

Hommage untuk Prof. Dr. M. Sastrapratedja



MANUSIA

teka-teki yang mencari solusi



EDITOR: A. SETYO WIBOWO

Hommage untuk Prof. Dr. M. Sastrapratedja

MANUSIA

teka-teki yang mencari solusi

EDITOR: A. SETYO WIBOWO



PENERBIT KANISIUS

Manusia Teka-Teki yang Mencari Solusi

028714

© Kanisius 2009

PENERBIT KANISIUS (Anggota IKAPI)

Jl. Cempaka 9, Deresan, Yogyakarta 55281

Kotak Pos 11225/Yk, Yogyakarta 55011

Telepon (0274) 588783, 565996; Fax (0274) 563349

Website : www.kanisiusmedia.com

E-mail : office@kanisiusmedia.com

Cetakan ke- 5 4 3 2 1

Tahun 13 12 11 10 09

Gambar sampul: Emblem berjudul *Inextricabilis Error*

(Kesalahan Mendera), karya: Claude Paradin, 1557.

Desain isi : Menuati dan Marini

ISBN 978-979-21-2314-2

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Dicetak oleh Percetakan Kanisius Yogyakarta

Daftar Isi

Kata Pengantar	1
Nafsu dan Roh Menyatu: Utopi Masyarakat Baru Herbert Marcuse <i>Franz Magnis-Suseno</i>	23
Franz Rosenzweig: Filsuf Eksistensialis dengan Metode Empirisme Mutlak <i>Alex Lanur</i>	41
Bahasa dan Paradigma Teori Kritis dan Komunikasi Interkultural <i>Vincent Yohanes Jolasa</i>	55
Manusia Menurut Buddhisme dan Hinduisme <i>Matius Ali</i>	83
Reinkarnasi dan Filsafat Proses Alfred North Whitehead: Sebuah Upaya ke Arah Dialog <i>J. Sudarminta</i>	101
Dari Onto-Teologi ke Mistik. Sebuah Pendekatan Filsafat Agama untuk Menghadapi Pluralisme Agama <i>A. Sudiarja SJ</i>	123
Jauh dan Dekat Antar Manusia <i>Toeti Heraty</i>	141

Filsafat dan Seks	
<i>Gadis Arivia</i>	155
Status Tubuh (<i>Soma</i>) dalam Filsafat Platon	
A. <i>Setyo Wibowo</i>	173
<i>Quo Vadis English Studies</i> di Indonesia	
<i>Novita Dewi</i>	199
Tragedi <i>Terra Humana</i> . Kegagalan Manusia Memahami Ekosfir	
<i>Budi Widianarko</i>	213
Mengeledah Naluri: Perihal Ekonomi sebagai Kecelakaan	
Filsafat Politik	
B. <i>Herry-Priyono</i>	233
Teka-Teki Nokturnal	
<i>Karlina Supelli</i>	261
Biodata Penulis	303

TEKA-TEKI NOKTURNAL



KARLINA SUPELLI

Mengapa langit gelap gulita di waktu malam? Karena Bumi berbentuk bola, sinar Matahari jatuh hanya pada paruh bola yang menghadap ke Matahari, sedangkan paruh lainnya yang membelakangi Matahari tetap gelap dan itulah malam. Karena Bumi juga berputar pada sumbunya maka gejala ini berulang setiap hari sepanjang masa yang diketahui manusia.

Dalam kurikulum pendidikan nasional di Indonesia, jawaban atas pertanyaan itu diterima siswa ketika ia duduk di kelas tiga sekolah dasar. Sesudah menerima penjelasan itu, fakta bahwa langit gelap di waktu malam jarang menimbulkan pertanyaan. Sebagaimana segala sesuatu yang berubah menjadi gejala rutin, malam gelap masuk ke dalam gulungan perkara sehari-hari. Kecuali, bagi para astronom dan kosmolog. Kendati terbiasa bekerja di tengah kepekatan malam, selama tiga abad mereka dihantui oleh pertanyaan sederhana yang berubah menjadi teka-teki yang sulit dicari pemecahannya. 'Teka-teki tentang langit malam yang gelap' (*Riddle of a dark night sky*) itu lebih sering disebut sebagai Paradoks Olbers, sesuai nama salah seorang astronom amatir, Heinrich Wilhelm Olbers, yang pernah terlibat dalam upaya mendamaikan paradoks itu.

Tulisan ini menelusuri beragam solusi yang diajukan sejak abad ke-16, yang kalau ditinjau secara lebih menyeluruh, mencerminkan bukan

saja jerih payah manusia memahami alam semesta,¹ tetapi juga menyingkap ketegangan hubungan antara teori dan observasi yang lazim terjadi di dalam kegiatan sehari-hari ilmuwan. Menatap langit pada waktu malam dan bertanya 'mengapa gelap?' ternyata merupakan eksperimen kosmologi paling sederhana sekaligus gejala kosmologis paling enigmatik sejak Revolusi Copernicus abad ke-16.

1. Membuang Batas Kosmos

Perkara sehari-hari itu mulai menimbulkan masalah ketika Thomas Digges menyebarluaskan astronomi Copernicus di Inggris. Ketika menerbitkan ulang karya ayahnya Leonard Digges (*Prognostication Everlastinge*, 1576), Digges menambahkan beberapa lampiran. Lampiran yang terpenting adalah *A Perfit Description of the Caelestiall Orbes according to the most aunciente doctrine of the Pythagoreans, lately revived by Copernicus and by Geometrical Demonstrations approved*.² Lampiran ini berisi saduran ke dalam bahasa Inggris-Elizabethan bagian-bagian non-matematis *De Revolutionibus orbium coelestium* (Copernicus, 1543), khususnya Buku I.³ Akan tetapi, sembari menjelaskan sistem Copernicus, dia melakukan modifikasi yang cukup mencolok. Digges juga tidak mengikuti sistematika penulisan Copernicus. Ia mulai dari bagian yang merupakan jantung *de Revolutionibus* (Buku I Bab 10), yang memuat susunan benda-benda langit dalam sistem heliosentris sekaligus penolakannya terhadap sistem ptolemeus dan aristotelianis.

Kendati mengajukan perubahan radikal terhadap susunan tatasurya, Copernicus memertahankan delapan lapis bola langit yang berakhir di *stellatum coelum*, tempat kedudukan bintang-bintang yang tidak bergerak (Copernicus, [1543] 1996, 511, 526),

... dunia ini berbentuk bola [...] tatanan bola-bola langit mengikuti susunan berikut - mulai dengan yang terutama: yang pertama dan terutama di antara semua adalah bola tempat bintang-bintang, yang mencakup dirinya sendiri dan segala sesuatu, dan dengan demikian

tidak bergerak. Faktanya inilah tempat di dunia, yaitu, acuan bagi pergerakan dan posisi semua bintang lainnya. Karena dalam mendeduksikan gerak-gerak *terrestrial* (*terra: Bumi - KS*), kami menunjukkan alasan mengapa ada penampilan yang membuat orang percaya bahwa bahkan bola bintang-bintang geming ini juga bergerak. Berikutnya Saturnus, bintang pengembara (*planet - KS*) pertama yang menyelesaikan putarannya dalam 30 tahun. Setelah itu Jupiter [...] Di pusat itu semua terletak Matahari.

Nyatalah bahwa Copernicus menjadikan Matahari sebagai pusat tatasurya sekaligus pusat alam semesta yang berhingga dan terbatas. Bola langit ke-8 adalah batas alam semesta.

Copernicus menyadari bahwa konsep heliosentris meningkatkan ukuran alam semesta jauh melebihi alam semesta Abad Pertengahan, tetapi ia menolak membahas lebih lanjut kemungkinan alam semesta takhingga. Ia hanya mengatakan bahwa alam semesta sangat luas sehingga di dalamnya Bumi tidak lebih daripada sebuah titik. Keengganan Copernicus itu termasuk bagian yang diterjemahkan oleh Digges, "apakah dunia punya batas atau takhingga dan tanpa batas, biarlah menjadi diskusi para filsuf" (Digges dalam Johnson & Larkey, 1934, 91; bdk. Copernicus, 1996, 519). Sebelumnya, Digges sudah lebih dulu menyatakan pendapatnya sendiri, dengan membubuhkan kalimat spekulatif berikut ke dalam paragraf Copernicus yang dikutip di atas, "Berikutnya Saturnus, bintang pengembara pertama, *orbitnya berdampingan dengan bola langit tak bergerak takhingga yang bertaburan cahaya tak terhitung banyaknya [...]* menyelesaikan putarannya dalam 30 tahun" (dikutip dalam Johnson & Larkey, 1934, 88; *cetak miring: KS*). Ia juga melengkapi risalahnya dengan sebuah diagram yang ia taruh tepat di bawah judul *A Perfit*. Diagram ini berbeda dengan Diagram Copernicus dalam *de Revolutionibus* (1996, 526) yang menyebut lingkaran terluar sebagai "I. Bola Geming Bintang-bintang". Digges membubuhi penjelasan tambahan "Orbit bintang-bintang ini meluas ke takhingga ..." (dalam Johnson & Larkey, 1934, 78).

2. *Horror Infiniti*

Digges nyata-nyata membuang batas kosmos, *primum mobile*, di luarnya meletak Surga⁴ menurut tradisi Kristiani Abad Pertengahan. Copernicus sendiri sudah menyingkirkan 'penggerak pertama' itu dari sistemnya. Ia menjelaskan bahwa gerak bintang-bintang di langit semata-mata penampakan, alias gerak-semu, akibat peredaran Bumi mengelilingi Matahari. Dengan membuang batas kosmos, Digges bukan hanya membuat kosmos menjadi takhingga tetapi terutama memancing orang bertanya, surga ada di mana?

Kengerian akan surga yang hilang rupanya kait kelindan juga dengan *horror infiniti*. Inilah kengerian-akan-ketakhinggaan warisan para filsuf Yunani Klasik dan Abad Pertengahan yang memuncak pada Boethius (480-524), sampai-sampai dia menyebutnya *malitiae dedecus* (durjana jahat; Zellini, 2005, 12-13). Ketakhinggaan, kecuali sebagai potensi yang mewujud di dalam ranah bilangan, mengundang kegentaran. Dia tak tercakup dalam definisi, berada di luar pengetahuan manusia, dan karenanya tak mungkin dipahami. Ketakhinggaan mengandung kedurjanaan metafisis yang mengganggu ketertiban kosmos. Digges memang tidak mengalami kemalangan yang menimpa Giordano Bruno – juga penyebar copernicanisme plus ketakhinggaan – yang mati dihukum bakar (1600). Boleh jadi seperti pendapat Koyré ([1957] 1991, 38), gambaran langit Digges pada akhirnya lebih bersifat teologis daripada astronomis. Dia sibuk mencari tempat bagi malaikat-malaikat dan orang-orang kudus di antara benda-benda langit.⁵ Meski sama-sama bercorak religius, kosmologi spekulatif Bruno jauh lebih berani.

Bruno menyingkirkan Matahari dari pusat kosmos dan dengan langkah ini menghapus kontradiksi yang ditinggalkan Digges: bagaimana sesuatu yang takhingga punya pusat? Dengan tegas Bruno menolak batas alam semesta, serta pusat kosmos yang masih terdapat di dalam kosmologi Digges. Bagi Bruno (dalam Koyré, 1991, 40-41), alam semesta sama saja di mana pun kita berada,

Pasti [...] tidak akan mungkin diperoleh alasan, seandainya pun setengah-setengah, mengapa harus ada sebuah batas bagi alam semesta ini, dan konsekuensinya, mengapa bintang-bintang, yang mengisi ruang, harus berhingga jumlahnya [...] Bagi sebuah benda berukuran takhingga tidak bisa ditaruh baik pusat maupun batas [...] tidak berat, tidak ringan, tidak gerak, tidak atas, tidak bawah, tidak pula ruang-antara [...] Kita di bumi mengatakan bahwa bumi berada di pusat [...] Dari berbagai sudut pandang semua dapat merupakan pusat, atau sebuah titik pada lingkaran, sebagai kutub, atau puncak dan seterusnya. Jadi bumi bukan pusat alam semesta; dia pusat hanya bagi ruang di sekitar kita.

Bruno pula yang disebut oleh Kepler ketika mengeritik konsepsi kosmos takhingga. Kritik itu boleh jadi dilandasi oleh kengerian-akan-ketakhinggaan seperti terungkap dalam *De Stella nova in pede Serpentarii* (Kepler, 1606), "Ketakhinggaan mengangkut rahasia entah apa, horror tersembunyi; orang menemukan dirinya mengembara dalam kemahaluasan, tidak ada batas dan pusat dan maka juga tempat-tempat yang pasti" (dalam Koyré, 1991, 61). Namun sebagai astronom sekaligus matematika-wan, Kepler perlu mengajukan pertimbangan logis sekaligus empiris jika mau memulihkan astronomi dari "penyalahgunaan otoritas Copernicus dan astronomi pada umumnya oleh sekte" Bruno dan kawan-kawan (dalam Koyré, *loc. cit.*).

