



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta yaitu Undang-Undang tentang perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra (tidak melindungi hak kekayaan intelektual lainnya), dengan ini menerangkan bahwa hal-hal tersebut di bawah ini telah tercatat dalam Daftar Umum Ciptaan:

- I. Nomor dan tanggal permohonan : EC00201602198, 19 Desember 2016
- II. Pencipta
Nama : **Adam Malik & Dadan Nurul Haq**
Alamat : Jl. A. H. Nasution No. 105 Cibiru, Bandung, JAWA BARAT, 40614
Kewarganegaraan : Indonesia
- III. Pemegang Hak Cipta
Nama : **Adam Malik & Dadan Nurul Haq**
Alamat : Jl. A. H. Nasution No. 105 Cibiru, Bandung, JAWA BARAT, 40614
Kewarganegaraan : Indonesia
- IV. Jenis Ciptaan : Karya Tulis
- V. Judul Ciptaan : **Penciptaan Alam Semesta Menurut Al-Quran dan Teori Big Bang**
- VI. Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 29 September 2016, di Bandung
- VII. Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
- VIII. Nomor pencatatan : 01229

Pencatatan Ciptaan atau produk Hak Terkait dalam Daftar Umum Ciptaan bukan merupakan pengesahan atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang dicatat. Menteri tidak bertanggung jawab atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang terdaftar. (Pasal 72 dan Penjelasan Pasal 72 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta)

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.
DIREKTUR HAK CIPTA DAN DESAIN INDUSTRI

Dr. Dra. Erni Widhyastari, Apt., M.Si.
NIP. 196003181991032001

PENCIPTAAN ALAM SEMESTA MENURUT ALQURAN DAN TEORI BIG BANG



Oleh:

Adam Malik, M.Pd

NIP. 198210112011011006

Drs. H. Dadan Nurul Haq, M.Ag.

NIP. 196211051988031003

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
UIN Sunan Gunung Djati Bandung
2016**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Penyayang diiringi ucapan puji dan syukur atas rahmat dan karunia-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan judul: Penciptaan Alam Semesta Menurut Alquran dan Teori Big Bang.

Laporan penelitian ini, penulis dapat selesaikan karena adanya bantuan, dorongan, serta dukungan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Semoga pengorbanan waktu, tenaga, dan pikiran yang telah diberikan oleh semua pihak yang turut membantu penulis mendapat balasan pahala yang setimpal dari Allah SWT.

Akhirul kata penulis harapkan mudah-mudahan laporan penelitian ini tidak mengecewakan dan dapat memberikan sumbangan pemikiran.

Bandung, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
F. Tinjauan Pustaka	7
G. Kerangka Berpikir.....	12
BAB II TINJAUAN AL-QURAN DAN TEORI BIG BANG MENGENAI PENCIPTAAN ALAM SEMESTA	14
A. Tinjauan Alquran	14
B. Tinjauan Teori Big Bang.....	19
C. Pemahaman konsep.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
A. Metode dan Desain Penelitian.....	37
B. Subyek Penelitian.....	38
C. Prosedur Penelitian.....	38
D. Instrumen Penelitian.....	39
E. Pengolahan dan Teknik Analisis Data	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42
A. Penciptaan Alam Semesta Menurut Alquran	42
B. Penciptaan Alam Semesta Menurut Teori Big Bang	62

C. Peningkatan Pemahaman Mahasiswa terhadap Penciptaan Alam Semesta.....	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	86
A. Kesimpulan	86
B. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1	Kriteria Rata-rata Gain yang Dinormalisasi 41
Tabel 4.1	Hasil Uji Normalitas Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pemahaman Konsep Mahasiswa 81
Tabel 4.2	Hasil Analisis Uji- <i>t</i> Rata-rata <i>Posttest</i> dan <i>Pretest</i> Pemahaman Konsep Mahasiswa 82

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Kerangka Berpikir Penelitian	13
Gambar 3.1. Desain <i>Embedded Experimental Model</i>	37
Gambar 3.2. Desain Penelitian	37
Gambar 4.1 Rata-rata Skor <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-gain</i> Pemahaman Konsep Mahasiswa	79
Gambarl 4.2 Rata-rata <i>N-Gain</i> Setiap Indikator Pemahaman	80

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran I Soal Pemahaman Konsep Mahasiswa	91
Lampiran II Daftar Pertanyaan Wawancara Terstruktur	94
Lampiran III Data <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-gain</i> Pemahaman Konsep Mahasiswa	95
Lampiran IV Data <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-gain</i> Setiap Indikator Pemahaman Konsep Mahasiswa	96
Lampiran V Uji Normalitas Pemahaman Konsep Mahasiswa	99
Lampiran VI Uji Uji T Pemahaman Konsep Mahasiswa	100

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada zaman klasik, islam telah melahirkan peradaban islam yang maju sehingga pada saat itu, peradaban islam menguasai peradaban dunia yang disebabkan terintegrasi dan holistiknya pemahaman ulama terhadap ayat-ayat quraniyyah dan ayat-ayat kawniyyah. Oleh karena itu, tidak ada dikhotomi antara ilmu-ilmu agama dan ilmu-ilmu umum, walaupun ada dikotomi sebatas pengklasifikasian ilmu saja, bukan berarti pemisahan. Ia tidak mengingkari tetapi meyakini validitas dan status ilmiah masing-masing kelompok keilmuan tersebut (Natsir, dalam Tim Editor Wahyu Memandu Ilmu, 2008).

