Untuk penyadaran ilmu, cara ilmiah, dan metafisika: Aturan Hubble dan suatu deskripsi muai-ruang dan pencepatan muai jagad raya

Aloysius Rusli

Komunitas Bidang Ilmu Fisika Material, Jurusan Fisika,
Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan,
Jl Ciumbuleuit 94 Bandung, Indonesia, 40141

arusli@unpar.ac.id

Abstrak

Penyadaran tentang ilmu dan cara ilmiah penting pada era kini, karena dampaknya kuat dan luas. Pada kesempatan ini, didalami kesadaran tentang dua segi yang tersirat dalam "hukum" Hubble v = H r, yang dilaporkan astronom Edwin Hubble pada tahun 1929. Yang pertama adalah bahwa istilah "Ledakan Besar (Big Bang)" lebih tepat disebut "Pemuaian semi-tetap Jagad Raya". Yang kedua, bahwa mengecilnya nilai koefisien Hubble yang disimpulkan, ketika kemampuan teleskop makin peka, artinya dapat melihat berlipat kali lebih jauh, yang berarti melihat ke keadaan jagad makin jauh ke masa lalu, sudah mulai menyiratkan bahwa laju muai jagad dahulu lebih kecil daripada laju muainya masa kini. Hal ini konsisten dengan kesimpulan tahun 1998 & 1999 oleh Riess, Schmidt, dan Perlmutter beserta kelompok penelitiannya, bahwa laju muai jagad raya makin mencepat. Selain itu, juga dapat disadari pula betapa alam raya ini seperti berangsur dapat dikenali perilakunya, asalkan cara ilmiah (mengamati dengan pengukuran teliti, berpikir dengan sekritis mungkin, mengokohkannya dengan perhitungan yang konsisten, menguji setiap asumsi dan kesimpulan yang dicapai) dijalankan secara sadar di tiap langkah berhitung dan berpikirnya. Akhirnya dapatlah disadari juga adanya dua kesimpulan metafisika, yang sulit atau belum tampak cara mengukurnya, yaitu bahwa berdasarkan hukum Hubble dapat pula disimpulkan secara metafisis, bahwa jagad raya dapat disebut sebagai tak lagi berpusat, dan bahwa pemuaian jagad raya yang mencepat dapat dipandang sebagai petunjuk bahwa jagad raya ini hanya satu kali ini saja terjadi, bukannya suatu jagad raya yang berosilasi-berulang-tanpa-henti, yang dapat saja menimbulkan kesimpulan bahwa jagad raya ini tidak pernah diciptakan.

Kata-kata kunci: Penyadaran ilmu, cara ilmiah, metafisika

PENGANTAR

Pada masa ini, dengan makin mudahnya berkomunikasi dan menyebarkan berita melalui Internet, makin sulit pula membedakan fakta dari *hoax*. Jika keliru mengandaikan kebenaran suatu berita lalu bertindak atas dasar andaian itu, setidaknya akan dialami kerugian waktu, karena proses-proses di jagad raya ini tampaknya bersifat selaras dengan konsep “konsistensi” yang dihasilkan dengan tindakan “bernalar” yang berlandaskan pilihan “asumsi, andaian, kepercayaan” tertentu.

Salah satu cara mengenali perbedaan antara fakta dan *hoax* adalah dengan meningkatkan upaya menemukan dan menyadari asumsi-asumsi yang dipilih, lalu menyadari proses penalaran yang sekritis-sejelas mungkin. Peningkatan kemampuan ini terbuka lebar bagi peminat-pendalam-profesional fisika, karena fisika melandaskan diri pada cara ilmiah, yang mencakup penyadaran-penyadaran tersebut.