3. Mengapa Malam Gelap?

Enam tahun setelah menerbitkan *De Stella nova*, Kepler membaca *Sidereal Messenger* (1610). Inilah risalah Galileo yang memaparkan hasil observasinya menggunakan teleskop, termasuk bintang-bintang yang jumlahnya jauh lebih banyak daripada yang terlihat dengan mata telanjang. "Ke mana pun teleskop diarahkan segera terlihat kerumunan luas bintang [...] Yang lebih menakjubkan, bintang-bintang yang selama ini disebut oleh setiap astronom sebagai 'nebulous' (*awan - KS*) ternyata gugus-gugus bintang kecil yang tersusun dengan cara menarik" (Galileo [1610], 1957, 49-50).⁶

Kepler menerima fakta itu tetapi yakin bahwa penemuan Galileo tidak bakal menopang ide yang ingin dia tolak.⁷ Orang tidak dapat menarik kesimpulan bahwa alam semesta tak berhingga, hanya dari fakta bahwa ada banyak bintang yang tidak kelihatan. Keyakinan epistemik Kepler jelas. Batas bagi astronomi adalah data observasi, yaitu bintang-bintang yang terlihat dan tampil kepada kita sebagai benda terukur. Benda terukur selalu disertai batas-batas yang juga tertentu. Melalui matematika sederhana Kepler berargumen, tidak mungkin ada bintang terletak di sebuah titik yang jauhnya takhingga. Setiap perhitungan yang melibatkan besaran takhingga akan menghasilkan sesuatu yang juga takhingga. Padahal perhitungan terhadap benda-benda langit dilakukan bukan hanya bertumpu di atas asumsi bahwa benda punya bentuk, tetapi juga didukung oleh observasi.⁸ Dan segala bentuk sudah pasti dikelilingi oleh batas-batas tertentu. Artinya, setiap bentuk niscaya terbatas. Kepler juga menolak ada bintang yang jaraknya takhingga dari kita – jarak takhingga antara dua benda semata-mata tidak bisa dipikirkan (lihat kutipan Kepler dalam Koyré, 1991, 70-71).

Dalam karya terakhir, *Epitome of Copernican Astronomy* (1621),⁹ posisi epistemik Kepler kian tegas. Juga seandainya benda-benda yang jaraknya takhingga itu ada, kita tetap tidak mungkin bisa melihatnya, dengan atau tanpa teleskop. Padahal, "kalau tidak kelihatan, maka itu sama sekali bukan urusan astronomi" (dikutip dalam Koyré, 1991, 85). Sementara dalam tanggapannya kepada Galileo (*Conversation with the Sidereal Messenger*, 1610, dikutip dalam Harrison, 1977, 119; 1984, 941) Kepler mengacu ke fakta astronomis paling sederhana yang kita alami sehari-hari,

Seandainya kita ambil saja 1.000 bintang, tanpa ada satu pun yang terlihat lebih besar daripada 1' (baca: 1 menit busur, sebagai perbandingan, rata-rata diameter sudut matahari dilihat dari Bumi antara 31' dan 32' – KS). Jika semuanya menggerombol di atas sebuah permukaan, ukurannya akan sama dengan diameter matahari (dan bahkan

lebih). Kalau piringan-piringan kecil yang terdiri 10.000 bintang disatukan, seberapa akan lebih besar daripada piringan matahari? Jika ini benar, dan jika hakikat mereka sama dengan Matahari kita, mengapa terang matahari-matahari ini secara kolektif tidak melebihi Matahari kita? Mengapa pancaran semua cahaya itu sangat redup? ... Cukup jelas ... dunia kita ini tidak termasuk ke dalam kerumunan dunia-dunia lain yang tak terhitung jumlahnya.

Digges hanya sedikit menyinggung masalah itu dalam *A Perfit*. Pokok yang dipersoalkan Kepler bukan masalah bagi Digges, karena dalam imajinasinya (dalam Johnson & Larkey, 1934, 89) jarak bintang-bintang terlalu jauh sehingga memang tidak semuanya tampak dari Bumi. Sementara itu, dalam bayangan Kepler, cukup pasti, seluruh langit akan banjir cahaya bila bintang tersebar tak habis-habis ke seluruh alam semesta yang luasnya takhingga. Situasi yang dibayangkan Kepler mirip dengan apa yang disaksikan orang di tengah hutan belantara. Sejauh mata memandang, orang ini seolah-olah sedang menatap ke dalam lorong tanpa ujung yang sesak dengan pohon besar maupun kecil (lihat Harrison, 1977, 119-120). Mestinya, orang menemukan gejala serupa di langit.¹⁰ Mengapa langit nokturnal justru ditandai dengan kegelapan yang pekat?

Ide ketakhinggaan kosmos bagi Kepler merupakan suatu paradoks. Secara teoretis langit malam terang benderang tetapi fakta menunjukkan sebaliknya. Kepler berhadapan dengan situasi atau-atau: atau kosmos berhingga dan langit nokturnal gelap, atau kosmos takhingga dan langit selalu terang benderang.

Kepler, tentu saja, mengambil pilihan pertama. Dia menyingkirkan paradoks itu tetapi perlu menjelaskan, mengapa langit malam gelap? Karena, meski kosmos Kepler terbatas, cukup pasti di dalamnya tersebar banyak sekali bintang. Mengapa bintang-bintang itu tidak terlihat? Mengapa celah hitam di langit, di antara titik-titik bintang, sangat luas? Kepler menjawab teka-teki itu melalui model kosmos bergugus. Bintang-bintang tidak tersebar secara merata di seluruh kosmos, melainkan cenderung

bergerombol membentuk gugus-gugus bintang. Model ini menjamin ada ruang-ruang kosong yang cukup luas di antara gugus-gugus bintang. Ruang-ruang kosong itu tetap gelap karena tidak terkena sorot cahaya bintang, dan terutama karena alam semesta Kepler dapat dibayangkan sebagai sebuah bola raksasa yang berakhir di sebuah tembok gelap pekat ketiadaan. Di luar bola langit tempat kedudukan bintang-bintang terjauh, tidak ada apa pun juga. Alam semesta ini gugur hampir seabad kemudian, ketika Isaac Newton berusaha memertahankan kemantapan sistem langit yang ia kembangkan di atas hukum-hukum gerak yang ditemukan oleh Kepler.

4. Mengapa Langit Tidak Runtuh?

Ketika memersiapkan *Philosophiae naturalis principia mathematica* (1687),¹¹ Newton menyadari bahwa dia menghadapi sebuah paradoks. Sebagai gaya, gravitas adalah sumber gerak. Tetapi, observasi astronomi sejak zaman Antik justru meneguhkan yang sebaliknya. Semua bintang, tanpa kecuali, tidak pernah bergeser. Bahwa planet-planet disebut sebagai bintang-bintang pengembara (Yunani: *asteres planetai*) persis mau memperlihatkan perbedaan planet dengan bintang-tetap (*fixed-star*). Dalam *De mundi systemate* (1685) yang dimaksudkan sebagai kesimpulan bagi *Principia* namun tidak terbit sampai sesudah Newton mati,¹² Newton mengatasi paradoks itu dengan menegaskan bahwa jarak antar bintang terlalu jauh sehingga gravitasi bintang tidak saling memengaruhi.

Newton merupakan orang pertama yang berhasil dengan tepat mengantisipasi jarak antara Bumi dan bintang-bintang. Akan tetapi, Newton tidak memerhitungkan kemungkinan berikut ini. Juga seandainya bintang-bintang terpisahkan dengan jarak yang besar, kombinasi gaya tarik berjuta-juta bintang tentu sangat besar (Hoskin, 1985, 85). Tidakkah seluruh kosmos akan runtuh akibat tarikan materinya sendiri? Paradoks gravitas ini mengemuka ketika seorang teolog, Richard Bentley,

mengiriminya surat dan bertanya (dalam Strong, 1952, 152), "Juga seandainya kita menerima bahwa kombinasi inersia dan gravitas memadai untuk memertahankan gerak planet-planet pada orbitnya, bagaimana dengan bintang-bintang?"

Ketika menulis surat itu, Bentley sedang mempersiapkan penerbitan kuliah umum Robert Boyle yang sudah ia sampaikan sebelumnya dengan judul, 'Penolakan terhadap Ateisme berdasarkan Asal Mula dan Kerangka Dunia'(1692). Ada cukup dukungan historis untuk memastikan bahwa Bentley mengacu ke sistem Newton agar dia dapat mengafirmasi ide-ide teologisnya (lihat Guerlac & Jacob, 1969). Apa yang akan terjadi dengan gravitas seandainya alam semesta meluas takhingga dan materi tersebar merata, tanya Bentley. Bukankah materi akan mencapai kesetimbangan dan berhenti bergerak? Newton menjawab dengan enggan. Bagi Newton, dalam alam semesta yang sesungguhnya, sebaran materi yang seragam secara sempurna – sehingga tercapai kesetimbangan gravitas – bukan masalah sederhana. "Layaknya mengupayakan sebatang jarum agar berdiri tegak lurus [...] padahal ada takhingga jarum yang harus berdiri tegak", tulis Newton (dalam Hoskin, 1985, 87). Bentley tidak memerlukan waktu lama untuk menyadari bahwa situasi sulit itu akan semakin rumit karena melibatkan bukan partikel, melainkan bintang-bintang. Bentley menulis lagi kepada Newton, "Juga seandainya Sistem kita takhingga, tak mungkin itu bertahan kecuali oleh kekuasaan Tuhan" (dalam Hoskin, 1985, 87).

Kendati Newton tidak menanggapi pancingan Bentley agar melibatkan Tuhan ke dalam sistem dunia, ia gelisah. Kepada David Gregory, Newton (1694) mengaku bahwa ia memang memerlukan keajaiban terus menerus untuk menjaga agar Matahari dan bintang-bintang tidak ambruk oleh tarikan gravitasinya sendiri (Hoskin, 1985, 92). Bagaimana Newton menyeimbangkan antara teori dan observasi, antara teori gravitasi universal dan fakta bahwa bintang-bintang di langit tidak bergeser?¹³

Dalam sebuah draft tidak dipublikasi yang diperkirakan ditulis sebelum 1696, Newton rupanya mengenali bahwa sistem yang dia bangun, yaitu kosmos statik berisi bintang-bintang yang secara seragam tersebar sampai ke takhingga, terlalu ideal bagi alam semesta yang sesungguhnya (Hoskin, 1985, 91). Dalam analisisnya atas paradoks gravitas dalam alam semesta Newtonianis yang statik dan serbasama, Norton (1992, 418) menyimpulkan,

Kita tahu kosmologi ini tidak konsisten. Meski demikian, kita berharap bahwa sebuah penyesuaian kecil akan menghilangkan inkonsistensi itu dan dalam teori terkoreksi yang dihasilkan, satu-satunya gaya yang dihasilkan adalah yang memenuhi kesetangkupan yang disyaratkan, yaitu, gaya yang menghilang.

Inkonsistensi logis dalam kosmologi Newtonianis itu baru mengemuka dengan jelas pada akhir abad ke-19 dalam karya Seeliger, Neumann dan Kelvin (Norton, 1992, 415; bdk. Vickers, 2008). Newton sendiri akhirnya menampung ide 'Rencana Tuhan' yang diusulkan Bentley. Di satu pihak, Newton menyadari bahwa penciptaan adalah tindakan yang berlangsung di luar kosmos. Di pihak lain, ketertataan ciptaan mestinya tercerap melalui bukti-bukti empiris yang dapat diamati di dalam kosmos. Di titik manakah pemahaman manusia bersentuhan dengan pikiran Tuhan kala mencipta alam semesta? Dalam *Opticks* edisi Latin (1706) dan dalam edisi ke-3 *Principia* (1726, 'General Scholium') ide itu muncul sebagai tambahan. "Ada di segala tempat, dengan kehendak-Nya Dia mampu menggerakkan benda-benda di dalam *sensorium*-Nya yang tidak terbatas, dan dengan demikian membentuk dan membentuk-ulang bagian-bagian alam semesta" (*Opticks*, Queries 31).

