

MPRA

Munich Personal RePEc Archive

The New Cosmology: Its Implications to Religiosity

Suteja, Hardiansyah

Dept. of Complexity Research on Religion and Tradition of Institute
for Perennial Studies

19 May 2009

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/18454/>
MPRA Paper No. 18454, posted 09 Nov 2009 02:09 UTC

Kosmologi Baru

Implikasinya dalam Religiusitas

Hardiansyah Suteja

[hardiansyah.suteja@yahoo.com]

13 Mei 2009

0.0. Abstrak

Dalam perkembangan teori kosmologi mutakhir, yang salah satunya adalah Big Bang, sebagian besar kalangan beragama serta beberapa saintis melihat hal ini sebagai suatu tanda afirmatif tradisi penciptaan berbasis Kitab Suci (*Scriptures*). Di saat sama, pada pihak lain, tidak sedikit menegaskan bahwa perkembangan kosmologi serta disiplin astronomi beserta turunannya tidak serta merta membenarkan penciptaan semesta oleh Tuhan. Paper berikut akan menyorot pro dan kontra yang mengitari dan membrol (*emerged*) pada perkembangan mutakhir kosmologi serta implikasinya bagi keberagamaan (*religiosity*).

Katakunci: kosmologi • Big Bang • sains historis • astronomi • CMBR • penciptaan

1.0. Pendahuluan

“In both science and religion, we seek creation myths, stories that give our lives meaning.”

—George Johnson¹

Secara historis kosmologi bisa dikatakan merupakan salahsatu ilmu pengetahuan tertua. Hal ini bisa dilihat dari warisan kosmologi mitikal dari pelbagai peradaban, seperti kosmologi Mesopotamia dan Yunani. Sebelum memasuki abad 20, kosmologi selalu memiliki ruang spiritualitas di dalamnya. Ketika Einstein memperkenalkan teori umum relativitasnya, babak baru kosmologi terbuka. Kosmologi tidak hanya dimonopoli oleh kalangan agamawan dan filosof sebagaimana sebelumnya, melainkan mulai dikuasai oleh kalangan saintis atau ilmuwan dalam pengertian modernnya. Dan kosmologi tidak hanya sekedar membicarakan mengenai gerak dan perubahan pelbagai entitas langit, melainkan juga mencoba untuk menyingkap asal-usul semesta atau titik awal semesta. Kosmologi di kala itu, abad 19, hingga kini, tidak hanya menggunakan metode astronomi untuk membuka tabir semesta, melainkan menggunakan hukum-hukum fisika. Bahasa kosmologis sebelum abad 19, seperti “penggerak pertama”, misalnya, mulai digantikan dengan bahasa matematik dan fisika, seperti “change”, “necessity”, misalnya. Kosmologi semacam ini tidak berangkat dari pijakan untuk mengetahui Tuhan dalam pengembaraan penyingkapan misteri semesta. Kosmologi ini disebut sebagai kosmologi baru.

Berdasarkan historisitas kosmologi seperti itu, paper ini akan membicarakan persoalan perkembangan kosmologi baru dan menyoroti implikasi religiusnya. Karena penulis tidak memiliki latarbelakang disiplin astronomi dan matematika serta fisika, maka kosmologi baru saintifik dalam paper ini akan dibahas secara sederhana dan populer—menyesuaikan keterbatasan penulis. Di sisi lain, sudah banyak tulisan pengantar maupun lanjutan mengenai kosmologi mutakhir yang sangat bagus yang tersedia. Penulis lebih cenderung untuk menyoroti implikasi perkembangan teori kosmologi mutakhir, dalam hal model kosmologi berdasarkan teori Dentuman Besar, pada implikasi religiusnya. Pun pada awal perkembangannya, kosmologi baru benar-benar menyingkirkan Tuhan dari peta langit, tapi sejak Penzias dan Wilson menemukan latarbelakang radiasi gelombangmikro kosmik (*Cosmic Microwave Background Radiation* [CMBR]—selanjutnya akan disebut CMBR), yang menguatkan model kosmologi Big Bang, Tuhan mulai dibincangkan kembali dalam peta langit. Kendati upaya memasukkan Tuhan ke dalam peta langit ini menjadi perdebatan, paling tidak masih ada tempat yang tersedia bagi Tuhan bertahta di dalam peta langit meskipun sangat kecil. Agaknya, fenomena tarik-ulur untuk memasukkan Tuhan ke dalam peta langit ini yang menjadi alasan mengapa Karlina Supelli memberikan judul makalahnya *Kosmologi: Bercanda dengan Tuhan*².

¹ Dalam Paul Brockelman. 1999. *Cosmology and Creation: The Spiritual Significance of Contemporary Cosmology*. USA: Oxford University Press.

² Karlina Supelli, “Kosmologi: Bercanda dengan Tuhan” dalam Zainal Abidin Bagir, et. all [ed.], *Ilmu, Etika & Agama: Menyingkap Tabir Alam dan Manusia* (Jogjakarta: CRCS, 2006). Untuk mengetahui bagaimana Tuhan pada suatu masa

Skema paper ini, pada bagian kedua akan dipaparkan tinjauan umum perkembangan kosmologi itu sendiri. Sementara, pada bagian ketiga, dibicarakan historisitas kosmologi modern. Pada bagian keempat, membicarakan teori kosmologi mutakhir yang, sampai sekarang, diterima dikomunitas ilmiah atau kalangan ilmuwan, yaitu teori Dentuman Besar (*Big Bang*). Bagian kelima baru akan dibicarakan mengenai tanggapan atau implikasi dari perkembangan kosmologis tersebut. Sejauh dan sampai mana implikasi kosmologis sains modern pada religiusitas. Pada bagian keenam dibuka diskusi-diskusi mengenai persoalan ini. Seperti, adakah letak kekeliruan dan ketepatan tanggapan kalangan agawaman terhadap perkembangan kosmologi selama ini. Begitu juga, adakah kekeliruan para kosmolog yang mengkritik validitas spiritualitas, secara khusus, dan religi, secara umum, dengan dasar kosmologi ilmiah. Bagian terakhir, selain menarik suatu kesimpulan, juga akan diajukan masukan-masukan untuk kerja mendatang dalam persoalan ini.

