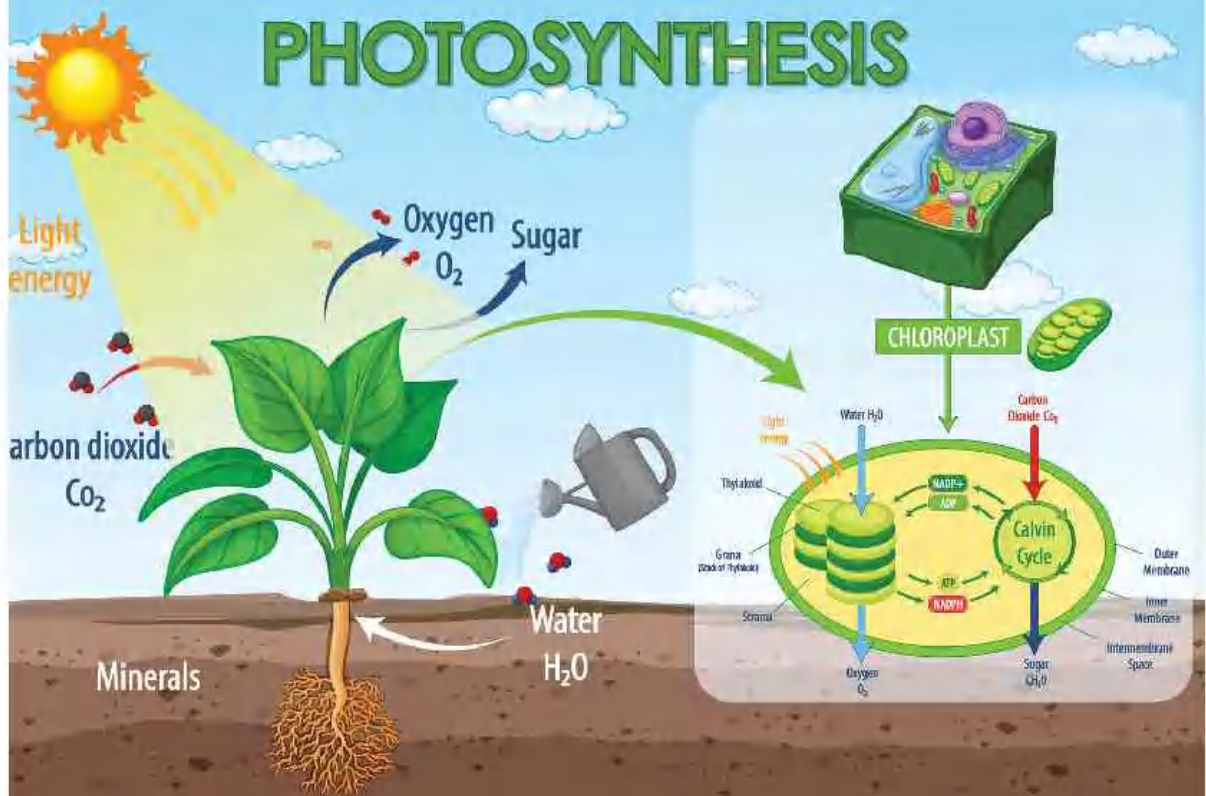
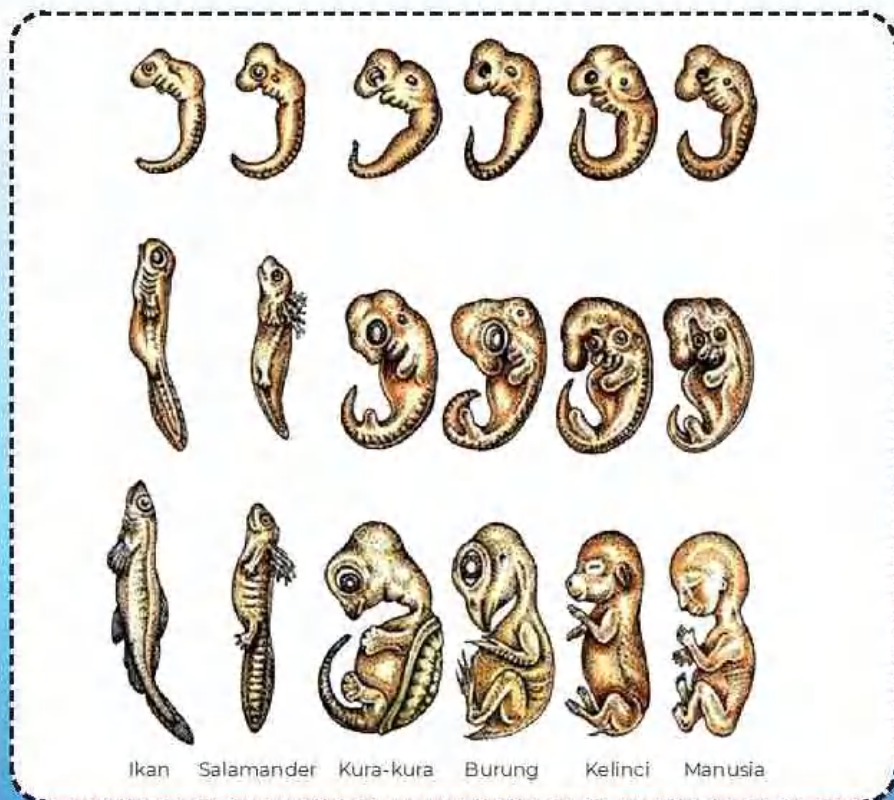


PHOTOSYNTHESIS





EVOLUSI



Sumber: https://slideplayer.com/14402462/50/images/uride_49.jpg

Pendahuluan

Seperti kita ketahui bahwa kehidupan yang ada di bumi saat ini merupakan kelanjutan yang berkesinambungan dari makhluk hidup pertama di bumi. Yang menjadi pertanyaan adalah dari mana asal usul makhluk hidup yang ada di bumi ini? Dari mana asal usul manusia? Misteri kehidupan makhluk hidup di bumi ini kita coba pelajari dalam evolusi.

Teori evolusi ingin menjelaskan kejadian evolusi dengan merangkum bukti-bukti yang terbatas mengenai evolusi. Bukti terbatas mengenai evolusi adalah sebagai berikut:

- Rekaman fosil sebagai bukti langsung;
- Homologi (perbandingan) struktur tubuh organisme;
- Homologi embrio, yang melahirkan konsep hukum rekapitulasi;
- Homologi molekul informasi (DNA dan protein); dan
- Keanekaragaman makhluk hidup sekarang tersebar di daerah biogeografi yang berbeda. Ada hewan dan tumbuhan kutub, hewan dan tumbuhan tropis, hewan dan tumbuhan subtropis, hewan dan tumbuhan gurun, hewan dan tumbuhan padang pasir, hewan dan tumbuhan sabana, dan lain-lain.