5. Mengapa Bumi tidak Terpanggang?

Dari paparan dalam 'General Scholium' edisi ke-3 *Principia*, di belakang mekanika Newton tampaknya bersembunyi penguasa absolut kosmos. Kehadiran sang penguasa mencakup ruang yang takhingga luasnya,

sementara tindakannya menghadirkan tatanan rasional di dalam ruang semesta. Di satu pihak, ide itu membuat Newton yakin bahwa sistemnya tidak akan mengalami ambruk-gravitasi karena tangan-tangan Tuhan akan menyelamatkannya. Di lain pihak, dia menjadi sasaran kritik pedas khususnya dari Leibniz, musuh lama Newton.¹⁴ Salah seorang rekannya, William Stukeley, juga memertanyakan sistem takhingga Newton meskipun dengan gaya yang lebih santun.

Stukeley mencoba menjelmakan secara imajiner dinamika sistem bintang Newton ke dalam penampakan langit di waktu malam. Stukeley bertanya (dalam Hoskin, 1985, 94), "Apa jadinya kalau ruang takhingga ditebahi bintang-bintang yang tak terhitung jumlahnya?" Dia bayangkan tentu malam kehilangan keindahannya. Tidak ada kelap kelip bintang. Seluruh langit terselimuti serpihan cahaya sebagaimana sekarang ini hanya terlihat di arah bima sakti (*milky way*).

Bagi Edmund Halley, astronom sahabat Newton, perkaranya bukan sekadar estetika malam. Dengan menggeser pokok masalah yang dihadapi Newton dari gravitas ke cahaya, Stukeley sebetulnya melihat kesejajaran antara paradoks gravitas dan paradoks gelap malam. Jika alam semesta takhingga, kita menderita bukan hanya tarikan gravitas yang teramat besar tetapi juga akan tertimpa radiasi yang luar biasa cemerlang. Faktanya, langit gelap di waktu alam. Teka-teki nokturnal yang mengendap selama hampir seratus tahun di dasar alam semesta terbatas Kepler, kembali menuntut untuk dipecahkan. Halley pun merasa terpancing untuk mengajukan solusi.

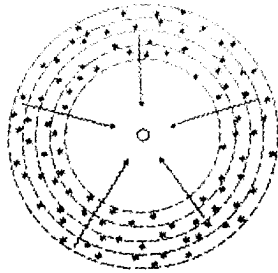
Halley mengambil jalan ideal serupa Newton ketika mengatasi problem gravitas: jika materi terserak merata di dalam kosmos, gravitas dari berbagai arah pada akhirnya akan saling meniadakan. Dan sebagaimana gravitas, intensitas cahaya bintang juga berkurang sesuai pertambahan jarak kuadrat. Jika jarak meningkat dua, empat, enam kali, dst, maka cahaya bintang melemah sehingga tinggal $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{64}$, dst, kecerlangannya semula. Akan tetapi, jika bintang terletak pada jarak

tak hingga, bukankah kaidah balikan-kuadrat (*inverse square law*) jarak itu akan berujung di pembagian matematis dengan penyebut tak hingga (lihat catatan kaki no 8)?

Halley tentu tidak mau terjerumus ke dalam sanggahan Kepler yang menggugurkan konsepsi Bruno. Dia memutuskan bahwa kaidah itu hanya berlaku bagi bintang-bintang yang relatif 'dekat'. Dalam pertemuan *the Royal Society* (1720), jurnal *the Royal Society* mencatat argumen Halley (dalam Harrison, 1977, 120; Hoskin, 1985, 99),

"Sanggahan terhadap jumlah tak hingga bintang [...] Dr. Halley menjawab bahwa cahaya tidak terbagi *in infinitum* dan akibatnya ketika bintang-bintang itu sangat jauh cahayanya berkurang jauh melampaui kaidah yang umum berlaku hingga akhirnya lenyap sama sekali bahkan dari jangkauan teleskop yang paling besar sekalipun".

Masalahnya, cahaya tidak berperilaku sebagaimana gravitas. Cahaya dari berbagai arah yang berlawanan bukannya saling meniadakan, tetapi saling menguatkan. Kita dapat membayangkan bola-bola imajiner yang semuanya berpusat di pengamat Bumi (tentu saja, dalam ruang tak hingga pusat ini bisa diasumsikan terletak di mana saja, tergantung posisi pengamat). Dengan asumsi bahwa alam semesta merentang ke tak hingga, kecerlangan total langit dapat diperoleh dengan cara mengintegrasikan kecerlangan yang disumbangkan setiap selubung bola, dari titik nol sampai ke tak hingga. Jika bintang-bintang itu terserak secara merata, pertambahan jumlah bintang sebanding dengan kuadrat-jarak. Bila di dalam selubung bola setebal δR dan beradius R , ada sejumlah N bintang, maka dalam selubung beradius $10 \times R$ terdapat $100 \times N$ bintang. Dari matematika sederhana ini, cukup jelas terlihat bahwa kecerlangan setiap bola tidak bergantung pada R tetapi pada dR . Dengan pertambahan R , cahaya bintang melemah sesuai kaidah balikan-kuadrat jarak, tetapi pengurangan itu terkompensasikan oleh pertambahan jumlah bintang. Dengan bertambahnya R , semakin besar pula volume selubung (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Bola berlapis Halley dengan sebaran bintang serbasama
(Harrison, 1990a, 4)

Dengan perhitungan sederhana ini, Halley mestinya menyimpulkan bahwa setiap lapisan bola menyumbang kecerlangan yang sama. Dengan kata lain, meski letak bintang semakin jauh, secara kolektif intensitas cahayanya tidak menurun. Anehnya, tak seorang pun menanggapi kekeliruan Halley, tidak juga Newton yang hadir sebagai pemandu. Alasannya sederhana. Kata Hoskin, "Newton mungkin tertidur," (1973, dalam Harrison, 1977, 120). Maka, meski mengandung kekeliruan dan tidak memecahkan teka-teki itu sama sekali, ide Halley tersebar luas setelah dipublikasikan dalam *Philosophical transactions of the Royal Society* (1720, 1743).

Terlepas dari fakta bahwa teka-teki nokturnal cukup mendapat perhatian ilmuwan terkemuka masa itu, belum ada satu pun penanganan matematis yang memadai. Baru pada tahun 1744, seorang astronom Swiss, Jean-Phillipe Loys de Chéseaux, merumuskannya secara jauh lebih cermat dibandingkan Halley. Dengan mengacu ke analisis Halley, Chéseaux juga membangun sederetan bola imajiner berpusat di pengamat Bumi (lihat Gambar 1). Ia tidak mengulang kesalahan yang dibuat Halley. Mula-mula, Chéseaux menunjukkan bahwa setiap lapisan bola menyumbang cahaya yang sama kuat. Kemudian ia menghitung bahwa bola langit mempunyai ukuran 180.000 lebih besar daripada piringan Matahari. Dengan demikian, ia menyimpulkan, cahaya yang jatuh ke permukaan Bumi mestinya juga 180.000 lebih kuat (bdk. Harrison, 1990a, 4). Ia

kemudian mencoba memerkirakan, berapa seharusnya ukuran bola langit terjauh agar tersedia cukup bintang untuk menutupi seluruh permukaan langit? Ternyata Chéseaux perlu menambah lapisan-lapisan bola sampai sejauh $1,8 \cdot 10^{20}$ Satuan Astronomi (SA: jarak Bumi ke Matahari). Angka itu setara dengan $27 \cdot 10^{27}$ km (28 ribu-trilyun-trilyun km). Dalam bola raksasa itu juga ada 10^{45} bintang. Dalam alam semesta yang ditebari sebegitu banyak bintang, tidak dapat disangkal, langit akan beralih menjadi sebuah tembok yang berkilau tanpa sedikit pun ada celah.

Faktanya, langit malam selalu gelap. Kemana cahaya dengan intensitas sekuat itu menghilang? Chéseaux menimbang-nimbang. Atau alam semesta sesungguhnya tidak takhingga dan bahkan lebih kecil daripada yang ia duga, atau ada sesuatu yang menghadang cahaya dalam perjalanannya menempuh ruang amat luas.

Bagi Chéseaux, pilihan kedua rupanya lebih masuk akal. Seperti ketika sedang berada di kawasan berkabut, kita hanya melihat obyek-obyek yang terletak di latar depan. Sedangkan obyek-obyek latar belakang tampak kabur atau sama sekali tidak kelihatan. Dalam *Risalah tentang Komet* (1744), ia menulis, "Cahaya bintang mengalami pelemahan jauh lebih besar daripada yang dinyatakan oleh hukum balikan-kuadrat jarak. Pengandaian ini cukup mungkin, tetapi mensyaratkan ada sejenis cairan di seluruh langit yang mampu menyerap cahaya" (dalam Harrison, 1977, 120 & 1990a, 5).

Tanpa mengetahui ide Chéseaux, Heinrich Wilhelm Olbers mengulang konstruksi Halley dan sampai pada kesimpulan yang sama dengan Chéseaux. Olbers juga mempertimbangkan nilai kelegapan (*opacity*) ruang agar ia dapat mengantisipasi pengurangan kecerlangan bintang. Olbers percaya bahwa Tuhan tentu akan melindungi Bumi seandainya radiasi bintang terlalu panas dan menyilaukan. Akan tetapi Olbers (1843, 144-145) memutuskan untuk tidak berbicara sedikit pun mengenai kemungkinan semacam itu, seraya menegaskan bahwa ia memilih berkata-kata tentang astronomi,

Untunglah alam menata materi secara berbeda; untunglah setiap titik di langit tidak mengirim ke Bumi sorotan seperti sinar matahari [...]. Tetapi karena langit di segala titik tidak secemerlang matahari, mestikah kita menolak ketaklinggaan sistem bintang? Haruskah kita membatasi sistem ini menjadi bagian dari ruang yang terbatas? Sekali-kali tidak [...] Dalam penalaran ini, yang membawa kita pada kesimpulan mengenai takhingga bintang, kita mengandaikan ruang sepenuhnya transparan, atau cahaya yang terdiri dari berkas-berkas paralel tidak terhadap ketika berjalan jauh meninggalkan sumbernya. Sekarang, bukan saja transparansi absolut ini tidak terbukti, tetapi, terutama, tidak mungkin [...] Ruang, dengan demikian, tidak sepenuhnya transparan. Namun sedikit saja transparansi itu terganggu cukup untuk meniadakan akibat yang timbul dari bintang-bintang yang jumlahnya takhingga.

Sejak artikelnya diterbitkan, teka-teki nokturnal mulai dikenal secara luas, meski belum memperoleh sebutan 'paradoks Olbers'. Sebutan itu baru muncul pertengahan abad ke-20 dan sampai sekarang masih dipergunakan, meski mengandung ketidaktepatan sejarah. Bukan Olbers yang pertama kali mengemukakan problem itu, dan terbukti, ia juga bukan orang yang mendamaikan paradoks itu. Mungkin karena Hermann Bondi secara keliru menyebutnya demikian ketika memanfaatkan paradoks itu untuk melawan model *big bang* (Bondi dalam Young, 1963, 286-289). Atau, mungkin juga karena Olbers berhasil memaparkan idenya secara sederhana.¹⁵ Solusi Chéseaux dan Olbers juga dianggap menarik karena berlaku bukan hanya bagi bintang-bintang yang teragihkan secara seragam dalam ruang, tetapi juga bagi bintang-bintang yang menggerombol ke dalam gugus.

Masalahnya, solusi Chéseaux dan Olbers, cepat atau lambat, akan menciptakan neraka di Bumi. Sia-sia saja orang mengandalkan agen penyerap di ruang-antar-bintang dan berharap intensitas cahaya bintang akan berkurang, sergah John Herschel. Radiasi yang berasal dari trilyunan bintang di langit, bahkan ketika sudah diserap, tulis Herschel ([1848] dalam Harrison, 1977, 124 no. 16 & 1990a, 7), "masih efektif untuk

memanasi medium penyerap sehingga, atau temperaturnya terus meningkat *ad infinitum*, atau menjadi sangat cemerlang karena setiap saat memancarkan panas di semua titik sebanyak yang diterima". Dalam waktu tidak terlalu lama kecerlangan sang agen penyerap akan menyamai kecerlangan bintang-bintang. Jika rata-rata bintang serupa dengan Matahari, seluruh isi kosmos berenang dalam terang 6.000 derajat Kelvin.

Faktanya, sampai hari ini kita belum juga terpanggang. Karena tidak seorang pun di muka Bumi mampu membantah fakta nyata itu, tentu bukan hal yang aneh kalau banyak astronom kemudian menerima fakta itu sebagai alasan cukup untuk menolak solusi Chéseaux dan mendukung model alam semesta bergalaksi tunggal. Inilah model yang dipromosikan pasangan astronom – ayah dan anak – William dan John Herschel. Berdasarkan hasil observasinya, William Herschel menyimpulkan bahwa Matahari terletak dekat ke pusat sebuah galaksi raksasa. Semua bintang berkerumun di dalam galaksi ini. Galaksi itu sendiri terbatas, tetapi dikelilingi oleh ruang kosong tidak terbatas. Ketika kita menengadah ke langit pada malam hari, kita melihat gugus-gugus bintang di dalam Galaksi sekaligus ruang *extragalaxy* yang melompong. Seandainya model Herschel salah, demikian pendapat kebanyakan astronom masa itu, kalau cahaya bintang tentu sudah menyalaukan mata manusia yang peka (Clerke dalam Harrison, 1990b, 36).