Ilmu umum dan ilmu agama pada dasarnya berbicara mengenai realitas yang sama, dengan sudut pandang dan titik tolak yang berbeda. Ilmu umum dan ilmu agama membicarakan keterkaitan beragam realitas kehidupan manusia dan hal-hal yang berhubungan dengan manusia, baik dengan alam nyata maupun ghaib. Kesamaan relitas yang menjadi objek keilmuan umum dan islam merupakan titik keberangkatan yang memungkinkan bagi perkembangan ilmu-ilmu tersebut menyatu dalam suatu paradigma ilmu umum dan ilmu agama.

Integrasi ilmu quraniyah dan ilmu kawniyyah dalam suatu lembaga pendidikan, tidak mungkin tercapai, jika hanya mensandingkan kedua macam ilmu, yaitu ilmu agama dan ilmu umum. Karena itu ilmu agama dan ilmu umum berjalan sendiri-sendiri seperti tidak ada hubungannya (Natsir, dalam Tim Editor Wahyu Memandu Ilmu, 2008). Menurut Kartanegara (2005) tingkat integrasi epistemologis ilmu agama dan ilmu umum dapat tercapai, jika integrasi tersebut dilakukan pada level integrasi ontologis, integrasi klasifikasi ilmu dan integrasi metodologis.

Salah satu aplikasi integrasi ilmu agama dan ilmu umum pada tataran teknis dalam perkuliahan adalah bagaimana mengantarkan mahasiswa untuk memahami penciptaan alam semesta. Dahulu ilmu yang mempelajari tentang

asal usul alam semesta disebut kosmologi. Sekarang oleh para ahli astronomi modern kosmologi yang mempelajari asal usul dan evolusi alam semesta tadi telah diperluas menjadi kosmologi yang tidak hanya mempelajari asal usul dan evolusi alam semesta tetapi diperluas meliputi isi alam semesta dan organisasinya. Studi kosmologi sangat unik karena teori ini hanya berlaku pada satu sistem saja yaitu alam semesta sendiri, sehingga tidak dapat diuji dengan sistem lain. Oleh karena itu sebagai akibatnya merupakan bidang fisika yang sangat sukar dan spekulatif.

Dasar pengamatan untuk kosmologi bersumber pada dua hal, yaitu distribusi materi-materi yang sangat luas di antariksa dan pergerakan yang sangat cepat di alam semesta. Oleh karena itu konsep mengenai asal usul alam semesta ini mulai berkembang dari beberapa gagasan tentang terjadinya tata surya. Ilmu agama telah menjelaskan khususnya dalam alquran Allah SWT telah berfirman, yang artinya:

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Maha Suci Engkau, maka periharalah kami dari siksa neraka” (QS, Ali Imran, 190-191).

Alquran, surat Al Anbiya, ayat 30: ... *Bahwa ruang waktu dan energi materi itu dahulu sesuatu yang padu (dalam singularitas), kemudian Kami pisahkan keduanya itu. Dalam Al Qur'an, Surat Adz Dzariat, ayat 47: ... Dan ruang waktu itu Kami bangun dengan kekuatan (ketika dentuman besar dan inflasi melandanya sehingga beberapa dari dimensinya menjadi terbentang). Dan sesungguhnya Kamilah yang meluaskannya (sebagai kosmos yang berekspansi).*

Kenyataan yang teramati ini, serta keyakinan umum bahwa umur bintang berbeda-beda, turut dipertimbangkan dalam teori-teori alam semesta.

Penjelasan tentang penciptaan alam semesta ini dipaparkan secara terperinci dalam ilmu umum khususnya fisika.

Etkina (2005) menyatakan bahwa fisika terbentuk sebagai akibat pertemuan dari dua orde pengalaman, pertama mendasarkan diri pada hasil observasi terhadap gejala alam (*orde observation*) dan kedua mendasarkan diri pada konsep manusia mengenal alam (*orde conceptional*). Dengan demikian, dalam desain pelaksanaan pembelajaran fisika harus diupayakan agar dapat membangkitkan minat pebelajar untuk menjawab apa dan bagaimana sesuatu dapat terjadi sehingga dapat meningkatkan kecerdasan dan pemahamannya tentang alam beserta isinya yang penuh dengan rahasia. Dengan tersingkapnya tabir rahasia alam satu persatu dibarengi oleh mengalirnya arus informasi sebagai produk fisika, jangkauan fisika menjadi semakin luas yang akhirnya melahirkan sifat terapannya yaitu teknologi. Ada ungkapan yang menyatakan bahwa “fisika hari ini adalah teknologi hari esok”. Menurut Kristiono (2014) fisika sebagai cabang sains dan teknologi tak dapat dipisahkan yang menghasilkan iptek yang bersifat komplementer, di satu sisi mengandung makna hakikat fisika (*the nature of physics*) dan di sisi lain mengandung makna hakikat teknologi (*the nature of technology*).

