

“Tempat Kita di Alam Semesta”: Dari Dentuman Besar sampai dengan Multivers, Belajar dari Brian Cox dan Jeff Forshaw

Dr. phil. Reza A.A Wattimena¹

Abstrak

Tulisan ini membahas pemikiran Cox dan Forshaw tentang alam semesta. Keduanya memetakan beberapa perkembangan baru di dalam penelitian kosmologi dan astrofisika. Semuanya bermuara pada satu kesimpulan, bahwa alam semesta itu bersifat plural. Masing-masing alam semesta tersebut begitu unik, karena memiliki hukum-hukum alamnya sendiri. Cox dan Forshaw juga membahas beberapa teori baru yang kiranya terus berkembang di dalam memahami alam semesta, mulai dari dentuman besar sampai dengan teori dawai. Di dalam keluasan semesta yang tak berhingga ini, manusia tidak pernah terpisah keseluruhan semesta tersebut.

Kata-kata kunci: Alam semesta, Dentuman Besar, Multivers, Teori Semesta Inflanatoris, Teori Dawai.

Alam semesta adalah entitas yang selalu memikat untuk dipahami. Ia mengundang decak kagum, sekaligus rasa gentar di dalam diri manusia. Ia begitu elegan dan indah, sekaligus rumit, seolah tak terurai oleh akal budi manusia yang amat terbatas. Teknologi, dengan segala kecanggihannya, jelas amat membantu di dalam proses pengumpulan dan pengolahan pengetahuan. Namun, satu misteri terungkap, berjuta misteri lainnya bermunculan, menuntut untuk diselami.

Satu hal terpenting adalah sungguh memahami tempat kita di alam semesta yang penuh misteri dan tak terbatas ini. Ini juga bersinggungan dengan pertanyaan tentang makna dari hidup manusia. Pertanyaan ini tentu tidak dapat dilepas dari asal usul sekaligus tujuan keberadaan manusia itu sendiri. Walaupun tidak secara langsung, beberapa tema di atas akan menjadi bagian dari tulisan ini. Refleksi filosofis semacam ini memang tak bisa dipisahkan dari penelitian astrofisika maupun kosmologi yang berkembang pesat sekarang.

Tulisan ini mengacu pada pemikiran Brian Cox dan Jeff Forshaw di dalam buku mereka yang berjudul *Universal: A Guide to Cosmos*.² Bagian pertama memaparkan sedikit latar belakang Cox dan Forshaw. Bagian berikutnya membahas pandangan mereka tentang alam semesta dan tempat manusia di dalamnya. Tulisan ini ditutup dengan kesimpulan dan catatan kritis dari saya. Selain pada karya Cox dan Forshaw

¹ Pendiri Rumah Filsafat. Pengembang Teori Transformasi Kesadaran, Teori Tipologi Agama, Teori Politik Progresif Inklusif dan Teori Etika Natural Empiris. Teori terakhir yang dirumuskannya adalah Epistemologi Pembebasan

² Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

di atas, saya juga mengacu pada berbagai penelitian yang telah saya lakukan sebelumnya.

Cox dan Forshaw

Brian Cox adalah seorang ilmuwan yang berasal dari Inggris. Bidang penelitiannya adalah fisika partikel. Ia bekerja di *Department of Physics and Astronomy* di Universitas Manchester. Ia juga bekerja sebagai *Royal Society Professor for Public Engagement in Science*. Ia banyak menjadikan sains modern sebagai tema populer di dalam buku maupun acara televisi daring. Di dalam tulisan ini, saya mengacu pada bukunya yang ditulisnya bersama Jeff Forshaw dengan judul *Universal: A Guide to Cosmos*.³

Jeff Forshaw memiliki nama lengkap Jeffrey Robert Forshaw. Ia adalah seorang ahli fisika asal Inggris. Bidang penelitian khususnya adalah *quantum chromodynamics*. Ini adalah penelitian spesifik tentang perilaku partikel di tingkat subatomik. Data-datanya diperoleh dari *HERA particle accelerator*, *Tevatron particle accelerator* dan *Large Hadron Collider* di CERN. Forshaw juga bekerja sebagai professor fisika partikel di *School of Physics and Astronomy* di Universitas Manchester.

Alam Semesta dan Kita

Apa yang terjadi sebelum semuanya ada? Ini adalah salah satu pertanyaan terpenting di dalam ilmu fisika modern. Beberapa fisikawan mencoba mengajukan jawaban yang komprehensif terhadap pertanyaan tersebut. Dua diantaranya adalah Brian Cox dan Jeff Foreshaw. Dengan bekal metode ilmiah di dalam ilmu pengetahuan modern, mereka berusaha mengungkap rahasia semesta dan tempat kita sebagai manusia di dalamnya.

Seberapa besar sesungguhnya tata surya kita? Seberapa cepat alam semesta ini terus melebar dan berkembang? Apa yang menciptakan alam semesta? Ada juga pertanyaan-pertanyaan yang lebih dekat dengan diri kita. Bagaimana kita bisa sungguh memahami gravitasi? Dari mana kita berasal, dan kemana kita pergi, setelah tubuh kita hancur?⁴

Memang, semua pertanyaan itu sudah digeluti manusia di dalam sejarahnya. Agama dan filsafat telah mencoba menjawabnya. Agama cenderung jatuh pada mitos dan kepercayaan buta. Ini menghasilkan kebuntuan tersendiri. Filsafat bersifat unik,

³ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017) Informasi umum tentang Cox dan Forshaw diperoleh dari situs Wikipedia yang bisa diakses secara publik.

⁴ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017) (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

karena ia mengedepankan akal budi, sikap kritis dan terbuka di dalam pencariannya.⁵ Dari filsafat, lahirnya sains modern dengan metode penelitian ilmiahnya.⁶ “Sains modern,” demikian tulis Cox, “mengungkap keindahan yang lebih dalam, menghubungkan kita satu sama lain, ke dunia kita, dan ke alam semesta kita..”⁷

Ada masanya, ketika alam semesta berukuran lebih kecil dari atom. Ia hampir menyentuh kekosongan. Tentu saja, tidak ada manusia yang mengalami ini. Hanya akal budi dan imajinasi ilmiah manusia yang mampu membayangkannya. Matematika pun mampu menyentuh masa-masa tersebut.