Mulanya, William Herschel justru menganut model hierarki gugus yang berlawanan dengan model galaksi-tunggal. Tidak sebagaimana kebanyakan astronom yang mengasumsikan bahwa bintang-bintang tersebar merata, Herschel dan Richard Proctor mengadopsi ide spekulatif yang pernah dikemukakan Thomas Wright, Immanuel Kant dan Johann Lambert. Setelah Herschel meninggalkan model ini, Carl Charlier dan Fourier d'Albe mengembangkan alam semesta Kantianis yang mirip dengan *matryoshka*, boneka tersarang Russia. *Matryoshka* adalah boneka yang ke dalamnya dimasukkan boneka sebetuk tetapi setingkat

lebih kecil, demikian, sampai ke boneka berukuran sekecil-kecilnya. Bayangkan beberapa *matryoshka* membangun sebuah gugus, lalu gugus itu menggerombol bersama gugus-gugus *matryoshka* lainnya untuk membangun gugus berikutnya, demikian berlanjut tanpa akhir. Dalam alam semesta, galaksi kita hanya salah satu anggota gugus-tersarang itu.

Mengapa langit gelap di waktu malam? Bagi Herschel, jawabannya terletak dalam struktur materi di dalam kosmos. Semakin besar gugus-tersarang bintang, kerapatannya semakin menurun, dan bahkan menurun dengan cepat. Ketika kita menatap langit, garis pandang kita bukan hanya mencapai permukaan bintang-bintang tetapi menembus sampai ke ruang-ruang kosong di antara gugus bintang. Kontroversi muncul setelah berlangsung perdebatan sengit tahun 1920an antara pendukung versi modern kosmos Kantianis dan pendukung kosmos Laplacianis. Atau, 'kalau meminjam ungkapan Alexander von Humbolt (1845), antara penganut 'pulau-pulau semesta' dan 'Pulau-Tunggal Semesta', antara alam semesta yang terdiri atas banyak galaksi dan alam semesta yang hanya punya satu galaksi maharaksasa.¹⁶ Setelah Edwin Hubble berhasil mengembangkan teknik pengukuran jarak yang sangat cermat, model Pulau Tunggal Semesta, gugur.

6. Solusi Seorang Penyair

Pada saat para astronom sibuk mendukung model Herschel, seorang penyair dan esais menulis sajak-prosa sepanjang 150 halaman, membincang hakikat dan asal mula alam semesta. Penyair itu, Edgar Allan Poe, memberi judul *Eureka* (1848) bagi karya yang ia dedikasikan kepada Alexander von Humbolt.

Sebuah sajak, meskipun mengandung unsur-unsur yang dipetik dari dunia sains tentu tidak perlu merujuk ke data ilmiah, apalagi memakai pendekatan ilmiah. Tetapi, itu tidak berarti bahwa karya sastra tidak mungkin berisi dugaan-dugaan yang kelak mendapat dukungan observasi.

Para penyair, seperti para filsuf, adalah orang-orang yang tetap berjaga ketika dunia terlelap, dan bersiaga sebelum dunia terjaga. Pada pertengahan abad ke-19 itu, manakala kebanyakan astronom masih lelap dalam tidur yang panjang, Poe menulis ([1848], 2008, 100),

Tidak ada kesesatan astronomis [...] yang lebih keras kepala daripada ketakterbatasan absolut alam semesta [...]. Jika deretan bintang-bintang tak berujung [...] tak satu titik pun tidak berbintang. Satu-satunya cara [...] kita dapat memahami kekosongan yang teleskop kita temukan di segala arah, adalah dengan mengandaikan bahwa jarak latar belakang yang tak kelihatan itu sedemikian raksasa sehingga belum ada berkas dari sana yang sempat sampai ke kita.

Kita tentu tidak bisa memastikan, apakah Poe terinspirasi oleh Humbolt, yang di dalam bukunya *Kosmos* (1845) menulis, "cahaya dari benda-benda langit yang jauh menyampaikan kepada kita bukti paling purbakala tentang eksistensi materi" (dalam Harrison (1990a, 10). Yang pasti, dia merujuk ke karya yang sangat populer pada masa itu, yang ditulis oleh astronom John Pringle Nichol, *Views of the Architecture of Heavens* (1842). Nichol menekankan pentingnya waktu transit cahaya, yaitu tenggang antara saat berkas mulai meninggalkan permukaan obyek dan saat diterima oleh pengamat. Siapa pun yang menginspirasi Poe, bukan pokok yang penting di sini. Intinya adalah Poe tidak lengah terhadap penemuan ilmiah, bahwa cahaya bergerak dengan kecepatan terbatas. Poe tidak lengah bahwa jika kecepatan cahaya tidak takhingga, maka dengan bertambahnya jarak, cahaya bintang memerlukan waktu yang lebih lama untuk sampai ke Bumi. Poe tidak lengah bahwa kecepatan cahaya yang terbatas membawa konsekuensi berikut ini: *menatap langit berarti menembus sejarah alam semesta*.

Poe tidak menyuguhkan perhitungan astronomi, yang memang tidak dituntut dari seorang penyair. Akan tetapi, ia cukup awas terhadap efek yang mungkin timbul dari kondisi-kondisi astronomis yang tertanam bukan saja di dalam ruang, namun juga di dalam waktu. Dengan kata lain, ia

menunjukkan pokok terpenting yang diperlukan untuk memecahkan teka-teki yang muncul gara-gara Digges memodifikasi sistem Copernicus. Itulah fakta sederhana bahwa kecepatan cahaya tidak takhingga (lihat Harrison, 1984, 943). Fakta ini bukannya tidak diketahui oleh para astronom. Penemunya bahkan seorang astronom, Ole Roemer, yang sudah memublikasikan hasil pengamatannya pada tahun 1676 (Cohen, 1940). Setelah James Bradley (1728) secara tidak sengaja meneguhkan penemuan Roemer, tidak ada ilmuwan yang meragukan fakta bahwa langit berisi kisah tentang masa lalu.¹⁷

Mengamati bintang-bintang di langit adalah menyaksikan dunia yang amat lampau dan bahkan mungkin sudah lenyap. Mungkin pokok ini sukar diterima oleh para filsuf alam masa itu, terutama para Cartesianis yang menolak penemuan Roemer (Cohen, 1940, 333-337). Bagi para Cartesianis, akan sangat membingungkan seandainya berkas cahaya dari benda-benda yang jaraknya berbeda-beda, ternyata dipancarkan pada waktu yang juga berbeda-beda (dalam Harrison, 1981, 36). Cahaya memang tidak bergerak dengan kecepatan yang mudah kita bayangkan sehari-hari. Ia melejit dengan kecepatan 299.792,458 km/detik

Mengapa Newton yang – sebagai *President of the Royal Society* – memandu presentasi Halley (1720) tidak ingat pokok penting itu, khususnya ketika Halley menyampaikan hitungannya yang memerlihatkan kebingungannya sendiri? Mengapa Chéseaux justru sibuk dengan ide serapan sehingga terdampar di perhitungan rumit pemindahan panas (*radiative transfer*), ketika ia sudah sampai ke jarak-tempuh cahaya? Mengapa John Herschel juga tidak merujuk ke fakta itu ketika membantah Chéseaux? Mengapa tak seorang pun – dari ratusan astronom dan kosmolog yang mengomentari teka-teki nokturnal – menyadari, bahwa solusi teka-teki itu sebetulnya cukup sederhana?

Itulah deretan pertanyaan yang mengherankan Jaki (1969), Harrison (1984), Hoskin (1985), dan Wesson (1991).¹⁸ Tentu saja, semua pertanya-

an di atas terdengar anakronistik. Meski demikian, Harrison dkk. sebetulnya tidak menafsirkan peristiwa yang berlangsung sepanjang tiga abad itu dengan konteks di luar kesejarahannya. Ia semata-mata mau menunjukkan bahwa para astronom dan fisikawan masa itu sebetulnya punya informasi yang memadai untuk sampai pada solusi yang tepat. Proposisi No. 11 dalam *Optics* Buku II Bagian 3 dibangun Newton ([1717], 1996, 491) dengan mengacu ke penemuan Roemer dan mencantulkannya secara terbuka, "Cahaya merambat dari Benda bersinar dalam waktu tertentu, dan memerlukan sekitar tujuh atau delapan menit untuk menempuh perjalanan dari Matahari ke Bumi [...] Ini diamati oleh Roemer".

Sebagai astronom aktif, hampir tidak mungkin Chéseaux tidak tahu penemuan Roemer. Seandainya ia mengalikan jarak-latar yang ia hitung dengan tenggang waktu yang dibutuhkan cahaya dari Matahari ke Bumi (8 menit), ia tentu akan sampai ke 'waktu-tempuh' $3 \cdot 10^{15}$ tahun-cahaya. Boleh jadi, ia akan menyadari bahwa dalam alam semesta yang umurnya tidak mencapai $3 \cdot 10^{15}$ tahun, tidak tersedia cukup bintang untuk menutupi seluruh langit. Seandainya Halley – yang dirujuk Chéseaux – mengajukan pertanyaan berbeda: "mengapa ada celah gelap di antara bintang-bintang? Dan bukan: mengapa kita tidak melihat bintang-bintang yang mengisi celah gelap itu?" mungkin Chéseaux akan sampai pada solusi yang tepat (Harrison, 1984, 943).

John Herschel bahkan menyadari bahwa cahaya bintang perlu waktu lama untuk sampai ke Bumi. Dalam *Risalah Astronomi* (1830) dia menulis. Di antara demikian banyak bintang tentu "banyak bintang yang cahayanya menempuh ribuan tahun untuk sampai ke kita" (dalam Harrison, 1990b, 37). Lama sebelumnya, ayahnya juga pernah mengatakan, "sebuah teleskop 40-kaki dengan daya tembus ruang seperti milik saya ini, juga punya, katakanlah, daya menembus ke masa lalu [...] berkas cahaya [...] hampir dua juta tahun berada di perjalanan" ([1802] dalam Harrison, 1990a, 9). Sebagaimana penafsiran Harrison (1990a, 6), Herschel

memang menggeser teka-teki nokturnal dari pertanyaan 'kemana cahaya bintang menghilang?' ke 'mengapa ada celah gelap di langit?' Ia mengadopsi teka-teki nokturnal Kepler, bukan paradoks langit malam.

Poe rupanya lebih terpengaruh oleh pertanyaan bentuk ke-2. Ia menjalin fakta kecepatan gerak cahaya yang terbatas dengan umur alam semesta yang juga terbatas, sehingga teka-teki langit gelap di waktu malam dapat ia pecahkan. Tentu bukan perkara aneh bahwa para ilmuwan tidak menyjmak sajak-prosa Poe, kendati Poe sendiri yakin bahwa *Eureka*, jika sudah tiba waktunya, akan mengubah Fisika dan Metafisika (Eakin, 2002).

Pertanyaan-pertanyaan Harrison dan rekan-rekannya tentu akan jauh lebih relevan jika diajukan kepada ilmuwan abad ke-20. Harrison sendiri (1988, 257; 1990a, 10) menemukan bahwa sampai lebih dari seratus tahun setelah sajak-prosa Poe terbit, masih juga bermunculan solusi yang hampir semuanya keliru. Sedangkan Wesson (1991, 399) menunjukkan bahwa sampai tahun 1987, masih banyak buku rujukan utama astronomi menyuguhkan penjelasan yang salah tentang 'paradoks Olbers'. Daftar yang mereka buat sudah lebih dulu disusun oleh Jaki (1969). Mungkin, seperti dalam kasus inkonsistensi kosmologi Newton yang baru terungkap 1894, alasannya lebih karena pertanyaan yang tepat tidak pernah diajukan (Vickers, 2008, 23). Atau, seperti pendapat Hoskin (1973, dalam Harrison, 1984, 945 catatan no. 6), karena ilmuwan tergiur dengan istilah 'paradoks' sehingga menafsirkan terlalu sempit makna ilmiah teka-teki nokturnal dan akibatnya mereka keliru menilai bukti-bukti sejarah.