Secara ontologis, fisika yang dipelajari peserta didik menunjukkan berbagai fenomena alam yang indah mempesona, yaitu keragaman, keserupaan, keteraturan, ketidakteraturan, kelestarian nisbi, dan kejadian-kejadian yang bersifat probabilistik yang membuat peserta didik merasa tertarik kepada alam beserta isinya sekaligus mengagungkan pencipta-Nya. Hal inilah yang akan memfasilitasi peserta didik secara lambat laun menjadi rendah hati dan menyadari bahwa “semakin dalam pengetahuan tentang hakikat fisika yang dimiliki, maka semakin kecil kemampuan yang dirasakan dirinya dibandingkan dengan kemampuan Tuhan Yang Maha Esa. Tampaknya tidak terlalu berlebihan, jika dikatakan bahwa tingginya tingkat pengetahuan seseorang merupakan salah satu indikator tingginya tingkat spiritual orang tersebut. Disinilah perlunya peserta didik ditanamkan pentingnya belajar sepanjang hayat, sehingga secara lambat laun peserta didik

dapat menyadari dirinya semakin kecil dan semakin besarlah keyakinannya kepada Sang Maha Pencipta (Kristiono, 2014).

Bacon (dalam Hadi: 2001) menyatakan bahwa “fisika memang tidak netral dan fisika adalah kekuasaan”. Netralitas fisika terletak pada dasar epistemologinya, namun secara ontologis dan aksiologis, fisikawan harus mampu bersikap dalam menilai antara yang baik dan yang buruk, misalnya dalam menyikapi perkembangan ilmu nuklir yang semakin pesat. Kekuasaan fisika yang besar tersebut memfasilitasi peserta didik untuk menjadi fisikawan yang memiliki landasan etika moral dan agama yang kuat. Disinilah pentingnya pendidikan fisika untuk mengambil peran strategis sebagai salah satu cara dalam rangka memanusiakan manusia.

Pertanyaan tentang bagaimana alam semesta berasal, ke mana Bergeraknya dan bagaimana hukum-hukum alam mempertahankan keteraturan dan keseimbangan selalu menjadi topik yang menarik. Para ilmuwan dan pakar membahas subjek ini dengan tiada henti dan telah menghasilkan beberapa teori. Mulai dari pemikiran yang bersifat spekulatif yang dipelopori para filsafat Yunani Kuno misalnya Pythagoras yang mengembangkan gagasan bahwa alam semesta mengikuti hukum-hukum yang bersifat kuantitatif. Kemudian berkembang pandangan di luar Yunani yang diwakili oleh Copernicus, Aristarchus dan Galileo yang mengatakan benda-benda langit termasuk bumi bergerak mengelilingi matahari. Dengan berkembangnya pengetahuan dan teknologi lahirlah pemikiran yang bersifat saintifik diantaranya pertama teori model alam semesta statis (*steady state*) yang menyatakan alam semesta mempunyai ukuran yang tidak terbatas, ada tanpa awal dan terus ada untuk selama-lamanya. Kedua teori big bang yang didasarkan bahwa alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang. Teori ledakan besar (big bang) ini banyak diyakini kebenarannya oleh para ilmuwan karena didukung oleh fakta-fakta ilmiah. Ketiga teori osilasi (ekspansi) yang lahir akibat perbedaan pendapat antara model alam semesta statis dan big bang yang menyatakan

alam semesta mengembang lalu mengerut, lalu mengembang lagi dan seterusnya.

Asal mula alam semesta digambarkan dalam alquran pada surat al-An'ām/6: 101 yang artinya 'Dialah pencipta langit dan bumi. Keterangan yang diberikan alquran ini bersesuaian penuh dengan penemuan ilmu pengetahuan masa kini. Kesimpulan yang didapat astrofisika saat ini adalah bahwa keseluruhan alam semesta, beserta dimensi materi dan waktu, muncul menjadi ada sebagai hasil dari suatu ledakan raksasa yang terjadi dalam sekejap. Peristiwa ini, yang dikenal dengan big bang, membentuk keseluruhan alam semesta sekitar 15 milyar tahun lalu. Jagat raya tercipta dari suatu ketiadaan sebagai hasil dari ledakan satu titik tunggal. Kalangan ilmuwan modern menyetujui bahwa big bang merupakan satu-satunya penjelasan masuk akal dan yang dapat dibuktikan mengenai asal mula alam semesta dan bagaimana alam semesta muncul menjadi ada (Andriana, 2009). Sebelum big bang, tak ada yang disebut sebagai materi. Dari kondisi ketiadaan, dimana materi, energi, bahkan waktu belumlah ada, dan yang hanya mampu diartikan secara metafisik, terciptalah materi, energi, dan waktu. Fakta ini, yang baru saja ditemukan ahli fisika modern, diberitakan kepada kita dalam alquran 1.400 tahun lalu. Sensor sangat peka pada satelit ruang angkasa COBE yang diluncurkan NASA pada tahun 1992 berhasil menangkap sisa-sisa radiasi ledakan big bang. Penemuan ini merupakan bukti terjadinya peristiwa big bang, yang merupakan penjelasan ilmiah bagi fakta bahwa alam semesta diciptakan dari suatu ketiadaan (Andriana, 2009).