Milyaran galaksi di alam semesta kita terbentuk dari satu entitas yang berukuran subatomik. Ini berarti, entitas tersebut lebih kecil dari pada atom itu sendiri. Matematika, dengan bantuan komputer, mampu menghitung hal tersebut. Ini juga konsisten dengan pengamatan para astrofisikawan terhadap alam semesta yang bisa diamati. Dengan bantuan teknologi dan matematika, manusia mampu memahami asal usul alam semesta dengan akal budinya.

Di titik ini, fisika dan filsafat pun bertaut erat. Lahirlah cabang ilmu baru yang disebut sebagai kosmologi, yakni penelitian tentang alam semesta sebagai keseluruhan. Ia membuka kemungkinan tentang pengetahuan tentang asal muasal alam semesta. Kosmologi, dapat dikatakan, sebagai ilmu yang bersifat revolusioner. Ia membalik dan membongkar pemahaman manusia tentang keseluruhan alam semesta.⁸

Satu pandangan dasar yang dibongkar adalah soal pengetahuan manusia. Selama ribuan tahun, manusia menganggap dirinya sebagai makhluk lemah yang penuh dosa. Ia tidak dapat hidup, tanpa bantuan sosok metafisis yang disebut sebagai Tuhan. Masa renaissance dan pencerahan mengubah pandangan sesat tersebut. Dengan akal budi dan usahanya, manusia mampu memahami alam semesta sampai pada titiknya yang terdalam.⁹

Dua teknologi yang kiranya penting untuk disebut di dalam proses penelitian kosmologis ini. Yang pertama adalah teleskop angkasa Hubbel, atau *Hubble space telescopes*. Yang kedua adalah *large hadron colliders*. Hanya para ilmuwan yang bisa menggunakan alat tersebut untuk mencapai pengetahuan tertentu. Namun, masyarakat umum, sebenarnya, juga bisa terlibat di dalam penelitian kosmologis.

Beberapa pertanyaan dasar di dalam kosmologis telah menjadi bagian dari percakapan umum. Misalnya, berapa usia alam semesta? Seberapa besar ukuran alam

⁵ Lihat (Wattimena, Filsafat untuk Kehidupan: Mengembangkan Akal Sehat dan Nurani untuk Kehidupan 2022) (Wattimena, Protopia Philosophia: Berfilsafat secara Kontekstual 2019)

⁶ Lihat (Hardiman 2003)

⁷ (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

⁸ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017) (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

⁹ Lihat (Hardiman 2003)

semesta? Dua pertanyaan dasar ini membantu membentuk pandangan dunia modern yang diyakini masyarakat umum. Pandangan dunia modern berpijak pada penelitian empiris dan argumen rasional, serta melepaskan dari mitos maupun spekulasi yang jauh dari kenyataan.¹⁰

Di dalam penelitian ilmiah, kita tidak mencari kumpulan fakta. Yang dicari adalah pemahaman yang mendalam tentang cara kerja alam semesta. Tentu saja, fakta tetap dibutuhkan sebagai dasar bagi pemahaman tersebut. Pengetahuan tidak bisa didasarkan pada spekulasi atau khayalan semata.¹¹ Di dalam penelitian kosmologis, matematika dan argumentasi logis rasional menjadi alat utama untuk sampai pada pengetahuan.

Sejatinya, ilmu pengetahuan adalah sebuah petualangan. Ia menjelajah berbagai unsur kehidupan manusia. Banyak yang sudah diungkap dan dipahami. Namun, lebih banyak lagi yang masih diliputi oleh misteri. Jika dikerjakan sesuai kaidah, penelitian ilmiah akan membawa rasa keterhubungan dengan semesta di dalam diri peneliti tersebut.¹²

Tidak hanya rasa keterhubungan yang terbangun dan berkembang. Di dalam penelitian ilmiah, orang akan disentuh oleh rasa kagum yang mendalam terhadap segala yang ada. Rasa kagum ini akan mendorong munculnya rasa rendah hati di hadapan semesta. Alam semesta itu adalah sesuatu yang amat indah, bahkan jauh melampaui bayangan manusia. Para ilmuwan dan filsuf adalah orang-orang yang berada di garis depan untuk menyaksikan serta memahami keindahan tersebut.

Sekitar 13,8 miliar tahun yang lalu, dentuman besar (*big bang*) terjadi. Semua materi dasar penyusun alam semesta terbentuk. Mereka muncul dari sebagai partikel panas yang amat padat. Ini adalah perubahan yang amat sangat besar dari bentuk yang ada sebelumnya. Sebelum dentuman besar, yang ada hanya kekosongan yang dingin dan tanpa partikel.

¹⁰ Lihat (Hardiman 2003) (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

¹¹ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

¹² Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

Bagan 1.
Dentuman Besar¹³



Di detik-detik awal, alam semesta berkembang dengan sangat cepat. Partikel saling terpisah dalam jarak yang jauh dengan waktu yang sangat cepat. Perkembangan cepat dari alam semesta awal ini disebut juga sebagai inflasi kosmik yang cepat, *cosmic rapid inflation*. Ada dua partikel yang kiranya penting untuk menjadi perhatian. Yang pertama adalah partikel yang akan menciptakan alam semesta yang teramati (*observable universe*), karena ia bisa disentuh oleh cahaya. Yang kedua adalah partikel yang menciptakan semesta yang terus berkembang (*ever expanding universe*), dan tidak bisa teramati oleh manusia, karena ia tidak disentuh oleh cahaya.

Sebelum dentuman besar, alam semesta berisi lautan inflatif (*inflation field*). Ini adalah materi dalam bentuknya yang paling halus. Di dalam lautan ini, ada energi gravitasi yang terkandung di dalamnya. Gravitasi inilah yang nanti memungkinkan alam semesta berkembang. Awalnya, ia dingin dan kosong, namun kemudian berkembang amat pesat menjadi panas serta padat.

