

ANALISA KEMUNCULAN *DUKHAN* MELALUI SKENARIO HANTAMAN ASTEROID PADA BUMI

Andi Sitti Mariyam

Hukum Keluarga Islam, Fakultas Agama Islam, Universitas Muhammadiyah Surabaya
andi.mariyam@fai.um-surabaya.ac.id

Abstrak

Dalam beberapa kesempatan isu akan munculnya dukhan kerap beredar dalam masyarakat. Tulisan ini menjelaskan mengenai peluang terjadinya Dukhan dalam perspektif Astronomi dan bagaimana skenario kemunculan dukhan melalui hantaman asteroid. Metode yang digunakan dalam tulisan ini adalah analisis-deskriptif, yaitu dengan menganalisis dan memberikan gambaran terkait dengan masalah yang diteliti untuk memberikan pemahaman yang menyeluruh. Kesimpulan yang diperoleh bahwa peluang kemunculan dukhan secara statistik lebih besar berasal dari skenario hantaman komet dan asteroid, daripada skenario masuknya bola bumi ke awan antar bintang yang berisi debu dan gas. Hantaman asteroid, terutama asteroid yang cukup besar, dapat menyebabkan kehancuran yang cepat dan menyeluruh. Awan debu besar yang muncul akibat tumbukan tersebut akan cukup tebal untuk melapisi planet ini dan menghalangi sinar matahari. Hal ini memicu kepunahan makhluk hidup di muka bumi.

Kata kunci: *dukhan, asteroid, debu, ancaman, kepunahan*

1. Pendahuluan

Manusia sejak dahulu memiliki keingintahuan yang besar tentang kiamat (akhir dunia). Bagaimana dan kapan bumi dan jagat raya akan berakhir menjadi pertanyaan yang terus ada dengan berbagai bentuk dan ekspresinya. Saat manusia belum mampu mengembangkan nalarnya mereka menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan jawaban-jawaban yang bersifat mitos. Dalam perkembangannya ilmu pengetahuan modern memberikan bukti-bukti, khususnya penemuan bukti fosil spesies yang sudah tidak ada lagi hari ini, meskipun tidak menjadi akhir dari semua kehidupan bagaimanapun menunjukkan adanya kemungkinan terjadinya kepunahan, termasuk manusia. Buku John Leslie tahun 1996, *The End of The World* mengajukan berbagai ancaman terhadap eksistensi manusia. Terakhir buku Toby Ord tahun 2020 *The Precipice: Existential Risk and the Future of Humanity* berpendapat bahwa mencegah risiko eksistensial adalah salah satu masalah moral terpenting di zaman kita. Buku ini membahas, mengukur, dan membandingkan risiko eksistensial yang berbeda, menyimpulkan bahwa risiko terbesar disajikan oleh kecerdasan buatan dan bioteknologi yang tidak selaras.

Sumber resiko yang berujung pada kepunahan manusia dapat bersumber pada dua hal, yaitu antropogenik dan non-antropogenik¹. Antropogenik adalah sumber risiko yang disebabkan oleh buatan manusia, seperti kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), bioteknologi, serangan cyber (*Cyberattack*), kecelakaan teknologi eksperimental, dan lain sebagainya. Sedangkan non-

¹ Toby Ord, *The Precipice: Existential Risk and the Future of Humanity*, 2020

antropogenik adalah sumber risiko yang disebabkan oleh alam secara alami, seperti hantaman asteroid dan ancaman kosmik lainnya seperti bintang atau blackhole yang mendekati tata surya. Banyak ahli berpendapat bahwa sumber antropogenik justru memiliki resiko melebihi non-antropogenik karena kemungkinan terjadinya lebih besar.

