

Kosmophobia 2012: Satu Tilikan Astronomi Menyatakan bahwa Apokaliptika Tidak Akan Terjadi pada Tahun 2012

ABSTRAK

Pembicaraan kita ini disulut oleh berakhirnya siklus suatu kalender suku bangsa Maya. Saya yakin, bukan tujuan suku bangsa Maya membuat kalender untuk meramal Hari Kiamat. Tetapi tatanan penanggalan itu adalah sebuah odometer dan juga pal kilometer pencatat kejadian. Berdasarkan tilikan astronomik, nampaknya “Hari Kiamat” itu belum akan terjadi pada tahun 2012. Thesa pendukung terjadinya skenario bencana sudah dapat dikatakan terhapus. Begitu pula kemagnetan Bumi yang, katanya, akan mempunyai polaritas berubah tidak bisa menerangkan katastrofi karena perubahan polaritas berlangsung lamban dan menahun, tidak mendadak, atau berubah instan. Peredaran Bumi mengelilingi Matahari akan mempertahankan momen inersianya, karena distribusi massa dalam diri planet Bumi tidak berubah. Begitu pula gaya tarik untuk mendekatkan poros putar Bumi ke arah poros edarnya (yakni kutub ekliptika) akan selalu ditandingi oleh inersia yang ditimbulkan oleh vektor kecepatan putar pada porosnya dan vektor kecepatan edar Bumi mengelilingi Matahari. Kepanggahan ini adalah konsekuensi hukum kekekalan inersia dan momen dari Ilmu Mekanika benda langit yang tidak rapuh oleh perjalanan singkat dalam ruang-waktu. Jadi, sebaiknya kita sisihkan konotasi “kiamat” itu dan mari kita mengisi kalender dengan agenda kerja yang dapat membantu menyelamatkan Bumi serta umat manusianya.

Kata-kata kunci: kalender suku bangsa Maya, tahun 2012, bencana alam, kajian astronomi, dan perlunya keselamatan dan kesejahteraan umat manusia di muka bumi.

PENDAHULUAN

Penyulut kosmophobia 2012, yang membidani wawasan katastrofik, adalah pengejawantahan terhadap berakhirnya suatu siklus penanda waktu kala panjang, yang ditinggalkan oleh peradaban suku bangsa Maya. Suku bangsa yang terkenal membangun peradaban tinggi dalam selang waktu antara abad ke-2 sampai abad ke-9 M di Meso-Amerika ini, sebagaimana suku bangsa beradab lainnya, meninggalkan catatan kalenderikal yang netral, dalam arti semata-mata membuat patok penanda musim dan peristiwa sepanjang dimensi waktu.

Prof. Dr. Bambang Hidayat adalah anggota AIPI (Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia), mantan Guru Besar Astronomi di ITB (Institut Teknologi Bandung), 1976-2004, dan mantan Direktur Observatorium Bosscha di Lembang, Bandung, 1968-1999. Alamat e-mail beliau adalah: hidayatbambang@yahoo.com dan bhidayat07@hotmail.com

Paparan ini tidak akan memasuki, apalagi menetengahkan, kekayaan peradaban suku bangsa Maya, yang sebenarnya masih banyak terselubung oleh aneka pra-anggapan atau akta spekulasi dan beraroma dugaan (Freidel & Schele, 1992; Schele & Mathews, 1998; Finney, 2001; dan Caroll, 2009). Namun untuk keperluan sekarang ini kita tidak boleh mengesampingkan pundi peninggalan berisi tata penanggalan suku bangsa Maya, yang telah menyulut minat dan eforia apokaliptika dunia dalam 10 tahun terakhir. Pemahaman tentang peninggalan kalender itu telah teraduk dengan beberapa konsep dan kenyataan astronomik yang terpelintir, setidaknya dicuplik secara parsial sehingga mencuat sebagai kasus terisolasi, lepas dari konteks kenormalan perjalanan alami (Krupp, 2009; dan Weaver, 2009).

Kalau boleh dikatakan maka pemelintiran itu berlangsung nyaris sempurna sehingga peristiwa alam yang berulang kembali menurut kodratnya, yang telah berlangsung semenjak *dumadi*-nya bumi, dapat tergambar sebagai unika dan meliputi rentang lebar kepercayaan dan eskatologik. Gambaran itu berhasil menuntun histeria massa yang kuatir masa depannya akan hancur setelah tanggal 21-12-2012. Ramuan peristiwa akhir suatu siklus kalender dan rutinitas astronomik disajikan sebagai pandang awal peristiwa kataklismik atau, setidaknya, transformational bagi spirit kemanusiaan dan buminya.

Pokok permasalahan sebenarnya adalah kombinasi 3 buah kejadian biasa (Pringle, 2009; dan Weaver, 2009). *Pertama*, suatu siklus penanggalan, penanda waktu, yang berakir dan mengikuti praktek tradisi yang mendikte kehidupan sosial dimulai dengan siklus baru, mulai dari nol lagi. Tidak ubahnya tanggal 1 Januari sebagai tanda suatu siklus baru. *Kedua*, gerak tahunan Bumi mengelilingi Matahari, dan membawa Matahari pada bulan Desember berada pada simpul musim dingin, di Rasi Bintang Sagittarius. Dan *ketiga*, gerakan dan langkah besar Matahari, beserta planet-planetnya, mengelilingi Pusat Bima Sakti, yang berhimpitan arah, tetapi terpaut ruang jarak sebesar 30.000 tahun cahaya, setara dengan 9.600 milyar kilometer, dengan Rasi Bintang Sagittarius (Hidayat, 2006; Yeomans, 2008; dan Morrison, 2009a).

Dalam ilmu Astronomi, peristiwa itu sebenarnya merupakan kejadian berulang kembali dengan ketepatan rutinitas seperti jalannya detik sebuah jam. Tetapi sangat disayangkan bahwa mitos telah membungkus kejadian itu, seolah-olah khas dalam rentang ruang dan waktu yang sempit (Nordea, 2009). Mari kita coba mencermati pokok tersebut.¹

KALENDER SUKU BANGSA MAYA

Harus diakui bahwa sistem penanggalan dan penentuan waktu merupakan perangkat penting bagi setiap peradaban. Namun, kita tahu, bahwa hal itu tidak

¹Makalah ini merupakan ceramah saya di Semarang, Jawa Tengah, pada tanggal 17 Februari 2010 untuk Lembaga ALKITAB. Saya menyampaikan banyak terima kasih kepada Dr. Hakim Malasan; Saudara Ichsan Ibrahim, M.Sc.; Emanuel Sungging, M.Sc.; dan Avivah Yamani M.Sc. untuk bantuan mereka dalam menghimpun beberapa gambar yang diperlukan untuk presentasi. Dan akhirnya saya menyampaikan terima kasih kepada Pendeta Minggu Minanto dan Staf Panitia Seminar yang menyediakan waktu untuk tukar-menukar pendapat ini.

mudah dibangun, apalagi dirancang tanpa memperhatikan gejala yang teratur berulang kembali dengan titik awal yang secara falsafawi dapat dibenarkan dan didukung oleh logika dan ingatan kolektif massa. Di Indonesia, kita mengenal aneka sistem penanda waktu: hari, *pasaran*, mingguan, winduan, bahkan ada yang mempergunakan penanda-waktu-tanpa-tera yakni, sebagai contoh *sak rokokan*, yang artinya suatu kejadian berlangsung seusia batang rokok yang dihisap.

Untuk membangun satuan waktu, setiap peradaban ingin mentautkan sistem penanggalannya dengan peristiwa alami, terutama dengan kejadian di langit yang dianggapnya sebagai titah Dewata untuknya, dan kejadiannya mudah diamati oleh warga komunitas yang bersangkutan. Satu bulan adalah selang waktu dari bulan muda ke fase bulan muda berikutnya. Letak Matahari dan Bulan di langit adalah patokan alami untuk menetapkan awal suatu periode karena mudah dilihat oleh kelompok warga masyarakat. Sayangnya, kedua gerak itu tidak menghasilkan selang waktu dalam satuan bilangan utuh, bilangan integer. Bumi memerlukan waktu 365,244 ... hari untuk sekali mengelilingi Matahari, menduduki tempat semula dalam ruang, relatif terhadap bintang. Walaupun wajah bulan berubah nyata mengikuti siklus peredarannya, tetapi untuk menduduki fase berikutnya yang serupa perlu waktu yang juga tidak merupakan bilangan bulat, yakni 29,5 ... hari. Pecahan hari itu akan terbawa terus secara kumulatif mengikuti perjalanan hidup dan peredaran langit.