Setelah mempertimbangan latar belakang dan beberapa pendapat di atas, peneliti mengajukan sebuah studi yang berjudul "Penciptaan Alam Semesta Menurut Alquran dan Teori Big Bang".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka ditetapkan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penjelasan penciptaan alam semesta menurut kajian alquran?

2. Bagaimana kajian teori big bang dalam menjelaskan penciptaan alam semesta?
3. Bagaimana peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap penciptaan alam semesta setelah diterapkan perkuliahan wahyu memandu ilmu?

C. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini, masalah penelitian dibatasi dengan pembatasan sebagai berikut:

1. Penciptaan alam semesta ditinjau dari kajian alquran terutama Qs. Al-Anbiya: 30 dan Qs. adz-Dzariat: 47.
2. Tinjauan penciptaan alam semesta menurut teori big bang.
3. Pemahaman konsep yang diukur meliputi aspek pemahaman berdasarkan taksonomi Bloom revisi Anderson.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diungkapkan di atas maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Penjelasan penciptaan alam semesta menurut kajian alquran.
2. Kajian teori big bang dalam menjelaskan penciptaan alam semesta.
3. Peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap penciptaan alam semesta setelah diterapkan perkuliahan wahyu memandu ilmu.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Manfaat teoretis. Secara teoretis pemahaman terhadap penciptaan alam semesta menurut alquran dan teori big bang dapat memperkaya khasanah ilmu pengetahuan terkait pendekatan perkuliahan yang berorientasi wahyu memandu ilmu bagi mahasiswa calon guru Fisika dan calon guru Pendidikan Agama Islam.

2. Manfaat praktis.

Adapun manfaat praktis dari penelitian ini yaitu:

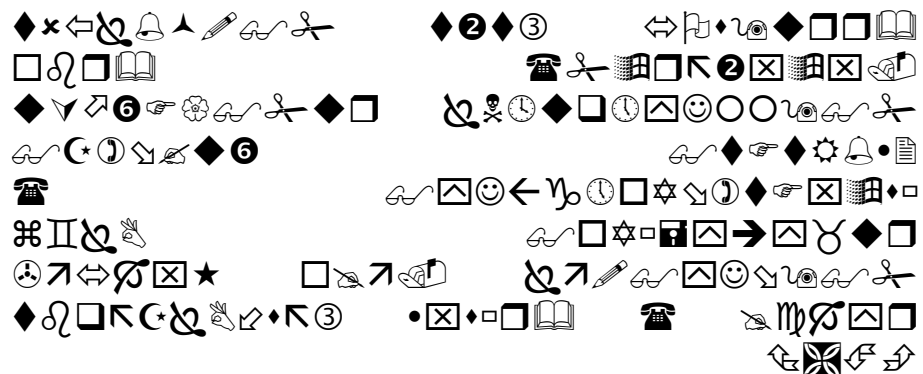
- a. Bagi mahasiswa, melalui pendekatan perkuliahan yang berorientasi wahyu memandu ilmu ini lebih dapat meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep dan memiliki sikap ilmiah sehingga mampu memahami berbagai fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
- b. Bagi dosen, untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang pendekatan perkuliahan yang berorientasi wahyu memandu ilmu di dalam kelas, sehingga dapat menambah wawasan dosen untuk melaksanakan perkuliahan di perguruan tinggi dalam rangka mengembangkan dan menanamkan pemahaman serta sikap ilmiah mahasiswa terkait dengan belajar melalui berbagai fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
- c. Bagi peneliti lain, temuan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai langkah awal untuk kegiatan penelitian lebih lanjut.

F. Tinjauan Pustaka

1. Kajian alquran tentang penciptaan alam semesta

Kajian alquran tentang penciptaan alam semesta yang dibahas terutama pada dua ayat berikut:

a. QS. Al-Anbiya 21: 30



Artinya:

“.....dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang

padu, kemudian Kami isahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?”

Berikut tafsir yang menjelaskan makna ayat tersebut:

1) Tafsir Fhi-Zhilalil Quran

(Apakah tidak) dapat dibaca Awalam atau Alam (melihat) mengetahui (orang-orang yang kafir itu, bahwasannya langit dan bumi itu keduanya dahulu merupakan suatu yang padu) bersatu (kemudian Kami pisahkan) Kami jadikan langit tujuh lapis dan bumi tujuh lapis pula. Kemudian langit itu dibuka sehingga dapat menurunkan hujan yang sebelumnya tidak dapat menurunkan hujan. Kami buka pula bumi itu sehingga dapat menumbuhkan tetumbuhan, yang sebelumnya tidak dapat menumbuhkannya. (Dan daripada air Kami jadikan) air yang turun dari langit dan yang keluar dari mata air di bumi (segala sesuatu yang hidup) tumbuh-tumbuhan dan lain-lainnya, maksudnya airlah penyebab bagi kehidupannya. (Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?) kepada keesaan-Ku (Quthb, 2004).

