ambil dua buah matahari fiktif dan satu matahari real yang kita saksikan setiap hari. Perhatikan gambar I di bawah ini:



Gambar 1

Pada gambar 1 tersebut, matahari fiktif yang pertama (M^1) bergerak di bidang ekliptika dengan kecepatan konstan mengelilingi bumi yang lintasannya berbentuk lingkaran sempurna. Matahari fiktif ini memiliki posisi yang sama dengan matahari real pada saat posisinya terdekat (perigee) dan terjauh (apogee) dari bumi. Sementara matahari fiktif yang kedua (M^2) bergerak di bidang ekuator dengan kecepatan konstan dan posisinya tepat sama dengan matahari fiktif pertama pada saat ekuinoks. Matahari fiktif yang kedua ini disebut mean sun (matahari rata-rata) yang nilai asensio rektanya bertambah secara tetap terhadap waktu.

Kita ambil contoh kota Greenwich di London, Inggris yang memiliki bujur tepat 0 derajat. Untuk Greenwich (maupun tempat-tempat lain di seluruh dunia yang memiliki bujur 0 derajat), waktu rata-rata saat matahari tepat di garis meridean adalah pukul 12:00:00 waktu setempat (yang juga sama dengan GMT). Jadi mean noon di Greenwich selalu pukul 12:00:00 waktu setempat. Sementara itu, menurut perhitungan astronomi, pada tanggal 5 April 2010 di kota Greenwich, matahari akan tepat berada di garis meridian pada pukul 12:02:42 waktu

setempat. Ini adalah waktu true noon matahari atau waktu matahari yang sesungguhnya saat transit. Ini berarti true noon matahari terlambat sebesar 2 menit 42 detik dibandingkan dengan mean noon saat matahari melewati garis meridian. Jadi, pada tanggal 5 April 2010, nilai equation of time adalah sebesar minus 2 menit 42 detik.

Waktu Hakiki/Waktu Istiwa Setempat

Waktu Hakiki (WH)/Waktu Istiwa setempat (WIS) yang dalam istilah astronomi disebut dengan Apparent Solar Time (AST) adalah waktu yang didasarkan pada peredaran matahari hakiki/matahari real (yang sebenarnya), yaitu pada waktu matahari mencapai titik kulminasi atas,(Slamet Hambali,1988:32)³ ditetapkan pukul 12.00. Pada saat matahari mencapai titik kulminasi atas (pukul 12.00) sudut waktu adalah 0°. Dengan demikian perubahan sudut waktu menentukan berubahnya waktu hakiki. Sebagai misal ketika sudut waktu besarnya +30°, maka waktu hakiki menunjukkan pukul 14.00, dan ketika sudut waktu besarnya -45°, maka waktu hakiki menunjukkan pukul 09.00, demikian seterusnya.

Mean Time / Waktu Pertengahan

Waktu pertengahan atau yang sering disebut dengan mean time adalah waktu yang didasarkan kepada peredaran matahari hayal yang seakan-akan perjalanannya stabil, artinya tidak pernah terlalu cepat dan tidak pernah terlambat. Dengan demikian maka waktu pertengahan (WP) dengan waktu hakiki (WH) bisa bersamaan dan bisa pula tidak bersamaan. Suatu ketika waktu pertengahan mendahului waktu hakiki dan pada saat yang lain waktu pertengahan didahului oleh waktu hakiki. Perata Waktu (PW) / Equation of Time (e) yang membuat jarak antara waktu hakiki dengan waktu pertengahan dinyatakan positif jika pada pukul 12 WP, waktu hakiki menunjukkan pukul 12.00 lebih. Sebagai contoh pukul 12.00 WP, waktu hakiki menunjukkan pukul 12.11 berarti perata waktu (e) = +11 menit. Kemudian dinyatakan negatif jika pada waktu pukul 12.00 WP, waktu hakiki belum menunjukkan pukul 12.00. Sebagai contoh pukul 12 WP, waktu hakiki menunjukkan pukul 11.47, berarti perata waktu = -13 menit.