Oleh sebab itu, dalam merancang bangun sistem penanggalan, pecahan itu harus diemban agar sistem kalender menghadirkan kesamaan dengan keadaan nyata. Umpama, datangnya masa tanam dan panen mempunyai tempat dalam kalender tersebut pada saat cuaca dan Matahari cocok untuk pekerjaan di ladang atau di sawah (Daldjoeni & Hidayat, 1986; dan Hidayat, 2000). Kalender Gregorian, yang lazim kita pergunakan, dirancang bangun agar setelah 3.300 tahun hitungan kalender hanya berselisih satu hari dari kenyataan tibanya titik musim semi. Pengaturan tahun Kabisat diadakan agar jumlah hari setiap 4 tahun tidak berselisih dengan keadaan lapangan.

Peradaban suku bangsa Maya menggenggam sistem penanggalan jamak, tidak hanya satu, untuk pelbagai keperluan ritual yang berkaitan dengan kepercayaan kosmologis dan keperluan interaksi sosial. Ini mengagumkan karena, sebenarnya, kemampuan itu mencerminkan ketekunan para pemimpin kepercayaannya mengamati langit untuk menetapkan rujukan waktu kosmologis dan keperluan keagamaan suku yang berperadaban tinggi itu. Di antara sistem penentuan waktu yang terkenal (dan masih dipergunakan) adalah kalender “kala panjang” (*long count*), yang akan menjadi tema sentral kali ini. Penghitungan waktu ini diawali dengan definisi satuan tempo terpendek, yakni 1 hari (*kins*). Berbeda dengan kebanyakan suku bangsa lain, dan oleh sebab yang belum jelas diketahui, mereka mempergunakan dasar 20, bukan 10, untuk hitungan termin kala-waktu. Begitulah didapati *unial* sama dengan 20 *kins*, dan satuan *tun* sama dengan 18 *unial*. Secara singkat dapat ditabulasikan (Avivah, 2009; Krupp, 2009; dan Pringle, 2009) sebagai berikut:

1 hari = 1 kins; satubulan = 1 unial = 20 kins; 1 tahun = 1 tun = 18 kins.

Pengelompokan waktu yang lebih panjang tentu saja ada, yakni: *katun* yang sama dengan 20 *tun*; dan *baktun* yang berkala panjang 20 *katun*. Tabulasinya adalah sebagai berikut:

1 katun = 20 tun; dan 1 baktun = 20 katun.

Jadi, menurut definisi, 1 tahun bagi suku bangsa Maya hanya terdiri atas 360 hari. Ini berarti masih tersisa 5,2 ... hari untuk melengkapi 1 tahun tropis penuh. Yang disebut “1 tahun tropis” ialah panjang kalawaktu yang dibutuhkan oleh Bumi mengambil tempat dalam bidang edarnya (mengelilingi Matahari) sampai ketempat yang sama.

Banyak peradaban meninggalkan tata waktu dalam ujud minggu (sama panjangnya dengan 7 hari; di Jawa ada *sepasar*, yang sama dengan 5 hari), bulan, tahun dan kelompok tahun yang terbagi habis, dalam sistem desimal, dengan 10, yakni dekade, abad, milenium, dan seterusnya. Peradaban suku bangsa Maya meninggalkan sistem serupa. Di antara kelima satuan waktu yang tersebut di atas, rupanya *baktun* menempati tempat penting di dalam tradisi mereka. Satu *baktun* adalah 144.000 hari (terbagi habis dengan 20), atau setara dengan 394 tahun. *Baktun* itulah yang disebut “kalender kala panjang” dan *Baktun* ke-12, yang dimulai pada 18 September 1618, akan berakhir pada tanggal 21 Desember 2012.

Sepanjang sumber tertulis yang saya pelajari (lihat juga Krupp, 2009) maka catatan suku bangsa Maya ini sebenarnya tidak menyatakan apapun tentang kedudukan khusus tanggal 21 Desember 2012. Tetapi pengejaan memperlihatkan bahwa kurun *Baktun* itu berakhir pada tanggal, dalam sistem kalender Gregorian, untuk dimulai lagi kurun baru, yakni kurun *baktun* ke-13. Transformasi dari satu sistem kalender ke sistem lain tentu saja diperbolehkan, tetapi menginterpretasi kejadian yang didasarkan pada sistem kalender lain bukan hal yang sah.

Perlu dicatat bahwa 13 *baktun* yang akan terlampaui ini berkala sepanjang 5.128 tahun. Penghitungan mundur membawa kita untuk menarik kesimpulan bahwa pancang nol kalender kala panjang suku bangsa Maya itu berawal pada tanggal 11 Agustus 3114 SM (Sebelum Masehi). Masyarakat Maya termasuk maju, seperti halnya masyarakat India, mengenal angka nol dalam sistem penomoran mereka. Karena itu tak ada kesulitan merunut kembali kejadian di masa lalu. Tetapi masih tetap merupakan pertanyaan besar: kejadian apakah yang sebenarnya mendikte mereka memilih momen yang bertepatan dengan 11 Agustus 3114 SM sebagai awal keberangkatan kalender, karena pada saat tersebut masyarakat Maya belum ada? Suku bangsa Maya baru berkembang (termasuk sistem kalendernya) pada 200-300 tahun Masehi, di atas dataran tinggi yang kurang ramah kepada kehidupan, terbentang dari Meksiko selatan sampai Guatemala sekarang. Candi pemujaan dewata serta gedung utama

mereka mengacu kepada beberapa titik penting dalam kiblat dan ditetapkan dengan kecermatan tinggi atas dasar fenomena langit.

Titik nol awal penandaan waktu itu rasanya perlu dikomentari karena tampak bertautan dengan penentuan biblikal “awal kejadian”. Menurut Pendeta Ussher dari Skotlandia, titik awal itu terjadi pada 23 Oktober 4004 SM. Dalam Yudaisme pun, awal kejadian merujuk tahun 3760 SM. Penghitungan mundur ke titik-awal kejadian ini tentu saja tidak kongruen dengan penemuan para paleontolog dan geologiwan yang dengan pisau diagnostik tajamnya menemukan umur fosil-fosil paling tidak 1,5 juta tahun. Titik awal hidup di Bumi pada 5000 tahun sebelum tarikh Masehi dianggap terlalu muda, tidak konsonan dengan fakta kekar temuan ahli dan prinsip ilmu kealaman, umpama dengan laju keluruhan radioaktivitas yang memerlukan waktu panjang. Barangkali ada peristiwa penting lain yang tersimpan di dalam memori publik suku bangsa Maya sehingga mereka sampai kepada ketetapan yang telah diurai di atas, dan yang belum diketahui oleh manusia penghuni Bumi

Kalau awal setiap *epoch* dianggap penting, demikian wawasan yang terkandung dalam pikiran para peneliti, maka logis kalau mereka mempertanyakan dan mencari tanda-jejak yang memperlihatkan tautan masyarakat dengan pergantian *epoch*. Begitulah, mereka mencari apakah masyarakat Maya meninggalkan dokumen rencana aksi, yang transformatif, pada pergantian *epoch* mereka seperti halnya manusia “modern” membuat, umpama, MDG (*Millenium Development Goals*) ketika menyambut Y2K. Sayang sekali bahwa catatan arkeologis yang mengarah ke sana belum, atau tidak, terungkap. Rupanya kalender, seperti yang sekarang kita miliki, pada dasarnya adalah mencatat kejadian peristiwa yang terlampaui bukan untuk peramalan, apalagi menetapkan akhir, suatu peradaban.