2.0. Tinjauan Umum

“Don’t touch that, you don’t know where it’s been!”

—teguran seorang ibu kepada anaknya, Lawrence M. Krauss³

Meskipun secara dramatis pemahaman ilmiah mengenai asal-usul, sifat dasar, dan kemungkinan-kemungkinan perubahan di masa mendatang pada semesta baru berubah di abad 20, terutama setelah 1960an⁴, yang menandakan kemunculan dialog kontemporer antara sains dan agama, hal ini tidak berarti bahwa perkembangan kosmologi, sebagai salahsatu disiplin saintifik, tidak memberikan implikasi penting untuk perkembangan dan pemahaman agama di masa-masa sebelumnya. Perkembangan kosmologi turut membentuk pemahaman para pemeluk agama, dan begitu juga sebaliknya, sinaran agama turut memberikan *insight* pada perkembangan kosmologi.

Implikasi perkembangan kosmologi terhadap agama yang signifikan muncul setelah era 1960an lebih dikarenakan pada perubahan dalam memandang perkembangan agama dan keterpisahan ontologis yang mutlak antara nilai kebenaran dari agama dengan sains. Dengan kata lain, titik konvergensi antara nilai kebenaran agama dan sains tidak dilihat sebagai suatu hal komplementaris dan upaya manusia dalam menunaikan hasrat kerinduannya akan kesejatian pengetahuan, melainkan antagonis. Dimaksud antagonis ialah ketika nilai agama dan sains mengalami titik diskonvergensi

dikeluarkan dari peta kosmik, kemudian dimasukkan kembali, kemudian dikeluarkan kembali, kemudian dimasukkan kembali berdasarkan perkembangan disiplin kosmologi, silakan rujuk makalah yang sangat baik ini.

³ Lawrence M. Krauss. 2001. *Atom: An Odyssey from the Big Bang to Life on Earth... and Beyond*. USA: Warner Books. hal. 5.

⁴ Robert John Russell, “Cosmology, Physical Aspects” dalam J. Wentzel Vrede van Huysteen (ed.), *Encyclopedia of Science and Religion* (USA: Macmillan Reference USA, 2003), hal. 171; Craig Sean McConnell, “Twentieth-Century Cosmologies” dalam B. Ferngren [ed.], *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia* (Taylor & Francis e-Library, 2005), hal. 415.

maka hal itu dilihat sebagai persoalan benturan keabsahan⁵. Jika nilai pengetahuan sains dan agama saling berbeda, maka salah satu dari keduanya akan dilihat sebagai suatu yang tidak absah⁶.

Tradisi penciptaan atau kosmologi, sudah sejak lama dan pada akhirnya hingga memasuki awal abad 20, selalu didominasi oleh kalangan agamawan dan filosof serta astronom. Hal ini lebih pada persoalan dominasi penafsiran. Sebelum Einstein muncul ke permukaan, penafsiran asal-usul semesta didominasi oleh kalangan agamawan, dan secara umum masyarakat menyandarkan peristiwa penciptaan semesta pada penafsiran Kitab Suci secara apa adanya atau *taken for granted*—jika memang penyebutan literalis untuk pembacaan Kitab Suci dengan model seperti itu terlalu gegabah bisa diterima. Ketika Einstein mempresentasikan teori relativitas umum barulah dari kalangan fisikawan dan matematikawan mulai tersedot pada persoalan asal-usul semesta lebih menjeluk. Kemudian hal itu juga dilengkapi dengan kemajuan pesat dari pengembangan alat teleskop yang semakin mampu menyelediki angkasa semakin mendalam dan mendalam dan mendeteksi semakin banyak pesona kosmos⁷. Tentu saja, hal ini tidak berarti kalangan fisikawan dan matematikawan mengabaikan persoalan hakikat semesta.

Ketika George Lemaitre secara independen menemukan persamaan medan teori Einstein (teori umum relativitas) yang memperlihatkan pemuaihan ruang, bisa dikatakan upaya Lemaitre itu adalah tonggak pioneer peletakkan fisika ke dalam kosmologi⁸. Pada dasarnya kosmologi merupakan sains observasional bukan eksperimental. Ketika kosmologi tidak hanya bersandar pada ilmu astronomi melainkan juga fisika, terbentangleh perjalanan awal kosmologi baru yang tidak hanya melulu mengandalkan observasi melainkan eksperimental. Eksperimental inilah yang pada akhirnya kosmologi menjadi semakin pesat berkembang dalam hitungan beberapa dekade dan melahirkan teori-teori mutakhir, seperti Big Bang atau Dentuman Besar. Dengan eksperimental ini, kosmologi dikembangkan dengan tidak hanya menunggu suatu peristiwa terjadi kemudian dilakukan pengamatan, melainkan bisa menciptakan dan melakukan rekayasa dan simulasi⁹.

Dengan ikut turutannya kalangan fisikawan dan matematikawan dalam menyingkapkan misteri keterciptaan semesta, maka persoalan hakikat semesta tidak hanya dimonopoli oleh kalangan agamawan, melainkan juga kalangan ilmuwan. Dan, hal ini merembes pada kesadaran orang banyak untuk merumuskan hakikat semesta dengan mengikuti perkembangan sains, paling tidak masyarakat mulai merasa tidak bisa begitu saja mengabaikan perkembangan sains mengenai proses kejadian

⁵ Untuk paparan singkat tapi bagus mengenai soal ini silakan rujuk David B. Wilson, "The Historiography of Science and Religion" dan Colin A. Russell, "The Conflict of Science and Religion", keduanya dalam B. Ferngren [ed.], *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia* (Taylor & Francis e-Library, 2005).

⁶ Persoalan seperti ini, antagonistik antara sains dan agama, bisa dikatakan yang melatari kegelisahan Ian. G. Barbour untuk membuat tipologi diskursus antara sains dan agama. Tapi, Barbour hanya menengahkan persoalan epistemologi tinimbang ontologi, kendati Barbour melihat bahwa sains dan agama memiliki nilai absah dalam menafsirkan realitas. Karena berangkat dari persoalan episentrum, maka validitas tersebut masih menyimpan ruang keterpisahan bukan kemencakupan atau relasi antara hal general dan partikular. Silakan rujuk bukunya, *When Science Meets Religion: Enemies, Strangers, or Partners* (2000).