Sebagai satu contoh, di makalah ini didalami ihwal pemuaian jagad raya yang mencepat, yang diamati pada tahun 1998an, dan pada tahun 2011 telah menghasilkan Hadiah Nobel dalam Fisika, bagi 3 tokoh fisikanya yaitu Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt, dan Adam Riess. Pendalaman ini disusun sebagai berikut:

1. Mula-mula dikemukakan mengapa istilah "Ledakan Besar, *Big Bang*" sebagai awal jagad raya ini, lebih tepat disebut "Pemuaian jagad raya", berdasarkan asumsi bahwa Aturan Hubble $v = H_0\, r$ itu benar.
2. Lalu dikemukakan penyadaran bahwa "jarak galaksi yang diamati" sebanding dengan "jauhnya ke masa lalu keadaan yang sedang diamati" itu.
3. Cara ilmiah yang terdiri atas tahap "pengamatan-observasi seteliti mungkin, penalaran berdasarkan itu sekritis mungkin, dengan penyadaran setinggi mungkin tentang asumsi apa saja yang telah dipilih, yang hasil penalarannya lalu wajib diuji dengan pengukuran seteliti mungkin pula", lalu digarisbawahi ketergantungannya pada asumsi yang dipilih. Padahal asumsi yang biasa dianggap benar – setidaknya untuk sementara waktu, biasanya sulit diukur kebenarannya.
4. Maka satu kesimpulan dari Aturan Hubble bahwa pemuaian jagad raya meniadakan konsep "jagad raya ini memiliki satu pusat-awal-terjadinya-pemuaian", dapat menjadi kelanjutan hebohnya kasus Galileo versus pimpinan agama di awal tahun 1700an. Ini terjadi jika tidak disadari bahwa suatu kesimpulan berdasarkan asumsi, akan bersifat sebagai asumsi juga.
5. Demikian pula mencepatnya pemuaian jagad raya yang menghasilkan Hadiah Nobel Fisika itu, dapat menyentuh konsep "Pencipta jagad raya" atau "Tuhan", yang dapat pula menghebohkan, jika belum sadar bahwa kesimpulan belumlah memastikan suatu kebenaran.

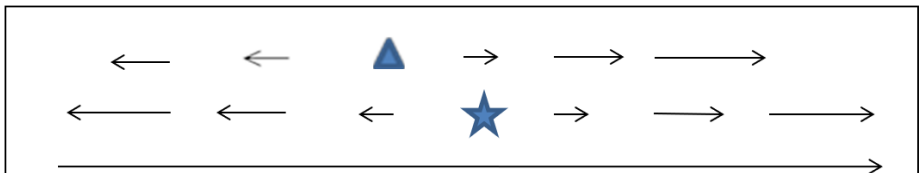
Semoga dengan pembahasan ini, kesadaran kita tentang apa dan bagaimana mengenali apa yang lebih benar, dan apa yang tampaknya atau jelas tidak konsisten, dapat membantu dalam membedakan fakta dari *hoax*.

PEMUAIAN ATAU LEDAKAN?

Sejak Hubble [1] melaporkan kesimpulannya tentang kesebandingan laju menjauhnya galaksi dengan besar jaraknya dari Bumi, $v = H_0\, r$, yang kini dikenal-luas sebagai "Hukum" atau Aturan Hubble, mulailah juga digali makna yang tersirat dalam aturan ini. Diturunkan dari asumsi kekalnya energi dan sifat medan gravitasi klasik [2], dapat disimpulkan dari aturan Hubble ini, suatu syarat besarnya massa jenis kritis bagi jagad raya agar tidak terus mengembang. Maka sudah mulai dipertanyakan sejak beberapa puluh tahun yang lalu, mengapa tampaknya massa jenis jagad raya yang teramati cukup dekat dengan massa jenis kritis ini; seolah Sang Pencipta (jika menganut paham Pancasila bahwa ini diasumsikan ada) tidak ingin membiarkan manusia langsung puas dan menganggap karya penelitiannya sudah tuntas, melainkan mengajak manusia yang menyadari ini untuk melanjutkan penelitiannya tentang "mengapa begitu".