Beberapa peneliti yang berwawasan kritis dan konstruktif malah mengembangkan keinginan tahunya untuk menggali informasi apakah bangsa yang berjaya itu “meramal” keruntuhan peradaban (dan, sebenarnya, mereka juga tidak meramal apapun untuk tahun 2012) membuat skenario keluruhan dirinya pada abad ke-10 M? Pemikir suku bangsa Maya tidak meramal keluruhan peradabannya sendiri, walaupun kala itupun mereka sudah menyadari bahwa deforestasi wilayah hutannya akan membuat keadaan lingkungan beranjak ke arah yang tidak menyenangkan dan kontraproduktif bagi agenda pertanian mereka. Suku bangsa Maya juga menurunkan fatwa bahwa peradaban tidak secara spontan hancur tetapi melaju menurun lereng terjal, larut, teramplifikasi oleh kerusakan lingkungan fisik dan moralitas. Ini adalah suatu peringatan baik buat kita yang hidup di abad modern tatkala melalaikan fungsi hutan dan keragaman hayati yang tersimpan di dalamnya (Meyers, 1992; Soemarwoto, 1997; Katili, 2007; dan Murdiyarso, 2009).

MATAHARI DAN PUSAT GALAKSI

Bahwasanya kalender “Kala Panjang” akan berakhir pada 21-12-2012 barangkali tidak akan menimbulkan sensasi ketakutan, kalau saja tidak ada

astrolog atau penggagas abad baru (Harold & Eve eds., 1998; dan Morrison, 2009b) yang mengkaitkannya dengan peristiwa tahunan astronomik. Walaupun *glyph* dan *hieroglyph* suku bangsa Maya belum sejernih batu kristal, tetapi pengejaan peninggalan suku bangsa Maya tidak memperlihatkan petunjuk adanya katastrofi untuk peradaban yang millenium jauh di belakang puncak peradaban Maya. Bahkan secara retorik dipertanyakan: apakah ada keperluannya meramal kejadian bagi mereka sendiri? Oleh karena pertanyaan seperti itu, seperti sudah dapat diduga, tidak akan menemui jawabannya, maka diperlukan mencari dukungan untuk falsafah “abad baru” yang apokaliptik, agar preposisi mereka dapat diterima oleh seluas mungkin kalangan, karena terselubung bungkus ilmiah.

Kambing hitam yang terperangkap adalah peristiwa astronomik yang menjadi momok, walau kenyataannya hanya merupakan kodrat dan kaidah alami tidak bermakna kerusakan. Matahari, seperti bintang lainnya di dalam galaksi kita, beredar di bawah pengaruh dan hukum gaya gravitasi. Bumi pun, dalam bidang edarnya sendiri yang miring 13 derajat terhadap bidang ekliptika (yakni bidang hipotetis tempat semua planet bergerak mengelilingi Matahari, Pusat Tatasurya), membuat sekali putaran dalam setahun melewati konstelasi bintang yang disebut *Rasi*. Ada dua belas buah rasi horoskopik (Aries, dan lain sebagainya) yang menandai tiap 30 derajat rentangan ekliptika. Nama rasi-rasi bintang tersebut diambil dari, pada umumnya, mitologi Yunani kuno. Di Indonesia juga dikenal nama banyak rasi non-horoskopik, yang berguna bagi keperluan penentuan musim dan pertanian lokal (Pannekoek, 1961; Daldjoeni & Hidayat, 1986; Hoskins, 1993; dan Ammarell, 2008).

Pada bulan Desember, Matahari dilihat dari Bumi tidak hanya berada pada simpul musim dingin, tetapi juga menduduki wilayah Rasi Sagittarius yang berdekatan Pusat Galaksi, yakni pusatnya Bimasakti jauh di belakangnya. Pusat ini menggenggam massa yang besar sekali, berjumlah setara dengan 2 milyar bintang se-massa Matahari kita. Di sana juga tersimpan benda massif seperti lubang hitam yang mendayakerjakan gaya gravitasinya, tanpa pilih bulu, kepada semua benda langit di dalam galaksi kita. Besar dan kecilnya gaya ganggu sangat dipengaruhi oleh jarak benda dari pusat tersebut dan magnitudo besarannya didikte oleh konfigurasi lokal benda-benda di sekitarnya.

Sebuah rasi adalah kumpulan bintang terang. Jadi, secara implisit hanya bintang yang berdekatan dengan Bumi terproyeksi pada bidang langit membentuk lukisan mitos suatu bangsa (dalam hal ini Yunani). Oleh sebab itu secara harfiah-fisikawi, Rasi Sagittarius ini tidak berkaitan sama sekali dengan Pusat Galaksi yang berada 30.000 tahun-cahaya (setara dengan 9.500 milyar kilometer) di belakang sana. Juga tidak ada hubungan dengan kabut hitam-pekak yang tampak merajut setiap pelosok Pusat Galaksi. Pada tanggal 21-12-2012, bahkan sebenarnya setiap bulan Desember, Matahari tidak hanya berlatar belakang Pusat Galaksi dengan celah hitam misterius, tetapi Bumi juga berada pada titik simpul musim dingin—suatu titik penting dalam perjalanan Bumi

karena merupakan awal ubahan dari hari pendek menjadi lebih panjang dilihat oleh manusia penghuni bagian utara Bumi, setelah beberapa saat mengalami hari pendek sambil tersiksa menderita ketunaan semburan panas Matahari. Lalu apa hubungannya semua itu dengan pandangan apokaliptik?

Kedudukan Matahari pada tanggal 21-12-2012 sebenarnya bukan peristiwa unik, karena setiap tahun posisi seperti itu dialami oleh Tatasurya. Matahari berada pada titik musim dingin bersamaan dengan dugaan berada pada bidang simetri Galaksi. Keberadaan seperti itu dianggap rentan karena segaris dengan Pusat Galaksi. Dikiranya, Matahari akan menerima gangguan berupa gaya pasang-surut besar yang dapat merobek-robek keutuhan badan-gas Matahari. Kenyataannya ialah pada tanggal 21-12-2012 nanti Matahari (dan planet-planetnya) tidak berada di bidang Galaksi. Andaikata pun Matahari dan planetnya (seterusnya disebut Tatasurya) berada tepat di bidang Galaksi, gangguan gaya pasang-surut oleh Pusat Galaksi pada Tatasurya hanya minimal, senilai dampak tumbukan nyamuk pada seseorang di malam hari. Lagipula dalam peredarannya mengelilingi Galaksi, yang memakan waktu 250 juta tahun, Tatasurya beroksilasi (mengikuti gerak ke atas dan ke bawah, dari utara ke selatan Galaksi dan sebaliknya) dalam tempo 30 sampai 33 juta tahun. Jadi, sekali Matahari berkeliling mengedari Pusat Galaksi, Tatasurya beroksilasi 8 kali. Dilihat dari luar Galaksi, gerak itu merupakan tiruan gerak *karosel* di suatu pasar malam, yakni bidang tempat kuda-kudaan terpancang beredar mengikuti irama musik mengelilingi tiang tengahnya, bersamaan dengan kuda-kudaan itu mengalun naik-turun, membuat gembira penunggangnya.

Dengan pelukisan lain, selama beredar mengelilingi Pusat Galaksi, Tatasurya kita 16 kali melintas bidang Galaksi dalam gerakan berirama dari selatan ke utara, dan sebaliknya. Tatasurya menyilang bidang Galaksi terakhir pada 3 juta tahun yang lalu. Sekarang (atau tanggal 21-12-2012 nanti), Tatasurya berada pada jarak 100 tahun cahaya dari bidang Galaksi dan sedang bergerak ke utara meninggalkan bidang tersebut dengan kecepatan tidak kurang dari 1.000 kilometer tiap jam (Bahcall & Bahcall, 1985; dan Yeomans, 2008). Setelah mencapai titik terjauh dari bidang Galaksi, Tatasurya tertarik kembali ke arah bidang tersebut dan akan menyilangnya lagi 10 juta tahun dari sekarang, jelas tidak pada tanggal 21-12-2012. Oleh sebab itu praduga bahwa Tatasurya, tentu saja bersama semua planetnya, akan menderita gangguan gaya pasang-surut oleh Pusat Galaksi merupakan dugaan yang jauh panggang dari apinya—*ngoyoworo* dalam bahasa Jawa. Keberadaan planet-planet di sekeliling Matahari dapat diibaratkan satu keluarga kompak yang telah berdiri selama 4,5 milyar tahun melalui milyaran kali *Desemberan* tanpa tergores sedikitpun.