2) Tafsir Ibnu Katsir

Allah Ta'ala berfirman mengingatkan tentang keesaan-Nya yang sempurna dan kerajaan-Nya yang agung. “dan apakah orang-orang kafir itu tidak mengetahui”, yaitu orang-orang yang mengingkari kekuasaan Allah. Apakah mereka tidak mengetahui bahwa Allah adalah Rabb Yang Maha Esa dalam penciptaan lagi bebas dalam penataan, maka bagaimana mungkin Dia layak disekutukan bersama yang lain-Nya? Apakah mereka tidak mengetahui bahwa langit dan bumi dahulunya adalah bersatu? Lalu berpecah-belah, maka langit menjadi tujuh dan bumi menjadi tujuh serta antara langit dan bumi dipisahkan oleh udara, hingga hujan turun dari langit dan tanah pun menumbuhkan tanam-tanaman. Untuk itu Dia berfirman: “dan dari air, Kami

alam semesta, beserta dimensi materi dan waktu, muncul menjadi ada sebagai hasil dari suatu ledakan raksasa yang terjadi dalam sekejap. Peristiwa ini, yang dikenal dengan big bang, membentuk keseluruhan alam semesta sekitar 15 milyar tahun lalu. Jagat raya tercipta dari suatu ketiadaan sebagai hasil dari ledakan satu titik tunggal. Kalangan ilmuwan modern menyetujui bahwa big bang merupakan satu-satunya penjelasan masuk akal dan yang dapat dibuktikan mengenai asal mula alam semesta dan bagaimana alam semesta muncul menjadi ada (Andriana, 2009). Sebelum big bang, tak ada yang disebut sebagai materi. Dari kondisi ketiadaan, dimana materi, energi, bahkan waktu belumlah ada, dan yang hanya mampu diartikan secara metafisik, terciptalah materi, energi, dan waktu.

Tahun 1915, Albert Einstein menyimpulkan bahwa alam semesta tidak mungkin statis dengan teori relativitas yang ditemukannya (Mcevoy and Zarate, 2005). Einstein menambahkan ‘konstanta kosmologi’ pada persamaannya supaya muncul ‘jawaban yang benar’, karena para astronomi meyakinkan Einstein alam semesta itu statis sehingga tidak ada cara lain untuk mengubah persamaannya sesuai dengan model saat itu. Beberapa tahun kemudian, Einstein mengakui bahwa ‘konstanta kosmologi’ adalah kesalahan terbesar dalam karirnya.

Alexandra Friedmann, ahli kosmologi Rusia pada tahun 1920, menghasilkan perhitungan yang menunjukkan bahwa struktur alam semesta tidaklah statis dan implus kecil pun menyebabkan stuktur keseluruhan mengembang dan mengerut menurut teori relativitas Einstein. Kemudian George Lemaitre menyadari arti perhitungan Friedmann, yang menyatakan bahwa alam semesta mempunyai permulaan dan ia mengembang sebagai akibat dari sesuatu yang memicunya. Lemaitre menyatakan tingkat radiasi (*rate of radiation*) dapat digunakan sebagai ukuran akibat dari ledakan.

Teori big bang juga lahir dari hasil pemikiran ahli astrofisika George Gamow, ahli fisika Amerika kelahiran Rusia, dengan beberapa rekannya

seperti Ralph Alpher, Hans Bethe dan Robert Herman pada tahun 1948. Gamow mengemukakan gagasan bahwa setelah terbentuknya alam semesta melalui peristiwa ledakan dahsyat, ada limpahan radiasi di alam semesta yang tertinggal karena peristiwa ledakan ini dan radiasi ini tersebar merata di alam semesta (Yahya, 2001). Gamow juga mengemukakan seluruh bahan dan energi dalam alam semesta pernah terpadu dalam satu bola raksasa yang terdiri dari neutron dan energi pancaran ini dinamainya “Ylem” (dibaca: ailem).

Era radiasi Gamow diduga mempunyai suhu sepuluh miliar derajat pada saat terbentuknya fusi hidrogen menjadi helium. Sebelum saat tersebut ada beberapa fase yang telah dilalui yaitu sejauh ilmu fisika dapat menjelaskannya yang hanya mampu dikenal pada saat alam semesta berumur 10^{-43} detik berdasarkan hasil perhitungan Planck. Batas ini dikenal sebagai dinding Planck, sedangkan sebelumnya keadaan hanya dapat dijelaskan dengan teori gravitasi kuantum yang sampai kini masih dicari pemecahannya oleh para ahli dan belum berhasil. Dari batas dinding Planck kita memasuki masa sekejap yaitu pada usia alam semesta 10^{-23} detik, pada masa itu jari-jari alam semesta sebesar 10^{-13} cm dan kerapatannya 10^{55} kali kerapatan air.