Dalam evolusi, kita juga mempelajari bagaimana kejadian itu berlangsung, mengapa ada yang punah, mengapa ada yang masih bertahan hidup sampai sekarang, mengapa makhluk hidup dewasa ini ada yang berbeda dengan makhluk hidup yang telah lalu, dan mengapa ada makhluk hidup yang stabil tanpa mengalami perubahan selama kurun waktu tertentu.

A. Pengertian Evolusi

Dalam bahasa Inggris, evolusi berasal dari kata *to evolve* yang berarti 'berkembang' atau 'berubah secara perlahan-lahan'. Adapun dalam bahasa Latin, asal kata evolusi adalah *evolūt* yang berarti 'menggulir'. Evolusi merupakan proses perubahan spesies pada jangka waktu tertentu yang



bertujuan agar mampu beradaptasi terhadap lingkungannya dan meneruskan perubahan tersebut kepada generasi berikutnya (Campbell et.al, 2003). Evolusi mengarah pada terjadinya perubahan makhluk hidup dalam suatu populasi pada sifat-sifat morfologi, anatomi, serta fisiologi.

Evolusi merupakan cabang ilmu biologi yang berkembang pada abad ke-19, tepatnya saat Eropa melakukan ekspansi ke berbagai negara di penjuru dunia. Tokoh evolusi yang memprakarsai teori evolusi dengan pemikirannya saat itu adalah Jean Baptise Lamarck, Charles Darwin, dan August Weismann. Seperti apakah perbedaan teori ketiga tokoh tersebut?

B. Pendukung dan Penyebab Evolusi

1. Adaptasi

Salah satu ciri makhluk hidup adalah mampu beradaptasi. Apa itu adaptasi? Adaptasi merupakan suatu cara bagaimana makhluk hidup menyesuaikan diri dengan lingkungan. Tujuan utama adaptasi adalah untuk bertahan hidup. Adapun jenis-jenis adaptasi yang terjadi pada makhluk hidup meliputi adaptasi morfologi, fisiologi, dan tingkah laku.

Pernahkah kamu memerhatikan bentuk paruh dan kaki burung? Burung elang dan burung pipit berasal dari kelas yang sama, yakni kelas Aves. Namun, keduanya memiliki bentuk paruh dan kaki yang berbeda. Mengapa demikian? Hal tersebut menggambarkan adanya adaptasi morfologi berkaitan dengan jenis makanannya.

Sapi merupakan organisme herbivora. Allah Swt. menciptakan sistem pencernaannya sangat adaptif terhadap jenis makanan berupa dedaunan. Berbeda dengan manusia, sebagai organisme omnivora manusia dapat memakan segala jenis makanan termasuk dedaunan jenis tertentu. Namun jika kita perhatikan terdapat perbedaan ampas pencernaan dedaunan antara sapi dan manusia dalam fesesnya. Hal ini menggambarkan adanya adaptasi fisiologi yang berbeda antara keduanya. Dalam organ pencernaan sapi, terdapat bakteri penghasil enzim selulase untuk mencerna selulosa yang terkandung dalam sel tumbuhan. Dengan demikian, dalam feses sapi, dedaunan yang dikon-



sumsinya hancur seluruhnya. Adapun pada organ pencernaan manusia, enzim tersebut tidak dijumpai sehingga dedaunan yang dikonsumsi tidak dapat hancur seluruhnya

Coba perhatikan pohon jati saat musim kemarau. Apa yang terjadi pada pohon tersebut? Pada musim kemarau hampir semua makhluk hidup mengalami kesulitan untuk memperoleh air, termasuk pohon jati. Dengan demikian untuk dapat bertahan hidup pada kondisi tersebut, maka pohon jati akan meranggas dengan cara menggugurkan daunnya. Mengapa demikian? Pohon jati memiliki daun yang lebar. Seperti diketahui, transpirasi (penguapan air) terjadi melalui stomata pada permukaan daun. Jika daun tetap dipertahankan, penguapan akan terus terjadi. Hal ini dapat menyebabkan pohon jati mengalami kekurangan air dalam tubuhnya yang berakibat layu, bahkan mati. Jadi, meranggas adalah salah satu bentuk adaptasi tingkah laku untuk mempertahankan kelangsungan hidup.



Gambar 9.1 Pohon jati meranggas saat musim kemarau.

Sumber: SHUTTERSTOCK

2. Seleksi Alam dan Seleksi Buatan

Alam melakukan seleksi untuk memilih makhluk hidup yang dapat bertahan hidup dan makhluk hidup yang harus punah. Hal ini tentu erat kaitannya dengan konsep adaptasi. Adaptasi dilakukan makhluk hidup dengan tujuan mempertahankan kelangsungan hidupnya. Apabila gagal beradaptasi, makhluk hidup akan punah. Makhluk hidup



adaptif merupakan makhluk hidup yang mampu beradaptasi terhadap lingkungannya. Contohnya pada jumlah populasi ngengat *Biston betularia* di Inggris.



Gambar 9.2 Kondisi Lingkungan Sebelum dan Setelah terjadi Revolusi Industri.

Sumber: <https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/>

Tabel 9.1 Perubahan Jumlah Populasi Ngengat *Biston betularia*.

Inggris	Kondisi Udara	Biston Betularia	
		Bersayap Cerah	Bersayap Gelap
Pra revolusi industri	Bersih	Populasinya besar	Populasinya kecil
Pasca revolusi industri	Kotor	Populasinya kecil	Populasinya besar

Bedasarkan tabel tersebut, tampak ada perubahan jumlah populasi *Biston betularia*. Diduga, hal ini terjadi karena lingkungan masih bersih sebelum revolusi industri sehingga *Biston betularia* bersayap cerah lebih adaptif daripada yang bersayap gelap. Sebaliknya, setelah revolusi industri, lingkungan lebih gelap oleh jelaga atau polusi sehingga ngengat bersayap gelap lebih adaptif dengan lingkungannya. Adapun ngengat bersayap cerah tidak adaptif, akibatnya mudah ditangkap oleh predator. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa adaptasi terhadap lingkungan merupakan salah satu mekanisme seleksi alam.



Selain seleksi alam, ada pula seleksi buatan yang dilakukan oleh manusia. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan hasil budidaya hewan dan tumbuhan yang dianggap akan lebih baik dari segi produksi, mutu, maupun daya tahannya. Usaha seleksi ini diikuti dengan persilangan atau hibridisasi yang mengakibatkan proses evolusi berlangsung dalam jangka waktu relatif singkat. Usaha ini dilakukan dalam bidang pertanian maupun peternakan. Contohnya adalah pada budidaya varietas kedelai muria, padi, melon, dan tanaman lainnya.