Memang banyak tamu pendatang berwujud komet yang menyilang lintasan planet dalam Tatasurya; asteroid yang mendekati atau menghujani permukaan Bumi dan planet lain (Alvarez, Alvarez & Michel, 1980; dan Steel, 2009); semburan zarah bermuatan maupun gelombang elektromagnetik – dan sinar – berenergi tinggi tak ramah pada kehidupan berasal dari ledakan supernova

(Chevalier, 2008), tetapi hukum gravitasi, garis gaya medan magnet Bumi maupun Tatasurya merupakan SATPAM (Satuan Pengamanan) yang berdiri sebagai perisai terhadap ancaman sesaat dari luar.

Elemen destruktif yang bisa mengharu-biru Tatasurya kita ini bukan datang dari luar sistem, tetapi justru bisa datang dari Matahari kita sendiri yang mengikut irama evolusi kehidupannya. Ketika Matahari beranjak memasuki fase *raksasa merah* 2 sampai 3 milyar tahun yang akan datang (Hillebrandt, Junka & Muller, 2006; dan Jenkins & Perez, 2010), maka badannya mengembung sehingga permukaan yang panas menjilat lintasan Venus. Saat itu, menurut teori evolusi terbaik, setelah ditera oleh kehidupan milyaran bintang dan galaksi aneka struktur, suhu permukaan Bumi akan naik menuju ke titik leleh timbal. Itupun tidak sesaat terjadi, tetapi secara lamban berangsur, sambil selalu mengatur keseimbangan dinamika angkasa dan badannya. Barangkali jauh sebelum peristiwa tersebut terjadi, dengan sedih dicatat bahwa kemanusiaan sudah lama menjadi sejarah.

Vignyot tergambar di atas bertumpu pada letak Matahari di dalam Galaksi dan kekekaran badan gas Matahari yang memang kokoh di bawah naungan gaya internal fisik dan kimiawi di dalam Matahari. Pengusul wawasan apokaliptik, kadangkala disebut filsuf *new-age* (Sitler, 2006) mencoba menerangkan kemungkinan adanya tamu *kamikaze* yang berjibaku menumbuk Matahari, yang diperkirakan dapat melemparkan gas panas permukaan Matahari, mencecer lemparan itu terpelanting ke planet di sekitarnya. Mekanisme ketahanan Tatasurya, yang berujud garis-garis gaya gravitasi dan garis medan magnetik, baik yang berasal dari Matahari maupun yang menjadi milik planet-planet, rupanya terabaikan dalam skenario pembuatan *budget* seimbang energi. Padahal pertahanan oleh medan gaya dan medan magnet Matahari dan semua planet lentur tidak defensif, tetapi dinamik, responsif terhadap keadaan, bukan seperti garis Maginot pertahanan Perancis dahulu.

Garis-garis gaya itu reaktif membentuk daya tahan. Sabuk van Allen, sebagai contoh, adalah manifestasi dari kelenturan pertahanan Bumi menghadapi serangan zarah bermuatan dan zarah berenergi tinggi dari luar. Medan magnet di sekeliling Bumi memilin gerak partikel dari luar, sesuai dengan hukum interaksi listrik dan magnet, menuju ke arah kutub sehingga partikel bermuatan tidak langsung tegak lurus mendera atmosfer kita. Lapisan atmosfer inipun bertindak selaku selimut efektif menghalau sinar-sinar ultra lembayung yang mematikan dan hanya meloloskan sinar *kasad moto* masuk menimpa permukaan Bumi. Sinar tersebut menimbulkan sensasi panas yang menghangati Bumi dan manusianya.

Peristiwa katastrofik? Dalam skala waktu panjang tertentu memang pernah terjadi beberapa peristiwa katastrofi lokal. Contoh terpenting adalah dari penelitian geomorfologi Teluk Yucatan di Meksiko, yang terkayakan oleh, dibanding dengan wilayah lainnya, elemen kimiawi seperti iridium. Pengkayaan ini diduga kuat berasal dari luar Bumi (Alvarez, Alvarez & Michel, 1980); atau oleh komet besar, atau asteroid yang telah menabrak

wilayah tersebut 65 juta tahun yang lalu (Bottke, Vokrouchlicky & Nesvorny, 2007). Dampak tumbukan itu melemparkan debu dan batuan permukaan Bumi ke angkasa bersama beberapa unsur kimia yang terbawa oleh komet atau asteroid tersebut. Semburan debu dan batuan ke atmosfer menyebabkan ketidakseimbangan panas Bumi sesaat karena cahaya Matahari terhalang memasuki Bumi (Alvarez, Alvarez & Michel, 1980). Bagi serba hidup yang tidak adaptif, seperti halnya binatang berdarah dingin Dinosaurius, hal tersebut merupakan musibah, berdampak berupa pemusnahan spesies. Beberapa ribu tahun kemudian kehidupan menggeliat dan berkembang, sedangkan Bumi tetap pada garis edarnya sendiri, tak mengalami kegoyahan.

Hantaman asteroid pada tahun 1908 di Siberia (Gasperini, Bonatti & Longo, 2008; Panek, 2008; dan Steel, 2008) memang merusak hutan Siberia ribuan kilometer persegi. Daya ledak peristiwa Tunguska itu setara dengan beberapa puluh ribu kali lebih besar daya ledak bom atom pertama yang diledakkan di Hiroshima dan Nagasaki untuk mengakhiri Perang Dunia II pada bulan Agustus 1945. Walaupun begitu, peristiwa Tunguska tidak sampai memusnahkan keragaman hayati selamanya, berkat daya penyembuhan diri kehidupan sesuai dengan alur penyesuaian, menentukan keberlangsungan tatanan hidup. Kemampuan menyesuaikan diri kehidupan memang lentur dan bagus, seperti diperlihatkan oleh Dunia pada abad ke-10 (Roberts & Landsford, 1979; dan Hidayat, 1998). Waktu itu Matahari memperoleh imbuhan energi thermal, panas, menyebabkan wilayah kutub utara menjadi lebih hangat. Berbondong-bondonglah orang Viking membukanya untuk lahan pertanian. Tetapi tiga abad kemudian udara dingin, yang disebabkan oleh turunnya kualitas radiasi Matahari, mendera kutub utara dan membuat daerah kutub tidak ramah lagi, serta mendorong orang Viking beremigrasi ke selatan. Iklim yang ubahannya tersulut faktor-luar memang perlu diwaspadai—walau mungkin hanya berdampak lokal.

Ancaman internal lain bisa datang dari dalam Bumi sendiri. Beberapa ledakan gunung berapi di Indonesia berpotensi merusak sistem, walau juga membantu memperkaya bahan mineral untuk lahan di sekitarnya. Di abad modern ini, gunung Tambora pada tahun 1815 dan gunung Krakatau pada tahun 1883 (Kusumadinata & Nuradi, 2003), masing-masing melemparkan 144 kilometer kubik dan 106 kilometer kubik debu dan partikulat lainnya ke angkasa Bumi, yang kemudian ikut mengedari Bumi. *Aerosol*, debu dan kerikil lainnya membaur ke dalam lapisan angkasa menghalangi cahaya Matahari memasuki permukaan Bumi. Akibatnya ialah merosotnya jatah energi panas Matahari di permukaan Bumi, akibat terserap oleh debu yang mengambang itu dan, pada gilirannya, menurunkan suhu permukaan Bumi. Beberapa negara bahkan mengalami tahun tanpa musim panas yang berdampak kepada menurunnya hasil pertanian. Itu adalah salah satu wujud perubahan cuaca yang mengganggu keseimbangan hidup sesaat (Ratag, 2002; dan Murdiyarso, Hidayat & Barmawi, 2004). Gangguan keseimbangan musim bersifat sementara, tidak permanen. Berbeda dengan letusan supervolcano Toba, 74.000 tahun

silam, menghasilkan dampak yang lebih dahsyat. Namun begitu belum diketahui apakah gangguan terhadap keragaman spesies dan genetika terjadi bersamaan sebagai konsekuensi letusan besar Toba dalam zaman pra-sejarah itu. Daya ledak Toba sebesar 1 giga-ton, dengan simulasi komputer, di aras dapat menimbulkan gangguan serius pada perimbangan sistem ekologi dan masyarakat kemanusiaan masa Paleolithik (Naeye, 2009).