Hari akhir atau hari kiamat dimana berakhirnya semua jenis kehidupan di jagat raya dijelaskan oleh beberapa agama di dunia, termasuk Islam. Dari kutipan hadis yang diriwayatkan dari Huzaifah ibn Usaid al-Gifari bahwa Rasulullah Saw menyebutkan sepuluh tanda besar yang akan terjadi sebelum kiamat datang: kabut (*dukhan*), dajjal, binatang, terbitnya matahari dari barat, turunnya Isa ibn Maryam, ya'juj dan ma'juj, terjadi longsor di timur, barat, dan Jazirah Arab, dan munculnya api dari Yaman yang menggiring manusia ke tempat dikumpulkannya mereka.²

Tulisan ini hanya membatasi pembahasan pada satu tanda kiamat, yaitu *dukhan*. Kata *dukhan* dalam Al Quran, terdapat dalam Quran Surat Ad-Dukhan ayat 10, **دُخَانٍ مُّبِينٍ**, yang berarti 'kabut yang terlihat'. Menurut suatu pendapat yang kuat (*rajih*) menyatakan bahwa tanda asap ini ditetapkan sebagai salah satu dari 10 tanda besar kiamat³. Dalam beberapa kesempatan isu munculnya Dukhan kerap beredar dalam masyarakat kita. Di tahun 2020 saat bulan Ramadhan, sempat muncul berita yang cukup mengejutkan tentang kemungkinan munculnya kabut (*dukhan*) di tanggal 15 Ramadhan⁴. Sebagian menghubungkan dengan kemungkinan asteroid yang ditengarai akan menghantam bumi.

Sains menjelaskan apa yang diketahui tentang skenario berakhirnya kehidupan di bumi dengan batasan-batasan tertentu. Tulisan ini tidak bermaksud meramalkan kedatangan kiamat, namun hendak menjelaskan mengenai peluang terjadinya Dukhan atau kabut yang menyelimuti bumi dalam perspektif Astronomi dan bagaimana skenario kemunculan *dukhan* melalui hantaman asteroid.

2. Kajian Pustaka

2.1. Pengertian Dukhan menurut Al-Quran dan Hadits

Dalam Lisanul Arab makna *dukhan* terbagi dalam tiga macam, yaitu: Pertama, Kabut panas, disebabkan oleh matahari dan menyebabkan terjadinya kemarau di bumi Kedua, kabut fatamorgana, sebagai gejala optis yang disebabkan oleh permukaan bumi yang panas di waktu pakeklik atau musim kemarau yang panjang. Ketiga, asap hitam, yang disebabkan oleh api dan sebagainya.⁵

Kata *dukhan* dalam Al Quran, terdapat dalam Quran Surat Ad-Dukhan ayat 10, **دُخَانٍ مُّبِينٍ**, yang berarti 'kabut yang terlihat'. Ini adalah wujud prediksi nubuwah dan Nabi Muhammad SAW diminta oleh Allah melalui ayat ini untuk melihat hari ketika langit akan memunculkan kabut yang menutupi orang-orang. Dalam tafsir Maariful Quran karya Mufti Muhammad Shafi asal Pakistan menyebutkan bahwasannya ada tiga pendapat tentang ini dari

² Umar Sulaiman Abdullah al-Asyqar, Pengantar Studi Akidah Islam, penerj. Muhammad Misbah (Jakarta: Pustaka al-Kautsar, 2018), 270.

³ Manshur Abdul Hakim, Kiamat, Gema Insani, Jakarta, 2006, h. 159

⁴ <https://www.kompas.com/sains/read/2020/05/07/130837623/isu-dukhan-15-ramadhan-mungkinkah-bumi-gelap-gulita-diliputi-kabut?page=all>

⁵ Jamaluddin Muhammad bin Mukarram al Anshari, Lisanul Arab, Juz 17, h. 5-7

kalangan sahabat nabi dan murid-murid mereka [1]. Pendapat **pertama**, bahwa dukhan adalah salah satu tanda hari kiamat yang mana kemunculannya sangat dekat dengan hari kiamat. Pandangan ini dipegang oleh 'Ali al-MurtadZ, Ibn 'AbbZs, Ibn 'Umar, Abii Hurairah, Zaid Ibn 'Mi &, Hasan al-Ba~rI; b n Abi Mulaikah.