Universal Time/Greenwich Mean Time

Waktu Universal (bahasa Inggris Universal Time, disingkat UT) adalah satu ukuran waktu yang didasari oleh rotasi bumi. Satuan ini adalah kelanjutan modern dari GMT (Greenwich Mean Time), yaitu mean waktu matahari di meridian di Greenwich, Inggris, yang secara lazim dianggap sebagai bujur geografis 0 derajat.⁵ GMT ini merupakan waktu pertengahan yang didasarkan kepada garis bujur yang melalui Green wich (BB/BT 0°) dan digunakan sebagai standar waktu Dunia Internasional (Slamet Hambali, 1988:51). Sebelum diperkenalkannya standar waktu, setiap kota menyetel waktunya sesuai dengan

posisi matahari di tempat masing-masing. Sistem ini bekerja dengan baik sampai diperkenalkannya kereta api, yang memungkinkan untuk berpergian dengan cepat namun memerlukan seseorang untuk terus-menerus mencocokkan jamnya dengan waktu lokal yang berbeda-beda dari satu kota ke kota lain. Standar waktu, dimana semua jam di dalam satu daerah menggunakan waktu yang sama, dibuat untuk memecahkan masalah perbedaan waktu seperti dalam perjalanan kereta api di atas.

Local Mean Time

Local Mean Time (LMT) atau yang sering disebut dengan waktu setempat adalah waktu pertengahan menurut bujur tempat di suatu tempat, sehingga sebanyak bujur tempat di permukaan bumi sebanyak itu pula waktu pertengahan didapati. (Muhyiddin Khazan, 2004:69) Misalnya jam 11 waktu pertengahan di Semarang berbeda dengan jam 11 waktu pertengahan di Bandung dan di Surabaya. Sehingga apabila ada tiga orang masing-masing bertempat tinggal di tiga kota tersebut berjanji akan bertemu di suatu tempat pada jam 01.00 waktu pertengahan, tentunya akan muncul pertanyaan, yakni waktu pertengahan menurut mana?, karena ketiga kota tersebut masing-masing memiliki jam 12 waktu pertengahan yang antara satu dengan yang lainnya berbeda disebabkan oleh bujur tempat ketiga kota tersebut tidak sama. Untuk mengatasi persoalan ini dibuatlah kelompok waktu yang kemudian dikenal dengan nama waktu daerah (Zone Time).

Bagaimana pengaruh rotasi Bumi terhadap pembentukan pola iklim melalui system sirkulasi atmosfer

Pembelokan Arah Angin

Angin bertiup dari daerah bertekanan udara tinggi ke daerah bertekanan udara rendah. Meskipun demikian arah angin tidak sama persis dengan arah gradien tekanan, hal ini disebabkan adanya efek gaya Coriolis pada angin. Gaya Coriolis adalah gaya semu yang timbul akibat efek dua gerakan yaitu gerak rotasi bumi dan gerak benda relatif terhadap bumi. Gaya ini mempengaruhi arah angin dan arus laut, yang pada gilirannya membentuk pola iklim global.

Sirkulasi atmosfer global terdiri dari beberapa sel sirkulasi utama, termasuk sel Hadley, sel Ferrel, dan sel kutub. Sel Hadley, misalnya, terbentuk karena pemanasan intensif di daerah khatulistiwa yang menyebabkan udara naik dan kemudian bergerak ke arah subtropis sebelum turun kembali ke permukaan. Rotasi Bumi mempengaruhi arah dan kekuatan sirkulasi ini, yang berdampak pada distribusi curah hujan dan suhu di berbagai wilayah. Rotasi Bumi mempengaruhi angin melalui gaya Coriolis, yang menyebabkan pembelokan arah angin. Angin pasat, misalnya, terbentuk dari sel Hadley dan bergerak dari daerah subtropik