CELAH GELAP PUSAT GALAKSI

Aspek spiritual lain yang membuat tanggal 21-12-2012 menjadi primadona berita ialah pra-anggapan bahwa pada saat tersebut Tatasurya berada di depan “celah gelap” (*dark rift*) misterius yang menghiasi arah Pusat Galaksi (Kaler, 1997; dan Nordea, 2009). Celah gelap itu merupakan rajutan kompleks menimpali anyaman permadani langit bertahtakan benda terang pembentuk rona Pusat Galaksi. Keberadaan Tatasurya di depan wilayah tersebut menjadi daya tarik sendiri bagi peramal katastrofik karena, seperti pengetahuan bangsa-bangsa zaman dahulu, celah hitam gelap itu dieja sebagai mulut gua yang menarik benda langit ke arah lorong kerusakan, setidaknya lorong transformatif, mengubah gaya dan perilaku spiritual suatu peradaban. Melalui lorong itulah spirit suatu peradaban dibina seperti halnya tokoh pewayangan memperoleh kekuatan setelah dihajar di kawah Candradimuka.

Keinginan tahu ilmuwan barangkali tidak kalah menggebu-gebu dengan keinginan tahu mereka yang bergerak di bidang spiritual: ingin meyakini apa sebenarnya rajutan celah hitam di Pusat Galaksi tersebut. Sudah semenjak tahun 1920-an diketahui bahwa alam semesta tidak hanya berisi bintang dan gugus bintang berkilau, tetapi juga penuh dengan jasad yang di kemudian hari diberi nama *materi antar bintang*. Materi antar bintang merupakan komponen penting dalam struktur dan fisik alam semesta karena daripadanyalah di kemudian hari, dalam pusat-pusat yang lebih mampat, terbentuk bintang. Desakan dan himpitan gaya tarik membuat materi antar bintang menggerombol pada suatu titik himpunan hingga pada suatu ketika tatkala tekanan gas dan panas sudah cukup tinggi dapat terselenggara reaksi berantai thermonuklir (Hidayat 2006; dan Hillebrandt, Junka & Muller, 2006). Begitu reaksi thermonuklir pertama tersulut merambatlah dengan cepat pembentukan energi secara efisien untuk membuat bintang bercahaya.

Empat setengah milyar tahun yang lalu dari kabut gas seperti itu Matahari terlahirkan. Yang terdapat di arah Pusat Galaksi adalah awan raksasa, mampat, dan tebal. Ketiga hal inilah yang membuat wilayah tersebut tampak gelap, dibanding dengan daerah sekitarnya, karena awan debu itu mempunyai kemampuan menyerap cahaya objek yang ada di belakangnya—tidak berbeda dengan *halimun* dan *ampak-ampak* yang menghalangi pemandangan kita ke arah ngarai dalam pada suatu pagi yang berembun.

Jadi, tatkala Tatasurya (atau dalam hal ini Matahari beserta pengikutnya) tampak melintasi “celah gelap”, bukannya Matahari melintasi pintu gerbang

lorong, tetapi justru berada di depan pintu tertutup rapat yang masih menyimpan rahasia proses pembentukan bintang. Kelak, awan debu raksasa itu akan menjadi palung kelahiran bintang baru, muda dan cemerlang. Sebenarnya tidak usah jauh menunggu penampakan Pusat Galaksi pada bulan Desember. Justru pada musim kering dari Indonesia kita beruntung dapat melihat Pusat Galaksi dengan rajutan awan-debu gelap di atas kepala kita. Dengan mata telanjang pun kita dapat melihatnya (Blanco, 1961). Bahkan karena kekhasannya, nenek moyang kita di zaman dahulu mebayangkan dan menamakan wilayah tersebut dengan personifikasi *Bimasakti*—kakinya terhunjam di samudera Hindia dan kepalanya tertengger di sebelah utara. Kita juga dapat melihat spesies yang sama di arah rasi *Gubug Penceng* (ada yang menamakan *Salib Selatan*) di langit selatan pada musim kering (Hidayat, 1997). Di sebelah kiri bawahnya ada bagian yang gelap-pekat dibaptis dengan nama dan mitos etnik *Kantung Arang*. Semua petani dan pelaut Nusantara di zaman dahulu mengenalnya sebagai patok waktu dan arah (Ammarell, 2008). Dahulu kala, bagian ini juga memperoleh kehormatan dianggap sebagai jalan langit menuju ke arah transformasi jiwa.

Dari uraian di atas, menurut hemat saya, sebenarnya transformasi yang harus kita lakukan ialah menanamkan kesadaran bahwa metafor “celah gelap” sebagai gapura suatu lorong sebenarnya keliru. Malah sebaliknya, celah gelap itu merupakan pintu penghalang, bukan lorong simbolis untuk mengubah dan mendadar Tatasurya, baik ke arah positif maupun ke arah negatif. Kepekatan awan raksasa debu di arah Pusat Galaksi itu laksana “ikat pinggang” hitamnya sang Bima, mengandung tidak kurang dari sejuta partikel tiap sentimeter kubik, suatu jumlah besar yang secara efektif seperti kain gorden tebal, memblokade sinar cahaya di belakangnya (angka itu kecil untuk ukuran benda cair dan padat, bandingkan jumlah itu dengan bilangan Avogadro dalam Ilmu Kimia). Mengingat hal tersebut sebenarnya tidak ada yang perlu dikuatirkan kala Matahari terpajang di Rasi Sagittarius, berlatar belakang “celah gelap” sekalipun, pada bulan Desember.

PLANET-PLANET DALAM TUSUK SATE

Kesalahpahaman lain yang sering menghantar pengertian ke arah wawasan katastrofik ialah kemungkinan terjadinya keadaan ketika sejumlah planet berada dalam satu poros dengan Matahari dan Bumi. Seolah tusuk sate planet. Di satu pihak posisi seperti itu mempunyai kebolehjadian mendekati nol, karena bidang edar planet-planet tidak berhimpitan satu dengan yang lainnya, tidak seperti halnya rentetan huruf ini pada selembur kertas (Meeus, 1997; dan Olson & Lytle, 2000). Keadaan seperti itu membuat tusuk sate yang ideal sukar direalisasikan dengan akibat gaya ganggu tidak seefektif, walaupun kecil, terbangun. Keadaan seperti itu menghasilkan berbagai arah vektor gaya yang bekerja tidak kolinier, malah mungkin saling meniadakan. Uraian matematis dan historis ini didapati, umpamanya, di dalam D.E. Cartwright (2000).

Praduga yang sering mengemuka dan menumbuhkan gejala ialah seandainya 6 buah planet klasik (Merkurius, Venus, Mars, Jupiter, Saturnus, dan Uranus) menduduki tempat segaris dengan Bumi dan Matahari. Dalam hal itu gaya ganggu pasang-surut juga tidak otomatis saling memperkuat karena planet lainnya juga akan mendesak gaya ganggu pada planet yang berdekatan. Terjadilah semacam tarik-menarik antar gaya sehingga dampak totalnya bukan kumulatif positif, tetapi harus dijumlahkan secara aljabar. Di samping kenyataan tersebut, segarisnya planet-planet klasik itu tidak selalu menjamin bahwa semua planet, untuk tenggang waktu yang panjang, berada di suatu sisi Matahari atau di pihaknya Bumi. Adakalanya 3 buah planet menduduki tempat berseberangan dengan 3 buah yang lainnya dan Matahari terpit oleh konfigurasi seperti itu. Gaya antar planet saling melemahkan. Gaya ganggu pasang-surut planet pada Matahari, atau pada objek planet yang lain, harus dijumlahkan secara vektorial, penjumlahan yang tidak selalu menghasilkan kekuatan besar karena tergantung kepada arah vektornya dan sudut terpit kedua vektor tersebut.