Pandangan **kedua** adalah bahwa prediksi kemunculan dukhan ini telah terjadi. Hal ini merujuk pada kejadian ketika kaum Quraisy tidak menanggapi panggilan Islam dan mereka menjadi keras kepala. Rasul Allah menyerukan kepada mereka bahwa mereka akan menderita tujuh tahun kekeringan dan kelaparan seperti yang terjadi di waktu Nabi Yusuf AS. Mereka menjadi sangat lelah dan lapar sehingga mereka dipaksa makan tulang dan bangkai. Ketika mereka melihat ke langit, mereka tidak melihat apa-apa selain asap atau kabut asap disebabkan oleh kelelahan mereka. Pandangan ini dipegang oleh SayyidnZ 'AbdullZh Ibn Mas'id & dan lain-lain. Sedangkan pandangan yang **ketiga** dipegang oleh Sayyidna 'Abdur-RahmZn al-'A'raj dan yang lain. Mereka mengatakan bahwa 'asap' mengacu pada 'debu' yang telah terangkat ke langit, dan telah menutupi cakrawala Mekah di atas hari 'Penaklukan Makkah'.

Diantara ketiga pendapat tersebut, maka pandangan pertama adalah yang paling populer. Ibnu Katsir mengatakan tentang pendapat ketiga "Pandangan ini *gharib* (tidak dikenal), sebenarnya *munkar* (melawan laporan otentik)". Ruh-ul-Ma'ani mendukung pandangan kedua, dimana Tafsir Bayaan-ul-Qur'an lebih suka pendapat tersebut. Sedangkan tampaknya Ibn Katsir dan Qurtubi lebih memilih pendapat yang pertama.

Hadits yang berkaitan dengan kedua pandangan tersebut dicatat dalam Sahih Muslim bahwa hadis yang diriwayatkan oleh Abi Suraih Hudzaifah ibnu Usaid al Ghiffari bahwa ia berkata, "Suatu saat Rasulullah SAW datang kepada kami dari Arafah, sementara kami sedang membicarakan hari kiamat. Kemudian beliau bersabda, 'Tidak datang hari kiamat hingga kalian melihat sepuluh tanda: terbitnya matahari dari Barat, kabut, daabbah, keluarnya ya'juj ma'juj, keluarnya Isa ibnu Maryam, Dajjal, tiga kejadian longsor (longsor di Timur, longsor di Barat, dan longsor di Jazirah Arab), api keluar dari perut tanah Aden yang menggiring manusia, yang berdiam ketika manusia berdiam dan bergerak ketika manusia bergerak'" (Ibnu Katsir).

Dalam hadis lain yakni hadis yang diriwayatkan oleh Ibnu Jarir dari Muhammad bin Auf, dari Muhammad bin Ismail bin Iyasy, dari ayahnya, dari Dhamdham bin Zur'ah, dari Syuraih bin Ubaid, dari Abi Malik al Asy'ari bahwa Rasulullah SAW bersabda, "Rabb kalian memberikan peringatan dengan tiga perkara: kabut yang membuat orang beriman seperti terkena flu, dan membuat orang kafir membengkak hingga keluar cairan dari kedua telinganya, kedua adalah daabbah, dan ketiga adalah Dajjal."

2.2 Dukhan dalam perspektif Astronomi

Jika Dukhan digambarkan sebagai kabut asap yang nyata, menyelimuti bumi dan atmosfernya secara global dan menyebabkan terancamnya kehidupan dan ekosistem di bumi. Maka berbagai skenario yang mungkin dalam perspektif sains, terutama Astronomi adalah sebagai berikut:

1. Terselimutinya bumi oleh materi antar bintang berupa awan molekular raksasa (*giant molecular cloud*)
2. Hantaman benda luar angkasa pada bumi

Ruang antar bintang bukanlah kosong, ia adalah ruang berisi materi. Sebagian besarnya adalah gas Hidrogen dengan sebagian kecil debu atau partikel padat. Dalam beberapa milenium, tata surya mungkin akan menabrak awan gas dan debu yang seribu kali lebih padat

daripada ruang yang kita lalui sekarang. Debu dan gas dari materi antar bintang akan menembus sejauh orbit Bumi dan mungkin mulai menggerogoti oksigen di bagian atas atmosfer kita. Angin matahari, yang sekarang sangat terkompresi, tidak akan lagi memberikan perlindungan yang memadai dari elektron dan ion berkecepatan tinggi yang menembus ruang angkasa. Sinar kosmik ini akan merobek atmosfer, sehingga mengancam molekul-molekul kehidupan yang halus [2].