Selain itu, sebagai interpretasi tambahan, juga dapat disimpulkan suatu perkiraan usia jagad raya yang kemudian disebut sebagai "Waktu Hubble, *Hubble Time*", yaitu $1/H_0$, yaitu ketika dalam Aturan Hubble di atas, ditinjau keadaan ketika $r = 0$ sehingga juga $v = 0$, yang mengindikasikan bahwa pada suatu saat awal, semua galaksi terkumpul di satu posisi dan saat itu mereka semua juga diam, walau mungkin hanya sesaat saja. Saat itu dapatlah disebut saat lahirnya jagad raya, dan usia jagad lalu dapat diperkirakan dari r/v yaitu = "Waktu Hubble" itu! Adanya saat di masa lalu ketika semua galaksi terkumpul di satu posisi tetapi lalu saling menjauh, menimbulkan istilah "Ledakan Besar, *Big Bang*", yang menurut pengguna pertamanya, profesor Fred Hoyle FRS (1915-2001) [3, 4], sekedar dimaksudkannya sebagai suatu pengkontras-bagus terhadap hipotesis yang dianutnya sendiri, yaitu "Jagad tunak" yang massa jenisnya konstan, *steady-state universe*. Apalagi semula Hubble menyimpulkan suatu nilai ~500 km/s per megaparsec bagi koefisien H_0 tersebut di atas, yang menghasilkan usia jagad yang lebih pendek daripada usia bintang-bintang tertua selain juga usia Bumi, yang ketika tahun 1929 itu sudah tersimpulkan dari hasil-hasil pengukuran, dengan cukup meyakinkan.

Yang juga disadari [5], sebagai suatu interpretasi tambahan lain, adalah bahwa dari aturan Hubble itu dapat disimpulkan bahwa bagi setiap pengamat dan bukan hanya pengamat di Bumi, aturan itu akan tampak berlaku. Di gambar di bawah ini, kecepatan menjauh para galaksi menurut dua pengamat, Segitiga dan



Gambar 3 Kecepatan menjauh para galaksi menurut dua pengamat

 ISBN: 978-602-61045-4-0

Bintang, ditunjukkan. Segitiga yang bergerak ke kiri menurut Bintang, akan melihat galaksi-galaksi di kirinya menjauhinya dengan kecepatan ke kiri yang lebih kecil daripada menurut Bintang, Akan tetapi galaksi-galaksi di kanan Segitiga, akan tampak baginya menjauhinya dengan kecepatan lebih besar daripada menurut Bintang. Akan tetapi baik Segitiga maupun Bintang akan menyimpulkan berlakunya Aturan Hubble yang sama! Maka mereka takkan dapat mengaku dirinya sebagai diam mutlak ataupun sebagai pusat jagad raya.

Hal ini mula-mula dipandang sebagai pengukuhan keserbasamaan jagad raya ini di mana-mana, yaitu bahwa di mana-mana para galaksi tampak saling menjauh, atau juga dapat dikatakan bahwa "ruang jagad raya

ini dimana-mana sedang memuai dengan laju tetap". Tetapnya kelajuan ini tentu kurang sesuai dengan gagasan "ada ledakan besar yang telah terjadi di jagad raya ini". Maka disarankan untuk lebih condong menggunakan deskripsi "pemuaian jagad raya". Ini kiranya lebih sesuai dengan penalaran kritis tentang apa yang diamati, daripada ikut saja menggunakan istilah yang digunakan Fred Hoyle itu; bukankah menurut temuan Hubble itu, laju itu dapat diartikan konstan-konstan saja bagi semua pengamat di mana saja, sejak awal sampai kini, yang kurang sesuai dengan konsep "ledakan" biasa.