⁷ Stuart Clark, *Towards the Edge of the Universe: A Review of Modern Cosmology* (John Wiley & Sons dan Praxis Publishing), hal. 1.

⁸ Karlina Supelli, *op.cit.*, hal. 53.

⁹ Bdk. Stuart Clark, *op.cit.*, Bab. Observational Cosmology. hal. 43-62.

semesta. Di kalangan ilmuwan sendiri, tidak bisa diabaikan begitu saja bahwa perkembangan sains atau keilmuan mereka memengaruhi perumusan dan penghayatan religiusitas mereka. Tidak sedikit kalangan ilmuwan yang meninggalkan religinya berdasarkan fakta-fakta saintifik.

Berdasarkan historis seperti ini, maka perkembangan implikasi kosmologi terhadap religiusitas jadi penting dan bisa dirumuskan. Persoalan implikasi perkembangan kosmologi pada religiusitas, sebagai titik berangkat, akan memberikan manfaat besar jika disorot secara historis. Tujuan historisitas ini sangat perlu dan bermanfaat untuk melihat perkembangan diskursus antara sains dan religi itu sendiri. Alasan lain, pendapat bahwa sains pada dasarnya merupakan *fakta plus penjelasan*¹⁰ sehingga sains berjaln kelindan dengan asumsi metafisis atau asumsi pandangan-dunia sang ilmuwan, secara historis bisa dibuktikan.

3.0. Historisitas Kosmologi Modern

I sing the mighty power of God

That made the mountains rise

That spread the flowing seas abroad

And built the lofty skies.

I sing the wisdom that ordained

The sun to rule the day;

The moon shines full at his command

And all the stars obey

(Isaac Newton)¹¹

Semesta merupakan suatu misteri agung yang menyedot banyak perhatian orang yang terentang berabad-abad lamanya. Bagaimana semesta bisa ada? Mengapa ia tidak bisa tidak ada? Apakah ia diciptakan atau bersifat kekal? Jika memang diciptakan siapakah penciptanya? Jika semesta tidak diciptakan, lantas apakah ia memiliki permulaan? Berangkat dari pertanyaan-pertanyaan tersebut,

¹⁰ Saya mengucapkan terima kasih kepada Prof. Mulyadhi Kartanegara yang sudah banyak memberikan penjelasan pada persoalan ini dengan begitu jelas dalam perkuliahan. Paparannya dalam kuliah sangat membantu saya dalam mendekati relasi sains dan agama dalam perspektif historis.

¹¹ Sebagaimana dikutip oleh John F. Haught, *Is Nature Enough? Meaning and Truth in the Age of Science* (USA: Cambridge University Press, 2006).

manusia berusaha untuk memahami proses keberadaan semesta. Pemahaman tersebut terakumulasi dan mengkristal. Pemahaman manusia bersifat “ilmiah”¹² atas semesta disebut dengan kosmologi.

Kosmologi adalah kajian mengenai semesta sebagai suatu keseluruhan. Kosmologi pada prinsipnya terfokus pada persoalan bagaimana semesta berkembang seperti sekarang ini dan bagaimana semesta akan berubah di masa mendatang. Pada akhirnya, kosmologi juga bermuara pada persoalan mengenai bagaimana semesta bisa berada¹³.

Historis kosmologi modern dalam konteks episentrum atau *epistemic community* Barat, ditengarai dimulai oleh Rene Descartes. Pada masa Descartes, pertengahan abad 17 dan barangkali lebih awal sebelumnya, perhatian pada astronomi fokus pada soal asal-usul tatasurya yang independen dari sinaran biblikal. Descartes merupakan tokoh modern perintis dalam soal ini. Dia menuangkan gagasannya mengenai asal-usul tatasurya dalam buku yang berjudul *Principia philosophiae (Principles of Philosophy [1644])* dan risalah yang diselesaikannya pada 1633 tapi diterbitkan setelah kematiannya, yaitu *Le Monde (The World)*. Teorinya mengenai hakikat keberadaan alam secara logis mengikuti keyakinan identiknnya pada ketetapan hukum-hukum alam. Bagi Descartes hukum-hukum alam memadai untuk menjelaskan fenomena alam. Descartes menunjukkan bagaimana tatasurya dibentuk dalam hukum alam ketetapan-Tuhan yang berjalan pada suatu chaos primitif dengan melihat pusaran sebagai mekanisme kreatif.

Galileo-Galilei (1564-1642) kemudian berdasarkan formulasi Copernicus mengumumkan pengamatannya bahwa bumi bukanlah pusat semesta. Galileo berhasil merumuskan formulasi kosmologi lebih matang yang dirintis oleh Copernicus. Selain Galileo, Johannes Kepler pun mendukung formulasi kosmologis Copernicus. Pada puncaknya, Isaac Newton berhasil membangun sistem mekanik dan gravitasinya. Pada capaian saintifik Newton inilah segala ranah atau disiplin sains dan realitas harus atau dapat dijelaskan dengan rumusan fisika mekanistik-deterministik ala Newton¹⁴. Ketika hukum fisika mekanistik-deterministik ala Newtonian tidak berlaku pada ranah subatomik, maka kosmologi pun memiliki wajah samasekali baru. Kosmologi baru ini dipicu oleh teori umum relativitas Einstein dan pada masa selanjutnya capaian temuan rumusan fisika kuantum membuat kosmologi semakin berkembang dan kompleks.

¹² Saya sengaja memberikan tanda kutip pada kata “ilmiah” dengan alasan terdapat perkembangan dan pergeseran dari standar ilmiah itu sendiri. Pada suatu masa, kosmologi mitikal merupakan suatu kosmologi ilmiah. Tapi kosmologi mitikal itu menjadi benar-benar mitikal ketika terdapat pergeseran episentrum antara mitik ke logos, yang boleh jadi logos atau ilmiah yang dipahami sekarang ini akan menjadi suatu mitik seperti pengertian modernnya oleh masyarakat pra-Renaissans atau oleh masyarakat Mesopotamia. Untuk pembahasan lanjut pada soal seperti ini akan membutuhkan ruang tersendiri.