C. Petunjuk Evolusi

1. Adanya variasi individu sejenis

Setiap individu memiliki keunikan masing-masing. Tidak ada individu yang sama persis 100% sekalipun terlahir sebagai kembar identik. Hal inilah yang disebut sebagai variasi. Faktor penyebabnya adalah faktor dalam berupa gen dan faktor luar berupa lingkungan. Hal ini juga berlaku pada organisme lain seperti hewan dan tumbuhan. Variasi akan terus berlanjut terhadap semua makhluk hidup yang ada di bumi ini. Variasi-variasi ini yang merupakan dasar terjadinya peristiwa evolusi.

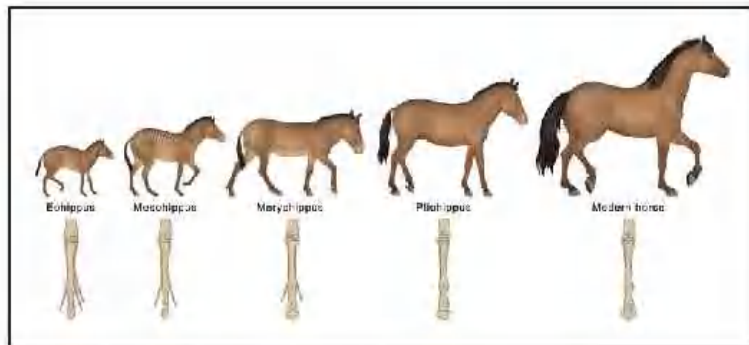
Dalam bidang pertanian dan peternakan seringkali terjadi campur tangan manusia dalam perkawinan atau persilangan guna menghasilkan bibit unggul. Jika hal ini terus menerus terjadi, kemungkinan besar bibit yang tidak unggul akan makin berkurang atau bahkan punah. Demikianlah gambaran terjadinya evolusi.

2. Ditemukannya fosil

Fosil berasal dari kata *fossilis* (bahasa Latin) yang artinya 'menggali'. Fosil merupakan sisa makhluk hidup yang pernah hidup di zaman dahulu, dan sisanya ditemukan pada zaman sekarang. Fosil menunjukkan bahwa makhluk tersebut dahulu pernah ada (misalnya dinosaurus dan mamut) tetapi sekarang sudah tidak ada. Sebaliknya, ada jenis dan macam makhluk hidup yang sekarang ada, tetapi dahulu tidak ada, seperti manusia yang keberadaannya termasuk baru dalam menghuni bumi (diperkirakan baru muncul sejak 2 juta tahun yang lalu dan kebudayaan manusia dikenal sejak 10.000–100.000 tahun yang lalu).



Catatan fosil paling lengkap ditemukan pada *Equus*, yakni kuda modern. Fosil pertama yang ditemukan adalah *Eohippus*. Berdasarkan bukti penemuan fosil tulang belulanginya terjadi perubahan struktur tubuh dari kuda purba menjadi kuda modern. Perhatikan Gambar 8.3 berikut.



Gambar 9.3 Perjalanan Evolusi Kuda Modern.

Sumber: SHUTTERSTOCK

3. Studi Perbandingan Embriologi

Perkembangan embrio berbagai spesies yang termasuk kelas vertebrata menunjukkan adanya persamaan pada fase tertentu, yaitu pada fase *morula*, *blastula*, dan *gastrula*/awal embrio.

Ontogeni adalah sejarah perkembangan individu mulai zigot sampai dewasa. Filogeni adalah sejarah perkembangan makhluk hidup dari bentuk sederhana sampai dengan bentuk yang paling sempurna (evolusi). Atas dasar persamaan awal tahap perkembangan embrional ini, para ahli berkesimpulan bahwa ontogeni adalah rekapitulasi filogeni. Kaidah rekapitulasi ini menerangkan bahwa ontogeni (perkembangan individu) adalah ulangan dari evolusi filogeni (perkembangan hubungan kekerabatan organisme). Kaidah rekapitulasi ini terlalu berlebihan karena tidaklah benar vertebrata berevolusi dari bentuk ikan menjadi bentuk reptil, kemudian menjadi bentuk berkaki empat. Meskipun demikian, homologi embriologi memberi ide bahwa ontogeni merupakan petunjuk terjadinya evolusi. Jika membandingkan perkembangan embrio antara berbagai makhluk hidup yang berbeda (misalnya embrio ikan, embrio salamander/reptil, embrio kura-kura, embrio kelinci, dan

embrio manusia), kita akan memperoleh gambaran persamaan umum tentang perkembangan embrio tersebut. Perhatikan gambar 8.4. Mereka semua berasal dari zigot, *morula*, *blastula*, *gastrula*, dan perkembangan embrional selanjutnya yang pola perkembangannya sama. Mereka hanya berbeda setelah tahap diferensiasi dan spesialisasi jaringan embrional menjelang janin siap menetas atau lahir. Ini menunjukkan bahwa semua makhluk hidup memiliki asal-usul ontogeni yang sama.



Gambar 9.4 Perbandingan perkembangan embrio pada ikan, ayam, babi, dan manusia.

Sumber: <https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/>

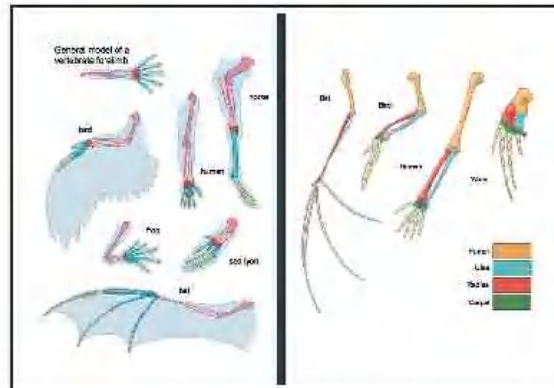
4. Homologi Organ Tubuh

Homologi merupakan perbandingan struktur yang sama, meskipun secara fungsional berbeda. Coba perhatikan tangan manusia, kaki depan kucing, dan sayap burung. Ketiga organ tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Namun tahukah kamu? Ternyata anatomi ketiga organ tersebut memiliki bentuk asal yang sama. Inilah yang disebut dengan homologi organ tubuh.

Adanya persamaan bentuk asal organ antara berbagai makhluk hidup ini mengarah pada hubungan kekerabatan yang bisa jadi me-



nunjukkan bahwa hewan-hewan tersebut berasal dari nenek moyang yang sama. Perbedaan yang terjadi pada organ-organ tersebut merupakan bentuk dari adaptasi terhadap lingkungannya.