Setidaknya dua kali dalam 2 miliar tahun Tata Surya pasti telah melewati awan debu yang cukup tebal [3]. Mekanisme ini menyebabkan pendinginan iklim yang tak terelakkan. Dua episode ultra dingin di bumi saat 600 juta dan 750 juta tahun yang lalu, mungkin dipicu dengan cara ini. Galaksi kita mengandung banyak awan molekul raksasa, yang merupakan kumpulan besar molekul yang dapat menggumpal menjadi butiran debu. Saat Tata Surya bergerak melalui ruang galaksi, ia melewati awan seperti itu kira-kira sekali setiap 100 juta hingga 1 miliar tahun.

Pavlov memperkirakan berapa banyak debu ini yang mungkin ditangkap oleh medan gravitasi bumi dan mengisi atmosfer dengan debu. Partikel debu mem-*block* dan memantulkan sinar matahari, tetapi mereka membiarkan panas Bumi keluar ke luar angkasa. Dengan kata lain, mereka bertindak sebagai kebalikan dari gas rumah kaca, mendinginkan planet ini. Efek pendinginan seperti itu diamati setelah letusan Gunung Pinatubo di Filipina pada tahun 1991, yang menyebarkan debu vulkanik ke atmosfer. Para peneliti menghitung bahwa efek pendinginan dari bagian melalui awan molekul padat bisa setidaknya dua atau tiga kali lebih besar. Hal tersebut akan cukup untuk memicu pendinginan bola salju. Jika planet ini sudah berada di ambang zaman es, bahkan awan molekuler dengan kepadatan sedang dapat mendorongnya ke tepian dengan titik beku yang lebih besar. Bola salju Bumi kemudian dapat bertahan selama sekitar 10 juta tahun, jauh lebih lama daripada yang dibutuhkan Tata Surya untuk melintasi awan molekul biasa. Es akan mencair hanya ketika cukup banyak gas rumah kaca dari gunung berapi telah terbentuk di atmosfer [3].

Tanda geologis dapat dideteksi dari peristiwa semacam itu. Debu antar bintang yang diperkaya dengan isotop uranium-235, relatif terhadap kelimpahan alamnya di Bumi. Debu ini secara bertahap akan keluar dari atmosfer dan menemukan jalannya ke batuan sedimen yang terbentuk pada saat bola salju membeku. Schrag meragukan bukti seperti itu, jika ditemukan, akan meyakinkan. Dan dia tidak melihat bagaimana pemicu luar bumi untuk pendinginan dapat menjelaskan waktu yang jelas dari peristiwa ultra dingin di bumi pada masa yang berdekatan yaitu 600 dan 750 juta tahun yang lalu [4].

2.2. Obyek-obyek dekat bumi (Near Earth Objects, NEOs): Asteroid

Sebuah objek dekat Bumi (Near Earth Object, NEO) adalah setiap benda kecil di Tata Surya yang mengorbit dekat dengan orbit Bumi. Menurut konvensi, benda Tata Surya adalah NEO jika jarak terdekatnya dengan Matahari (perihelion) kurang dari 1,3 unit astronomi (AU)⁶. Dan jika orbit NEO melintasi orbit Bumi, dan objeknya lebih besar dari 140 meter, maka itu dianggap sebagai objek yang berpotensi berbahaya (potentially hazardous object, PHO) [5]. PHO dan NEO yang paling dikenal adalah asteroid, tetapi sebagian kecil adalah komet.

⁶ "NEO Basics. NEO Groups". NASA/JPL CNEOS. Retrieved 2017-11-09.