¹³ Bdk., Stuart Clark, *op.cit.* hal. 1; Paul Brockelman, *Cosmology and Creation: The Spiritual Significance of Contemporary Cosmology* (New York: Oxford University Press, 1999), hal. 42.

¹⁴ Untuk pembahasan lebih singkat silakan lihat Ronald L. Numbers, "Cosmogonies from 1700 to 1900" dalam Gary B. Ferngren [ed.], *op.cit.*, hal. 400-06; Karlina Supelli, "Kosmologi: Bercanda dengan Tuhan" dalam Zainal Abidin Bagir, et. all [ed.], *Ilmu, Etika & Agama: Menyingkap Tabir Alam dan Manusia* (Jogjakarta: CRCS, 2006).

4.0. Kosmologi Baru

The Cosmos is about the smallest hole that a man can hide his head in.

—G. K. Chesteron¹⁵

Pada kenyataannya, seiring dengan perkembangan kosmologi itu sendiri, model kosmologi standar Big Bang bukanlah satu-satunya model. Masih terdapat model-model lain, katakanlah seperti model Kosmologi Inflasionari (*Inflationary Cosmology*), Model Naif/*Naive Models* (Paradoks Olbers), Model Konstan Kosmologis (*Model with a Cosmological Constant*), Model Keadaan-Tunak Revisi (*The Steady State Model Revisited*), Model Pelbagai Konstan Gravitasi (*Models with a Varying Constant of Gravitation*), dll.¹⁶ Karena keterbatasan latarbelakang akademik bidang eksakta, dalam paper ini saya hanya akan membahas model standar Big Bang.

4.1. Dentuman Besar (Big Bang)

Perkembangan teori Dentuman Besar tidak bisa dilepaskan dari amatan Edwin Hubble mengenai insutatan-merah (*red-shift*). Pada 1929 Hubble merumuskan sebuah hubungan sederhana antara kecepatan galaksi dan jaraknya: $v = Hd$, dimaksud dengan v adalah kecepatan menjauh galaksi; H adalah konstanta Hubble, dan d jarak galaksi. Hukum ini kemudian dikenal sebagai hukum Hubble.

Ingsutan-merah merupakan suatu amatan Hubble mengenai laju gerak semesta. Dari insutatan-merah inilah kemudian embrio teori dentuman Besar bermula. Bahwa semesta berkembang merupakan suatu tafsiran yang paling memungkinkan untuk memahami fenomena insutatan-merah pada semesta. Ingsutan merah merupakan petanda bahwa semesta berkembang. Jika semesta berkembang, maka ada satu titik di mana menjadi pusat dari pengembangan semesta. Titik inilah yang memunculkan gagasan bahwa semesta memiliki titik mula. Oleh karena itu, tidak mengeherankan bahwa gagasan Big Bang hampir secara keseluruhan disambut dengan suka-cita oleh kalangan agamawan. Karena, gagasan bahwa semesta memiliki awal bisa ditafsirkan bahwa semesta ini bermula dan kebermulan semesta merupakan suatu proses penciptaan. Dengan kata lain, semesta sebelumnya tidak berada, barulah kemudian mengada.

Big Bang mengandaikan bahwa semesta pada awalnya suatu energi yang sangat panas dan mampat. Dengan kata lain semesta di awalnya adalah energi. Kemudian, secara gradual dan evolutif semesta mengembang menjadi seperti sekarang ini. Perlu dicatat di sini, Big Bang bukan sekadar suatu permulaan, melainkan proses pemuaihan semesta. Dengan kata lain, Big Bang akan menjadi

¹⁵ Dalam John D. Barrow & Frank J. Tipler. *The Anthropic Cosmological Principle*. hal. 1.

¹⁶ Untuk penjabaran dan penjelasan lebih lanjut mengenai kosmologi model nonstandar seperti yang sudah disebutkan silakan lihat Viatcheslav Mukhanov, *Physical Foundations of Cosmology* (USA: Cambridge University Press, 2005); Steven Weinberg, *Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity* (USA: John Wiley & Sons, Inc., 1972) dan untuk uraian termutakhir silakan juga lihat dari penulis yang sama, *Cosmology* (USA: Oxford University Press, 2008)

menyesatkan jika dilihat hanya sebagai ledakah dahsyat yang memunculkan semesta seperti sekarang ini.

Titik awal semesta diformulasikan sebagai $t = 0$ (disebut sebagai *Time Zero*), dimaksud dengan t adalah waktu dan 0 adalah awal. $t = 0$ disebut sebagai singularitas. Di mana waktu belum bermula. Itu juga disebut dengan $t = 0$. Dentuman Besar terjadi pada waktu Planck $t = 10^{-43}$. Berdasarkan hitungan waktu, usia semesta berkisar 15 s.d. 18 miliar tahun¹⁷.

Big Bang awalnya merupakan prediksi dari solusi persamaan Einstein yang dikembangkan oleh Willem de Sitter pada 1917 dan Alexander Friedmann pada 1922. Dari solusi tersebut mengandaikan terdapat sifat ekspansifitas atau pemuaiian pada semesta. Einstein menolak solusi persamaannya yang memprediksikan bahwa semesta pada dasarnya mengembang. Dengan kata lain semesta bagi Einstein adalah statis, tidak mengembang. Sebelum Hubble mempublikasikan amatannya mengenai insutuan-merah, semesta masih dilihat sebagai suatu hal statis.

Ketika Einstein bertemu dengan Hubble, barulah Einstein menerima solusi persamaannya dan melihat semesta sebagai suatu yang tidak statis. Prediksi bahwa semesta mengembang dan memiliki titik mula pengembangan tersebut, tidaklah langsung diterima begitu saja. Pada kenyataannya, kata Big Bang itu sendiri merupakan suatu ejekan mengenai teori bahwa semesta mengembang.