JARAK ADALAH MASA LALU DAN MENCEPATNYA MUAI-JAGAD

Hal kedua yang hendak ditampilkan adalah, bahwa akibat terbatasnya laju rambat cahaya, meskipun teramatlah besarnya menurut ukuran manusia, yaitu ~300 megameter per detik, galaksi yang dilihat saat ini, kalau posisinya makin jauh dari Bumi, akan bermakna sebagai melihat keadaan galaksi itu di masa lalunya; bukannya dalam keadaan saat kini. Konsep ini merupakan interpretasi dasar dalam Teori Relativitas Einstein, yang sampai kini terus terbukti konsisten dengan setiap pengamatan yang dilakukan dengan teliti. Tampak bahwa kemampuan nalar dan imaginasi manusia dapat amat luas dan amat konsisten dengan hasil pengamatan dan penalarannya! Dapatlah disimpulkan betapa tingginya martabat manusia, berkat kemampuan semacam itu yang dapat direalisasikan manusia, walaupun memang bukannya setiap manusia.

Dari makalah tahun 1929 Hubble itu [1] terbaca, jarak galaksi yang mampu diamatinya berkisar pada jarak 0,1 – 6 megatahun cahaya. Jarak galaksi yang diamati itu berarti kita melihat galaksi itu pada keadaannya 0,1 sampai 6 megatahun yang lalu. Maka nilai koefisien Hubble H_0 = 500 km/(s Mpc) berkaitan dengan galaksi yang berusia sekitar 0,1 – 6 megatahun. Bandingkan itu dengan usia jagad raya ~ waktu Hubble ~13,8 gigatahun!

Maka yang diamati Hubble adalah keadaan pada < 1‰ terakhir usia jagad! Dengan menyadari bahwa galaksi-galaksi yang "terdekat" kita itu juga punya "gerak partikular" yang agak beragam satu terhadap yang lain, dengan besarnya ~100an km/s, maka dapatlah tingkat ketaktelitian mengukur jarak itu ~ 20-30%.

Yang disimpulkan dua tim peneliti pada tahun 1998-1999 [6], yang menghasilkan Hadiah Nobel Fisika tahun 2011 itu, yaitu bahwa kemiringan grafik Hubble mengecil dengan besarnya jarak dari Bumi, dari 500an menjadi 70an km/(s Mpc) itu, sudalahh menyiratkan mencepatnya pemuaian jagad raya akhir-akhir ini, karena pada tahun 1990an itu, kemampuan teleskop yang digunakan mulai mencapai jarak gigatahun cahaya, mendekati usia jagad raya. Jadi kecilnya nilai koefisien Hubble yang diperolehnya, dibandingkan dengan nilai yang diperoleh Hubble tahun 1929 itu, menunjukkan keadaan jauh di masa lalu, di awal usia jagad raya. Malahan dari laporan Riess dan 18 rekan penelitinya [7, 8] pada tahun 2004, yang dilengkapi dengan grafik di hlm 677 nya, disimpulkan bahwa pada saat "pergeseran-merah Doppler" $z \equiv \Delta\lambda/\lambda = 0{,}46 \pm 0{,}13$ jadi dengan tingkat ketaktelitian ~30an %, pada usia ~10 gigatahun jagad raya ini, laju pemuaian jagad memang berubah dari melamban menjadi mencepat. Nilai z merupakan penggambar pergeseran-ke-merah frekuensi ataupun panjanggelombang garis spektrum galaksi, yang bertaut dengan laju menjauhnya galaksi, dan yang dengan Aturan Hubble bertaut pula dengan jarak galaksi terkait dari Bumi, dan lalu usia jagad ketika itu.

Persentase 30% sebagai tingkat ketaktelitian menunjukkan bahwa hasil pengamatan dan pengukurannya tidaklah eksak, meskipun juga bukanlah tidak dapat diandalkan. Ini merupakan satu konsekuensi dari cara ilmiah, yang didasarkan pada hasil pengukuran yang tak pernah dapat eksak, selalu ada tingkat ketaktelitiannya. Di lingkungan fisika yang mengukur sifat atom dan sejenisnya, tingkat ketelitian ini sudah dapat mencapai 10^{-8} : 1, pelaporan bilangan hasil pengukuran mencapai 8 angka penting. Memang cukup berbeda dengan hasil pengukuran kosmologi yang hanya berkisar pada 2-3 angka penting.