7. Bintang yang Belum Cukup Umur

Langit yang terang benderang dipenuhi kilau cahaya bintang tercapai jika alam semesta berada dalam kesetimbangan termodinamika. Teka-teki nokturnal menarik perhatian William Thomson Kelvin antara lain karena alasan itu. Kelvin adalah seorang ahli termodinamika. Dalam

sebuah artikel yang tak banyak diketahui (1901), ia membahas beberapa topik astronomi termasuk teka-teki kegelapan nokturnal. Bagi Harrison (1986, 417), artikel yang terselip ini menarik secara analitis maupun historis. Kelvin rupanya memberikan pemecahan kuantitatif bagi tawaran kualitatif Poe. Dengan kata lain, kedua orang ini menawarkan solusi yang serupa. Bedanya, solusi Poe bersifat poetis sedangkan solusi Kelvin bersifat kosmologis.

Mula-mula Kelvin mencoba menghitung fraksi langit yang tertutup oleh bintang-bintang sebagaimana dilihat oleh pengamat di Bumi. Dia mulai dengan membatasi perhitungannya hanya untuk cahaya bintang-bintang yang berasal dari galaksi kita. Ia memakai ukuran radius galaksi kira-kira 3.000 tahun cahaya atau $3 \cdot 10^{16}$ km dan diperkirakan mengandung 1 milyar bintang mirip Matahari.¹⁹ Kelvin ([1901] dalam Harrison, 1986, 417) menemukan fraksi yang sangat kecil, $4 \cdot 10^{-13}$ dan ini mengingatkan dia bahwa,

Perbandingan yang sangat kecil ini akan membantu kita untuk menguji sebuah hipotesis tua dan terkenal bahwa jika kita bisa melihat cukup jauh ke ruang angkasa seluruh langit akan tampak sesak dengan piringan-piringan bintang semuanya mungkin sama cemerlangnya dengan matahari kita, dan bahwa alasan mengapa seluruh langit-malam tidak seterang permukaan matahari adalah bahwa cahaya mengalami serapan dalam perjalanan menembus ruang.

Kelvin kemudian menunjukkan bahwa fraksi langit yang tertutup dapat mencapai 4%, asal kita punya sebuah alam semesta raksasa berukuran $4 \cdot 10^{14}$ tahun-cahaya yang dipenuhi dengan bintang sampai ke kulitnya yang terjauh. Kelvin sudah pernah memrakirakan secara teoretis seberapa lama sebuah bintang dapat bersinar dengan stabil, atau dengan kata lain, menghitung umur bintang. Dengan mengasumsikan bahwa energi bintang sepenuhnya berasal dari pelepasan energi potensial melalui mekanisme pengerutan gravitasi materi bintang,²⁰ Kelvin mendapatkan bahwa Matahari punya umur kecerlangan 100 juta tahun.

Skalawaktu kecerlangan ini kini dikenal sebagai skalawaktu Kelvin-Helmholtz. Kelvin lalu menggunakan perbandingan antara umur kecerlangan bintang dan jarak-latar untuk memecahkan teka-teki langit malam.

Bayangkan sebuah bola raksasa yang berpusat di Bumi. Radius bola itu $4 \cdot 10^{14}$ tahun-cahaya. Bintang-bintang tersebar secara seragam baik di dalam maupun di kulit bola. Karena cahaya bergerak dengan kecepatan terbatas, berkas cahaya yang berasal dari bintang di kulit bola memerlukan waktu tempuh sesuai radius bola, yaitu $4 \cdot 10^{14}$ tahun. Waktu sepanjang itu berarti 3 juta tahun lebih lama daripada umur bintang itu sendiri (lihat Harrison, 1986, 417; 1990, 11). Seandainya semua bintang lahir (mulai bersinar) pada waktu yang bersamaan, kita hanya bisa melihat bintang-bintang yang letaknya relatif dekat karena cahaya bintang-bintang latar ternyata memerlukan waktu sedemikian lama untuk melintasi ruangwaktu kosmik. Ia keburu padam sebelum sampai ke tujuan.

Solusi bernas Kelvin, dengan kata lain, mau menyatakan bahwa waktu transit cahaya yang berasal dari bintang-bintang 'latar belakang' melampaui umur hidup bintang-bintang itu sendiri. Terhadap pertanyaan, kemana berkas cahaya bintang-bintang menghilang? Kelvin akan menjawab sama seperti Poe, berkas itu belum sampai ke kita. Semua berkas yang berasal dari bintang-bintang latar masih berada di luar kawasan alam-semesta-tampak (*visible universe*).²¹

Artikel Kelvin tidak banyak dibaca dan juga tidak tercantum dalam publikasi seri karya-karyanya yang kemudian diterbitkan. 'Paradoks Olber' dan solusi Kelvin tenggelam ke dalam rutinitas kegiatan ilmuwan, dan tenggelam justru pada saat kosmologi mulai mencapai kematangannya sebagai cabang sains empiris.

8. Cahaya yang Melar

Teori relativitas (Einstein, 1905 & 1915) bukan saja menjalin ruang-waktu sehingga astronom semakin terbiasa mengukur jarak menggunakan 'waktu-tempuh-cahaya', tetapi terutama menyediakan sarana bagi ilmuwan untuk membangun teori-teori kosmologi atau model alam semesta. Hanya saja, model pertama yang dibangun oleh Einstein sendiri (1917) mengandung kerapatan materi terlalu tinggi, sedangkan model Willem de Sitter (1917) – yang diajukan untuk mengatasi kekurangan model Einstein – juga tidak kalah ganjil. Model de Sitter hanya memuaskan secara teoretis kalau di dalamnya justru tidak ada materi alias hampa. Tentu saja astronom tidak menemukan sedikit pun dukungan bagi salah satu dari dua model yang secara ekstrim bertolakbelakang itu. Karena bagi kebanyakan astronom tugas utamanya adalah menemukan teori di aras observasi, kosmologi relativistik pada masa itu tampak terlalu abstrak dan tidak menarik minat mereka.

Sebaliknya, dua model yang kelak memegang kunci bagi kemajuan kosmologi, yaitu model Friedmann (1922, 1924) dan Lemaître (1927), justru tidak menarik bagi kosmolog. Kedua model itu mengandung dua unsur yang sulit diterima pada masa itu. Pertama, alam semesta tidak statis sebagaimana keyakinan ilmuwan waktu itu, dan kedua, model itu mengandung singularitas yang tampak sebagai ilusi matematis karena mengakibatkan semua persamaan matematika dalam model itu membentur ketakhinggaan. Mana mungkin alam semesta mengandung sesuatu yang tidak terdefinisi? Oleh Lemaître ([1927], 1933, 642) titik tak terdefinisi itu ia tafsirkan sebagai permulaan kosmos. Kelak, ia menyebutnya "atom purbakala" (Lemaître, 1950). Terhadap kemungkinan itu, astrofisikawan Arthur Eddington berkomentar (1931, 3203, 450), "secara filosofis ide itu membuat saya merasa mual [...] Saya harus mencari jalan keluarnya".²² Sedangkan terhadap kemungkinan kosmos dinamis, Einstein berkata terus terang kepada Lemaître bahwa ia pernah

menemukan model yang memuai-mengerut, tetapi ia tidak berminat dan malah menambahkan sebuah tetapan yang menghentikan gerak itu (Kragh, 1987, 114-139). Kosmologi statis warisan Newton rupanya masih menguasai benak ilmuwan masa itu.

Kosmolog terhenti di sudut jalan buntu selama dua belas tahun, sampai muncul formula Hubble (1929) mengenai hubungan antara kecepatan gerak galaksi dan jarak. Hukum Hubble merupakan hasil perampatan empiris dari gejala insutan-merah (*redshift*) yang diamati pada spektrum galaksi-galaksi jauh. Ternyata, inilah gejala yang persis diharapkan akan muncul dari penerapan teori relativitas ke dalam kosmologi: cahaya yang meninggalkan permukaan bintang/galaksi mengembara di dalam ruang yang mengembang sehingga panjang gelombang partikel cahaya (foton) ikut melar, jumlah energi setiap foton menjadi lebih sedikit, dan cahaya terlihat bergeser ke arah merah.

Hukum Hubble memertemukan astronomi dengan kosmologi di sebuah ruangwaktu yang memuai. Model Friedman-Lemaître membangun konstruksi *Big Bang*²³ yang sampai sekarang diterima sebagai model standar alam semesta. "Tidak ada keragu-raguan sedikit pun bahwa teori Lemaître pada hakikatnya benar, dan harus diterima sebagai sebuah langkah nyata dan penting menuju pemahaman yang lebih baik atas Alam", komentar de Sitter (1932, 707). Meski keyakinan de Sitter teramat dalam, tidak berarti bahwa model itu tidak menghadapi kesulitan. Umur alam semesta yang diturunkan dari hubungan Hubble terlalu pendek – hanya sekitar semilyar tahun. Padahal Bumi sudah jauh lebih tua dan tidak mungkin alam semesta lebih muda daripada Bumi.

Secara cerdas, Hermann Bondi, Thomas Gold, dan Fred Hoyle, menyingkirkan masalah umur kosmos. Mereka membangun model alam semesta berkeadaan tetap (*Steady State*, 1948). Alam semesta ini juga memuai tetapi usianya takhingga. Di dalam alam semesta ini, tidak ada permulaan waktu dan tidak juga bakal ada akhir zaman. Kerapatan dan

kecerlangan alam semesta ini juga tidak berkurang karena materi tercipta terus menerus sehingga bintang baru selalu tersedia, menggantikan bintang-bintang yang padam.

Dengan cerdas pula, Bondi (1959) kemudian menunjukkan dukungan bagi modelnya: kemampuan *Steady State* mendamaikan paradoks Olbers. Sebagian besar bintang-bintang yang menutupi langit tidak tampak karena cahayanya teringsut ke arah merah.

Argumen Bondi mewakili prototipe argumen ilmiah, demikian ia mendaku. Ia mulai menganalisis langkah Olbers dengan berangkat dari teori dan asumsi-asumsi yang membangun teori itu (karena kekeliruan historis, Bondi menyebut teori yang memerediksikan langit malam seharusnya terang benderang sebagai 'teori Olbers'). Lalu ia mendeduksikan konsekuensi logis teori yang dapat diamati secara empiris, yaitu kecerlangan langit. Akan tetapi, Olbers sendiri – dan kita semua – menemukan bahwa prediksi teori tidak sesuai dengan observasi. Bondi (dalam Young, 1963, 287-288) mengenali empat asumsi dalam argumen Olbers sebelum membangun 'matematika cahaya bintang' untuk memahami penalaran Olbers. Ke-4 asumsi tersebut adalah:

- i. alam semesta tidak terbatas dan berisi bintang-bintang serta gugus-gugus bintang yang tersebar secara merata;
- ii. bintang-bintang ada sepanjang waktu dan kecerlangannya tidak pernah berubah;
- iii. hukum perambatan cahaya berlaku sama di semua tempat di dalam alam semesta;
- iv. tidak ada gerak sistematik raksasa dalam alam semesta.

Asumsi (ii) mengandung pernyataan tersembunyi bahwa umur alam semesta tidak terbatas dan bahwa alam semesta tidak mengalami perubahan drastis fisika.²⁴ Jika ke-4 asumsi itu diterima, langit niscaya berpendar cahaya padahal kita tidak mengamatinya. Kesimpulan Bondi (dalam Young, 287),

Apa pun yang berlangsung di kedalaman kosmos, tidak mungkin itu terbangun dari asumsi Olbers. Langkah empiris membuktikan bahwa ada yang keliru dengan asumsi-asumsinya [...] Dalam terang pengetahuan modern, pembaca tentu tidak kesulitan untuk menandai asumsi yang harus dibuang [...] Itulah asumsi yang berkenaan dengan alam semesta statik.

Argumen Bondi berada di dalam kerangka *Steady State*, sehingga ia menerima asumsi (i) serta (ii), lalu membuang asumsi (iv). Ia memulai langkahnya membangun 'Matematika Bintang' meski sebetulnya tidak terlalu banyak melibatkan analisis matematis. Bondi menyimpulkan bahwa mekanisme insulan merah bertanggungjawab atas gejala kosmologis yang setiap hari kita alami. "Malam tentu saja gelap karena cahaya dari selubung-selubung langit yang letaknya sangat jauh mengalami pelemahan luar biasa, karena bintang-bintang berlarian meninggalkan kita"

Sementara itu, jika kita membaca langsung artikel Olbers (1843) dan membandingkannya dengan daftar yang dibuat Bondi, segera terlihat bahwa hanya asumsi (i) yang secara harafiah tercantum dalam artikel Olbers. Sedangkan asumsi selebihnya, selain merupakan asumsi yang melandasi pemikiran fisika klasik zaman itu, tampaknya lebih merupakan proyeksi pemikiran Olbers oleh Bondi ke dalam kerangka *Steady State*. Kecerobohan Bondi berulang dalam teks Sciama dan Bonnor yang merujuk ke Bondi tetapi menambahkan penafsirannya sendiri, sehingga malah mencantumkan asumsi yang justru bertentangan dengan solusi Olbers, "tidak ada kabut antarbintang yang menyerap cahaya bintang" (dalam Jaki, 1969, 237).