Di sisi lain, pihak ilmuwan yang tidak puas dengan penjelasan dan hipotesis teori Big Bang, merumuskan teori lain mengenai semesta yang disebut sebagai teori keadaan-tunak (*steady-state theory*). Hoyle adalah salahsatu eksponen yang mempromosikan teori ini meskipun kolega-koleganya di Cambridge Circus sudah mulai melepaskan teori keadaan-tunak. Dalam keadaan-tunak, semesta dilihat sebagai suatu yang eternal. Tidak ada titik awal dan titik akhir semesta. Sedangkan dalam Big Bang, kebermulaan waktu diandaikan. Dan, sebenarnya dari Hoyle ini term Big Bang muncul. Hoyle menggunakan term ini bukan untuk mendukung model kosmologis tersebut, melainkan sebagai suatu ejekan.

Pada 1948, Ralph Alpher dan Robert Herman memprediksi bahwa ketika terjadi Dentuman Besar, dentuman itu melepaskan radiasi latarbelakang. Radiasi latarbelakang itu, tepatnya radiasi latarbelakang gelombangmikro kosmik atau CMBR, diperkirakan bersuhu sekitar 3 s.d. 5 K jika diukur di masa sekarang¹⁸. Pada 1964, James Peebles dan Robert Dicke menegaskan kembali prediksi jika benar bahwa semesta tercipta melau dari suatu proses ledakan di $t = 0$, maka sisa radiasi dari ledakan tersebut masih bisa ditemukan sampai saat ini¹⁹.

¹⁷ Dengan menggunakan persamaan Hubble (H), usia semesta bisa dihitung sebagai berikut: $H = 54 \text{ km/s/megapersec}$. $1 \text{ megapersec} = 3,26 \text{ juta tahun cahaya}$. Kecepatan cahaya = 300.000 km/detik . Waktu adalah jarak dibagi dengan kecepatan. Maka, $3,26 \times 10^6 \times 3 \times 10^5 : 54 = 1,81 \times 10^{10}$ tahun. Dengan perhitungan menggunakan H maka usia semesta sekitar 18 miliar tahun. Tapi, secara umum usia semesta disepakati sekitar 15 miliar tahun.

¹⁸ Stuart Clark, *op.cit.* hal. 58.

¹⁹ Irfan Anshory, "Enam Periode Penciptaan Alam Semesta: Sebuah Tafsir Modern" dalam *Al-Huda: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Islam*, Vol. III, No. 10, 2004, hal. 10.

Tanpa disengaja, setahun kemudian dua ilmuwan bernama Arno A. Penzias dan Robert W. Wilson menemukan gelombang tersebut. Dikatakan tidak disengaja, dua orang tersebut tidak mengetahui akan adanya prediksi CMBR itu. Ketika mereka sedang memperbaiki suara mendesis dari radio di Laboratorium Telepon Bell, New Jersey, untuk digunakan dalam astronomi radio, kedua ilmuwan tersebut tidak dapat membersihkan desisan dari sinyal sangat keras tersebut. Mereka kemudian memeriksa dan membersihkan antena pemancar mereka, salahsatunya adalah tai burung, untuk memastikan bahwa mereka tidak menangkap sinyal keras dari CMBR. Tapi mereka tetap mendapatkan *noise* dari CMBR tersebut. Mereka mengarahkan ke segala arah, *noise* CMBR tersebut tetap tertangkap. Desisan sinyal yang mengganggu radio mereka itu pada akhirnya menunjukkan pengamatan poin pada grafik dari spektrum CMBR untuk pertama kalinya.

Data CMBR yang ditemukan oleh Penzias dan Wilson sebenarnya sebuah pengukuran intensitas CMBR di panjanggelombang (*wavelength*) 7,35 cm. Kemudian, kerja berikutnya dengan cepat memulai pengukuran intensitas CMBR di panjanggelombang lain. Tapi, kerja lanjutan ini hampir saja gagal. Pada 1989, NASA meluncurkan satelit yang dinamakan *Cosmic Background Microwave Explorer* (COBE). Dengan COBE inilah kemudian radiasi latarbelakang itu diukur, temperaturnya dan hasilnya adalah $2,726 \pm 0,005$ K. Hasil prediksi suhu radiasi latarbelakang oleh Alpher dan Herman hampir sama dengan pengukuran COBE.

Dengan ditemukannya radiasi CMBR, maka teori Big Bang semakin terkukuhkan, dan teori keadaan-tunak semesta mulai ditinggalkan. Sampai sekarang, Big Bang menjadi model semesta standar. Tapi, bukan berarti model standar Big Bang tidak menyimpan pertanyaan dan perdebatan. Untuk soal ini akan dijelaskan nanti.

Jika kita menerima Big Bang, maka proses terciptanya semesta digambarkan dengan tabel seperti dalam *Tabel 1.1.*

Pada waktu $t = 0$ semesta masih merupakan energi dengan gaya tunggal. Karena semesta berekspansi, sehingga pada waktu 10^{-43} dari $t = 0$, semesta masih merupakan energi yang berdiameter 10^{-28} dengan kerapatan 10^{96} g/ml dan temperatur panas 10^{32} K, terjadi kekacauan quantum (*quantum chaos*). Dari kekacauan quantum ini muncullah multisiplitas gaya: gaya gravitasi dan gaya elektromagnetik-lemah-kuat. Gravitasi mungkin muncul pada waktu ini karena dengan pamalaran semesta terdapat penurunan suhu temperatur sehingga terdapat transformasi pada energi menjadi partikel mikro. Partikel mikro ini bermuatan massa, maka muncullah gaya gravitasi dikarenakan gravitasi hanya bekerja pada sesuatu yang bermassa. hal ini sesuai dengan persamaan Einstein: $E = mc^2$. pada masa 10^{-43} partikel quark dan lepton belum terbentuk karena gaya atau interaksi lemah dan kuat masih identik.