Perkembangan ini menjadi akar dari semua. Beragam galaksi, bintang, planet dan makhluk hidup lahir dari perkembangan alam semesta ini. Di awal alam semesta ini jugalah keenam partikel yang kita kenal terbentuk. Mereka adalah elektron, quark, gluon, photon, neutrinos dan materi gelap. Tentu, semua partikel itu masih dalam bentuk benih semata.

¹³ Hasil rumusan penulis

Semua pengetahuan ini diperoleh di *Large Hadron Collider*. Simulasi keadaan alam semesta awal bisa diciptakan di sana. Prosesnya adalah ketika kekosongan berubah menjadi partikel awal, yang disebut juga sebagai *Higgs particle*. Perubahan ini membuat partikel bisa menciptakan massa, atau berat, tertentu. Proses terbentuknya partikel awal ini juga mengandung energi nuklir yang mulai berdiri mandiri sebagai salah satu energi di alam semesta.

Setelah dentuman besar, alam semesta tenang. Hampir tidak ada apapun yang terjadi. Ini berlangsung kurang lebih selama 100.000 tahun. Setelah itu, materi gelap mulai mengalami tegangan di dalam lautan inflasi. Gravitasi pun mulai terbentuk, dan menarik materi yang ada di sekitarnya. Ini yang menjadi cikal bakal terbentuknya materi di alam semesta, mulai dari planet, bintang sampai dengan galaksi.

Ini terjadi selama kurang lebih 380.000 tahun. Pada masa itu, alam semesta yang teramati (*observable universe*) berukuran 1000 kali lebih kecil dari yang ada sekarang. Temperatur pun mulai turun dan mendingin. Beberapa bagian dari alam semesta tersebut mulai terbentuk sebagai bintang berukuran kecil. Proses fisika dan kimia melahirkan kompleksitas unsur, sehingga atom pun mulai terbentuk.

Alam semesta pun menjadi transparan. Cahaya mulai muncul, dan berkembang jumlahnya. Proses ini terjadi terus menerus selama 13,8 miliar tahun. Gelombang cahaya dari alam semesta awal masih bisa tampak di bumi kita sekarang ini. Mereka adalah nenek moyang kita yang mengandung beragam informasi tentang alam semesta.

Di dalam semua waktu ini, alam semesta terus berkembang. Isinya sebagian besar adalah materi gelap (*dark matter*). Disebut gelap, karena, sampai sekarang, para ilmuwan belum sungguh memahaminya secara utuh. Dari materi gelap ini, lahirlah bintang, galaksi dan benda-benda alam semesta lainnya. Mereka semua adalah materi gelap yang menjadi padat, akibat tarikan gravitasi di dalam materi gelap tersebut.

Helium dan hidrogen pun tercipta. Keduanya berada mengelilingi materi gelap. Lalu, awan atomik pun tumbuh di sekitar daerah yang paling padat dengan materi. Terjadilah fusi hidrogen dan helium dalam skala raksasa. Proses ini melahirkan berbagai bintang yang tersebar di alam semesta yang teramati.

Sekitar 100 juta tahun setelah dentuman besar, alam semesta mulai berwarna. Bintang-bintang bermunculan, bersama dengan planet-planet yang mengitarinya. Bersama dengan itu semua, unsur-unsur pembentuk kehidupan pun terbentuk. Unsur-unsur itu adalah oksigen, karbon, nitrogen dan besi. Di masa-masa tersebut, banyak bintang yang lahir dalam ukuran yang amat besar. Mereka meledak, dan ledakannya membawa keempat unsur pembentuk kehidupan tersebut ke seluruh alam semesta.

Di dalam keterserakan unsur-unsur ini, beberapa unsur baru pun muncul. Emas dan perak berkembang dari proses penyebaran ini. Dari debu-debu kehancuran bintang yang lama, bintang-bintang baru pun lahir. Ini terjadi di seluruh bagian alam semesta. Bintang-bintang tersebut, beserta begitu banyak planet yang mengelilinginya, pun berkumpul dalam satu klaster yang disebut sebagai galaksi.

Ada milyaran galaksi di alam semesta kita. Beragam galaksi tersebut membentuk jaringan yang ditarik oleh gaya gravitasi. Latar belakang dari milyaran galaksi maha besar itu adalah materi gelap. Sekitar 4,6 milyar tahun kemudian, matahari pun terbentuk dari materi yang sama. Bersama dengan matahari, beberapa planet pun tercipta di sekitarnya. Salah satunya adalah bumi.

Selama kurang lebih enam ratus juta tahun, bumi terus membentuk dirinya sendiri. Tidak ada kehidupan di dalamnya. Percampuran hidrogen dan air melahirkan sesuatu yang menakjubkan, yakni kehidupan. Tentu saja, pada masa itu, kehidupan masih dalam bentuknya yang paling sederhana. Ia memiliki satu sel. Proses evolusi berlanjut selama kurang lebih 4 milyar tahun, sehingga kehidupan dalam bentuk kompleks bisa tercipta.

Perjalanan panjang ditempuh untuk bisa membentuk kehidupan yang kompleks. Tentu saja, rasa ingin tahu adalah dorongan alamiah manusia. Kita tidak hanya ingin memahami asal usul alam semesta. Kita ingin memahami tempat kita di alam semesta yang tak terbatas dan penuh misteri ini. Semangat yang sama kiranya muncul di dalam diri Henry Cavendish pada abad 18 lalu.¹⁴

Ia mendalami fisika yang dirumuskan Newton. Dari situ, Cavendish hendak mencoba untuk menghitung gravitasi dengan angka secara pasti. Ia juga hendak menghitung secara pasti berat dari bumi. Dengan niat dan eksperimen yang ia lakukan, ia mendorong fisika modern untuk memahami dunia secara lebih tepat dan mendalam. Di abad 21, niat dan usaha semacam itu terus dilestarikan di dalam sains modern.