Terlepas dari kecerobohan turun temurun dalam teks-teks astronomi selanjutnya akibat kutip mengutip yang tidak cermat, solusi Bondi sudah kepalang populer pada tahun 1960-an. Sejak itu pula teka-teki nokturnal lebih dikenal dengan sebutan 'paradoks Olbers'. Bondi bahkan menilai bahwa melalui Olber-lah kosmologi sebagai ilmu dapat dimulai. Sepanjang dasawarsa 1960-an, hampir setiap orang yang mengerti kosmologi

populer akan mengatakan bahwa langit malam gelap adalah bukti bahwa alam semesta mengembang (Harrison, 1981, 39, 41). Cahaya bintang melar dan tembok berkilau Digges memerah sampai memasuki kawasan yang tidak lagi tertangkap mata manusia.

9. Kosmos yang Kekurangan Energi

Jejak 'atom purbakala' Lemaître terlacak tanpa sengaja oleh Arno Penzias dan Robert Wilson (1965). Sejak saat itu, tak seorang pun kosmolog meragukan bahwa alam semesta mengembang dan punya permulaan. Alam semesta yang mengembang adalah perkara keterbatasan materi di dalam ruangwaktu yang juga terbatas.

Teka-teki nokturnal kembali tanpa solusi. Akan tetapi, betulkah kegelapan yang setiap malam memungkinkan kita lelap tidur adalah sebuah paradoks? Harrison memulai penelitiannya atas teka-teki nokturnal setelah membaca solusi Bondi. Penasaran, ia mencoba mememikirkan jumlah energi yang diperlukan untuk menciptakan langit malam seterang siang. Hasil perhitungannya semakin membuat ia penasaran. Ia yakin ada yang keliru dengan solusi selama ini. Harrison (1964) akhirnya berhasil menunjukkan bahwa solusi insut-an-merah cahaya gagal di dalam alam semesta *Big Bang*. Artikel singkat itu untuk pertama kali mengarahkan teka-teki nokturnal ke argumen energi: langit malam gelap karena bintang tidak mampu memancarkan radiasi dengan laju yang stabil untuk waktu yang lama, yang dituntut di dalam paradoks Olbers. Dengan tegas Harrison lalu membuat pernyataan yang mengejutkan. Paradoks Olbers tidak bermakna: memaksakan bahwa ada paradoks justru melanggar prinsip kekekalan energi" (Harrison, 1964, 272).

Dari bawah tumpukan arsip yang mengendap selama 70 tahun, Harrison (1974) mengangkat lagi solusi Kelvin, yang secara ringkas dapat dikatakan terdiri atas dua fakta sederhana, (1) kecepatan cahaya terbatas dan (2) semua bintang patuh pada hukum kefanan. Dalam sebuah alam

semesta yang umurnya tidak takterbatas, ukurannya juga terbatas. Di satu pihak, cahaya memerlukan waktu untuk sampai ke Bumi, padahal alam semesta terus mengembang dan mengakibatkan bintang-bintang semakin menjauh,²⁵ sehingga energi yang sampai ke Bumi juga terus berkurang.²⁶ Di lain pihak, bintang-bintang juga menua dan padam perlahan-lahan. Titik-titik cemerlang di langit tidak bersinar sepanjang zaman. Jumlah energi yang mereka pompakan ke ruang di sekelilingnya bukannya tidak terbatas.

Dengan merujuk ke jumlah kerapatan materi dalam alam semesta, Harrison menghitung jarak tembus ke masa lalu yang ternyata mencapai 10^{23} tahun-cahaya. Artinya, agar seluruh langit mandi cahaya sebagaimana diasumsikan Olbers, bintang-bintang mestinya sudah mulai bersinar sejak 10^{23} tahun lalu. Bukan hanya itu, mereka juga harus terus memompakan energinya ke ruang antar bintang. Padahal, umur rata-rata bintang jauh di bawah itu, yaitu sekitar 10^{10} tahun, sedangkan umur alam semesta sendiri diperkirakan $13,7 \cdot 10^9$ tahun (WMAP, 2003). Menembus kawasan yang lebih jauh dari 10^{10} tahun cahaya, adalah memasuki masa lampau ke tempat di mana bintang-bintang belum lahir.

Bahkan juga seandainya alam semesta tua takberhingga, malam akan tetap gelap karena bintang-bintang tidak mungkin bersinar selamanya. Tiga tahun sebelum Harrison mengajukan solusi yang ia daku sebagai modifikasi solusi Kelvin bagi alam semesta yang memuai, Whithrow (1971, 131-132) sudah mempertimbangkan argumen berdasarkan energi. Ia membuktikan bahwa juga seandainya semua materi yang ada di dalam alam semesta secara efektif berhasil dikonversikan menjadi energi radiasi, kosmos tidak menjadi lebih hangat dan apalagi lebih terang. Energi seluruh bintang hanya akan membuat ruang pekat di sekeliling kita sedikit lebih hangat dibandingkan radiasi yang ditebar oleh *Big Bang* 13,7 milyar tahun lalu. Hitungan Whithrow memberi kita temperatur antara 20 dan 30 derajat di atas titik nol mutlak, sedangkan *Big Bang* menyisakan lautan

radiasi bertemperatur -270 C atau 3 derajat di atas titik nol mutlak. Whithrow, dengan kata lain memberi tahu kita bahwa seandainya semua materi yang ada dalam alam semesta diubah menjadi energi, langit di Bumi tidak pernah akan lebih terang daripada malam yang diterangi cahaya Bulan.

10. Antara Gentar dan Ceroboh

Langit gelap di waktu malam adalah gejala yang terjadi bukan karena cahaya bintang mengalami penyerapan sewaktu menempuh perjalanan melintasi ruang kosmik, bukan karena bintang berkerumun di dalam galaksi dan galaksi bergerombol membentuk milyaran gugus, bukan karena alam semesta mengembang, dan bukan karena cahaya mengalami pemelaran. Dua solusi terakhir merupakan jawaban perlu, tetapi tidak cukup untuk memecahkan teka-teki nokturnal.

Langit gelap di waktu malam karena bermilyar-milyar bintang terlalu redup untuk menerangi seluruh kosmos. Kegelapan itu merupakan pertanda alam semesta belum cukup tua untuk mengizinkan cahaya dari sudut-sudutnya yang jauh menempuh perjalanan sampai ke Bumi. Itulah dua jawaban yang memecahkan teka-teki nokturnal, dan bagi beberapa orang, mendamaikan paradoks teori-observasi. Jawaban pertama berasal dari seorang kosmolog. Jawaban kedua, yang disampaikan seratus tahun lebih awal, dituturkan seorang penyair.

Langit gelap di waktu malam karena kita menatap masa lampau yang senyap. Di kegelapan itulah kita menyaksikan dunia yang mulai berproses menghadirkan seluruh isinya. Karena alam semesta berevolusi dari sebuah singularitas sekitar $13,7$ milyar tahun lalu, kita juga tidak dapat melihat bintang-bintang di luar jarak itu. Dan sains hanya bekerja dalam batas itu, kalau bukan malah lebih pendek, karena, menjelang singularitas, 10^{34} detik sebelum waktu = nol, semua hukum fisika yang ada dalam jangkauan sains saat ini membentur dinding tebal di belakangnya bersembunyi ketidakpastian awal ruangwaktu.²⁷

Sementara ukuran alam semesta terus mengembang dalam proses evolusinya, sudut-sudut kosmos yang jauh itu semakin jauh dari jangkauan mata dan peralatan kita. Mencoba menerangi kosmos dengan cahaya bintang-bintang ibarat mencoba menghangati seluruh rumah yang dingin dengan sebatang lilin, tulis Crowell (2001, 47). Kita menunggu rumah menjadi hangat dengan penuh harap, hanya untuk mendapati lilin kita semakin meleleh dan batangnya semakin pendek hingga akhirnya padam. Rumah kita tidak menjadi lebih hangat kendatipun kita nyalakan lagi sebatang lilin berikutnya.

Mengapa ilmuwan memerlukan tiga abad untuk memecahkan teka-teki itu? Bahkan solusi yang sebetulnya sudah lama tersedia juga lolos dari genggamannya mereka, termasuk di kalangan astronom abad ke-20. Harrison (1990b, 36-37) mengaku bahwa ia tidak dapat menahan diri untuk tidak berspekulasi mengenai cuaca sosio-politik abad ke-18 dan ke-19. Mungkin di kalangan ilmuwan menyelinap keengganan menerima prinsip bahwa menatap langit sekaligus menatap masa lalu. Alasannya bisa terkait dengan beberapa kemungkinan berikut ini.

Pertama, bukti bahwa cahaya bintang berasal dari kawasan langit jutaan bahkan puluhan juta tahun, cukup pasti, bertentangan dengan Kitab Kejadian. Astronom masa itu umumnya bungkam di dalam perdebatan menyangkut umur alam semesta. Kedua, sebaliknya, ketika Kelvin mengajukan skalawaktu yang bertentangan dengan umur Bumi, fisikawan berdebat 'memaksa' para geolog menerima skalawaktu Kelvin. Ketiga, abad ke-19 di Inggris ditandai dengan perdebatan panas menyangkut teori evolusi Darwin, antara kelompok anti-gereja radikal rasionalis dan para pendeta, serta bermacam-macam kelompok fundamentalis lain, yang menempatkan Darwin seakan-akan musuh Injil. Mungkin, demikian Harrison menyimpulkan, para astronom – terutama di Inggris yang banyak di antaranya adalah para pendeta – gentar. Bisa dibayangkan seandainya dalam cuaca seperti itu, mereka mengumumkan

bahwa teleskop yang mereka pergunakan setiap malam, ternyata mengangkut mereka menembus waktu menuju masa ketika langit sedang diciptakan.

Jaki lebih menyoroti perilaku ilmuwan yang dalam pendapatnya justru menciptakan 'paradoks atas paradoks Olbers', sehingga mengakibatkan teka-teki nokturnal dan bahkan 'paradoks Olbers' berlanjut meski solusi sudah tersedia. Jaki menelusuri kecerobohan, ketidakpedulian, dan pengabaian fakta ketika ilmuwan mengutip, merujuk, dan menyebarluaskan ide-ide ilmiah sehingga, "paradoks Olbers lebih daripada sekadar teka-teki kosmologis". Bagi Jaki, paradoks itu mencerminkan paradoks kebiasaan-kebiasaan ilmuwan yang tidak jarang adalah ilmuwan dan penulis kelas-satu, yang sungguh pun menjaga kesetiaan pada fakta laboratorium tetapi tidak jarang menyeleweng dari sejarah sosial. Mereka sendiri sangat boleh jadi tidak menyadarinya. Dan bagi orang awam yang cenderung kagum dengan daya pikir para ilmuwan, "mungkin ini terdengar sebagai paradoks. Akan tetapi, itulah kecenderungan manusiawi sebagaimana umumnya. Ilmuwan juga mudah jatuh ke dalam kesalahan yang dibuatnya sendiri" (1969, 240).

Baik Harrison maupun Jaki rupanya sepakat. Paradoks gelap langit malam bukan paradoks. Teka-teki nokturnal hanya menjadi paradoks karena berangkat dari asumsi bahwa alam semesta mengandung cukup energi dan bintang-bintang berumur sangat panjang sehingga mampu menerangi ruang kosmik terus menerus. Teka-teki itu juga menjadi paradoks karena astronom mengandaikan begitu saja bahwa bintang-bintang tersebar sampai ke takhingga.

Menariknya, Marmet (1988, 705) berpendapat bahwa paradoks itu tidak ada persis karena alam semesta digenangi radiasi sebagaimana diasumsikan Olbers. Akan tetapi, radiasi itu sedemikian rendah dan dingin sehingga tidak tercerap daya-daya inderawi manusia. Hanya piranti observasi yang peka yang mampu menangkap radiasi itu. Dengan kata lain,

paradoks itu muncul karena kita membatasi problematikanya pada rentang cahaya visual bintang-bintang. Di balik dunia kasatmata, alam semesta berpendar halus dalam genangan radiasi kosmik, sisa 'penciptaan' 13,7 milyar tahun lalu.