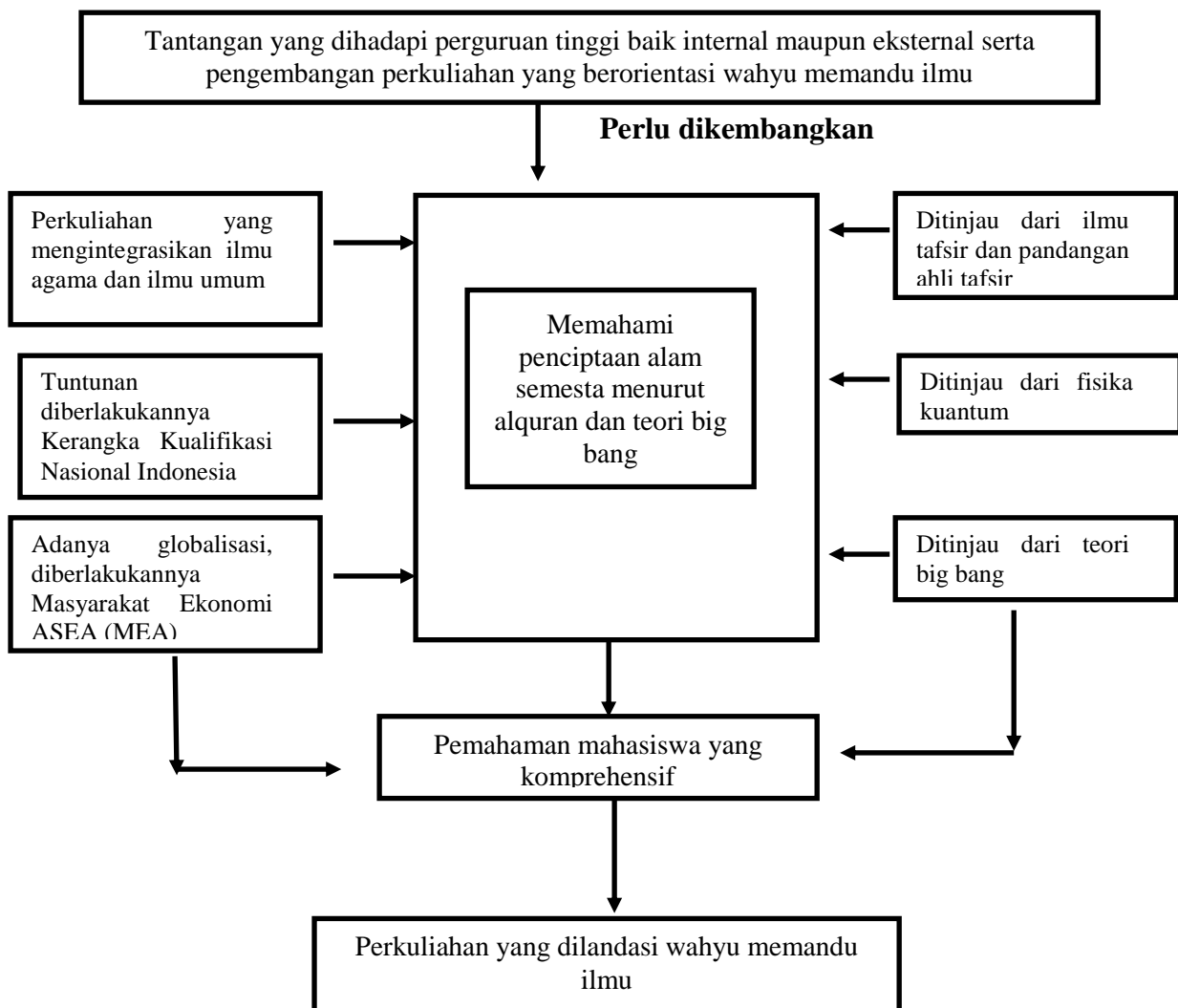
Selanjutnya memasuki era quark dimana partikel-partikel saling bertumpang tindih dan tidak berstruktur. Masa itu diikuti dengan pembentukan hidrogen yang kerapatannya satu milyar ton per sentimeter kubik. Hal itu terjadi sampai seper sepuluh ribu detik dengan kerapatan alam semesta trilyunan kali kerapatan air. Baru selanjutnya masuk pada masa radiasi Gamow. Pada masa usia alam semesta 10^5 - 10^6 tahun maka suhunya 3000 K dan pada usia 100 juta tahun-semilyar tahun pembentukan galaksi berlangsung, yaitu pada saat galaksi berupa kabut pilin yang berputar membentuk piringan raksasa, dan pada usia 4,6 milyar tahun terbentuklah keluarga tata surya.

Dengan demikian banyak dasar-dasar teori dan pembuktian yang mendukung teori big bang dari pada teori keadaan tetap, sehingga orang

cenderung menerima teori dentuman besar. Semua fakta ini menunjukkan kepada kita bagaimana filosofi materialisme, yang hanya dogma abad ke-19, diganti dengan ilmu pengetahuan abad ke-20 (Yahya, 2001).