Gambar 9.5 Homologi Organ Hewan.

Sumber: SHUTTERSTOCK.

Mengenai teori evolusi yang selama ini dipahami sebagaimana ditemukan oleh seorang ilmuwan bernama Darwin, Al-Qur'an tidak serta-merta membenarkan atau mengonfirmasi hal tersebut. Terlepas dari kebenaran dan keakuratan penemuannya, teori evolusi Darwin hanyalah sebatas teori bukan fakta. Tidak menutup kemungkinan perkembangan baru dalam teori ini. Oleh karena itu, mengenai hal ini, lebih baik kita merujuk pada penjelasan Al-Qur'an tentang awal penciptaan makhluk hidup, termasuk manusia, bahkan alam raya ini.

Al-Qur'an menyebutkan bahwa kehidupan di alam raya ini bermula dari unsur air. Sampai saat ini, ketika manusia mengeksplorasi bintang dan planet di jagat raya serta mencari kehidupan di luar angkasa, pertanyaan pertama selalu berkaitan dengan keberadaan air di sana. Hal itu karena hanya air yang mendukung terjadinya kehidupan. Tanpa air, kehidupan menjadi mustahil. Informasi tersebut terdapat di dalam Al-Qur'an secara jelas pada surah al-Anbiyā' (21): 30,

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

"Apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwa langit dan bumi, keduanya, dahulu menyatu, kemudian Kami memisahkan keduanya dan Kami menjadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air? Maka, tidakkah mereka beriman?"

Penjelasan Kata Kunci

- ❖ Kata جَعَلْنَا (*ja'alnā*) berasal dari *ja'ala-yaj'alu* yang berarti 'menjadikan'. Kata tersebut diikuti kata ganti *nā* ('kami') yang menunjuk kepada Allah Swt.
- ❖ Kata الْمَاءَ (*al-mā'*) artinya 'air'.
- ❖ Kata حَيٍّ (*hayy*) artinya 'sesuatu yang hidup'.



Tafsir Ayat

Setiap manusia dan hewan pasti berasal dari *nuṭfah* yang kandungannya berupa air. Disebutkan dalam Al-Qur'an, "Dialah (pula) yang menciptakan manusia dari air (mani). Lalu, Dia menjadikannya (manusia itu mempunyai) keturunan dan *muṣāharah* (persemendaan). Tuhanmu adalah Mahakuasa." (al-Furqān [25]: 54). Tumbuhan juga tidak bisa tumbuh, kecuali dengan air. Ini sesuai dengan pandangan sebagian ilmuwan yang mengatakan bahwa setiap hewan pada mulanya diciptakan di laut. Kemudian, ada sebagian jenis hewan yang berpindah ke daratan dan lama-kelamaan terbiasa dengan karakter daratan. Dalam Al-Qur'an juga dinyatakan, "Allah menciptakan semua jenis hewan dari air." (an-Nūr [24]: 45).

Pada perkembangan berikutnya, informasi dalam Al-Qur'an mengenai segala sesuatu diciptakan dari unsur air dikonfirmasi oleh ilmu pengetahuan. Dalam cabang ilmu pengetahuan Sitologi, yaitu ilmu tentang susunan dan fungsi sel, dinyatakan bahwa air adalah komponen terpenting dalam pembentukan sel yang merupakan satuan bangunan



pada setiap makhluk hidup, baik hewan maupun tumbuhan. Komposisi air dalam sel makhluk hidup adalah 70%. Adapun dalam biokimia dinyatakan bahwa air adalah unsur sangat penting pada setiap interaksi dan perubahan yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup.

Mengenai ayat di atas, Syekh Mutawallī asy-Sya'rāwī, seorang ahli tafsir asal Mesir, juga menjelaskan bahwa baik manusia, hewan, dan juga tumbuhan amat tergantung dengan air. Tanpa air, semua akan mati. Selain itu, ayat di atas juga mengandung pesan bagi manusia tentang pentingnya kehidupan, baik kehidupan di dunia maupun di akhirat. Di dunia, manusia seharusnya beriman kepada Allah Swt. agar selamat di kehidupan akhirat nanti. Keimanan itu bisa didapat melalui upaya menggali tanda-tanda kebesaran Allah Swt. yang ada pada diri manusia sendiri atau alam semesta ini. Keimanan akan muncul ketika kita memercayai segala tanda-tanda kekuasaan Allah, baik itu berupa ayat kauni maupun kauli. Keimanan berasal dari keyakinan hati, pikiran, dan perbuatan (hati, ucapan, dan tingkah laku).

Oleh karena itu, pada penghujung ayat surah al-Anbiyā' (21): 30 di atas, Allah Swt. memberikan teguran bagi yang tidak mau beriman padahal ia sudah dengan jelas menyaksikan tanda-tanda kebesaran Allah Swt, "Maka, tidakkah mereka beriman?" Penggalan ayat tersebut sebenarnya memberi pesan kepada kita untuk mengamati dan memperhatikan tanda-tanda kebesaran Allah Swt. terkait tentang kehidupan ini. Kehidupan manusia, hewan, bahkan tumbuhan yang tidak terlepas dari air. Allah Swt. yang menciptakan itu semua. Dengan demikian, mempelajari ilmu pengetahuan, khususnya tentang biologi ini, bertujuan untuk menambah keimanan dan keyakinan kepada Allah Swt., sebagai Sang Pencipta alam semesta. Jangan sampai dengan bertambahnya ilmu justru makin menjauhkan kita dari iman kepada Allah Swt. Dengan kita berilmu, kita diharapkan makin mendekat kepada Allah Swt. (*taqarrub ilallāh*). Hanya dengan izin-Nya, semua hal yang ada di dunia ini terjadi. Bahkan, daun yang jatuh dari ranting pohon pun tidak lepas dari kekuasaan Allah Swt.