11. Paradoks Antropologi-Kosmologis

Harrison mencatat (1986, 418) bahwa lebih dari sekali Kelvin menegaskan, "Paradoks tidak punya tempat di dalam sains". Mungkin Kelvin mendaku terlalu banyak karena ia yakin bahwa paradoks muncul dari pikiran yang keliru menafsirkan gejala. Di tengah keyakinan itu, sangat ironis bahwa solusi yang ia ajukan dan terbukti berhasil memecahkan teka-teki tiga abad, justru tenggelam di dasar paradoks habitus komunitas keilmuan. Kalau bukan karena kecermatan Harrison, mungkin solusi itu terkubur selamanya.

Paradoks tidak punya tempat di dalam sains, mungkin persis karena di dasarnya yang terdalam, sains itu sendiri terbangun dari paradoks abadi antropologi-kosmologis. Filsuf Max Scheler memulai risalahnya yang ringkas, *Die Stellung des Menschen im Kosmos*, dengan dua pertanyaan yang ia akui sudah sangat lama menghantuinya, "Di manakah tempat saya? Apakah saya di dalam kosmos?" ([1928], 1962: 88-89).²⁸ Ironisnya, untuk menjawab pertanyaan itu, manusia melepaskan diri dari alam sehingga ia tidak bisa lagi mengatakan, "Aku adalah bagian dari dunia dan dikelilingi olehnya", lanjut Scheler, "maka, ketika manusia memandangi ke sekelilingnya, ia sebetulnya menatap ketiadaan. Ia menemukan kemungkinan bagi sebuah ketiadaan absolut"

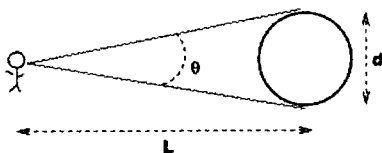
Apa yang muncul ke permukaan, selebihnya, adalah kisah jerih payah para kosmolog memilah dan menata kerumitan gejala yang lahir dari ketegangan terdalam itu. Teka-teki nokturnal adalah cerita tentang anak-anak kosmos yang menembus kedalaman masa lalu dan bertanya, "bagaimana aku hadir di sini?" Di ujung malam, ketika cahaya bintang-bintang mulai terusir oleh terang tanah, kosmologi kembali menjadi antropologi.

Catatan

- 1 Sumber utama tulisan ini adalah karya-karya Edward Harrison yang sejak 1960-an mengaji teka-teki itu baik secara analitis maupun historis. Selain mengeritik solusi yang pernah ada, Harrison dinilai sebagai kosmolog yang akhirnya berhasil memecahkan teka-teki itu. Selain artikel dalam jurnal, ia merangkum kajiannya dalam Edward Harrison, *Darkness at Night: A Riddle of the Universe* (Harvard: Harvard University Press 1989). Versi lebih ringkas dapat dilihat dalam Edward Harrison, 'Olbers' Paradox in Recent Times' dalam Bertotti, et. al. (eds.) *Modern Cosmology in Retrospect* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990b), h. 33-47. Selain itu, juga digunakan artikel-artikelnya dalam berbagai teks (lihat kepustakaan).
- 2 *A Perfit* dimuat lengkap dalam Johnson & Larkey (1934, h. 78-95) termasuk diagram struktur alam semesta versi Digges.
- 3 Karya Copernicus yang dirujuk untuk tulisan ini adalah versi Inggris, *On the Revolutions of the heavenly spheres*, terj. Charles Glenn Wallis dalam M. Adler, ed. *Great Books of The Western World (Encyclopaedia Britannica 1996 [1543])*, Vol. 15, h. 505-838.
- 4 *The Divine Comedy* (1319) karya Dante Alighieri merupakan representasi kosmos Ptolemeus-Aristotelianis yang tertanam dalam teologi Kristiani. Kosmos ini dibatasi oleh *primum mobile* yang terletak di luar *stellatum* atau bola langit tempat kedudukan bintang-bintang. Sebagai lapisan langit yang paling dekat ke Surga, *primum mobile*, menerima langsung daya kreatif cinta dari Tuhan serta meneruskannya ke bola-bola langit di bawahnya termasuk Bumi. *Primum mobile* bertanggungjawab atas semua gerak dalam kosmos abad pertengahan (Canto 27.97-148).
- 5 Digges mengisi ruang sela di antara bintang-bintang dan di antara orbit-orbit planet dengan malaikat-malaikat yang dikenal dalam tradisi Kristiani. Ia memang membuat pemilahan antara tatasurya dan bola langit yang merupakan kawasan Tuhan, malaikat-malaikat, dan orang-orang kudus. Meski begitu, Digges adalah seorang astronom-matematikawan yang melakukan pengamatan cermat. Sebuah karya anonim *Letter sent by a gentleman of England to his frende, contayning a confutation of a French mans errors, in the report of the myraculous starre nowe shyning* (1572), yang dalam penelitian Pumfrey dan Lirey (2008) sangat besar kemungkinan ditulis oleh Digges, berisi laporan cermat akan pengamatan 'bintang baru' di rasi Cassiopeia. 'Bintang baru' ini sekarang dikenal sebagai supernova Tycho – merujuk ke Tycho Brahe yang juga melakukan pengamatan. Tulisan itu menguatkan risalah astronomis Digges *Alae seu scalae mathematicae* (1573). Pemahaman Digges akan matematika dan teknik astronomi menyebabkan Johnson dan Larkey (1934) tidak sependapat dengan Koyré. Kendati membangun langit teologis, pertimbangan astronomis berperan cukup besar dalam pemikiran Digges. Boleh jadi, karena astronom masa itu gagal mengamati gejala paralaks (pergeseran semu benda-benda langit akibat gerak Bumi; semakin jauh bintang, semakin kecil paralaks yang diamati), Digges menyimpulkan mestilah letak bintang-bintang sangat jauh sampai di takhingga.
- 6 Rinciannya dapat dilihat dalam Galileo Galilei, *Sidereus Nuncesius* (1610) diterjemahkan oleh Edward Stafford Carlos, *The Sidereal Messenger of Galileo Galilei* (1880) sebagaimana

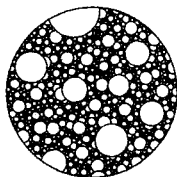
dikoreksi, diperbarui dan dimuat dalam Stillman Drake, *Discoveries and Opinions of Galileo* (New York: Anchor Book, 1957), h. 21-58.

- 7 Dalam *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems* ([1632] dalam Drake, 2001) Galileo menolak membahas perdebatan antara ketakhinggaan dan keberhinggaan kosmos secara rinci. Ia mengaku bahwa ia bisa saja cenderung memilih alam semesta takhingga, tetapi ketakhinggaan lebih tidak mungkin dipahami daripada keberhinggaan (264-265)
- 8 Gambar (a) di bawah ini memperlihatkan perhitungan sederhana pengamat di Bumi yang melihat ke benda jauh berjarak L dan berdiameter d .



Gambar (a) Jika L sangat besar, hubungan θ , L , dan d dapat dinyatakan sebagai $\theta = d/L$. Kalau L takhingga, nilai θ juga menjadi takhingga.

- 9 Dalam tulisan ini dipergunakan terjemahan Charles Glenn Wallis dalam *Great Books of The Western World* (*Encyclopaedia Britannica* 1996 [1618-1621]), Vol. 15, h. 843-1004.
- 10 Ilustrasi di bawah (Gambar b) ini dimaksudkan untuk memperlihatkan argumen garis pandang yang terbentur pada permukaan bintang ke arah mana pun kita memandang ketika menatap langit, kalau alam semesta takhingga. Oleh Harrison (1977), situasi itu dianalogikan dengan penampakan batang-batang pohon dalam hutan belantara sejauh mata memandang.



Gambar (b) Bintang-bintang tersebar merata di alam semesta takhingga, sehingga ketika orang menatap ke langit, ia seperti memandang ke sebuah tembok latar yang sesak dengan bintang tanpa sedikit pun ada celah.

- 11 Dalam tulisan ini digunakan edisi ke-3 *The Mathematical principles of natural philosophy* dalam Andrew Motte dan Florian Cajori (penerjemah), *Great Books of The Western World* (*Encyclopaedia Britannica* 1996 [1687]), Vol. 32.
- 12 Dalam edisi Motte-Cajori, bagian ini dimuat sebagai Book III dalam *Principia* (1996), 269-372.

- 13 Untuk paparan mengenai paradoks gravitas, lihat John D. Norton, 'A Paradox in Newtonian Gravitation Theory', *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (1992), Vol. 2: 412-420.
- 14 Ini membuka peluang bagi Leibniz ([1715] dalam Alexander, 2005, 11-12) untuk melontarkan ejekan, "Tuan Isaac Newton dan para pengikutnya [...] Menurut doktrin mereka, Tuhan Maha Kuasa ingin menala arlojinya setiap waktu; kalau tidak, tidak akan berjalan [...] Ah, mesin buatan Tuhan demikian tak sempurna menurut tuan-tuan itu; ia sekarang berkewajiban menyempurnakannya".
- 15 Argumen sederhana Olbers dikenal sebagai argumen 'garis pandang' (*line of sight*; lihat Gambar c).

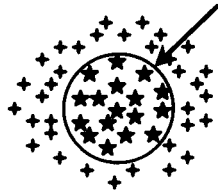


Gambar (c): Dalam alam semesta takhingga dengan materi tersebar merata, garis pandang pengamat ke langit akan terdampar di permukaan bintang.

- Akibatnya, setiap titik di langit akan berpendar cemerlang dan langit tampak seperti dinding cahaya tanpa celah. Seandainya kebanyakan bintang di langit serupa Matahari, maka setiap titik di langit mestinya terlihat seterang Matahari. Langit gelap di waktu malam adalah sebuah paradoks.
- 16 Dalam sejarah astronomi, perdebatan itu disebut sebagai *The Great Debate*, merujuk ke perdebatan antara Harlow Shapley dan Heber Curtis dalam kuliah umum William Ellery Hale untuk *National Academy of Science*, di Washington (26 April 1920). Curtis mengajukan argumen alam semesta berpulau-jamak. Setiap pulau serupa dengan Bimasakti, terdiri dari ratusan juta bintang. Sedangkan perhitungan jarak oleh Shapley menghasilkan Bimasakti yang amat besar, sehingga ia mengajukan model alam semesta bergalaksi-tunggal maharaksasa. Setelah Hubble berhasil merumuskan jarak galaksi secara lebih tepat, terbukti bahwa pengukuran Shapley terlalu besar. Makalah Shapley terbit dengan judul 'The Scale of the Universe, Part I' dan makalah Curtis 'Part II', dalam *Bulletin of The National Research Council* (1921), Vol. 2, Part 3, No. 11: 171-217. Lihat juga Michael Hoskin, 'The 'Great Debate': What Really Happened' dalam *Journal of the History of Astronomy* (1976), No. 7: 169-182. Virginia Trimble menjelaskan konteks sosial-politik sekitar perdebatan itu dalam 'The 1920 Shapley-Curtis Discussion: Background, Issues, and Aftermath' dalam *Publications of The Astronomical Society of the Pacific* (Desember 1995), No. 107: 1133-1144,.
- 17 Bradley bermaksud mengamati gejala paralaks, yaitu pergeseran posisi sudut sebuah bintang relatif terhadap bintang-bintang latar belakang akibat pergerakan Bumi. Ia malah menemukan aberasi, yaitu gejala pergeseran posisi sudut sebuah bintang ketika diamati dari Bumi akibat kecepatan cahaya yang terbatas (Kovalevsky & Seidelmann, 2004, 3).

- 18 Pertanyaan-pertanyaan itu saya kutip dari Harrison (1984, 943) meski juga terdapat dalam artikel Wesson, Jaki, dan Hoskin dengan perumusan berbeda.
- 19 Dalam perkiraan astronomi modern jumlah bintang di galaksi kita sedikitnya 110 milyar (<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=33450>), dan kini jumlah itu diduga bervariasi antara 200 milyar dan 400 milyar (http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2006/01/09_warp.shtml & <http://www.seds.org/messier/more/mw.html>).
- 20 Astrofisika abad ke-20 menunjukkan bahwa sumber utama energi bintang sejenis Matahari adalah reaksi nuklir (fusi) di pusat bintang yang mengubah 4 inti atom hidrogen menjadi 1 inti atom helium seraya melepas energi setara dengan $E = mc^2$ (energi = massa kuadrat kecepatan cahaya). Mekanisme pengerutan gravitasi Kelvin-Helmholtz hanya berlangsung di dalam proto-bintang, sebelum pusat bintang mencapai temperatur yang memadai untuk menjalankan reaksi nuklir.
- 21 Gambar (d) menjelaskan mengapa langit gelap di waktu malam, dalam sebuah alam semesta statis Newtonianis.

Batas alam semesta tampak



Gambar (d) Bintang-bintang di luar batas 'alam semesta tampak' (visible universe) tidak kelihatan karena cahayanya belum sampai ke kita.