Kemudian, pada masa 10^{-35} detik dari $t = 0$, suhu alam semesta akibat ekspansi menjadi 10^{28} K. dengan suhu ini muncul interaksi atau gaya baru, yaitu interaksi kuat. Pada masa ini, terdapat tiga interaksi: 1) gravitasi; 2) interaksi kuat (*strong interaction*); dan 3) gabungan elektromagnetik-lemah (*weak-electromagnetic*). Karena terjadi pembrojoan (*emerged*) interaksi kuat, maka terjadi membrojol pula partikel quark yang mengalami interaksi kuat.

Pada masa 10^{-10} detik dari $t = 0$ suhu alam semesta akibat ekspansi menjadi 10^{15} K. Dengan suhu 10^{15} K, maka interaksi elektromagnetik dan interaksi lemah mulai memisah. Dari sini membrojol partikel lepton yang mengalami interaksi lemah. Di masa ini, empat gaya atau interaksi yang disepakati oleh para ilmuwan sebagai pengatur dan penyeimbang seluruh proses semesta membrojol secara lengkap, yaitu: 1) interaksi gravitasi; 2) interaksi kuat; 3) interaksi elektromagnetik; dan 4) interaksi lemah.

Pada saat 10^{-6} detik dari $t = 0$, suhu semesta berkisar 10^{13} K. Di masa ini, dengan suhu 10^{13} K, quark mampu bergabung membentuk hadron. Yang dimaksud hadron adalah partikel yang tersusun dari quark. Terdapat dua jenis hadron, yaitu baryon yang tersusun dari tiga quark dan meson yang tersusun dari dua quark. Partikel baryon terdapat dua jenis, yaitu nukleon, merupakan baryon yang menyusun inti atom dan hiperon, merupakan baryon yang bukan penyusun inti atom. Serupa dengan baryon, terdapat dua jenis nukleus, yaitu proton yang tersusun dari dua quark u dan satu quark d ; dan yang kedua adalah neutron yang tersusun dari satu quark u dan dua quark d .

Dan ketika pada waktu tiga menit setelah $t = 0$, suhu semesta menjadi 10^{10} K, proton dan neutron bergabung membentuk inti atom. Kemudian, 500.000 tahun dari $t = 0$, barulah terbentuk atom. Pada masa ini suhu menjadi 10^4 K, dan inti atom mampu bergabung dengan elektron untuk membentuk atom. Dengan kata lain, atom baru terbentuk setelah 500.000 tahun setelah $t = 0$. Setelah itu, semesta berkembang seperti semesta yang kita huni sekarang ini²⁰.

Sekarang, fakta bahwa semesta sedang memuai atau mengembang sudah menjadi konsensus ilmiah. Ilustrasi semesta mengembang bisa digambarkan seperti lembaran karet yang di bagian tengahnya memiliki massa berat, sehingga bagian tengahnya pun akan memuai mengikuti massa yang memuaikannya (lihat gambar 1). Kurang lebih semesta seperti itu. Seperti yang sudah dikemukakan di atas, gaya gravitasi yang hanya bekerja pada sesuatu yang bermassa baru muncul pada waktu 10^{-43} , di mana kala itu energi bertransformasi menjadi partikel mikro yang juga sesuai dengan tetapan Einstein, $E = mc^2$.

5.0. Perbincangan Kontemporer antara Kosmologi Baru dan Keberagamaan

“... the universe is all that is, all there ever was and all there ever will be.”

—Carl Sagan²¹

“At this moment [as a result of big bang cosmology] it seems as though science will never be able to raise the curtain on the mystery of creation. For the scientist who has lived by his faith in the power of reason, the story ends like a bad dream. He has scaled the mountains of ignorance, he is about to conquer the highest

²⁰ Untuk uraian lebih lanjut mengenai semesta pada tiga menit pertama dari $t = 0$, silakan rujuk Steven Weinberg, *The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the Universe* (Fontana Paperbacks).

²¹ Carl Sagan, *Cosmos* (New York: Ballantine Books, 1985), hal.1.

peak; as he pulls himself over the final rock, he is greeted by a band of theologians who have been sitting there for centuries.”

—Robert Jastrow²²

Ketika teori Dentuman Besar kali pertama mencuat dan semakin mapan, maka dengan segera banyak komentar dari kalangan agawawan bahwa Tuhan sebagai pencipta semesta telah terbukti oleh fakta ilmiah. Dari kalangan ilmuwan sendiri, tidak sedikit yang memformulasikan keimanan dan ketuhanannya berdasarkan data-data ilmiah, dalam hal ini data kosmologi dan fisika. Di saat sama, tidak sedikit juga kalangan ilmuwan yang menganggap bahwa peristiwa Dentuman Besar tidak ada hubungannya samasekali dengan tindakan penciptaan semesta oleh Tuhan. Di sisi lain, tidak sedikit kalangan agamawan yang tidak terburu-buru membenarkan tindakan penciptaan semesta oleh Tuhan dengan teori Dentuman Besar.

Mehdi Golshani mencatat paling tidak terdapat enam reaksi utama terhadap model standar Dentuman Besar, yakni *Creatio ex nihilio* atau penciptaan dari ketiadaan; singularitas dengan penyebab; singularitas tanpa sebab; ketergantungan ontologis pada Tuhan; *creatio continua* atau penciptaan terus-menerus; dan pengakuan temporalitas alam dan pada saat sama mempercayai kekekalan hukum-hukum fisika dan menggunakan hukum tersebut untuk menjelaskan terjadinya semesta²³.

Gagasan *creatio ex nihilio* merupakan reaksi paling populer dan tergesa-gesa dilontarkan, baik itu dari para pendukungnya maupun pengkritiknya. Sampai-sampai, Robert Jastrow dalam bukunya, *God and the Astronomers*, melihat bahwa Dentuman Besar hanya semakin menguatkan doktrin penciptaan biblikal. *Creatio ex nihilio* menjadi suatu reaksi langsung diakibatkan cara memahami titik bermula semesta itu sendiri, yakni singularitas. Bagi kalangan yang sedang merumuskan keimanan dan orang yang sudah beriman, singularitas dilihat sebagai titik awal Tuhan bekerja dalam penciptaan semesta. Di sisi lain, dalam singularitas, kemunculan waktu baru ada setelahnya, sedangkan sebelum singularitas eksis, tidak ada waktu, sehingga pertanyaan ada apa dan bagaimana semesta itu sebelum singularitas menjadi kabur samaasekali. Karena pertanyaan tersebut mengandaikan keberadaan waktu, sedangkan waktu baru eksis setelah singularitas eksis, bukan sebelum singularitas eksis. Gagasan *creatio ex nihilio* masih belum sepenuhnya mendapat dukungan dari Dentuman Besar.