D Transformasi Manusia Menurut Al-Qur'an

1. Penciptaan Awal Manusia

Dalam Al-Qur'an penciptaan awal manusia sudah dijelaskan secara detail dari bentuk yang sederhana sampai menjadi wujud yang paling sempurna. Hal tersebut terdapat pada surah al-Hajj (22): 5,

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِن كُنْتُمْ فِي رَيْبٍ مِّنَ الْبَعْثِ فَإِنَّا خَلَقْنَاهُ مِن تُّرَابٍ ثُمَّ مِنْ نُطْفَةٍ ثُمَّ مِنْ عَلَقَةٍ ثُمَّ مِنْ مُّضْغَةٍ مُّخَلَّقَةٍ وَغَيْرِ مُّخَلَّقَةٍ لِّنَبَيِّنَ لَكُمْ وَتَقَرُّوْا فِي الْأَرْحَامِ مَا نَشَاءُ إِلَىٰ أَجَلٍ مُّسَمًّى ثُمَّ نُخْرِجُكُمْ طِفْلًا ثُمَّ لَتَبَلِّغُوْا أَشَدَّكُمْ وَمِنْكُمْ مَّن يَتُوفَّىٰ وَمِنْكُمْ مَّن يَرْدُ إِلَىٰ أَزْدَلِ الْعُمُرِ لَكَيْلَا يَعْلَمَ مِن بَعْدِ عِلْمٍ شَيْئًا وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ ﴿٥﴾

"Wahai manusia, jika kamu meragukan (hari) kebangkitan, sesungguhnya Kami telah menciptakan (orang tua) kamu (Nabi Adam) dari tanah, kemudian (kamu sebagai keturunannya Kami ciptakan) dari setetes mani, lalu segumpal darah, lalu segumpal daging, baik kejadiannya sempurna maupun tidak sempurna, agar Kami jelaskan kepadamu (tanda kekuasaan Kami dalam penciptaan). Kami tetapkan dalam rahim apa yang Kami kehendaki sampai waktu yang sudah ditentukan. Kemudian, Kami mengeluarkanmu sebagai bayi, lalu (Kami memeliharamu) hingga kamu mencapai usia dewasa. Di antara kamu ada yang diwafatkan dan (ada pula) yang dikembalikan ke umur yang sangat tua sehingga dia tidak mengetahui lagi sesuatu yang pernah diketahuinya (pikun). Kamu lihat bumi itu kering. Jika Kami turunkan air (hujan) di atasnya, ia pun hidup dan menjadi subur serta menumbuhkan berbagai jenis (tetumbuhan) yang indah."

Penjelasan Kata Kunci

- ❖ Kata تُّرَابٍ (*turāb*) berarti 'debu' atau 'tanah'.
- ❖ Kata نُطْفَةٍ (*nutfah*) mengandung beberapa arti, antara lain 'sperma' atau 'spermatozoa'.

- Kata **عَلَقَةٍ** (*'alaqah*) dari segi etimologi, mengandung arti 'darah kental' atau 'sesuatu yang menempel'.
- Kata **مُخَلَّقَةٍ** (*mukhallaqah*) berarti 'segumpal daging yang sempurna', dalam pengertian tidak memiliki kekurangan dan cacat.
- Kata **غَيْرِ مُخَلَّقَةٍ** (*wa gairi mukhallaqah*) berarti 'yang tidak sempurna', 'memiliki kekurangan dan cacat'.
- Kata **مُضْغَةٍ** (*mudgah*) berarti 'daging kecil yang besarnya sekitar segumpal tangan'.

Ayat di atas menjelaskan tahapan-tahapan penciptaan manusia. Ada tujuh fase yang dilalui manusia dalam kehidupannya. Hal ini dijelaskan oleh Wahbah az-Zuhaili, seorang ahli tafsir asal Damaskus. Dalam *Tafsir al-Munir*, ia menyebutkan ketujuh tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

Pertama, fa innā khalaqnākum min turāb. Artinya, Allah Swt. menciptakan nenek moyang manusia, yakni Adam a.s., dari tanah. Allah Swt. menciptakan makanan dan nutrisi dari tumbuh-tumbuhan yang lahir dari air dan tanah yang dari makanan dan nutrisi itulah sperma terbentuk. Sperma itu adalah saripati dari semua yang kita konsumsi terlebih adalah zat yang mengandung protein.

Kedua, ṣumma min nuṭfah. Kemudian, setelah melalui proses pertama, proses reproduksi dilanjutkan melalui perantaraan spermatozoa yang terbentuk dari makanan dan nutrisi yang tumbuh dari tanah lalu bertemu sel telur (ovum) yang selanjutnya membentuk zigot.

Ketiga, ṣumma min 'alaqah. Kemudian, dengan izin Allah Swt. setelah empat puluh hari, spermatozoa yang telah bersatu dengan sel telur (ovum)/zigot itu berubah menjadi segumpal darah kental atau padat atau sesuatu yang menempel atau menggantung.

Keempat, ṣumma min mudgatin mukhallaqatin wa gairi mukhallaqah. Kemudian, segumpal darah tersebut berubah menjadi segumpal daging. Segumpal daging itulah yang selanjutnya mengalami proses pembentukan hingga berwujud janin yang sempurna dan utuh bentuk fisiknya. Dalam istilah biologi, proses ini dinamakan organogenesis.



Ada pula janin yang tidak sampai pada proses pembentukan hingga sempurna sehingga perempuan yang bersangkutan mengalami keguguran, baik itu masih berbentuk gumpalan daging maupun sudah ada tanda-tanda pembentukan. Ada pula yang tetap mengalami proses pembentukan hingga lahir sebagai bayi, tetapi bentuknya tidak sempurna sehingga terlahir cacat. Hal ini karena pada saat pembelahan tidak tersedia atau kekurangan energi untuk membantu proses pembelahan dengan sempurna, dalam hal ini protein memegang peranan yang sangat penting.

Secara harfiah, sebagaimana disebut di atas, kata *mudḡah* berarti daging kecil yang besarnya sekitar segumpal tangan. Artinya, janin yang telah melewati fase *'alaqah*, yaitu setelah sel-sel janin itu menempel dan menyebar pada dinding rahim secara acak dan diselimuti selaput. Fase *mudḡah* ini berlangsung beberapa pekan untuk selanjutnya memasuki fase *'izām*. *Mudḡah* itu sendiri, secara garis besar, terdiri atas sel-sel berbentuk manusia yang kelak menjadi janin, dan sel-sel yang tidak berbentuk manusia yang melapisi sel-sel pertama tadi. Sel-sel kedua ini bertugas melindungi bakal janin dan memberi suplai makanan. Terakhir, kata *'izām* berarti 'tulang'. Akhir-akhir ini, dunia genealogi membuktikan bahwa pusat pembentukan tulang terdapat di lapisan tengah sel *mudḡah*, yaitu fase sebelum *'izām*. Dengan demikian, sel tulang mempunyai pusat pembentukan tersendiri yang terpisah dari sel-sel pembentuk otot.

Kelima, ṣumma nukhrijukum ṭiflā. Kemudian, setelah proses *mudḡah* di atas sempurna, barulah bayi itu lahir dari rahim ibu dalam wujud sebagai bayi merah yang lemah fisik, akal, dan indranya. Kemudian, tiap-tiap bayi mulai tumbuh berkembang dan diberi oleh Allah Swt. kekuatan dan potensi sedikit demi sedikit. Kata *ṭiflā*, yang berarti anak kecil/bayi, berbentuk tunggal.