G. Kerangka Berpikir

Tinjauan penciptaan alam semesta menurut alquran dan teori big bang dilandasi oleh pemikiran adanya tantangan yang dihadapi oleh perguruan tinggi baik internal maupun eksternal. Bagaimana perguruan tinggi Islam khususnya mengembangkan perkuliahan yang berorientasi wahyu memandu ilmu, sehingga diharapkan tidak lagi terjadi dikotomi antara ilmu agama dengan ilmu umum. Proses pengintegrasian ilmu agama dan ilmu umum bukanlah hal yang baru dalam sejarah Islam. Pada permulaan abad ke-sembilan beberapa muslim memadukan ilmu umum, dalam hal ini filsafat terhadap agama Islam. Ilmu agama dan ilmu umum pada dasarnya berbicara mengenai realitas yang sama, dengan sudut pandang dan titik tolak yang berbeda. Ilmu agama dan ilmu umum membicarakan keterkaitan multiple realitas kehidupan manusia dan hal-hal yang berhubungan dengan manusia, baik dengan alam nyata maupun ghaib. Fisika terbentuk sebagai akibat pertemuan dari dua orde pengalaman, pertama mendasarkan diri pada hasil observasi terhadap gejala alam (*orde observation*) dan kedua mendasarkan diri pada konsep manusia mengenal alam (*orde conceptional*). Dengan demikian penciptaan alam semesta dapat ditinjau dari berbagai disiplin ilmu yang saling terkait, seperti alquran berikut tafsirnya dan fisika yang menjelaskannya secara ilmiah. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu perkuliahan yang dapat mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam memahami penciptaan alam semesta. Secara garis besar kerangka pemikiran penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Kerangka Berpikir Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka berpikir di atas, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. H_0 : Tidak terdapat pengaruh penerapan perkuliahan yang dilandasi wahyu memandu ilmu dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa

terhadap penciptaan alam semesta

- b. H_a : Terdapat pengaruh penerapan perkuliahan yang dilandasi wahyu memandu ilmu dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa terhadap penciptaan alam semesta.

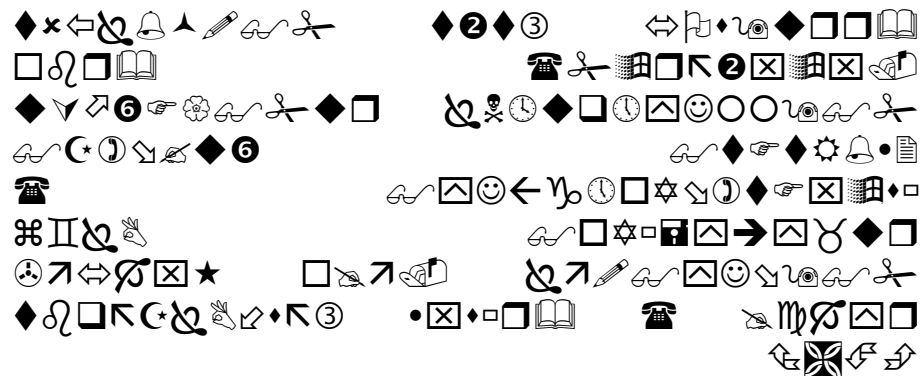
BAB II

TINJAUAN ALQURAN DAN TEORI BIG BANG MENGENAI PENCIPTAAN ALAM SEMESTA

A. Tinjauan Alquran

Tinjauan alquran mengenai penciptaan alam semesta terutama dibahas pada dua ayat berikut:

1. Qs. Al anbiya: 30



Artinya:

“.....dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasannya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?”

Berikut dipaparkan beberapa tafsir yang menjelaskan makna dari ayat tersebut:

1) Tafsir Fhi-Zhilalil Quran

(Apakah tidak) dapat dibaca *Awalam* atau *Alam* (melihat) mengetahui (orang-orang yang kafir itu, bahwasannya langit dan bumi itu keduanya dahulu merupakan suatu yang padu) bersatu (kemudian Kami pisahkan) Kami jadikan langit tujuh lapis dan bumi tujuh lapis

pula. Kemudian langit itu dibuka sehingga dapat menurunkan hujan yang sebelumnya tidak dapat menurunkan hujan. Kami buka pula bumi itu sehingga dapat menumbuhkan tetumbuhan, yang sebelumnya tidak dapat menumbuhkannya. (Dan daripada air Kami jadikan) air yang turun dari langit dan yang keluar dari mata air di bumi (segala sesuatu yang hidup) tumbuh-tumbuhan dan lain-lainnya, maksudnya airlah penyebab bagi kehidupannya. (Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?) kepada keesaan-Ku (Quthb, 2004).

2) Tafsir Misbah Quraish Shihab

Menurut Shihab (2002) dalam menafsirkan ayat tersebut Apakah orang-orang kafir itu buta hingga tidak melihat bahwa langit dan bumi pada awal penciptaannya adalah satu kesatuan dan saling melekat satu sama lain, lalu dengan kekuasaan Kami masing-masing dipisahkan? Tidak melihat pulakah mereka bahwa dari air yang tak mengandung kehidupan Kami dapat membuat segala sesuatu menjadi hidup? Lalu, setelah itu mereka tetap juga membangkang dan tidak percaya bahwa tiada tuhan selain Kami?. Ayat ini mengungkap konsep penciptaan planet, termasuk bumi, yang belakangan dikuatkan oleh penemuan ilmu pengetahuan mutakhir dengan teori-teori modernnya. Dalam konsep itu dinyatakan bahwa pada dasarnya bumi dan langit merupakan satu kesatuan yang bersambungan satu sama lain.