Di dalam setiap penelitian, ada dua tantangan besar. Yang pertama adalah orang hanya mengikuti asumsi atau pandangan pribadinya belaka. Ia melakukan penelitian tidak dengan obyektivitas. Ia tunduk pada prapaham yang ia sudah pegang sebelumnya. Yang kedua adalah tekanan sosial yang mengharuskan hasil penelitian mengikuti pandangan umum yang sudah ada, biasanya datang dari agama dan budaya di suatu masyarakat tertentu.¹⁵

Di abad 21, penelitian ilmiah untuk memahami alam semesta mengambil langkah-langkah baru. Dua proyek kiranya patut disebutkan, persis karena keduanya

¹⁴ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

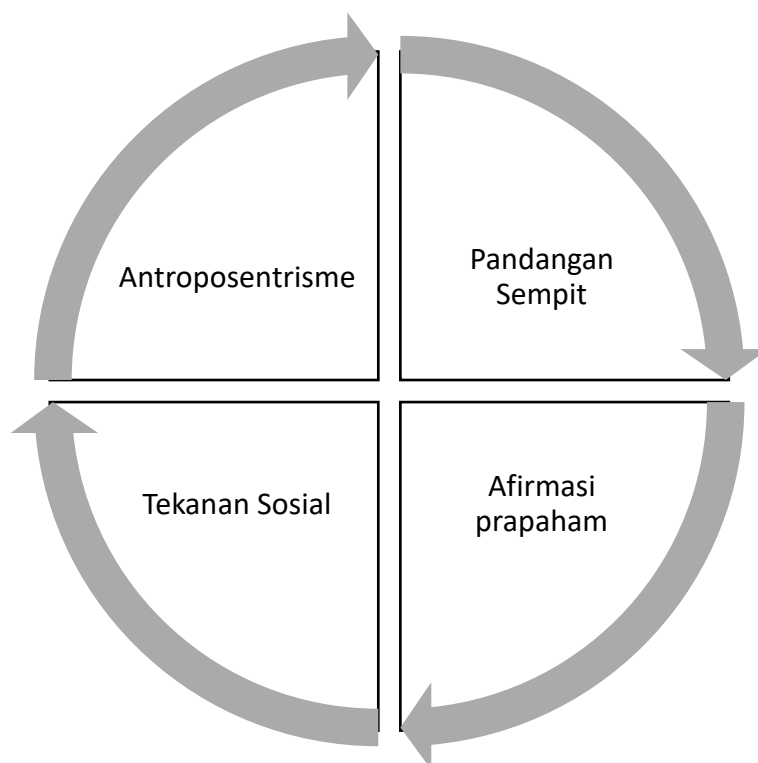
¹⁵ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

amatlah penting. Yang pertama adalah proyek satelit *The Planck* untuk memahami lebih jauh ruang angkasa. Yang kedua adalah *Large Hadron Collider* di CERN. Ini adalah proyek penelitian raksasa untuk memahami dunia kuantum.

Ada ribuan ilmuwan yang bekerja di sana. Mereka berasal dari berbagai macam bidang ilmu, mulai dari filsafat sampai fisika. Mereka juga berasal dari latar belakang sosial yang beragam. Mereka datang dari berbagai bangsa yang tersebar di seluruh dunia. Di abad 21 ini, para ilmuwan tidak hanya bekerja sama untuk memahami alam semesta, tetapi juga untuk mewujudkan perdamaian antar bangsa.

Tentang alam semesta, kita perlu untuk melakukan spekulasi. Keluasan dan misteri yang ada di dalamnya, kerap kali, tak bisa ditangkap sebagai fakta biasa. Namun, lewat metode ilmiah, ini kiranya menjadi mungkin. Pengetahuan yang terpercaya tetap bisa dicapai, walaupun dimulai dengan hipotesis yang bersifat spekulatif. Kisah penciptaan alam semesta lewat dentuman besar juga dirumuskan dengan berpijak pada pola pikir semacam ini.

Bagan 2.
Empat Rintangan Penelitian Ilmiah¹⁶



¹⁶ Hasil rumusan penulis

Kuncinya adalah dua hal. Kita mesti melampaui dua pandangan beracun yang telah lama merusak manusia. Yang pertama adalah pola pikir parokial yang bersifat sempit dan eksklusif. Pola pikir ini menghasilkan rasisme terhadap kelompok-kelompok sosial budaya yang berbeda. Yang kedua adalah pola pikir antroposentrik, dimana manusia melihat segala sesuatu dari sudut pandangnya yang sempit. Alam semesta adalah sesuatu yang indah dan menakjubkan, jika dilihat dengan pola pikir yang terbebas dari dua pandangan beracun tersebut.¹⁷