Keenam, ṣumma li tablugū asyuddakum. Kemudian, kekuatan, potensi fisik, dan akal kalian pun tumbuh berkembang makin sempurna hingga kalian mencapai batas kesempurnaan kekuatan dan kegagahan pemuda. Lima tahun pertama setelah kelahiran janin disebut masa keemasan (*golden age*) karena seluruh pancaindra dan otak akan berkembang maksimal sesuai stimulus atau rangsangan yang diberikan.



Ketujuh, wa minkum man yutawaffā wa minkum man yuraddu ilā arḥal al-'umur li kailā ya'lama min ba'di 'ilmin syai'ā. Di antara kalian ada yang mati sebelum mencapai batas kedewasaan atau ketika masih muda dan kuat. Ada pula yang hidup hingga mencapai usia lanjut; kerentaan; kelemahan fisik, akal, dan pemahaman; serta kepikunan sehingga ia kembali lagi kepada kondisi yang pernah dialaminya ketika masih anak-anak, yaitu lemah, tidak berdaya, kurang akal, minim pemahaman, dan lupa terhadap apa yang pernah ia ketahui sebelumnya.

Demikian di atas merupakan tahapan-tahapan transformasi manusia dari bentuk yang sederhana sampai pada bentuk yang sempurna. Hal itu merupakan bukti kuasa Allah Swt. Tidak ada yang mampu menciptakan kecuali Tuhan Yang Mahakuasa. Maka, informasi tentang perkembangan manusia ini, seharusnya mengantarkan dirinya untuk beriman kepada Allah Swt. sebagai Sang Pencipta. Pada saat yang bersamaan, tubuh yang diciptakan Allah Swt. ini juga menuntut agar kita bersyukur kepada Allah Swt. Karena kita dilahirkan dengan kondisi yang sempurna dan merasakan kenikmatan-kenikmatan yang disediakan oleh Allah Swt. untuk umat manusia. Kita diciptakan untuk menjadi khalifah di bumi, memakmurkan bumi, memanfaatkan bumi dengan penuh kebijaksanaan, menjaga dan melestarikan bumi. Bumi kita ini bukan warisan nenek moyang kita dulu akan tetapi adalah titipan untuk generasi yang akan datang. Sehingga makhluk yang ada di bumi ini merasakan manfaat sebesar-besarnya demi kelangsungan hidupnya.

Dengan demikian, kita sebagai hamba-Nya sudah selayaknya untuk mengabdikan kepada Allah Swt. Mengikuti apa-apa yang diperintahkan kepada kita. Sebagai khalifah di bumi, kita harus selalu bersyukur dengan berbuat kebaikan, memakmurkan bumi, bukan malah sebaliknya membuat kerusakan di bumi dan mengeksploitasi bumi tanpa bertanggung jawab.



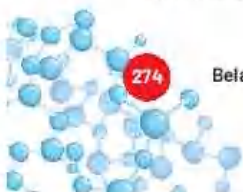
Refleksi

Proses penciptaan yang melalui fase-fase tersebut serta terjadinya kematian dan munculnya berbagai keadaan yang dilalui manusia itu menjadi dalil yang tak terbantahkan tentang wujud Sang Khalik Yang Mahakuasa lagi Maha Mengawasi, Yang memulai penciptaan, kemudian mengulanginya kembali. Dia menciptakan segala yang ada di semesta dari air. Dia menciptakan manusia dari Nabi Adam a.s. hingga manusia-manusia yang hidup sampai hari kiamat nanti. Dialah pengatur segalanya. Kemampuan Allah Swt. mengulang (membangkitkan) kembali itu adalah lebih mudah bagi-Nya menurut analogi dan logika, sebagaimana firman Allah Swt. "Allah adalah Zat yang menciptakanmu dari keadaan lemah, kemudian Dia menjadikan(-mu) kuat setelah keadaan lemah. Lalu, Dia menjadikan(-mu) lemah (kembali) setelah keadaan kuat dan beruban. Dia menciptakan apa yang Dia kehendaki. Dia Maha Mengetahui lagi Mahakuasa." (ar-Rûm [30]: 54)

2. Evolusi Manusia Menurut Islam

Dalam konsep evolusi, perubahan struktur tubuh baik morfologi maupun anatomi serta fisiologi terjadi pada suatu populasi dan bersifat diwariskan. Dengan demikian, evolusi ini terjadi di antara makhluk hidup yang sejenis atau satu spesies. Dalam Al-Qur'an diceritakan bahwa manusia pertama yang Allah Swt. ciptakan adalah Nabi Adam. Beliau diciptakan dari tanah dan Allah Swt. memberikan mukjizat pengetahuan kepadanya sebagaimana dalam firman Allah Swt. Surah al-Baqarah (2):31, "Dia mengajarkan kepada Adam nama-nama (benda) seluruhnya." Berdasarkan hadis riwayat al-Bukhâri, Nabi bersabda bahwa Adam a.s. memiliki tinggi hingga 60 hasta dengan rambut yang lebat. Jika dikonversi, 60 hasta kurang lebih setara dengan 27 meter (1 hasta = 45 cm).

Berbicara soal tinggi tubuh, coba bandingkan tinggi tubuh Nabi Adam dengan tinggi tubuh rata-rata manusia saat ini. Sangat jauh berbeda bukan? Kita dan Nabi Adam terlahir sebagai manusia. Artinya, satu spesies yang sama. Namun demikian, terdapat perbedaan pada postur



tubuh, di mana Nabi Adam *alaihi salam* terlahir dengan tinggi kurang lebih 27 meter sementara manusia pada zaman sekarang rata-rata tingginya tidak sampai 2 meter. Hal ini menunjukkan terjadinya evolusi yang terjadi karena adanya adaptasi dan seleksi.

Adaptasi terhadap lingkungan yang ada dengan makin banyaknya populasi manusia sampai saat ini sehingga untuk mempertahankan kehidupan, manusia secara terus-menerus melakukan adaptasi, baik adaptasi morfologi, fisiologi, maupun tingkah laku. Adapun seleksi alam sendiri terjadi secara alami sehingga sering disebut seleksi alam. Alam-lah yang menyeleksi makhluk bernama manusia untuk terus bertahan hidup sampai saat ini dan bahkan untuk terus eksis dan terus hidup untuk mengelola bumi dan segala macam yang ada di dalamnya.