Maknanya: Ilmu tidaklah eksak 100%, senantiasa ada ketaktelitian-ketaktepatannya. Akan tetapi untuk meragukan sepenuhnya hasil pengukuran ilmu, tidaklah patut dan tidaklah absah pula. Maka pendapat-

pendapat yang berlandaskan hasil analisis ilmu itu biasanya memiliki tingkat kebenaran (dalam arti tingkat kenyataan, tingkat kesesuaian dengan kenyataan yang terukur) cukup tinggi. Maka kalau ada ungkapan yang menyatakan dirinya "benar" secara ilmiah, pernyataan itu perlu dapat diuji secara kuantitatif sampai ke tingkat ketelitian yang memadai, menurut para ahli yang aktif terlibat dalam bidang ilmunya (bukannya menurut amatir atau non-ahli yang kurang dapat mengendalikan tingkat ketelitian kesimpulannya).

Pelambanan dan pencepatan muai jagad raya, mestinya sesuai dengan kenyataan, karena ketaktelitiannya meskipun 30an%, tetapi cukup saling konsisten. Bahwa Panitia penetapan Hadiah Nobel dapat sepakat memberikan Hadiah Nobel Fisika tersebut pada tahun 2011, hanya 14an tahun setelah kesimpulan mencepatnya muai jagad, dapat dipandang pengukuhan juga tentang keabsahan kesimpulan pencepatan tersebut. Sulit untuk dapat membantahnya secara ilmiah.

Mencepatnya pemuaian jagad ini juga mengecilkan dugaan yang sebelumnya ada, bahwa jagad raya ini mungkin berosilasi, yaitu memuai lalu mengerut secara berulang. Jangan-jangan jagad ini memuai saja makin cepat. Ini dapat pula diinterpretasi sebagai suatu petunjuk dari Penciptanya, bahwa kehadiran jagad ini hanya satu kali. Memang ini terasa lalu agak mengherankan, kiranya ada niat apa Sang Pencipta membuat suasana teka teki seperti ini; apakah terutama untuk menunjukkan harapanNya agar manusia terus bergiat meneliti dan bernalar? Untuk apa?

Ini bukan berarti bahwa semua ahli sekedar diharapkan dukungannya, melainkan diharapkan ada ahli yang dapat mengajukan hasil pengamatan dan hasil analisisnya yang dapat meruntuhkan keyakinan kebenaran tersebut. Misalnya pada tahun 2015, Peter A. Milne dan 3 kawannya dari University of Arizona dan lainnya [9] melaporkan temuan pengamatan yang mungkin dapat menjelaskan bahwa jagad ini tidaklah mencepat memuainya, Pada 11 Maret 2018, Donna Weaver dan Ray Villard dari Johns Hopkins University, dan Merlin Kole dari KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Swedia [10, 11] mengajukan hadirnya perbedaan nilai koefisien Hubble menurut kelompok Perlmutter dibandingkan dengan kelompok Riess sebesar ~6%, yang dipandang tidak dapat dipahami sebagai ketaktelitian belaka, melainkan mungkin menunjukkan perlu adanya reinterpretasi tentang latar belakang gelombang mikro di jagad ini (*CMB*, *Cosmic Microwave Background*, sarana kelompok Perlmutter), dan/atau perilaku pemuaian jagad (sarana kelompok Riess). Sikap tentang adanya perbedaan kesimpulan semacam ini, cukup berbeda dengan sikap para pembaca berita yang mudah percaya akan isi *hoax* tanpa merasa perlu menyempatkan diri menganalisisnya dengan nalar dan pembandingan yang kritis.