- 22 Eddington menuliskan komentarnya dalam artikel 21 Maret 1931 di *Supplement* majalah *Nature* [3203: 450] Lemaître menanggapi dalam edisi 9 Mei 1931, "Saya cenderung berpikir berdasarkan teori kuantum sekarang, suatu permulaan dunia yang berbeda dengan tatanannya sekarang [...] Jika dunia bermula sebagai sebuah kuantum tunggal, gagasan ruang dan waktu akan sama-sama tidak bermakna pada permulaan [...] Jika usulan ini tepat, permulaan dunia terjadi sedikit sebelum permulaan ruang dan waktu" (Lemaître, 1931, 127: 706). Dalam artikel berikutnya Lemaître menulis, "Dari perspektif kosmologi, ruang nol harus diperlakukan sebagai suatu awal, dengan pengertian bahwa semua struktur astronomis yang ada hancur di situ". Sub-judul bagian ini 'Ruang yang Lenyap' (*The Vanishing of Space*; Lemaître, 1933, 5: 679).
- 23 Gamow mengatakan bahwa sebutan "Big Bang" sebetulnya sindiran Fred Hoyle – penentang teori ini – yang dilontarkan dalam sebuah debat radio (BBC) antara Hoyle dan Gamow (dalam Alpher & Herman (1990, 135).
- 24 Dalam refleksinya mengenai cuaca kosmologi antara 1945 dan 1952 yang penuh perdebatan teoretis sengit, Bondi mengemukakan salah satu alasannya menolak model Lemaître. Ia menulis, "Dalam banyak diskusi bersama orang-orang yang memilih model

- alam evousi alam semesta, saya selalu melontarkan pokok berikut ini: bila alam semesta pernah mengalami tahap yang sangat berbeda dari sekarang, tunjukkan kepada saya fosil-fosil yang tersisa dari masa purbakala itu” (Bondi, dalam Bertotti, dkk., 1990, 193).
- 25 Karena alam semesta memuai, cahaya yang meninggalkan permukaan bintang, misalnya, pada malam ini, akan menempuh perjalanan yang lebih jauh untuk sampai ke kita dibandingkan dengan cahaya yang dipancarkan bintang yang sama satu milyar tahun yang lalu.
- 26 Perhitungan Belinfante (1975) meneguhkan argumen Harrison bahwa pemuai kosmos berperan tetapi tidak dominan di dalam teka-teki nokturnal.
- 27 Singularitas adalah konsekuensi teori relativitas umum yang diterapkan ke dalam kosmologi. Dengan mengandung singularitas yang tidak mungkin dihindari, teori umum kerelatifan meramalkan kegagalannya sendiri. Saat ini ilmuwan hanya bisa menjelajah alam semesta masa lalu sampai skala 10-43 detik sesudah titik nol waktu. Di titik itu berdiri dinding Planck. Sebuah dinding berskala 10-34 cm, yang menyimpan ketidakpastian kuantum. Dengan massa sebesar alam semesta terciutkan ke dimensi spasial berskala kuantum, diperlukan teori mengenai gravitasi yang bekerja pada kawasan yang luar biasa mini. Padahal gravitasi hanya mempunyai nilai nyata pada skala amat besar. Upaya memadukan teori gravitas dengan teori kuantum sudah berjalan mendekati empat puluh tahun namun belum membuahkan hasil.
- 28 Kutipan dan halaman yang dirujuk bersumber dari edisi bahasa Inggris, Max Scheler, *Man's Place in Nature*, terj. Hans Meyerhoff (New York: The Noonday Press, 1962 [1928]).

Daftar Pustaka

- Alpher, R., Herman, R., 'Early Work on 'big bang' Cosmology and the Cosmic Blackbody Radiation' dalam Bertotti, et.al. (eds) *Modern Cosmology in Retrospect* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990), 129-158.
- Alexander, H.G., *The Leibniz-Clarke Correspondence* (Manchester: Manchester University Press, 2005 [1956]).
- Belinfante, F., 'Correction of A Misunderstanding about Olbers' Paradox' dalam *General Relativity and Gravitation* (1975) Vol. 6, No.1: 9-12.
- Bertotti, B., Balbinot, R., Bergia, S., Messina, A. (eds), *Modern Cosmology in Retrospect* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990).

- Bondi, H., 'The Cosmological Scene 1945-1952' dalam Bertotti, et.al. (eds) *Modern Cosmology in Retrospect* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990), 189-196
- Cohen, I. B., Roemer, M., 'Roemer and the First Determination of the Velocity of Light (1676)', *Isis* (April, 1940), Vol. 31, No. 2, 327-379.
- Croswell, K., 'Wondering in the Dark', dalam *Sky & Telescope* (Desember 2001), 44-47.
- De Sitter, W., *Nature* (Supplement), 24 October 1931, 706-709.
- Drake, S. *Discoveries and Opinions of Galileo*. New York: Anchor Books, 1957.
- Eakin, E., 'What Did Poe Know About Cosmology? Nothing. But He Was Right', *New York Times* (Saturday, 2 November 2002).
- Eddington, A. S., 'The End of the World: From the Standpoint of Mathematical Physics', *Nature* (Supplement) No. 3203 (1931), 447-453
- Friedman, A., 'Über die Krümmung des Raumes', *Zeitschrift für Physik* (1922) 10: 377-386, trans. G.F.R. Ellis and H. van Elst, 'On the Curvature of Space', *General Relativity and Gravitation* Vol. 31 (1999), 12: 1991-2000.
- Friedman, A., 'Über die Möglichkeit einer Welt mit konstanter negativer Krümmung des Raumes', *Zeitschrift für Physik* (1924) 21: 326-332, trans. by G.F.R. Ellis and H. van Elst, 'On the Possibility of a World with Constant Negative Curvature of Space', *General Relativity and Gravitation* Vol. 31 (1999) 12: 2001-2008.
- Galilei, G., *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems: Ptolemaic and Copernican* transl. Stillmann Drake (New York: Modern Library, 2001).
- Guerlac, H., Jacob, M. C., 'Bentley, Newton and Providence: The Boyle Lectures Once More', *Journal of the History of Ideas* (Jul.-Sep., 1969) Vol. 30, No. 3: 307-318.
- Harrison, E., 'Olbers Paradox', *Nature* (17 Okt., 1964) 204: 271-272.
- Harrison, E., 'The Dark Night Sky Paradox' dalam *American Journal of Physics* (1977), Vol. 45, No. 2, 119-124.

- Harrison, E., 'The Dark Night-Sky Riddle: A "Paradox" that Resisted Solution', *Science, New Series*, (Nov. 23, 1984) Vol. 226, No. 4677, 941-945.
- Harrison, E., 'Kelvin on an old, celebrated hypothesis', *Nature* (31 July 1986), 322: 417-418
- Harrison, E., *Darkness at Night: A Riddle of the Universe* (Harvard: Harvard University Press 1987).
- Harrison, E., *Cosmology The Science of the Universe* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989).
- Harrison, E., 'The Dark Night-Sky Riddle, "Olbers's Paradox"' dalam Bowler, S & Leinert, C. (eds.) *The Galactic and Extragalactic Background Radiation* (International Astronomical Union: 1990a), 3-17.
- Harrison, E., 'Olbers' Paradox in Recent Times' dalam Bertotti, et.al. (eds.) *Modern Cosmology in Restrospect* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990b), h. 33-47.
- Hoskin, M., 'Stukeley's Cosmology and the Newtonian Origins of Olbers's Paradox', *Journal for the History of Astronomy* (1985), Vol. 16, No. 46: 77-112.
- Jaki, S., *The Paradox of Olbers' Paradox* (Herder & Herder, 1969)
- Johnson, F.R., Larkey, S.V. 'Thomas Digges, the Copernican System, and the Idea of the Infinity of the Universe in 1576', *The Huntington Library Bulletin* (April 1934) 5: 69-117.
- Kovalevsky, J., Seidelmann, P., *Fundamentals of Astrometry* (Cambridge: Cambridge University Press, 2004).
- Kragh, H. S. *Conceptions of Cosmos, From Myths to the Accelerating Universe, A History of Cosmology* (Oxford: Oxford University Press, 2007).
- Kragh, H., 'The Beginning of the World: George Lemaître and the Expanding Universe', *Centaurus* (1987), 32: 114-139.
- Lemaître, G. A, 'L'Univers en expansion', *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles A* 53 (1933), 51, trans. by M.A.H. MacCallum, 'The Expanding Universe', *General Relativity and Gravitation* Vol. 29 (1997), 5: 641-680.

- Lemaître, G. A, 'The Beginning of the World from the Point of Quantum Theory', *Nature* No. 3210 (1931) 127: 706.
- Lemaître, G. A, *Nature* (Supplement), 24 October 1931, 704-706.
- Lemaître, G., *The Primeval Atom: An Essay on Cosmogony* (New York: Van Nostrand, 1950).
- Marmet, P., 'The 3 K Microwave Background and the Olbers Paradox', *Science* (Letters; 1988) Vol. 240: 705.
- Norton, J., 'A Paradox in Newtonian Gravitation Theory', *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (1992), Vol 2: Symposia and Invited Papers, 412-420
- Okri, B., *A Way of Being Free* (Phoenix, 1998).
- Olbers, W., 'On the Transparency of Space', *Edinburgh Philosophical Journal* (1826-1864), 141-150. <http://www.archive.org/stream/edinburghnewphil01edin>
- Poe, E.A., *Eureka-Aprose Poem* (Symonds Press, 2008[1848]).
- Pumfrey, S., Riley, D, 'England's first Copernican: a new text by Thomas Digges on the 'New Star' of 1572', *British Journal for the History of Science* (2008), preprint: <http://eprints.lancs.ac.uk/969/>
- Scheler, M., *Man's Place in Nature*, terj. Hans Meyerhoff (New York: The Noonday Press, 1962 [1928]).
- Strong, E. W., 'Newton and God', *Journal of the History of Ideas* (April, 1952) Vol. 13, No. 2: 147-167.
- Vickers, P, J., 'Was Newtonian Cosmology Really Inconsistent?' *Preprint* (2008), http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00003962/01/Newtonian_Cosmology.pdf
- NASA, WMAP: *How Old is the Universe?* (2003).
http://wmap.gsfc.nasa.gov/universe/uni_age.html
- Wesson, P., 'Olbers' Paradox and the Spectral Intensity of the Extragalactic Background Light', *The Astrophysical Journal* (1 Feb., 1991) No. 367: 399-406.



MANUSIA: TEKA-TEKI YANG Mencari Solusi

Esai-esai dalam buku ini secara istimewa ditulis sebagai ungkapan terimakasih kepada M. Sastrapratedja bagi ulang tahunnya yang ke-65. Ia dikenal sebagai “penjaga” kawasan akademik dan intelektual yang disebut *Filsafat Manusia* atau *Antropologi Filosofis*. Itulah pintu gerbang untuk memahami siapa itu manusia dan mengapa ia tetap menjadi teka-teki bahkan bagi dirinya sendiri. Buku ini dihadirkan sebagai undangan kepada publik untuk merawat pencarian jawaban atas *enigma* yang bernama ‘manusia’.

“Kata-kata yang berkaitan dengan hidup manusia yang bahagia adalah kebaikan hati, semangat, keberanian, kesetiaan, perjuangan, komitmen, pengurbanan, pengertian, pemahaman.”

(Franz Magnis-Suseno, ‘*Nafsu dan Roh Menyatu*’)

“Menurut *Upanisads*, manusia dapat mendapat hak istimewa untuk maju ke tingkat tertinggi (*Deity*), namun di lain pihak ia juga dapat menurunkan dirinya ke tingkat paling rendah, yakni materi.”

(Matius Ali, ‘*Manusia menurut Buddhisme dan Hinduisme*’).

“Catatan Rousseau, Freud, Lacan, Kristeva, Irigaray dan Martha Nussbaum membawa kita dari Plato ke Aristoteles dengan ilustrasi contoh kehidupan seorang Socrates yang bijak dan luhur, tapi kita tidak akan tertarik meniru kehidupannya.”

(Toeti Heraty, ‘*Jauh dan Dekat antar Manusia*’)

“Relasi manusia dan biosfir semakin mengarah ke kondisi penuh kekerasan – terutama akibat dorongan materialisme manusia. Jika tidak ingin *survival*-nya terganggu, manusia harus bergeser dari cara pandang modernisme ke cara pandang ekologis.”

(Budi Widianarko, ‘*Tragedi Terra Humana*’)

ISBN 978-979-21-2314-2



9 789792 123142

PENERBIT KANISIUS
Jl. Cempaka 9, Deresan
Yogyakarta 55281



028714