Gaya pasang-surut mempunyai magnitude sebanding lurus dengan massa pengganggu dan sebanding terbalik dengan pangkat tiga jarak antara keduanya. Hukum itulah yang menghasilkan gaya ganggu Bulan terhadap Bumi lebih dominan daripada gaya ganggu Matahari pada Bumi. Walaupun massa Bulan kecil, yakni hanya $1/80$ massa Bumi, tetapi berdekatan dengan Bumi. Dengan kecepatan cahaya, 300.000 kilometer tiap sekon, diperlukan hanya kurang dari 1,5 detik untuk sampai di Bulan. Sebaliknya, jarak Bumi-Matahari begitu besar lebih dari 240 kali lebih besar jarak Bulan-Bumi. Oleh sebab walaupun Matahari mempunyai massa 330.000 lebih besar daripada massa Bumi, tetapi faktor jarak mengkerdikan gaya ganggu pada Bumi. Itulah sebabnya gaya ganggu Matahari hanya 0,5 gaya ganggu Bulan pada Bumi. Pasang surut air samudera di Bumi yang ditimbulkan oleh Matahari hanya separo besar pasang-surut oleh Bulan. Secara vektorial, gaya ganggu kedua benda itu terhadap Bumi mencapai maksimum hanya pada saat bulan purnama dan bulan muda, ketika Matahari-Bumi-Bulan menduduki tempat segaris. Argumentasi yang sama berlaku juga dalam hubungan Matahari dengan Pusat Galaksi. Gaya ganggu si Merkuri kerdil pada saat berada di *perihelion* (titik terdekat dengan Matahari) memberikan efek terbesar pada badan Matahari, relatif terhadap gaya ganggu pasang-surut Pusat Galaksi.

Bagaimanakah tatanan planet-planet nanti pada tanggal 21-12-2012 itu? Keadaannya jauh daripada tusuk sate ideal. Pada waktu itu planet tersebar dalam juring geosentrik tidak kurang dari 170 derajat, seperti tatanan titik-titik dalam bidang kipas Jepang yang $\frac{3}{4}$ terbuka. Bahkan dua di antara planet-planet itu menduduki sisi yang berseberangan dengan yang lain (Meeus, 1997; Krupp, 2009; dan Pringle, 2009). Keadaan seperti itu tidak dapat diharapkan menimbulkan pasang-surut yang efektif, baik pada Bumi apalagi terhadap Matahari (Olson & Lytle, 2000). Oleh karena itu tidak efektif menimbulkan

kerusakan katastrofik. Jadi, kesimpulan atau anggapan bahwa pada tanggal 21-12-2012 merupakan hari bencana karena “tusuk sate planet” tidak relevan terhadap dan dengan keadaan.

Uraian ini mengetengahkan bahwa fenomena astronomik utama bukan merupakan ancaman mengkhawatirkan, tidak sesuai praduga yang mendukung wawasan dasar katastrofik. Begitu pula tidak ditemui adanya kemungkinan planet, besar ataupun kecil, yang mengancam keberdirian Tatasurya (Roth & Sinnot 1996; dan Werner & Jura, 2009), gelap ataupun terang, yang sedang dalam perjalanan menuju ke Bumi. Survey mendalam oleh NASA dan oleh Badan Penerbangan lain di Eropa, dengan aneka ragam wahana antariksa yang memanfaatkan aneka ragam detektor multi panjang gelombang, tidak menemukan objek yang diperkirakan dapat mengganggu keutuhan Bumi (Carlisse, 2009; Morrison, 2009a; dan Borucky, 2010). Bagaimana halnya dengan aktivitas Matahari?

Aktivitas Matahari dicerminkan oleh penampakan bintik Matahari pada permukaannya yang sangat bertautan dengan peningkatan kualitas semburan sinar lewat lembayung dan zarah bermuatan. Aktivitas itu meningkat setiap 11 sampai 12 tahun sekali (de Jager, 2008; Pesnell, 2008; Sungging, 2009; dan Tlatov, 2009). Terakhir terjadi maksimum 6 tahun yang lalu, kemudian menurun menjadi minimum dua tahun silam. Kurva kegiatan Matahari mengecewakan para astronom karena bulan-bulan awal tahun 2010 ini semestinya sudah mencatat kenaikan aktivitas yang akan menuju ke puncaknya nanti pada tahun 2012 atau 2013. Kegiatan itu saat ini belum menampak aktif. Dari telaah sebelumnya, mengenai kurva pertumbuhan kegiatan Matahari, diketahui bahwa kurva kenaikan aktivitas Matahari tidak merupakan lengkung terjal. Dengan perkataan lain, siklus aktivitas Matahari ke-24 yang akan datang, entah akan muncul pada tahun 2012 atau tahun 2013, diduga tidak akan segencar aktivitas siklus ke-23 yang memuncak pada 5-6 tahun yang lalu. Lemahnya kegiatan Matahari ini jelas tidak konsonan dengan suara nyaring dan harapan penggagas katastrofik yang meramalkan akan terjadi badai magnetik dan hujan sinar kosmik jika Matahari sangat aktif.

SIMPULAN

Fenomena utama astronomik, seperti dipelihatkan dalam paparan tersebut di atas, tidak memenuhi harapan pencetus ide katastrofik. Oleh karenanya sudah dapat dikatakan terhapus dari thesa pendukung terjadinya skenario bencana, baik yang kataklismik fisik maupun yang hanya bersifat transformatif spiritual. Begitu pula kemagnetan Bumi yang katanya akan mempunyai polaritas berubah tidak bisa menerangkan katastrofi karena perubahan polaritas berlangsung lamban dan menahun — tidak *sakdek-saknyet*, atau berubah instan. Keadaan polaritas yang sekarang sedang berlaku sudah berumur paling tidak beberapa millenium, dan tidak bisa hanya dalam 2 tahun (dari sekarang) berubah atau luruh. Peredaran Bumi mengelilingi Matahari, yang dapat diibaratkan dengan

putaran gasing mainan anak-anak, akan mempertahankan momen inersianya karena distribusi massa dalam diri planet Bumi tidak berubah. Begitu pula gaya tarik untuk mendekatkan poros putar Bumi ke arah poros edarnya (yakni kutub ekliptika) akan selalu ditandingi oleh inersia yang ditimbulkan oleh vektor kecepatan putar pada porosnya dan vektor kecepatan edar Bumi mengelilingi Matahari. Ini merupakan konsekuensi hukum kekekalan inersia dan momen dari Ilmu Mekanika benda langit yang tak rapuh oleh perjalanan singkat dalam ruang-waktu.

Walau jarang terjadi keadaan *sunduk*, sate planet masih sering diperdengarkan sebagai ancaman. Statistik Jean Meeus (1997) memperlihatkan bahwa dalam sejarah Tatasurya selama 2 millenium terakhir ini keadaan seperti tusuk sate planet dalam batasan rentang lintang geosentrik kurang dari 10 derajat hanya terjadi 6 kali. Tiga kali (4 Oktober 332; 25 Juni 710; dan 16 September 1186) telah berlalu tanpa merusak sistem Tatasurya. Sekali akan terjadi dalam jangkauan rentang hidup kita semua, yakni pada tanggal 7 September 2040; sedangkan dua kejadian lainnya jauh berada di luar batang usia normal kita, yakni pada tanggal 16 Oktober 3808 dan 26 November 4959. Kita tidak usah menunggu itu semua karena tugas kemanusiaan menjaga lingkungan dan hakikat kemanusiaan serta mengamankan Bumi, dari kerusakan alami maupun buatan, masih menantang dan bertumpuk (Kusumadinata & Nuradi, 2003; Katili, 2007; Hidayat, 2009; dan Naeye, 2009).

Walaupun kita tahu bahwa ada 400 buah exoplanet (yakni planet yang terdapat di luar Tatasurya, mengedari bintang lain) yang sudah terdaftar dalam 10 tahun terakhir ini, tetapi tidak ada satupun dari mereka yang lolos *fit and proper test* untuk dapat menjadi palung manusia dan kemanusiaan seperti yang kita kenal ini (Ehrlich, 2000; Carlisse, 2009; dan Jenkins & Perez, 2010). Oleh karena itu planet biru ketiga dalam Tatasurya kita ini, yang bernama Bumi, merupakan tempat indah yang harus kita rawat dan jaga. Banyak persoalan membelit kemanusiaan: terentang dari masalah lingkungan sampai kepada laju ubahan keseimbangan panas Bumi dan perubahan lingkungan yang dipercepat; atau dalam masalah sosial-ekonomi yang melahirkan dua kubu pengagum minyak Bumi dan peragu penggunaan minyak (Jacobson & Debuschi, 2009; dan Wilardjo, 2009) boleh terus bertahan atau tidak.