Dalam Dentuman Besar, semesta mengembang sampai sekarang. Dengan demikian, terdapat proses keterciptaan semesta terus-menerus (*creatio continua*). Jika memang benar seperti itu, hal ini

²² Robert Jastrow, *God and the Astronomers*, sebagaimana dikutip oleh John F. Haught, *Science and Religion: From Conflict to Conservation* (USA: Paulist Press, 1995), hal. 108.

²³ Mehdi Golshani, “Creation in the Islamic Outlook and in Modern Cosmology”, dalam Ted Peters, Muzaffar Iqbal dan Syed Nomanul Haq (ed.), *God, Life, and the Cosmos: Christian and Islamic Perspectives* (Great Britain: Ashgate Publishing, 2002), hal. 235-240. Buku ini telah diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia dan diterbitkan oleh Mizan dengan judul *Tuhan, Alam, Manusia: Perspektif Sains dan Agama*. Untuk rujukan Mehdi Golshani yang dikutip dalam paper ini dalam bahasa Indoensia silakan lihat di hal. 249-253.

mendapatkan bukti teologisnya; pada dasarnya Tuhan dalam keadaan sibuk, Dia selalu mencipta. Para pengkritik *creatio continua* Tuhan pada semesta dengan mendasarkan melulu pada Dentuman Besar menegaskan bahwa kehidupan kita yang seperti sekarang ini merupakan faktor kebetulan belaka. Pada 15 miliar tahun lalu semesta, termasuk kita, hanyalah energi panas dan mampat yang meledak dan akhirnya mengembang.

Selain enam tanggapan populer yang disebutkan oleh Golshani, terdapat satu gagasan lagi yang tidak kalah populer dan penting, yakni argumen desain atau ketertalaan alam. Bahwa semesta ini mengembang dengan hitungan dan tetapan matematis serta hukum fisika yang akurat, jelas terdapat ketertalaan dalam peristiwa pengembangan kosmik ini. Jika ledakan pada 10^{-45} detik lebih cepat atau terlambat 10^{-100} detik saja, maka semesta tidak akan menjadi seperti sekarang ini, melainkan akan menciut atau gagal berkembang atau luruh²⁴.

6.0. Diskusi

Hal yang perlu kita diskusikan lebih lanjut di dalam kelas ialah, apa dan bagaimana term “penciptaan” itu dipahami dalam konteks Tuhan? Apakah penciptaan Tuhan itu hanya sekali atau terus-menerus? Kemudian, apakah permulaan yang diprediksikan dalam singularitas itu bisa dipahami sebagai awal penciptaan? Kemudian, apa sains mampu menjawab soalan penciptaan? Dengan kata lain, benarkah sains mampu menembus nirwaktu dan nirruang (*timeless & spaceless*), yakni sebelum singularitas? Apakah semesta ini hanya berdimensi wadag? Bagaimana dengan dimensi imajinal dan dimensi nonfisik?

Bagaimana dengan konsep tajalli dan emanasi Tuhan mengenai keberadaan entitas-entitas non-Tuhan jika kita gunakan untuk membaca perkembangan kosmologi baru? Tepatkah pembacaan bahwa perkembangan sains, tepatnya diskursus sains dan agama, selalu diarahkan kepada pembuktian keberadaan Tuhan? Dan, apakah kosmologi baru dapat menerangkan segala sesuatu jika pada akhirnya kesepakatan ilmiah mengatakan bahwa kehidupan dalam bentangan pemuaiian kosmik hanya faktor kebetulan?

7.0. Penutup dan Kerja Mendatang

Agaknya, masih terdapat kekaburan dalam diskursus sains dan agama itu sendiri. Sains ketika dikaitkan dengan agama selalu terarah pada pembuktian keberadaan Tuhan. Pada kenyataannya, perkembangan ilmiah sebelum sains modern dalam pengertiannya sekarang menggeser dan menggeser segala bentuk sains tradisional. Sementara itu, sains pramodern melihat sains sebagai upaya penyingkapan cara kerja Tuhan pada semesta, bukan melulu upaya pembuktian Tuhan. Pada

²⁴ Lebih lanjut untuk soalan argument desain silakan lihat Paul Davies, *God & the New Physics* (England: Simon & Schuster, Inc., 1984) dan Neil A. Manson, *God and Design: The Teleological Argument and Modern Science* (Taylor & Francis e-Library, 2005).

sisi lain, dalam diskursus sains dan agama, agama ditempatkan sebagai suatu hal subordinat. Pendapat agama mengenai suatu realitas selalu diuji dengan pembuktian saintifik, tapi ini tidak terjadi sebaliknya. Ketika sains mematahkan pandangan agama mengenai suatu realitas, buru-buru para pemeluk agama membenarkan tafsirannya agar tidak disebut agama itu out of date. Tapi, ketika sains bertolakbelakang dengan agama, sains tidak merasa perlu kerepotan untuk menyesuaikan diri dengan epistemic community agama. Di sini terlihat terdapat dua ranah yang berdiri sendiri dan tidak mencakup.

Berangkat dari kenyataan seperti ini, di masa mendatang tampaknya kita perlu merumuskan cara kerja hubungan antara sains dan agama. Tipologi relasi sains dan agama milik Ian G. Barbour dan John F. Haught, pada dasarnya masih menyimpan ketimpangan tersebut. Walaupun harus diakui tipologi Barbour merupakan sumbangan terpenting. Tapi, tipologi Barbour tidak mencukupi ketika tipologi itu digunakan untuk membaca sains Islam, katakanlah yang dikembangkan oleh Seyyed Hossein Nasr, Mulyadhi Kartanegara, Husain Heriyanto. Sains Islam menurut tiga orang tersebut akan masuk ke dalam tipologi konflik Barbourian. Seperti yang kita ketahui, gagasan sains Islam tidaklah senaif itu.