menuju khatulistiwa. Pembelokan angin ini mempengaruhi distribusi kelembaban dan suhu, yang pada akhirnya membentuk pola iklim di berbagai wilayah. Kecepatan rotasi planet mempengaruhi lebar dan kekuatan sirkulasi Hadley. Planet dengan rotasi lebih lambat memiliki sirkulasi Hadley yang lebih luas dan kuat, yang berdampak pada distribusi suhu dan curah hujan global.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa rotasi Bumi sangat penting dalam menyebabkan perbedaan waktu antar wilayah di permukaan Bumi serta memengaruhi pembentukan pola iklim global melalui sistem sirkulasi atmosfer. Rotasi Bumi yang berlangsung selama sekitar 24 jam menyebabkan terjadinya pergantian siang dan malam serta perbedaan waktu di setiap daerah, di mana setiap perbedaan 15 derajat bujur menghasilkan selisih waktu satu jam. Selain itu, rotasi Bumi juga menimbulkan gerak semu harian benda-benda langit dan menjadi dasar penetapan berbagai sistem waktu seperti waktu hakiki, waktu pertengahan, dan waktu universal. Dalam aspek iklim, rotasi Bumi menghasilkan gaya Coriolis yang membelokkan arah angin dan arus laut, sehingga membentuk pola sirkulasi atmosfer seperti sel Hadley, Ferrel, dan kutub. Pola sirkulasi ini menentukan distribusi suhu dan curah hujan di berbagai wilayah, sehingga rotasi Bumi secara langsung membentuk karakteristik iklim global yang berbeda-beda di setiap kawasan.

DAFTAR REFERENSI

- Hartanto, T. J., & Marcelina, S. (2020). Studi Tentang Konsepsi (Maha)Siswa Dalam Memahami Fenomena Pergantian Siang Dan Malam. *Vidya Karya*, 34(2), 79. <https://doi.org/10.20527/jvk.v34i2.7120>
- Maftuh, M., & Widiyatmoko, A. (2012). “Bencet” alat peraga ipa untuk memahami keterkaitan rotasi bumi dengan jam istiwa’. *Unnes Science Education Journal*, 1(1), 34–42.
- Melo, R. H., & Rahmadani, N. A. (2022). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kesehatan Manusia. *Jurnal Penelitian Geografi (Geo JPG)*, 1(1), 40–45. <https://doi.org/10.34312/geojpg.v1i1.26522>
- Sari, M. (2020). *NATURAL SCIENCE : Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA*, ISSN : 2715-470X (Online), 2477 – 6181 (Cetak) Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA. 41–53.
- Parisia, A. J. I., Ramadhan, M. S., Permatasari, N. A., & Miranda, U. (2023). Pandangan Al-Qur’an terhadap Rotasi dan Revolusi Bumi dalam ilmu Fisika. *Jurnal Religion: Jurnal Agama, Sosial, Dan Budaya*, I(2023), 298–308.

- Rahmatiah, H. (2017). Urgensi Pengaruh Rotasi dan Revolusi Bumi Terhadap Waktu Shalat. *El-Falaky: Jurnal Ilmu Falak* *Jurnal Ilmu Falak*, Vol. 1(1), 69–79. [https://search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E211US885G0&p=Rahmatiah%2CH.+L.%2C+\(2017\).+Urgensi+Pengaruh+Rotasi+dan+Revolusi+Bumi+Terhadap+Waktu+Shalat.+\(Jurnal+Ilmu+Palak%2C+UIN+Alauddin+Makassar\).](https://search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E211US885G0&p=Rahmatiah%2CH.+L.%2C+(2017).+Urgensi+Pengaruh+Rotasi+dan+Revolusi+Bumi+Terhadap+Waktu+Shalat.+(Jurnal+Ilmu+Palak%2C+UIN+Alauddin+Makassar).)
- ZAINUDDIN, Z. (2020). Posisi Matahari Dalam Menentukan Waktu Shalat Menurut Dalil Syar’I. *Elfalaky*, 4(1), 36–55. <https://doi.org/10.24252/ifk.v4i1.14166>
- Setiani, P. (2020). *Sains perubahan iklim*. Bumi Aksara.
- Rofiq, M. A., & Bahri, S. (2017). Modul pengembangan keprofesian berkelanjutan mata pelajaran Geografi SMA kelompok kompetensi E (planet bumi untuk kehidupan, analisis hasil implementasi perencanaan pembelajaran).
- Khusurur, M., & Arifin, J. (2016). Mengenal Equation Of Time, Mean Time, Universal Time/Greenwich Mean Time Dan Local Mean Time Untuk Kepentingan Ibadah. *YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum Dan Hukum Islam*, 5(1).