ASUMSI VERSUS KEBENARAN

"Aturan Hubble" merupakan ungkapan yang dipandang lebih tepat daripada ungkapan "Hukum Hubble", karena ungkapan "Hukum" dapat membawa makna "aturan yang pasti benar dan wajib ditaati oleh alam", padahal sebenarnya yang telah dicapai adalah suatu kesimpulan ("asumsi") berdasarkan pengukuran yang seteliti mungkin, dan penalaran bertitik tolak dari hasil pengukuran tersebut. Pengamatannya masih dapat kurang tepat walaupun bukannya keliru dan karenanya tidak sah, dan penalarannya dapat saja telah mengandaikan asumsi-asumsi tambahan demi dapat memecahkan masalah matematis yang ditimbulkan. Maka sikap ilmiah terhadap suatu temuan dan kesimpulan serta pernyataan ilmiah, biasanya adalah sikap skeptis, sikap mau saja percaya dulu tetapi dengan tetap terbuka akan bantahan, kelemahan, dan ketaktepatannya.

Maka walaupun pencepatan muai jagad raya ini cukup kokoh terdukung dengan hasil pengukuran, tetaplah seorang ahli fisika yang profesional akan bersikap skeptis, dan menunggu konfirmasi dari kelompok peneliti yang independen, dan bukannya menjadi pendukung fanatik terhadap temuan pencepatan laju muai itu. Itulah sikap umum seorang ahli yang profesional, yang sadar bahwa setiap hasil pengamatan dan setiap hasil pengukuran serta setiap hasil penalaran dapat saja masih memuat kesalahan yang tidak sengaja, yang dapat diharapkan dipermudah ditemukannya dengan menunggu kelompok peneliti lainnya dapat mengamati-ulang, mengukur-ulang, dan/atau menalarkan-ulang secara kritis sambil mencoba menemukan cara pandang berbeda.

Maka kejujuran pun tampak menjadi syarat mutlak yang diharapkan dari seorang profesional, bukannya sikap ikut-ikutan tanpa mendalami secukupnya kebenaran ihwalnya. Jika sampai seorang profesional mengutarakan sesuatu dengan tidak jujur, dia akan membuka peluang ahli lain mengira bahwa ucapannya sudah teruji dan benar, lalu mengembangkan penalarannya berdasarkan pernyataan yang sebenarnya tak berdasar itu. Kerugian waktu, dana, dan kesimpangsiuran pendapat tentang suatu topik ilmiah, dapat menjadi akibatnya.

INTERPRETASI DAN KEBENARAN

Keserbasamaan memuainya jagad raya ini menurut aturan Hubble, yang teramati oleh berbagai pengamatnya, dapat disimpulkan menunjukkan serbasamanya sifat ruang yang ditempati jagad raya ini. Akan tetapi selain itu juga dapat diajukan interpretasi yang juga bersifat asumsi atau kesimpulan, yang belum dapat dikukuhkan dengan pengukuran; yaitu bahwa keserbasamaan bagi semua pengamat itu, dapat diartikan sebagai ketiadaan adanya suatu pusat bagi jagad raya ini.

Bandingkanlah interpretasi atau kesimpulan ini dengan yang dialami Galileo 300an tahun yang lalu [12]. Paham Aristoteles bahwa Bumi ini "jelas" merupakan pusat seluruh jagad, oleh Galileo ditunjukkan tidak sesuai dengan interpretasi heliosentris ("Matahari = pusat jagad") yang dengan hati-hati telah diungkapkan oleh Kopernikus seabad sebelumnya. Pimpinan agama kristen ketika itu merasa telah terjadi penistaan agama dan Tuhan oleh interpretasi Galileo itu. Syukurlah Galileo ketika itu masih memiliki sahabat-sahabat berpengaruh, yang berhasil melindunginya terhadap penderitaan penjara dan belenggu ataupun hukuman mati. Tetapi akhirnya interpretasi Galileo terdukung akibat makin banyaknya hasil pengamatan yang konsisten dengan ungkapan Galileo itu.