Masih lekat dengan misi kita ialah masalah pendidikan yang menggondong pertanyaan besar apakah wajar kita menghasilkan robot pekerja penambah GDP (*Gross Domestic Product*) saja, ataukah membangun manusia ahli yang bernurani serta tidak melupakan bangsanya? Bencana alam di sekeliling kita merupakan juga salah satu dari ancaman nyata. Kita tidak dapat menghentikan bencana itu tetapi kita dapat berbuat meringankan penderitaan sesama, selama atau setelah bencana berlangsung, dengan wawasan teknologi, ilmu penegetahuan dan kerakyatan (Rhodes, 1999; dan Wilardjo, 2008).

Pembicaraan kita ini disulut oleh berakhirnya siklus suatu kalender suku bangsa Maya. Penulis yakin bahwa bukan tujuan suku bangsa Maya membuat

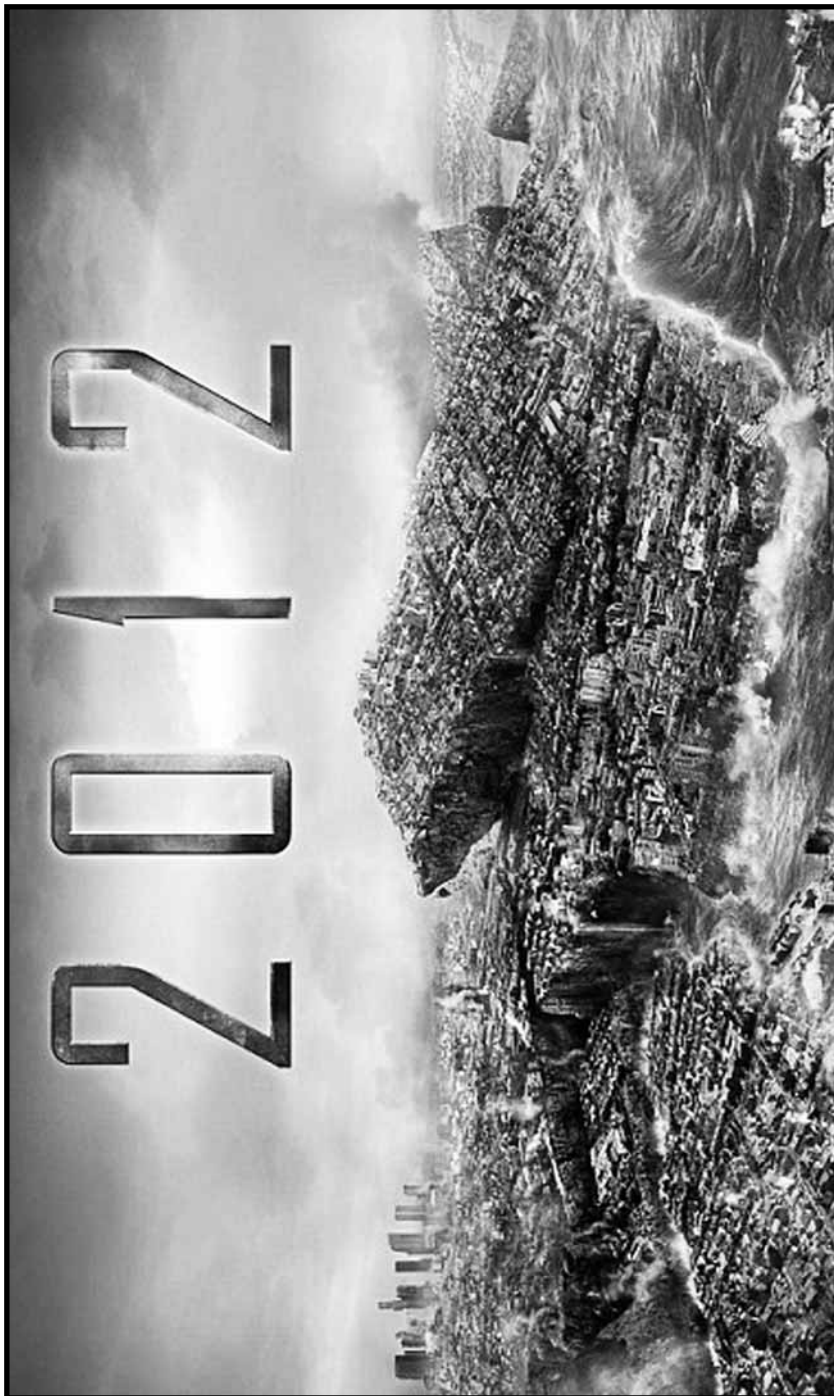
kalender untuk menyajikan Hari Kiamat. Tetapi, seperti halnya kalender lain, tatanan penanggalan itu adalah sebuah “odometer” dan juga pal kilometer pencatat kejadian. Jadi, sebaiknya kita sisihkan konotasi “kiamat” itu dan mari kita mengisi kalender dengan agenda kerja yang dapat membantu menyelamatkan Bumi serta manusianya. Apapun juga tetapi harus terpumpun kepada penggunaan metoda ilmiah dan teknologi untuk pembangunan ekonomi berkelanjutan.

Bibliografi

- Anonym. (2010). “Cretaceous-Tertiary Extinction Events”. Juga tersedia dalam <http://www.sciencedaily> [diakses di Bandung: 17 Januari 2010].
- Alvarez, L.W., W. Alvarez & H.V. Michel. (1980). “Extraterrestrial Cause for the Cretaceous Tertiary Extinction” dalam *Science*, 208, hlm.1093.
- Ammarell, Gene. (2008). *Navigasi Bugis*. Makassar: Hasanuddin University Press.
- Avivah, Yamani. (2009). “Tidak Ada Kiamat di Tahun 2012” dalam *Langit Selatan*, 24 Februari.
- Bahcall, John N. & Safi Bahcall. (1985). “The Sun’s Motion Perpendicular to the Galactic Plane” dalam *Nature*, 316, hlm.706.
- Blanco, V.M. (1961). “They Name Their Telescope Bimasakti” dalam *UNESCO Courier*, December, hlm.24.
- Bobrowsky, P.T. & H.J.Ch. Richman. (2007). “Asteroid Impacts and Human Society” dalam *Springer Verslag*, hlm.303-330.
- Borucki, W.J. (2010). “Kepler Planet Detection Mission: Introduction and First Results” dalam *Science*, 327, hlm.977.
- Bottke, W.F., David Vokrouhlicky & David Nesvorný. (2007). “An Asteroid Breaking 160 Myr Ago as The Probable Source of K/T Impactor” dalam *Nature*, 449, hlm.48.
- Carlisse, Camille M. (2009). “The Race to Find Alien” dalam *Sky and Telescope*, 28 Januari.
- Carroll, Robert T. (2009). “Mayan Prophecy 2012” dalam *Maya Forum: Wikipedia* [diakses di Bandung: 10 Februari 2010].
- Cartwright, D.E. (2008). *Tides: A Scientific History*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chevalier, Roger. (2008). “Supernovae Bursts onto the Scene” dalam *Nature*, 453, hlm.462.
- Daldjoeni, N. & Bambang Hidayat. (1986). “The Astronomical Aspects of *Pranotomongso* of 19th Century Central Java” dalam G. Swarup, A.K. Bag & K.S. Sukla [eds]. *Oriental Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- de Jager, C. (2008). “Solar Activity and its Influence on Climate” dalam *Netherlands Journal of Geosciences*, 87, hlm.27.
- Ehrlich, Paul. (2000). *Human Natures: Genes, Culture and the Human Prospect*. London: Island Press.
- Finney, Dee. (2001). “Mayan Prophecy of the End of the Great Cycle: The Dream and the Reality” dalam *Skeptical Dictionary* [diunduh di Bandung: 17 Januari 2010].
- Freidel, David & Linda Schele. (1992). *A Forest of Kings: The Untold Story of an Ancient Maya*. New York: Perennial Book.
- Gasperini, Lucia, Enrico Bonatti & Giuseppe Longo. (2008). “The Tungsuka Mystery” dalam *Scientific American*, June, hlm.56.
- Harrold, F. & R. Eve [eds]. (1998). *Cult Archeology and Creation Understanding Scientific Beliefs about the Past*. Iowa: University of Iowa Press.