Untuk konteks Indonesia, diskursus sains dan agama masih didominasi oleh kalangan filosof dan agamawan yang sebagian besar tidak memiliki latarbelakang sains memadai. Pada akhirnya, hal ini membuat diskursus sains dan agama menjadi sepi. Untuk kalangan ilmuwan Indonesia sendiri, membicarakan agama dengan berangkat dari capaian-capaian sains mutakhir masih sedikit, hanya segelintir orang, salahsatunya adalah Karlina Supelli. Itu juga mengapa kita tidak menemukan literatur-literatur memadai dan melimpah pada perbincangan antara kosmologi dan religiusitas. Secara institusional yang serius dalam mengangkat permasalahan ini masih terhitung dengan jari, di antaranya adalah CRCS-UGM, ICAS. Di ITB sendiri, matakuliah sains dan agama belum diajarkan secara sistematis. Untuk UIN, sebagian besar dari pelbagai UIN yang ada, permasalahan epistemologi antara sains dan agama masih dilihat sebagai suatu hal terpisah.

Tapi, pun CRCS dan ICAS mulai menggarap relasi sains dan agama serius, masih hanya terbatas pada aspek filosofis dan metafisiknya. Untuk sisi praktis dari sains itu sendiri masih jauh untuk diperhatikan. Itu juga yang menjadikan pemahaman sains di kalangan nonsaintis masih terbatas, mengandalkan perkembangan sains dari saintis itu sendiri. Hal ini menjadikan kalangan nonsaintis terlihat reaksioner dan apolegetik. Seperti permasalahan kosmologi baru ini.

Pengakuan

Saya mengucapkan terima kasih kepada staf dari Center for Theology and Natural Sciences atas sumbangan bukunya, dan juga kepada staf perpustakaan ICAS yang sudah membantu mencarikan buku-buku yang dibutuhkan dalam pengerjaan paper ini. Kepada Husain Heriyanto atas paparannya mengenai sejarah sains. Dan, teman-teman, Reno Azwir Ramutu, Wong Dzolim, Humaidi, dll., yang sudah berdiskusi dengan saya mengenai relasi sains dan agama. Hanna Rengganis dari ITB sangat membantu saya dalam pengerjaan paper ini ketika menerangkan rumusan-rumusan matematika dan fisika yang tidak saya pahami. Muhammad Bagir dengan caranya sendiri dalam

menjelaskan tradisi kosmologi esoterik membantu saya untuk melihat penciptaan dalam sinaran *tajalli* dan emanasi. Dan, ICAS itu sendiri.

Bacaan

Barbour, Ian. G.. 2000. *When Science Meets Religion: Enemies, Strangers, or Partners*. USA: HarperCollin.

Barrow, John D. & Frank J. Tipler. *The Anthropic Cosmological Principle*.

Brockelman, Paul. 1999. *Cosmology and Creation: The Spiritual Significance of Contemporary Cosmology*. USA: Oxford University Press.

Clark, Stuart. *Towards the Edge of the Universe: A Review of Modern Cosmology*. John Wiley & Sons dan Praxis Publishing.

Davies, Paul. 1984. *God & the New Physics*. England: Simon & Schuster, Inc.

Haught, John F.. 2006. *Is Nature Enough? Meaning and Truth in the Age of Science*. USA: Cambridge University Press.

Haught, John F.. 1995. *Science and Religion: From Conflict to Conversation*. USA: Paulist Press.

Haught, John F. (ed.). 2000. *Science and Religion in Search of Cosmic Purpose*. USA: George Washington University Press.

Irfan Anshory, "Enam Periode Penciptaan Alam Semesta: Sebuah Tafsir Modern" dalam *Al-Huda: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Islam*, Vol. III, No. 10, 2004, hal. 10.

Karlina Supelli. 2006. "Kosmologi: Bercanda dengan Tuhan" dalam Zainal Abidin Bagir, et. all [ed.], *Ilmu, Etika & Agama: Menyingkap Tabir Alam dan Manusia*. Jogjakarta: CRCS.

Krauss, Lawrence M.. 2001. *Atom: An Odyssey from the Big Bang to Life on Earth... and Beyond*. USA: Warner Books.

Manson, Neil A.. 2005. *God and Design: The Teleological Argument and Modern Science*. Taylor & Francis e-Library.

McConnell, Craig Sean. 2005. "Twentieth-Century Cosmologies" dalam B. Ferngren [ed.], *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia*. Taylor & Francis e-Library.

Mehdi Golshani, "Creation in the Islamic Outlook and in Modern Cosmology", dalam Ted Peters, Muzaffar Iqbal dan Syed Nomanul Haq (ed.). 2002. *God, Life, and the Cosmos: Christian and Islamic Perspectives*. Great Britain: Ashgate Publishing.

Mohamed Haj Yousef. 2008. *Ibn 'Arabi: Time and Cosmology*. USA: Routledge.

- Mukhanov, Viatcheslav. 2005. *Physical Foundations of Cosmology*. USA: Cambridge University Press.
- Numbers, Ronald L.. 2005. "Cosmogonies from 1700 to 1900" dalam Gary B. Ferngren [ed.]. *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia*. Taylor & Francis e-Library.
- Russell, Colin A.. 2005. "The Conflict of Science and Religion", keduanya dalam B. Ferngren [ed.], *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia*. Taylor & Francis e-Library.
- Russell, Robert John. 2003. "Cosmology, Physical Aspects" dalam J. Wentzel Vrede van Huysteen (ed.), *Encyclopedia of Science and Religion*. USA: Macmillan Reference USA.
- Sagan, Carl. 1985. *Cosmos*. New York: Ballantine Books.
- Weinberg, Steven. 1972. *Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Weinberg, Steven. *The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the Universe* (Fontana Paperbacks).
- Weinberg, Steven. 2008. *Cosmology*. USA: Oxford University Press.
- Wilson, David B.. 2005. "The Historiography of Science and Religion" dalam B. Ferngren [ed.], *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia*. Taylor & Francis e-Library.