Ada lebih dari 26.000 asteroid dekat Bumi (NEA) yang diketahui dan lebih dari seratus komet dekat Bumi (NEC) periode pendek yang diketahui. Sejumlah meteoroid yang mengorbit matahari dan berukuran cukup besar dapat dilacak di luar angkasa sebelum menabrak Bumi. Sejarah hantaman benda-benda 'kecil' di masa lalu memiliki peran penting dalam membentuk sejarah geologis dan biologis Bumi. Asteroid dengan diameter sekecil 20 meter sekalipun dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada lingkungan lokal dan populasi manusia. Sementara Asteroid yang lebih besar menembus atmosfer dan mencapai permukaan Bumi, menghasilkan kawah jika menghantam benua atau tsunami jika mereka menghantam samudra. Ketertarikan pada NEO telah meningkat sejak tahun 1980-an karena kesadaran yang lebih besar akan potensi bahaya ini. Metode mitigasi terhadap hal ini terus dikembangkan.

Saat ini ada lebih dari 20.000 asteroid dekat Bumi yang dikenal dengan Near Earth Asteroid (NEA), dan lebih dari seratus komet periode pendek yang mengorbit dekat dengan Bumi, Near Earth Comet (NEC). Selain itu, terdapat sejumlah pesawat ruang angkasa yang mengorbit matahari dan meteoroid yang berukuran cukup besar yang berada dekat dengan orbit bumi. Obyek-obyek dekat bumi ini dapat dilacak keberadaannya sebelum berpotensi mendekati atau menabrak bumi. Meskipun demikian masih banyak obyek yang belum dapat dideteksi terutama yang berukuran kecil, namun tetap memiliki resiko yang besar justru karena keberadaan mereka tidak dapat diketahui sebelum mereka mendekati bumi.

2.3. Obyek dekat bumi yang berpotensi berbahaya (Potentially Hazardous Object, PHO)

Per Januari 2020 tercatat 2.044 obyek-obyek dekat bumi (NEOs) diklasifikasikan sebagai obyek yang berpotensi membahayakan bumi (*Potentially hazardous object*, PHO). PHO adalah obyek dekat Bumi -baik sebagai asteroid atau komet- dengan orbit yang bisa membuat pendekatan yang cukup dekat dengan Bumi. Selain itu PHO cukup besar untuk menyebabkan kerusakan regional yang signifikan dalam hal dampak. Beberapa syaratnya antara lain mereka memiliki jarak persimpangan orbital minimum dengan Bumi kurang dari 0,05 Satuan Astronomi (atau 19,5 kali jarak bumi-bulan) dan memiliki magnitudo absolut sebesar 22 atau lebih cerah. Beruntung, 98% dari objek yang berpotensi bahaya tersebut tidak akan berdampak pada bumi setidaknya hingga 100 tahun ke depan.

Sentry adalah sistem pemantauan tabrakan yang sangat otomatis yang terus-menerus memindai katalog asteroid terkini untuk kemungkinan dampak masa depan dengan Bumi hingga lebih dari 100 tahun ke depan. Setiap kali dampak potensial terdeteksi, itu akan dianalisis dan hasilnya segera dipublikasikan di sini. Sentry dikembangkan oleh Pusat studi obyek-obyek dekat bumi (NEOs) milik NASA.⁷

Tabel 1 Daftar obyek dekat bumi (NEO) yang berpotensi
(Sentry, updated 16/10/2021)

Nama obyek	Year Range	Impact		Vinfinitiy (km/s)	H (mag)	Estimated Diameter (km)	Palermo Scale (cum.)
		Potential Impacts	Probability (cumulative)				
101955 Bennu (1999 RQ36)	2178-2290	157	5.7e-4	5,99	20,6	0,49	-1,41
29075 (1950 DA)	2880-2880	1	1.2e-4	14,10	17,6	1,3	-1,42

⁷ <https://cneos.jpl.nasa.gov/sentry/>

(1979 XB)	2056-2113	4	8.6e-7	23,75	18,5	0,66	-2,74
(2007 FT3)	2024-2119	91	8.5e-7	17,07	20	0,341	-2,93
(2020 FA5)	2049-2119	69	6.8e-7	28,27	21	0,21	-3,84
(2010 CR5)	2062-2062	3	7.9e-8	23,87	19,8	0,37	-4,18
(2014 MR26)	2036-2120	12	5.3e-9	27,03	17,9	0,913	-4,27
(2006 CM10)	2092-2092	1	1.0e-6	22,34	21,7	0,15	-4,29
(2002 GM5)	2064-2064	1	1.3e-7	20,44	21,4	0,18	-4,85
(2004 GE2)	2106-2109	2	1.6e-7	20,56	21,4	0,18	-5,04
(2019 YX6)	2098-2098	1	9.7e-8	29,62	21,9	0,14	-5,24
(2011 KF36)	2022-2031	8	1.0e-9	22,13	20,4	0,276	-5,46
(2011 BT59)	2052-2091	2	5.3e-9	37,83	20,9	0,22	-5,51
(2005 NX55)	2022-2081	20	1.0e-8	24,79	21,9	0,141	-5,54
(2010 HV20)	2116-2116	2	5.6e-8	24,73	21,9	0,14	-5,69
(2007 PR25)	2118-2118	1	1.3e-8	29,41	21,9	0,14	-6,2