- Hidayat, Bambang. (1984). "Matahari sebagai Bintang" dalam *Berita Pusat Riset Dirgantara, LAPAN*, Tahun IV, No.35, hlm.5.
- Hidayat, Bambang. (1997). "The Southern Cross" dalam T. Kogure [ed]. *Bisei Astronomical Observatory Mini Workshop*, hlm.11.
- Hidayat, Bambang. (1998). "Perubahan Klimatik Global: Pandangan seorang Astronom" dalam *Berita AIPI*, Tahun II, No.1 [April].
- Hidayat, Bambang. (2000). "Indo-Malay Astronomy" dalam Helain Selain [ed]. *Astronomy Across Culture*. New York: Kluwer Academic Publisher, hlm.371.
- Hidayat, Bambang. (2006). "Bintang Masif di dalam Galaksi Kita". *Makalah untuk Kuliah Khusus Astronomi di Observatorium Bosscha*, Lembang, Bandung: Mei.
- Hidayat, Bambang. (2009). "Amanah Alami Fisik Bumi" dalam M.T. Zen, Doddy Abdasah & Hendra Gradi [eds]. *Mengelola Resiko Bencana*. Bandung: Majelis Guru Besar ITB [Institut Teknologi Bandung].
- Hillebrandt, Wolfgang, Hans-Thomas Junka & Evold Muller. (2006). "How to Blow Up a Star" dalam *Scientific American*, October, hlm.23.
- Hoskins, Janet. (1993). *The Play of Time: Perspectives on Calendar, History and Exchanges*. California: University of California Press.
- Jacobson, Mark Z. & Mark A. Debucchi. (2009). "A Path to Sustainable Energy by 2030" dalam *Scientific American*, November, hlm.38.
- Jenkins, Alejandro & Gilad Perez. (2010). "Looking for Life in the Multiverse" dalam *Scientific American*, January, hlm.28.
- Kaler, J.B. (1997). *Cosmic Clouds: Birth, Dead and Recycling in the Galaxy*. New York: Scientific American Library.
- Katili, J.A. (2007). *Harta Bumi Indonesia*. Jakarta: Direktorat General of Mines, terutama hlm.161-180.
- Krupp, E.C. (2009). "The Great 2012 Scare" dalam *Sky and Telescope*, November, hlm.22.
- Kusumadinata, R.P. & D.Nuradi. (2003). *Indonesia Island Arc: Magnetism, Mineralization and Tectonic Setting*. Bandung: Penerbit ITB.
- Meeus, Jean. (1997). "Planetary Groupings and the Millenium: Why Panic?" dalam *Sky and Telescope*, August, hlm.60.
- Meyers, Norman. (1992). *The Primary Source: Tropical Forests and Our Future*. New York: Norman and Co.
- Morrison, David. (2009a). "2012 Hoax and the Galactic Plane". Juga tersedia dalam <http://www.astrosociety.org/2012> [diakses di Bandung: 17 Januari 2010].
- Morrison, David. (2009b). "Doomsday 2012 and the Planet Nibiru" dalam *Astronomy Beat of the P.A.S.P.*, September, hlm.12.
- Murdiyarso, Daniel. (2009). "Climate Deal Cannot Ignore Rain Forest". *Makalah* dalam Copenhagen Summit, December.
- Murdiyarso, Daniel, Bambang Hidayat & M. Barmawi. (2004). "Perubahan Klimat dan Pendidikan". *Makalah* dalam Seminar AIPI (Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia) di Gedung Kompas, Jakarta.
- Naeye, Robert. (2009). "Real Potential Disaster" dalam *Sky and Telescope*, November, hlm.207.
- Nature Editorial. (2008). "The Unlikely Matter" dalam *Nature*, 459, hlm.3.
- Nordea, Rod. (2009). "The Winter Sky" dalam *Mira Newsletter*, the Winter Issue.
- Olson, Thomas W. & W. Lytle. (2000). "Tidal Forces" dalam *Sky and Telescope*, May, hlm.109.
- Panek, Richard. (2008). "The Quest for Dark Matter" dalam *Sky and Telescope*, August, hlm.30.
- Pannekeoek, A. (1961). *A History of Astronomy*. New York: George Allen and Unwin Ltd., terutama yang menyangkut "Konstelasi dan Rasi", hlm.23-38 dan 276-282.
- Pesnell, W.D. (2000). "Predictions of Solar Cycle 24" dalam *Solar Physics*, 25, hlm.205.
- Pringle, Heather. (2009). "A Newlook at the Maya's End" dalam *Science*, 24 April, hlm.454.
- Ratag, Mezak. (2002). "Perubahan Klimat". *Makalah* dalam Seminar AIPI (Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia) tentang Perubahan Klimat di PUSPITEK (Pusat Penelitian Ilmu dan Teknologi), Serpong, dalam persiapan cetak ulang.
- Rhodes, Frank. (1999). "Shaping the Future Science and Technology 2030" dalam *Physics Today*, May, hlm.42.

- Roberts, Walter Orr & Harry Landsford. (1980). *The Climate Mandate*. New York: Freeman and Company.
- Roth, J. & Roger Sinnott. (1996). "Nearest Celestial Neighbors" dalam *Sky and Telescope*, October, hlm.32.
- Schele, Linda & P. Mathews. (1998). *The Language of Seven Sacred Maya and Tombs*. New York: Scribner.
- Sitler, Robert K. (2006). "The 2012 Phenomena New-Age" dalam *Nova Religio*, February, hlm.24.
- Spencer, Roy W. (2008). *Climate Confusion: Global Warming Hysteria*. London: Encounter Book.
- Steel, Duncan. (2008). "Tunguska at 100" dalam *Scientific American*, June, hlm.61.
- Soemarwoto, Otto. (1997). *Indonesia dalam Kancah Isu Lingkungan Global*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, terutama Bab "Hutan, Air dan Tanah", hlm.13-69.
- Sungging, Emanuel. (2009). "Akankah Matahari Makin Aktif pada 2012?" dalam *Langit Selatan*, 21 April.
- Terrence, Hines. (2003). *Pseudoscience and Paranormal*. New York: Prometheus Book, edisi kedua merevisi dengan kritis astrologi, UFO, dan lain-lain.
- Tlatov, A.G. (2009). "Some Notes Concerning the Prediction of the Amplitude of Solar Activity Cycles" dalam *Astrophys Space Science*, 323, hlm.221.
- Weaver, Bruce. (2009). "2012" dalam *Mira Newsletter*, Winter, hlm.14.
- Werner, H.W. & M.A. Jura. (2009). "Improbable Planets" dalam *Scientific American*, June, hlm.26.
- Wilardjo, Liek. (2008). "Kontribusi Perguruan Tinggi dalam Penyelesaian Masalah Bangsa". *Makalah disajikan dalam Seminar Dies Natalis ke-53 USD [Universitas Sanata Dharma] di Yogyakarta, pada tanggal 13 Desember*.
- Wilardjo, Liek. (2009). "Menerawang Dikala Senggang" dalam Kutut Swondo *et al.* [eds]. *Ilmu, Iman dan Lingkungan Hidup*. Salatiga: Fakultas Teknik Elektro dan Program Pasca Sarjana Studi Pembangunan UKSW [Universitas Kristen Satya Wacana], hlm.269-291.
- Yeomans, Donald. (2008). *A Galactic Alignment in December 2012*. Pasadena, California: Jet Propulsion Laboratory.



Sebaiknya kita sisihkan konotasi “kiamat” itu dan mari kita mengisi kalender dengan agenda kerja yang dapat membantu menyelamatkan Bumi serta manusianya. Apapun juga tetapi harus terpumpun kepada penggunaan metoda ilmiah dan teknologi untuk pembangunan ekonomi berkelanjutan.