Hal serupa terjadi di awal abad ke 20, ketika Hubble menunjukkan bahwa Galaksi (kita sebut Bima Sakti) hunian kita ternyata didampingi banyak galaksi lain. Dan keserbasamaan menjauhnya para galaksi, hasil pengamatan dari setiap posisi di jagad raya ini menunjuk ke arah ketiadaan suatu pusat mutlak jagad raya ini; Galaksi kita bukanlah pusat jagad raya (apalagi Matahari kita). Malah tak tampak ada pusat di jagad raya ini. Maka dapatlah pula ditimbulkan suatu interpretasi bahwa manusia di Bumi ini dapat diabaikan peran dan martabatnya di jagad raya ini. Sebaliknya kalau diamati sikap manusia ketika dia mengalami perendahan diri, dan lebih positif, hasil karya Einstein tersebut di atas, betapa jelasnya tampak kesadaran dan kemampuan-rsional menunjuk ke tingginya martabat dirinya sebagai manusia (sebenarnya baru kesadaran sejak penghapusan perbudakan sejak abad ke 19, dan diskriminasi terhadap perempuan di awal abad ke 20). Kiranya tampak berbedanya makna "interpretasi" dan makna "kebenaran" interpretasi itu. Kiranya hal ini dapat menunjang rasa rendah hati (amat berbeda dengan makna "rendah-diri") sang manusia. Dan kerendahan hati ini akan dapat membuka jalan bagi manusia untuk lebih mudah menghargai kesetaraan sesamanya manusia.

ADA TIDAKNYA PENCIPTA JAGAD RAYA INI

Kesimpulan dan interpretasi yang telah diajukan di atas, kiranya juga menunjukkan bahwa konsep "Pencipta Jagad Raya" atau "Tuhan" atau "Allah" itu, karena belum tampak adanya cara untuk mengukurnya secara kuantitatif, juga sulit ditegaskan apakah tergolong kebenaran atau terlebih suatu interpretasi yang mungkin saja benar. Karena ini tampak belum atau tidak akan dapat diukur secara konkret dengan peralatan konkret, maka interpretasi "ada" dan interpretasi "tidak ada" pun secara ilmiahnya menjadi sama-sama berstatus asumsi-kesimpulan-interpretasi saja. Karena tak terukur, pernyataan ini tidaklah termasuk wilayah fisika atau ilmu. Pernyataan itu lalu dapat disebut termasuk wilayah meta-fisika, "di luar" fisika akibat ketakterukurannya itu.

Selaras dengan uraian di atas, kebenaran ilmiahnya pun tidak dapat dituntut. Kiranya yang masih dapat dikatakan adalah bahwa pernyataan itu merupakan asumsi-andaian-interpretasi-kesimpulan yang dapat dipilih sebagai kebenaran yang lalu dijadikan titik tolak bersikap dan bertindak diri manusia.

Dapat diinterpretasikan juga bahwa jagad raya ini telah menunjukkan bahwa dirinya dapat diukur dan penalaran berdasarkan hasil pengukuran itu dapat diuji secara konkret. Hal ini dapat saja diekstrapolasi menjadi "perkembangan ilmu merupakan suatu latihan konkret bagi manusia beserta nalarnya, untuk lalu dilanjutkan merambah dunia rohani-spiritual yang tidak terukur, dengan alat penalaran yang sudah terasah dan teruji secara ilmu itu". Jagad raya ini mungkin juga jauh lebih luas daripada sekedar jasmaniahnya, ada dunia rohani-spiritual yang lebih luas, yang diindikasikan oleh perilaku jagad raya fisik ini.

Jelas bahwa ekstrapolasi ini sama sekali tidak dapat atau belum dapat diukur secara konkret. Tetapi itu kiranya bukan berarti bahwa tidak ada perlunya manusia merambah ke dunia tak terukur, bermodalkan "kemampuan bernalar" yang telah dijalani melalui pendalaman ilmu. Sifat manusia yang amat ingin tahu itu, dapat diandaikan menunjuk ke arah "terus mendalami dengan nalar tetapi juga dengan intuisi metafisika".