Manusia semakin menyadari potensi bahaya dari benda-benda luar angkasa tersebut. Tidak dapat disangkal bahwa dampak hantaman di masa lalu dipandang berperan penting dalam membentuk sejarah geologis dan biologis bumi. Termasuk kepunahan dinosaurus 66 juta tahun yang lalu, dipercaya akibat hantaman asteroid yang berdampak pada bencana global di bumi.

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam tulisan ini adalah analisis-deskriptif, yaitu dengan menganalisis dan memberikan gambaran terkait dengan masalah yang diteliti untuk memberikan pemahaman yang menyeluruh. Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah studi pustaka dengan menggunakan referensi baik itu buku teks maupun artikel ilmiah yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

4. Hasil dan Pembahasan

Analisa kemunculan Dukhan melalui skenario hantaman asteroid

Peluang kemunculan dukhan secara statistik lebih besar berasal dari skenario hantaman komet dan asteroid [2], daripada skenario masuknya bola bumi ke awan antar bintang yang berisi debu dan gas [5]. Bagaimanapun, sebuah asteroid dianggap telah memusnahkan dinosaurus. Ancaman ini memotivasi Program Objek Dekat Bumi NASA (*NASA's Near Earth Object Program*), yang bertujuan untuk menemukan sebagian besar benda dengan diameter lebih dari 1 kilometer yang berayun dekat dengan Bumi. Sebaliknya bencana galaksi melalui skenario terselimutinya bumi oleh materi antar bintang berupa awan molekular raksasa (*giant molecular cloud*) memiliki peluang yang lebih rendah, tetapi jika terjadi, itu akan membuat asteroid liar terlihat seperti permainan anak-anak. Awan antarbintang raksasa akan mengacaukan seluruh tata surya selama beberapa dekade.

Hantaman asteroid, apalagi asteroid yang cukup besar, dapat menyebabkan kehancuran yang cepat dan menyeluruh. Awan debu besar yang munculkan akibat tumbukan tersebut akan cukup tebal untuk melapisi planet ini dan menghalangi sinar matahari. Ketiadaan sinar matahari ini pertama-tama akan membunuh tumbuhan, lalu hewan yang memakan tumbuhan, lalu hewan yang memakan hewan-hewan itu[6].

Studi Robert A. DePalma dan tim yang dimuat dalam *the Proceedings of the National Academy of Sciences* mengenai bukti sebab kepunahan dinosaurus bisa menjadi petunjuk

mengenai apa yang terjadi saat bencana besar 66 juta tahun yang lalu tersebut [7]. Ada empat bukti utama yang menunjukkan dampak asteroid besar dan dramatis yang menyebabkan kematian dinosaurus:

- Pertama, kawah besar yang diyakini menandai dampak asteroid, yang dikenal sebagai Kawah Chicxulub, telah ditemukan terkubur di bawah tanah di Semenanjung Yucatan di Meksiko. Asteroid yang cukup besar untuk membuat kawah itu berukuran ~7 hingga 50 mil dan diperkirakan berasal dari waktu kejatuhan dinosaurus.
- Kedua, pasir yang berasal dari lautan ditemukan terendapkan di sekitar Kawah Chicxulub, yang konsisten dengan tsunami raksasa, yang dipicu oleh benturan yang membawa pasir ke daratan.
- Ketiga, unsur seperti iridium yang jarang di Bumi tetapi lebih umum berada di asteroid, ditemukan tersebar di seluruh permukaan bumi dan tersimpan di lapisan batu yang berasal dari K-PG Boundary atau batas Cretaceous-Paleogene, penanda antara era ketika dinosaurus menjelajahi bumi dan dunia yang lebih mirip hari ini. Kita dapat menelusuri sejarah Bumi untuk mempelajari periode waktu ini dengan menggali lapisan batuan yang lebih dalam dimana masing-masing membawa jejak peristiwa yang terjadi ketika batu-batu itu dulu ada di permukaan.
- Keempat, dampak yang masif diperkirakan telah membentuk kristal kuarsa karena tekanan yang kuat, dan fragmen kristal tersebut ditemukan tertanam di lapisan batuan yang berusia sekitar 65,5 juta tahun yang lalu, yang cocok dengan tanggal batas K-Pg dan garis waktu yang ditetapkan melalui Kawah Chicxulub.

Peristiwa pasca jatuhnya asteroid di situs *Chicxulub*, disimulasikan dimana muncul awan debu yang cukup tebal, menyebar ke seluruh planet. Debu ini mampu menghalangi sinar matahari dan mengakibatkan efek kegelapan di seluruh permukaan bumi. Debu ini saja sudah cukup untuk membunuh secara perlahan. Mula-mula ia membunuh tanaman, lalu hewan yang memakan tanaman, lalu hewan yang memakan hewan-hewan itu.

Selain itu, jatuhnya asteroid itu juga menyebabkan gunung-gunung terlempar ke langit lalu puing-puing jatuh ke bumi berupa butiran batu dan kaca. Bukti keberadaan bongkahan kaca ini ditemukan di Hell Creek, situs yang berjarak lebih dari 2.000 mil dari kawah Chicxulub. Di sana para ahli menemukan kristal kuarsa, lalu mereka juga menemukan tektites, yang merupakan bongkahan kaca yang diperkirakan terbentuk di atmosfer yang berasal dari penggabungan potongan-potongan bumi cair yang disemprotkan ke langit pasca jatuhnya asteroid. Bongkahan kaca itu kemudian menghujani flora dan fauna di bawah, terbukti banyak ditemukan fosil berupa sekelompok ikan yang penuh dengan bongkahan kaca di insangnya. Begitu juga pepohonan purba yang bernama amber ditemukan bersama bola kaca [7].

5. Kesimpulan

Berdasarkan pemaparan dan pembahasan di atas, maka disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Peluang kemunculan dukhan secara statistik lebih besar berasal dari skenario hantaman komet dan asteroid, daripada skenario masuknya bola bumi ke awan antar bintang yang berisi debu dan gas.
- b. Hantaman asteroid, terutama asteroid yang cukup besar, dapat menyebabkan kehancuran yang cepat dan menyeluruh. Awan debu besar yang munculkan akibat tumbukan tersebut akan cukup tebal untuk melapisi planet ini dan menghalangi sinar matahari. Hal ini memicu kepunahan makhluk hidup di muka bumi.

Referensi

- [1] Mufti Muhammad Shafi, Tafsir Maariful Quran.
- [2] Winters, J., 2008, *How a Cloud of Space Dust Could Wipe Out Life on Earth*, Discover.
- [3] Pavlov. A., Toon. B., Pavlov, A. K., BallyJ. & Pollard, D., 2005, *Geophys. Res. Lett* **32**, L03705.
- [4] Ball, P., 2005, *Did stardust trigger snowball Earth?*, Nature.
- [5] Clark R. Chapman (May 2004). *The hazard of near-Earth asteroid impacts on earth*. Earth and Planetary Science Letters. **222** (1): 1–15.
- [6] Stierwalt, S., 2019, *What Killed the Dinosaurs?*, Scientific America.
- [7] DePalma, R.,A., Smit, J., Burnham, D.,A., Kuiper, K., Manning, P.,L., Oleinik, A., Larson, P., Maurrasse, F.,J., Vellekoop, J., Richards, M.,A., Gurche, L., Alvarez, W., 2019, *A seismically induced onshore surge deposit at the KPg boundary, North Dakota*, Proceedings of the National Academy of Sciences Apr 2019, 116 (17) 8190-8199.