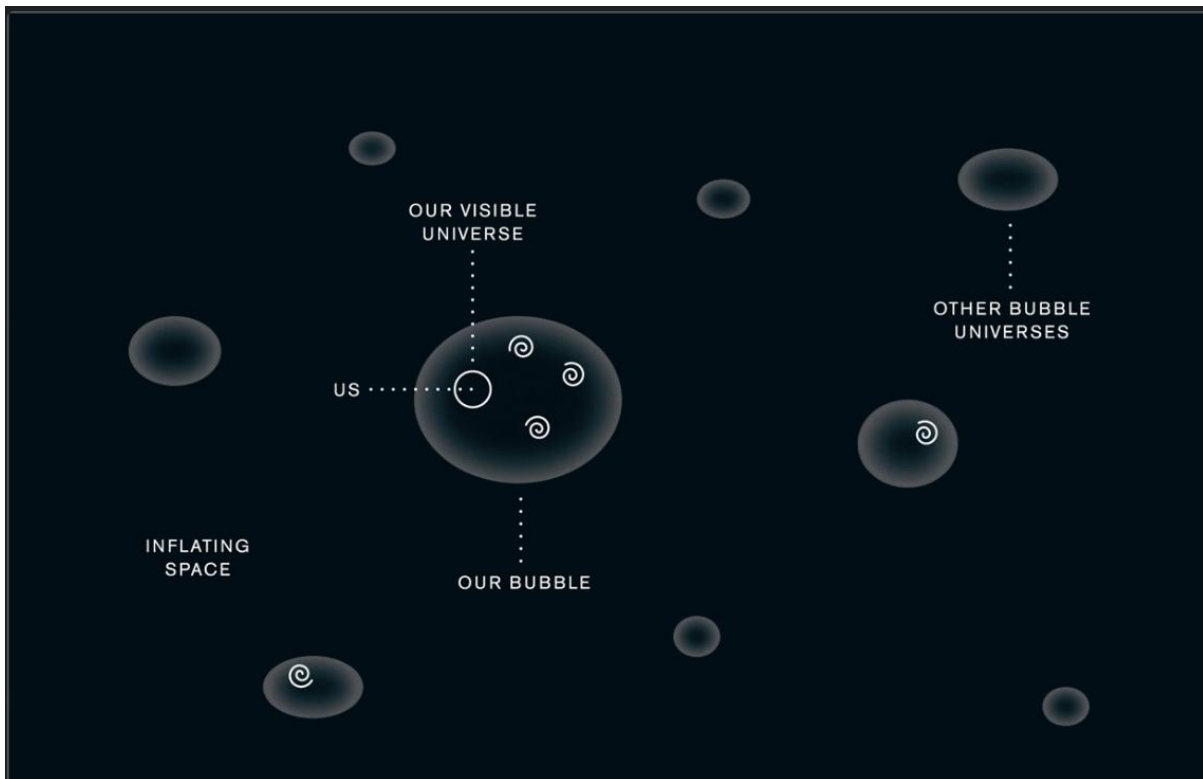
Cox dan Forshaw mengembangkan teori inflasi yang berkembang di dalam fisika teoritis. Teori ini menjelaskan bagaimana alam semesta berkembang dari ruang kosong. Dari kekosongan itu lahirlah partikel subatomik. Kekosongan, dalam arti ini, bukanlah ketiadaan. Ia adalah potensi yang penuh dengan beragam kemungkinan penciptaan.

Teori inflasi ini berjalan berbarengan dengan teori dentuman besar, sebagaimana dipahami di atas. Menurut Cox dan Forshaw, kedua teori ini sudah terbukti lewat eksperimen. Fakta bahwa galaksi tersebar, dan membentuk kelompok tertentu (*cluster*), membuktikan kedua teori tersebut. Teori inflasi kiranya juga meramalkan perluasan alam semesta yang tak terbatas. Ruang dan waktu adalah sesuatu yang terus merentang, tanpa pola, dan tanpa kejelasan, kapan ia berakhir.

Teori inflasi, menurut Cox dan Forshaw, juga memiliki ambisi yang lebih luas. Ia bisa memperkirakan, bahwa alam semesta kita hanyalah satu tipe alam semesta dari beragam yang ada. Dengan kata lain, teori inflasi terhubung langsung dengan pandangan terkait multivers, atau alam semesta plural. Alam semesta tidak hanya tak terbatas, tetapi juga beragam jenisnya. Perentangan alam semesta tidaklah sama di setiap bagian alam semesta, tetapi beragam, dan amat bergantung pada beragam unsur.

¹⁷ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

Gambar 1.
Bumi dan Alam Semesta Plural¹⁸



Bumi terletak di alam semesta yang teramati. Ia adalah bagian dari sistem tata surya yang mengelilingi matahari. Ia berada dalam satu galaksi tertentu di antara berjuta galaksi lainnya di alam semesta yang sama. Namun, menurut Cox dan Forshaw, sebagian besar alam semesta tidaklah teramati oleh manusia. Ruang semesta terus membentang, tanpa batas. Di dalam ruang tak terbatas itu, kemungkinan besar, banyak alam semesta lain yang hadir dengan hukum-hukumnya sendiri.

Satu hal yang menjadi kepastian. Alam semesta terus merentang membentang dengan berbagai pola. Ada rentangan yang pelan dan pendek. Ada juga bagian dari alam semesta yang merentang dengan kecepatan amat tinggi, bahkan menyentuh kecepatan cahaya. Yang cukup menarik adalah, menurut Cox dan Forshaw, ketika proses inflasi, atau pembentangan, alam semesta melemah, ada kemungkinan lahirnya dentuman besar yang baru, yang menciptakan alam semesta baru.

Dengan ini berkembanglah teori *inflationary multiverse*. Ruang semesta terdiri dari beragam alam semesta. Mereka bisa juga disebut sebagai gelembung-gelembung alam semesta. Ruang semesta itu terus membentang keluar. Gelembung-

¹⁸ Dari (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

gelembung semesta yang ada bisa muncul, karena di bagian-bagian itu, proses pembentangan tidak lagi terlalu kuat.

Satu pandangan kiranya perlu dikutip disini. Pada awalnya, gelembung-gelembung alam semesta yang ada saling beririsan. Jejaknya masih bisa dilihat sampai saat ini. Kita hidup di salah satu gelembung semesta tersebut. Dari setiap gelembung semesta tersebut, ada kemungkinan terjadi pembentangan tanpa henti yang terus melahirkan gelembung-gelembung alam semesta lainnya.

Teori lain yang penting adalah teori dawai, atau *string theory*. Di abad 20, teori dawai dianggap sebagai ujung tombak untuk merumuskan teori tentang segalanya, atau *theory of everything*. Secara sederhana, teori dawai menggabungkan dua teori besar lainnya untuk menjelaskannya kenyataan. Dua teori itu adalah teori kuantum dan teori relativitas umum. Banyak fisikawan berpendapat, termasuk Cox dan Forshaw, bahwa teori dawai mampu mengembangkan pandangan yang indah dan utuh tentang kenyataan dengan berpijak pada dua teori sebelumnya.¹⁹

Ide dasarnya cukup sederhana dan langsung. Seluruh alam semesta disusun oleh dawai yang kecil dan bergetar. Setiap dawai berukuran kurang lebih milyaran kali lebih kecil daripada proton. Tentu saja, mata manusia tidak mampu melihatnya. Dawai ini bahkan lebih kecil dari partikel yang selama ini dianggap sebagai unsur terkecil semesta.