Pojok Sains

Al-Jāhiz: Bapak Teori Evolusi dalam Islam

Abū 'Usmān bin Baḥr al-Kinānī al-Baṣrī, atau dikenal sebagai al-Jāhiz, adalah seorang penulis dan pemikir Muslim keturunan Ethiopia. Ia lahir pada 776 di Basrah, kota terbesar kedua di Irak. Meskipun keluarganya sangat miskin, tidak menghalangi al-Jāhiz untuk menuntut ilmu. Buku terkenal yang ditulis olehnya adalah *al-Hayawān* (Kitab Hewan). Buku multivolume ini mendeskripsikan lebih dari 350 jenis hewan melalui pengamatan virtual langsung dan komparasi zoologi Aristoteles. Meskipun buku ini terdiri atas berbagai macam subjek, sejumlah besar informasi ilmiah yang diberikan bernilai tinggi. Al-Jāhiz memperkenalkan konsep evolusi biologis dalam buku ini. Setelah mengamati binatang dan serangga, al-Jāhiz sampai pada simpulan bahwa pasti ada beberapa mekanisme yang memiliki pengaruh pada evolusi hewan. Ini dilakukannya 1.000 tahun sebelum Darwin melakukannya.





Pojok Riset

Burung di Sulawesi Jadi Bukti Evolusi di Era Modern

Seorang Zoolog dari Trinity College, Dublin, yang bekerja di kawasan tropis Asia Tenggara menemukan contoh evolusi modern yang sedang berlangsung saat ini. Evolusi tersebut terjadi pada burung Pelanduk Sulawesi (*Pellorneum celebense*) jantan dan betina. Fakta yang ditemukan ternyata spesies burung itu telah berevolusi dengan ukuran yang berbeda di pulau-pulau kecil dalam waktu yang singkat. Berdasarkan hasil penelitian, burung Pelanduk Sulawesi jantan tumbuh 15 persen lebih besar dari betina. Perbedaan ukuran tubuh ini terutama terlihat di pulau-pulau kecil. Peneliti percaya hal tersebut kemungkinan besar karena tekanan evolusioner yang mendorong terjadinya dimorfisme atau ciri yang menunjukkan perbedaan jenis kelamin. Perbedaan ini terjadi baik pada ukuran, warna, atau bentuk. Jenis dimorfisme seksual yang ditunjukkan oleh Pelanduk merupakan hal yang penting karena memungkinkan jantan dan betina untuk mengisi ceruk yang berbeda dalam ekosistem. Teori evolusi mengungkapkan bahwa spesies dimorfik cenderung lebih unggul di kepulauan daripada daratan. Hal ini untuk mencegah adanya persaingan memperebutkan sumber daya yang langka.

Sumber: <https://www.kompas.com/sains/read/2020/10/13/170000023/burung-di-sulawesi-jadi-bukti-evolusi-di-era-modern-masih-terjadi?page=all>



Proyek

Teori Evolusi mengundang berbagai kontroversi di tengah-tengah masyarakat. Diskusikan bersama kelompokmu tentang pendapat-pendapat yang menyanggah teori-teori evolusi. Kamu dapat mencari sumber informasi dari berbagai sumber (narasumber ahli, ilmuwan, internet, artikel, atau buku-buku, dan sumber lain)!



GLOSARIUM

- Abiotik** : berkenaan dengan atau dicirikan oleh tidak adanya organisme hidup.
- Aleuron** : butir-butir protein dalam sitoplasma yang dipakai sebagai cadangan makanan.
- Anabolisme** : pembentukan zat organik kompleks dari yang sederhana.
- Autotrof** : organisme yang secara mandiri dapat memenuhi bahan organik yang dibutuhkannya dengan cara menyintesisnya dari bahan anorganik.
- Benih** : biji atau buah yang disediakan untuk ditanam atau disemaikan.
- Bioetika** : rambu-rambu atau norma mengenai kesepakatan tentang hal yang boleh dan tidak boleh dilakukan seseorang berkaitan dengan penelitian dalam bidang biologi.
- Biologi** : ilmu tentang kehidupan makhluk hidup meliputi tumbuhan, hewan, manusia, mikroorganisme, serta hubungan antara makhluk hidup.
- Bioma** : ekosistem dalam skala luas, berupa wilayah yang mempunyai sifat geografis atau iklim yang sama (misalnya hutan tropis, padang pasir, padang rumput), ditunjukkan dengan garis lintang dan bujur.
- Bioteknologi** : teknologi yang menyangkut jasad hidup.
- Deforestasi** : penebangan hutan.
- Ekologi** : ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan (kondisi) alam sekitarnya (lingkungannya).
- Ekosistem** : keanekaragaman suatu komunitas dan lingkungannya yang berfungsi sebagai suatu satuan ekologi di alam.

Eksperimen	: percobaan yang bersistem dan berencana (untuk membuktikan kebenaran suatu teori dan sebagainya).
Endemik	: berkenaan dengan spesies organisme yang terbatas pada wilayah geografis tertentu.
Epifit	: tumbuhan yang menumpang pada tumbuhan lain, tetapi tidak mengambil unsur hara secara langsung dari tumbuhan yang ditumpanginya itu.
Fauna	: keseluruhan kehidupan hewan di suatu habitat, daerah, atau strata geologi tertentu; dunia hewan.
Fenotipe	: penampilan fisik dan sifat yang dapat diamati dari organisme yang dihasilkan oleh interaksi genotipnya dengan lingkungannya; ciri-ciri lahiriah organisme yang dihasilkan karena interaksi antara ciri-ciri keturunan dan lingkungan.
Flora	: keseluruhan kehidupan jenis tumbuh-tumbuhan di suatu habitat, daerah, atau strata geologi tertentu; alam tumbuh-tumbuhan.
Genotipe	: ciri-ciri fisik yang tidak tampak dari luar, khususnya yang bersangkutan dengan susunan genetika, sebagai akibat evolusi biologis pada organisme.
Hara	: zat yang diperlukan tumbuhan atau hewan untuk pertumbuhan, pembentukan jaringan, dan kegiatan hidup lain, diperoleh dari bahan mineral, misalnya zat putih telur, zat arang, vitamin, dan mineral.
Heterogen	: terdiri atas berbagai unsur yang berbeda sifat atau berlainan jenis; beranekaragam.
Hipotesis	: dugaan/jawaban sementara dari permasalahan yang akan dibuktikan melalui kegiatan eksperimen.
Homeostasis	: keadaan dalam tubuh suatu makhluk hidup yang mempertahankan konsentrasi zat dalam tubuh, khususnya darah agar tetap konstan.
Individu	: organisme yang hidupnya berdiri sendiri, secara fisiologis ia bersifat bebas (tidak mempunyai hubungan organik dengan sesamanya).