KESIMPULAN

Keserbasamaan memuainya jagad raya ini menurut aturan Hubble, yang teramati oleh berbagai pengamatnya [5], dapat disimpulkan menunjukkan serbasamanya sifat ruang yang ditempati jagad raya ini. Akan tetapi selain itu juga dapat diajukan beberapa interpretasi yang juga bersifat asumsi atau kesimpulan, yang belum dapat dikukuhkan dengan pengukuran; yaitu bahwa keserbasamaan bagi semua pengamat itu, dapat diartikan sebagai ketiadaan adanya suatu pusat bagi jagad raya ini, yang lalu dapat menuntun manusia ke beberapa interpretasi lebih lanjut, yang akhirnya dapat disadari meminta kesediaan untuk percaya pada asumsi-asumsi tertentu.

Mencepatnya pemuaian jagad raya ini [6, 7, 8] juga dapat (bukannya harus) menuntun kita ke arah evolusi tidak-berulang jagad raya ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan, atas dukungannya sehingga penelitian tentang materi makalah ini dapat dilaporkan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Panitia Pengarah SNIPS 2018 di ITB, 9-10 Juli 2018, atas persetujuannya mempresentasikan materi makalah ini. Semoga melalui presentasi ini, kesadaran akan perbedaan asumsi dengan kebenaran dapat meningkat, dan dengan demikian selain peningkatan kemampuan membedakan fakta dari *hoax*, juga dicapai suatu kesadaran tentang keluasan makna "kebenaran", sehingga sikap rendah hati dapat makin diluaskan menghadapi keluasan kebenaran ini.

REFERENSI

1. Edwin Hubble, *A Relation between Distance and Radial Velocity among Extragalactic Nebulae*, Proceedings of the National Academy of Sciences 15 (1929) 168-173; lihat juga
2. Edwin Hubble, *A Spiral Nebula as a Stellar System, Messier 31*, Contributions from the Mount Wilson Observatory, Carnegie Institution of Washington, No. 376, Desember 1928, 103-157, dan
3. Wikipedia, *Apparent Magnitude*, https://en.wikipedia.org/wiki/Apparent_magnitude. Diakses 6 November 2017
4. A. Rusli, *Konsep Massa Jenis Kritis dalam Jagad Raya dan Beberapa Implikasinya, Fisis dan Metafisis*, Prosiding SNIPS (2014) 256-259
5. St John's College, University of Cambridge, *Fred Hoyle: An Online Exhibition*,
6. https://www.joh.cam.ac.uk/library/special_collections/hoyle/exhibition/radio/
7. Wikipedia, *Fred Hoyle*, https://en.wikipedia.org/wiki/Fred_Hoyle, diakses 16 Juli 2018
8. Allan Sandage, *Edwin Hubble 1889-1953*, Journal of the Royal Astronomical Society of Canada
9. **83**:6 (Desember 1989) 351-362
10. Adam G. Riess, *The Case for an Accelerating Universe from Supernovae*, Publications of the Astronomical Society of the Pacific **112** (Oktober 2000) 1284-1299. Lihat juga
11. Wikipedia, *Accelerating expansion of the Universe*,
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Accelerating_expansion_of_the_universe. Diakses 11 April 2018
13. Adam G. Riess *et al*, *Type 1a supernova discoveries at z > 1 from the Hubble Space Telescope: Evidence for past deceleration and constraints on dark energy evolution*, The Astrophysical Journal **607** (2004) 665-687
14. Wikipedia, *Hubble's Law*, https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble's_law, 10 April 2018
15. Peter A. Milne dan kawan-kawan, *The Changing Fractions of Type IA Supernova NUV-Optical Subclasses with Redshift*, Astrophysical Journal 803:20 (10 April 2015) 1-15
16. Donna Weaver & Ray Villard, *Measuring Universe Expansion Reveals Mystery*, EarthSky Voices in Space (11 Maret 2018) 1-4, http://earthsky.org/space/measuring-universe-expansion-reveals-mystery. Diakses 12 Maret 2018
17. Merlin Kole, *Hubble expansion discrepancy deepens*, CERN Courier **58**:4 (Mei 2018) 17
18. Wikipedia, *Galileo Gallilei*, https://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei. Diakses 17 Juli 2018