Pada dekade 1980-an, teori dawai menjadi amat terkenal di dalam dunia fisika. Dua tokoh kiranya penting disebut, yakni Mike Green dari London dan John Schwarz dari Amerika Serikat. Satu pengandaian penting dari teori dawai dan teori tentang segalanya adalah, bahwa kita hidup di satu-satunya alam semesta yang mungkin secara logis. Segalanya keadaan tepat untuk tumbuhnya kehidupan yang kompleks.

Walaupun menawarkan harapan, teori tentang segalanya belum bisa juga terumuskan. Teori dawai, sebagai salah satu potensi ke arah itu, juga belum bisa menawarkan jawaban final. Berbagai upaya pun terus dilakukan. Beberapa modifikasi atas teori dawai juga terus dirumuskan. Tantangan terbesarnya tetap, bahwa alam semesta itu majemuk, dan setiap alam semesta memiliki hukum-hukumnya masing-masing.

Satu orang kiranya penting untuk dikutip disini, yakni Gottfried von Leibniz, seorang pemikir Jerman di abad 18. Pada 1710, ia menulis karya berjudul *Theodicee*. Arti harafiah dari judul itu adalah Tuhan dan Penderitaan. Jika Tuhan itu ada, dan ia maha kasih dan maha kuasa, lalu mengapa manusia masih menderita dengan berbagai sebab? Leibniz juga mengajukan argumen, bahwa dunia itu beragam, atau bersifat

¹⁹ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

majemuk, dan manusia hidup di dalam dunia yang paling mungkin serta paling baik (*the best possible worlds*).²⁰

Mungkin untuk pertama kalinya dalam sejarah Eropa, ada seorang filsuf yang mengembangkan pemikiran tersebut. Alam semesta tidak hanya satu, melainkan banyak. Masing-masing dengan hukum-hukumnya yang unik dan tak terbandingkan. Ini kiranya menaburkan benih awal bagi berkembangnya teori alam semesta inflatif, dimana perluasan alam semesta berlanjut tanpa batas, dan tanpa henti. Cox dan Forshaw menyebutnya sebagai *multiverse of eternal inflation*.

Di awal abad 21 ini, intuisi Leibniz menemukan jawabannya di dalam teori dawai. Tidak ada pertentangan antara teori dawai dan teori alam semesta plural. Keduanya secara rapi terkait, dan menjadi dua teori besar di awal abad 21 ini. Teori dawai memungkinkan lahirnya alam semesta yang memiliki hukum-hukum alam yang unik. Bisa saja, gravitasi mereka lebih kuat daripada yang ada di alam semesta kita. Bisa juga, ada alam semesta yang tidak memiliki isi apapun, baik itu bintang maupun galaksi. Kemungkinannya tak terbatas.

Jumlah alam semesta juga tak bisa dipastikan. Kemungkinannya disini juga tak terbatas. Menurut Cox dan Forshaw, persamaan di dalam teori dawai menunjukkan, bahwa alam semesta memiliki ragam yang tak terbatas. “Dari semua kemungkinan,” demikian tulis mereka, “ada lebih banyak alam semesta daripada jumlah atom di alam semesta yang bisa teramati.”²¹ Alam semesta berada dengan cara yang jauh melampaui pikiran maupun imajinasi kita.

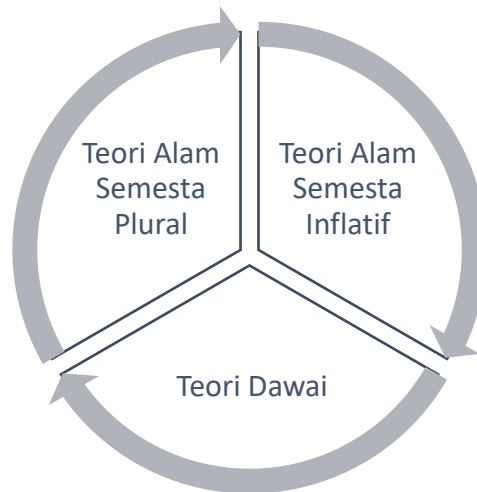
Lalu, bagaimana dengan tempat kita di alam semesta yang begitu kompleks ini? Menjawab pertanyaan ini, kita tidak bisa hanya mengacu pada khayalan. Agama sudah lama memberikan khayalan semacam itu. Manusia pun jatuh ke dalam halusinasi kolektif yang menumpulkan akal sehat serta membunuh kejernihan nurani. Tempat manusia di alam semesta hanya bisa dijawab dengan tepat, ketika kita memiliki pemahaman tentang kenyataan sebagaimana adanya.²²

²⁰ Lihat (Leibniz 2005) saya menggunakan versi Gutenberg di (Leibniz n.d.)

²¹ (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

²² Lihat (Wattimena, Untuk Mereka yang Beragama: Agama dalam Pelukan Filsafat, Politik dan Spiritualitas 2020) (Wattimena, Filsafat untuk Kehidupan: Mengembangkan Akal Sehat dan Nurani untuk Kehidupan 2022)

Bagan 3.
Tiga Teori Fisika Paling Relevan



Di dalam fisika, tiga pandangan kiranya menjadi penting. Yang pertama adalah teori alam semesta inflatif. Alam semesta terus membentangi tanpa batas. Ia terus memperluas dirinya sendiri. Yang kedua adalah teori dawai, seperti sudah disinggung sebelumnya. Dari dua pandangan ini, para ilmuwan pun kini menengok ke dalam teori ketiga, yakni teori alam semesta plural, atau multivers.