Jaringan	: susunan sel-sel khusus yang sama pada tubuh dan bersatu dalam menjalankan fungsi biologis tertentu.
Kanopi	: tajuk hutan.
Katabolisme	: penguraian senyawa majemuk menjadi senyawa yang lebih sederhana di dalam tubuh makhluk dengan hasil dilepaskannya energi.
Laboratorium	: tempat atau kamar yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan (penyelidikan dan sebagainya).
Liana	: tumbuhan merambat dalam hutan tropis, mempunyai batang berkayu panjang, biasanya berbentuk aneh.
Metabolisme	: pertukaran zat pada organisme yang meliputi proses fisika dan kimia, pembentukan dan penguraian zat di dalam badan yang memungkinkan berlangsungnya hidup.
Molekul	: bagian terkecil senyawa yang masih sanggup memperlihatkan sifat-sifat dari senyawa itu.
Multiseluler	: makhluk hidup yang terdiri atas banyak sel.
Organ	: kumpulan beberapa jaringan yang melakukan fungsi tertentu.
Osifikasi	: pembentukan tulang; penulangan.
Oviduk	: saluran perjalanan telur pada waktu keluar meninggalkan indung telur; saluran telur.
Polusi	: pengotoran (tentang air, udara, dan sebagainya); pencemaran.
Populasi	: jumlah penghuni, baik manusia maupun makhluk hidup lain pada suatu satuan ruang tertentu.
Presisi	: ketepatan; ketelitian.
Replikasi	: kemampuan virus memperbanyak diri.
Respirasi	: pengikatan oksigen oleh butir-butir darah untuk penyediaan bahan bagi seluruh tubuh melalui permukaan organ pernapasan (paru-paru, insang) pada binatang sekaligus mengeluarkan karbon dioksida.

- Salinitas** : tingkat kandungan garam air laut, danau, sungai dihitung dalam ‰ (per-seribu).
- Sel** : unit terkecil penyusun makhluk hidup.
- Sel ovum** : sel telur; sel reproduksi pada wanita.
- Sistem organ** : kumpulan beberapa organ yang melakukan fungsi tertentu.
- Spermatozoa** : sel mani yang apabila masuk ke dalam sel telur bisa menimbulkan pembuahan; sel jantan.
- Terrestrial** : berkenaan dengan daratan.
- Transkripsi** : proses penyalinan informasi genetik DNA dalam bentuk RNA.
- Uniseluler** : makhluk hidup yang terdiri atas satu sel.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Yusuf Al-Hajj dkk., *Ensiklopedi Kemukjizatan Ilmiah dalam Al-Qur'an dan Sunah*, Jakarta: Kharisma Ilmu, 2008.
- Almatsier, S., *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Jakarta: Gramedia, 2009.
- Berk, L., *Child Development (9th Edition)*, USA: Pearson, 2013.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G., *Biologi, Jilid 1, Edisi Kelima*, Jakarta: Erlangga, 2002.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G., *Biologi, Jilid 2, Edisi Kelima*, Jakarta: Erlangga, 2003.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G., *Biologi, Jilid 3, Edisi Kelima*, Jakarta: Erlangga, 2004.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G., *Biologi, Jilid 4, Edisi Kedelapan*, Jakarta: Erlangga, 2008.
- Ibnu 'Āsyūr, Muhammad at-Tāhir, *at-Taḥrīr wa at-Tanwīr*, Tunisia: ad-Dar at-Tunisiyyah li an-Nasyr, 1984.
- Ibnu Kasīr, Abū al-Fidā' bin 'Umar, *Tafsīr al-Qur'ān al-'Aẓīm*, Riyadh: Dar Tayyibah, 1999.
- Imaningtyas, *Biologi SMA Kelas XI*, Jakarta: Erlangga, 2003.
- Jauhāri, Ṭantāwī, *al-Jawāhir fī Tafsīr al-Qur'ān*, Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah, 2015.
- Al-Marāgī, Ahmad Mustafā, *Tafsīr al-Marāgī*, Beirut: Dār al-Kutub al-'Ilmiyyah, 2015.
- An-Najjār, Zaglūl, *Tafsīr al-Āyāt al-Kauniyyah fī al-Qur'ān al-Karīm*, Kai-ro: Maktabah asy-Syuruq ad-Dauliyyah, 2007.
- Ar-Rāzi, Fakhr ad-Dīn, *Mafātiḥ al-Gaib*, Beirut: Dar al-Fikr, 1981.
- Ridā, Muhammad Rasyīd, *Tafsīr al-Manār*, Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah, 2011.

- As-Sābūnī, 'Alī, *Rawā'i' al-Bayān: Tafsīr Āyāt al-Aḥkām min al-Qur'ān*, Damaskus: Maktabah al-Gazālī, 1980.
- Sandi, N., "Pengaruh Latihan Fisik terhadap Frekuensi Denyut Nadi", dalam *Sport and Fitness Journal*, Vol. 4, No. 2, 2016. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir
- Santrock, J., *Child Development (13th Edition)*, New York: Mc.GrawHill, 2010.
- Shihab, M. Quraish, *Tafsir al-Mishbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*, Jakarta: Lentera Hati, 2002.
- Asy-Syātī, Ahmad Syaukat, *Risālah fī Tārīkh at-Ṭibb*, Damaskus: Matba'ah Jamī'ah Dimasyq, 2016.
- Asy-Sya'rāwī, Muḥammad Mutawallī, *Tafsīr wa Khawāṭir Al-Qur'ān Al-Karīm*, Kairo: Akhbar al-Yaum, 1991.
- At-Tabārī, Muḥammad bin Jarīr, *Jamī' al-Bayān 'an Ta'wil Āy al-Qur'ān*. Beirut: Mu'assasah ar-Risalah, 1994.
- Tayyārah, Nādiyah, *Mausū'ah al-Ijāz al-Qur'ānī*, Jakarta: Penerbit Zaman, cet. III, 2014.
- _____, *Buku Pintar Sains dalam Al-Qur'an*, Jakarta: Penerbit Zaman, 2014.
- Tim Penyusun, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Jakarta: Kementerian Agama, 2015.
- Widiati, A., dan Arum, P., "Kandungan Gizi ASI pada Berbagai Suhu dan Lama Penyimpanan" dalam *Jurnal Inovasi*, Vol. 16, No. 3, 2017, <https://www.researchgate.net/publication>.
- Wiriadinata, Wahyu, "Forests Indonesia in Perspective Economic, Legal and Ecosystem", dalam *Jurnal Legislasi Indonesia*, Vol. 9, No. 1, 2012.
- Az-Zuḥailī, Wahbah, *Tafsīr al-Munīr fī al-'Aqīdah wa asy-Syarī'ah wa al-Manḥāj*. Damaskus: Dar al-Fikr, 2013.

CATATAN

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

CATATAN

[illegible]