Sulit untuk menemukan bukti nyata atas semua teori ini. Panca indera manusia amat terbatas di dalam memahami kenyataan. Proses induksi di dalam pembentukan pengetahuan hampir tak mungkin di lakukan. Namun, matematika dan logika kiranya bisa membantu. Proses deduksi dari argumen-argumen yang mungkin bisa membuka tabir pengetahuan yang baru.²³

Semua ini kembali pada pertanyaan dasar tentang tempat kita di alam semesta ini. Dalam arti ini, fisika dan filsafat bukan hanya sekedar persoalan teoritis untuk para ilmuwan maupun filsuf. Keduanya berdampak langsung pada hidup manusia secara keseluruhan. Tidak hanya itu, persoalan tentang Tuhan ikut menjadi bagian dari percakapan. Persoalan ini langsung terkait dengan keberadaan hukum-hukum alam yang menata alam semesta kita.²⁴

Dengan memahami hukum-hukum alam, rasa kagum akan langsung tercipta. Alam semesta seolah telah ditata dengan amat sempurna. Semua berjalan berbarengan, saling terkait satu sama lain. Tidak hanya sempurna, alam semesta juga

²³ Lihat (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011) (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008)

²⁴ Lihat (Magnis-Suseno 2018)

amatlah indah. Sebagai sebuah ilmu untuk memahami kenyataan fisik, fisika memiliki simetris matematis yang sungguh sempurna.²⁵

Satu kata yang digunakan Cox dan Forshaw untuk menggambarkan kenyataan dan hukum-hukum alam, yakni *elegant*.²⁶ Seolah, ada seorang ahli matematika yang menata seluruh alam semesta secara simetris. Dorongan untuk mencari Tuhan pun muncul. Argumennya berbunyi begini, hanya Tuhan yang mampu menciptakan alam semesta yang begitu indah dan *elegant*. Tidak hanya agamawan dan teolog yang menyebarkan pandangan tersebut, tetapi juga ahli fisika dan matematika.²⁷

Tentu saja, dunia ilmu pengetahuan adalah dunia dialektis. Tidak ada satu pendapat yang bisa menguasai semua pihak. Tak semua ahli fisika dan matematika sepakat tentang ide Tuhan sebagai pencipta. Namun, ada satu pandangan umum yang kiranya cukup diterima bersama. Hukum-hukum alam yang menata alam semesta sungguh indah serta *elegant*, dan itu tak bisa lagi terbantahkan.²⁸

Yang juga cukup mencengangkan, seolah alam semesta dibentuk untuk melahirkan kehidupan. Semua ukuran dibuat akurat sedemikian rupa, sehingga kehidupan kompleks bisa tumbuh, dan berkembang. Perubahan sekecil apapun akan mengubah segalanya. Kehidupan pun, kemungkinan besar, tak akan pernah ada, jika terjadi perubahan. Hukum-hukum alam yang ada persis tercipta, supaya kehidupan tidak hancur oleh kekuatan yang lebih besar di alam semesta.

Sangatlah mungkin, bahwa kehidupan tidak pernah ada. Alam semesta terlalu besar dan penuh dengan ketidakpastian. Kehidupan, sebagaimana kita pahami, adalah sesuatu yang amat kecil, nyaris tak bermakna. Tak hanya kehidupan, kehadiran materi yang relatif kokoh juga hampir tak terjadi. Bintang, galaksi dan planet juga amat mungkin tak ada.

Jika setitik cahaya lebih banyak, segalanya lenyap. Jika materi gelap berkurang jumlahnya, alam semesta kita lenyap. Tak akan ada kehidupan kompleks, seperti yang kita alami dan saksikan sekarang ini. Jika energi nuklir sedikit lebih lemah, bintang tidak akan meledak, dan mengalami supernova. Energi tidak akan tersebar, dan kemudian menghasilkan beragam benda semesta yang ada sekarang ini.

Seolah, alam semesta memadukan segala yang ada, supaya kehidupan bisa tercipta. Lebih dari itu, seolah segalanya berada tepat pada tempatnya, sesuai dengan porsinya, supaya kehidupan yang kompleks bisa lahir. Inilah kiranya kesan yang dirasakan oleh para ilmuwan, ketika mereka mencoba memahami alam semesta sebagai keseluruhan. Pembuktian terbalik juga bisa dilakukan. Karena kita sudah ada,

²⁵ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

²⁶ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

²⁷ Lihat (Magnis-Suseno 2018)

²⁸ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

dan kita adalah bagian dari makhluk hidup yang kompleks, maka alam semesta memang cocok sebagai tempat untuk kelahiran kehidupan itu sendiri.²⁹

Lalu, apakah sosok Tuhan sebagai sang pencipta memiliki tempat di dalam pandangan ini? Para ilmuwan alam semesta plural menolak konsep tuhan. Bagi mereka, alam semesta terlalu banyak, dan terlalu majemuk dalam bentuk, untuk bisa menampung satu konsep tuhan tertentu. Hukum-hukum fisika di banyak alam semesta tersebut terlalu beragam dan tak terbayangkan oleh kita. Semua ini terjadi secara acak, tanpa pola tertentu yang masuk di akal sehat manusia.

Tingkat keacakan alam semesta majemuk amat besar. Amatlah mungkin, alam semesta kita bisa tercipta dari semua keacakan tersebut. Segala bentuk keunikan alam semesta, juga dengan hukum-hukum alam yang amat unik, bisa muncul dari semua kemungkinan yang ada. Dengan kata lain, segala kemungkinan bisa menjadi kenyataan, dari sudut pandang alam semesta plural, atau multivers. Tak perlu konsep tuhan sebagai pencipta untuk memahami proses penciptaan alam semesta kita.

Jadi, teori multivers bisa menjelaskan alam semesta, tanpa harus mengacu pada ide tuhan, seperti yang ada di dalam agama-agama. Proses penciptaan alam semesta kita hanyalah bagian dari hubungan sebab akibat tertentu. Dari proses tersebut lahirlah satu bentuk alam semesta yang unik, dimana kehidupan bisa bertumbuh. Namun, satu ide kiranya tetap menarik, yakni ide tentang tuhan sebagai seorang matematikus. Ia adalah pencipta tata semesta dengan simetri matematis yang elegan.

Menurut Cox dan Forshaw, teori dawai bisa menjelaskan alam semesta dengan rumusan matematis yang begitu indah dan elegan. Namun, asal muasal dari tata semesta yang elegan ini tetap tak terjawab. Ada misteri yang menunggu untuk diungkap disini. Mereka melihat, bahwa ada kemungkinan hadirnya sang pencipta yang cerdas disini (*intelligent creator*). Sekali lagi, pandangan ini mendapat tantangan besar dari teori alam semesta plural, atau multivers.

Jika ada sang pencipta, maka ia terus mencipta berbagai alam semesta dengan keunikannya masing-masing. Semuanya tercipta secara acak. Tidak ada pola yang diikuti. Ini seperti logika eksperimen. Ilmuwan melakukan berbagai percobaan secara acak, sampai mereka menemukan pola yang tepat, sesuai dengan yang mereka cari.³⁰ Ini seperti melempar dadu, dan melihat hasil yang muncul secara acak.

Beberapa pertanyaan masih terbuka untuk diteliti. Di dalam ilmu pengetahuan modern, setiap jawaban memang selalu melahirkan pertanyaan-pertanyaan baru. Dalam arti ini, sains adalah sebuah proses yang terbuka dan berkelanjutan. Ia

²⁹ Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

³⁰ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

menghindar dari jawaban-jawaban dogmatik yang cenderung menempel pada kekuasaan yang menekan kebebasan berpikir. Proses semacam ini telah menghasilkan banyak temuan yang mengubah seluruh tata hidup manusia.³¹

Selama 500 tahun, banyak kemajuan telah dicapai oleh sains modern. Ini adalah usaha bersama lintas generasi. Satu temuan berpijak pada ribuan temuan lainnya yang telah ada sebelumnya. Satu titik pun muncul, ketika manusia bertanya tentang asal muasal alam semesta, tempat tinggal kita ini. Proses penelitian ilmiah adalah sesuatu yang bersifat terbuka dan berkelanjutan. Ada nuansa misterius sekaligus romantis di dalamnya.

Di dalam sains dan teknologi, terobosan kerap muncul dari detil-detil yang dianggap tak penting. Ilmuwan membuat beragam eksperimen dengan bermacam pengandaian. Satu, atau beberapa, dari eksperimen tersebut berujung pada temuan-temuan baru. Setiap jawaban atas satu pertanyaan akan melahirkan pertanyaan-pertanyaan baru yang menanti untuk diteliti. Dalam arti ini, menurut Cox dan Forshaw, sains adalah upaya untuk terus terhubung dengan dunia.³²

Sains adalah sebuah perayaan semesta itu sendiri. Banyak yang belum terungkap di dalamnya. Sebagai manusia, kita tidak terpisah dari semua itu. Bersama semesta, diri kita sendiri adalah sebuah semesta yang menunggu untuk diungkap. Kita, sesungguhnya, adalah alam semesta itu sendiri.

Kesimpulan

Pemahaman tentang alam semesta, serta tempat manusia di dalamnya, terus berkembang. Satu misteri terkuak, misteri lainnya pun datang bermunculan. Ada bagian yang teramati dengan bantuan teknologi manusia (*observable universe*). Namun, ada bagian-bagian alam semesta yang tetap tak terjangkau oleh pengetahuan manusia (*unobservable universe*). Alam semesta terus berkembang ke segala arah, seolah tak pernah berhenti (*inflatif theory of the universe*). Teori dawai (*string theory*) berusaha menjelaskan unsur terkecil pembentuk kenyataan semesta yang maha luas ini. Sebagai konsekuensi logis, alam semesta pun tidak lagi dipandang sebagai sesuatu yang tunggal. Ada begitu banyak alam semesta (*multiverse theory*). Masing-masing dengan hukum alamnya sendiri yang begitu khas, dan kerap tak terbayang oleh pikiran manusia. Satu hal kiranya yang terus terlupakan dengan astrofisika dan kosmologi modern, sebagaimana dikembangkan oleh Cox dan Forshaw. Peran kesadaran sebagai pembentuk dan penata kenyataan kerap terabaikan. Kaitan antara kesadaran dan kenyataan sudah menjadi kajian dari begitu

³¹ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

³² Lihat (Brian Cox, Jeff Forshaw 2017)

banyak tradisi filsafat maupun spiritual dunia. Astrofisika dan kosmologi modern kiranya baru mulai menyentuh hal tersebut. Tempat kita di alam semesta, kiranya, berada di antara keluasan yang penuh misteri, serta kesadaran diri yang menjadi inti batin (*nature of mind*) dari setiap kehidupan itu sendiri. Namun, satu hal kiranya tetap selalu bisa dipastikan. Kita adalah alam semesta itu sendiri.

Daftar Acuan

- Brian Cox, Jeff Forshaw. 2017. *Universal: A Guide to the Cosmos*. Grand Central Publishing.
- Hardiman, F. Budi. 2003. *Filsafat Modern*. Jakarta: Gramedia.
- Leibniz. t.thn. *The Project Gutenberg EBook of Theodicy, by G. W. Leibniz*.
<https://www.gutenberg.org/files/17147/17147-h/17147-h.htm#page49>.
- Leibniz, G. W. 2005. *Theodicy: Essays on the Goodness of God, the Freedom of Man and the Origin of Evil*.
- Magnis-Suseno, Franz. 2018. *Menalar Tuhan*.
- Wattimena, Reza A.A. 2008. *Filsafat dan Sains*. Jakarta: Grasindo.
- . 2011. *Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual*. Surabaya: Pustakamas.
- . 2022. *Filsafat untuk Kehidupan: Mengembangkan Akal Sehat dan Nurani untuk Kehidupan*. Yogyakarta: Kanisius.
- . 2019. *Protopia Philosophia: Berfilsafat secara Kontekstual*. Yogyakarta: Kanisius.
- . 2020. *Untuk Mereka yang Beragama: Agama dalam Pelukan Filsafat, Politik dan Spiritualitas*. Yogyakarta: Kanisius.