Kenyataan itu pula yang kemudian ditemukan oleh ilmu pengetahuan modern dengan sejumlah bukti yang kuat. Kata *al-fatq* pada ayat ini berarti 'pemisahan', yaitu pemisahan bumi dari langit yang sebelumnya menyatu. Ini pula yang kemudian ditemukan oleh ilmu pengetahuan modern. Ada beberapa teori yang dapat mengungkap sejumlah gejala berkaitan dengan hal ini tetapi tidak dapat mengungkap beberapa gejala yang lain. Hal ini membawa kita kepada satu kesimpulan: tidak ada satu teori pun yang paling akurat dan disepakati oleh seluruh ahli. Namun demikian, berikut ini ada baiknya kalau kita melihat dua dari sejumlah teori itu, sebagai contoh.

Teori pertama, berkaitan dengan terciptanya tata surya, menyebutkan bahwa kabut di sekitar matahari akan menyebar dan melebar pada ruangan yang dingin. Butir-butir kecil gas yang membentuk kabut akan bertambah tebal pada atom-atom debu yang bergerak amat cepat. Atom-atom itu kemudian mengumpul, akibat terjadinya benturan dan akumulasi, dengan membawa kandungan sejumlah gas berat. Seiring dengan berjalannya waktu, akumulasi itu semakin bertambah besar hingga membentuk planet-planet, bulan dan bumi dengan jarak yang sesuai. Penumpukan itu sendiri, seperti telah diketahui, mengakibatkan bertambah kuatnya tekanan yang pada gilirannya membuat temperatur bertambah tinggi. Dan pada saat kulit bumi mengkristal karena dingin, dan melalui proses sejumlah letusan larva yang terjadi setelah itu, bumi memperoleh sejumlah besar uap air dan karbon dioksida akibat surplus larva yang mengalir. Salah satu faktor yang membantu terbentuknya oksigen yang segar di udara setelah itu adalah aktivitas dan interaksi sinar matahari melalui asimilasi sinar bersama tumbuhan generasi awal dan rumput-rumputan.

Teori kedua, berkenaan dengan terciptanya alam raya secara umum yang dapat dipahami dari firman Allah Swt. : "...*anna al-samâwâti wa al-ardla kânatâ ratqan...*" yang berarti bahwa bumi dan langit pada dasarnya tergabung secara koheren sehingga tampak seolah satu massa. Hal ini sesuai dengan penemuan mutakhir mengenai teori terjadinya alam raya. Menurut penemuan itu, sebelum terbentuk seperti sekarang ini, bumi merupakan kumpulan sejumlah besar kekuatan atom-atom yang saling berkaitan dan di bawah tekanan sangat kuat yang hampir tidak dapat dibayangkan oleh akal. Selain itu, penemuan mutakhir itu juga menyebutkan bahwa semua benda langit sekarang beserta kandungan-kandungannya, termasuk di dalamnya tata surya dan bumi, sebelumnya terakumulasi sangat kuat dalam bentuk bola yang jari-jarinya tidak lebih dari 3.000.000 mil. Lanjutan firman Allah yang berbunyi "...*fa fataqnâhumâ...*" merupakan isyarat tentang apa

yang terjadi pada cairan atom pertamanya berupa ledakan dahsyat yang mengakibatkan tersebarnya benda-benda alam raya ke seluruh penjuru, yang berakhir dengan terciptanya berbagai benda langit yang terpisah, termasuk tata surya dan bumi. Sedangkan ayat yang berbunyi "*wa ja'alnâ min al-mâ'i kulla syay'in hayyin*" telah dibuktikan melalui penemuan lebih dari satu cabang ilmu pengetahuan (Shihab, 2002).

Sitologi (ilmu tentang susunan dan fungsi sel), misalnya, menyatakan bahwa air adalah komponen terpenting dalam pembentukan sel yang merupakan satuan bangunan pada setiap makhluk hidup, baik hewan maupun tumbuhan. Biokimia menyatakan bahwa air adalah unsur yang sangat penting pada setiap interaksi dan perubahan yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup. Air dapat berfungsi sebagai media, faktor pembantu, bagian dari proses interaksi, atau bahkan hasil dari sebuah proses interaksi itu sendiri. Sedangkan Fisiologi menyatakan bahwa air sangat dibutuhkan agar masing-masing organ dapat berfungsi dengan baik. Hilangnya fungsi itu akan berarti kematian (Shihab, 2002).

3) Tafsir Ibnu Katsir

Allah Ta'ala berfirman mengingatkan tentang keesaan-Nya yang sempurna dan kerajaan-Nya yang agung. "dan apakah orang-orang kafir itu tidak mengetahui", yaitu orang-orang yang mengingkari kekuasaan Allah. Apakah mereka tidak mengetahui bahwa Allah adalah Rabb Yang Maha Esa dalam penciptaan lagi bebas dalam penataan, maka bagaimana mungkin Dia layak disekutukan bersama yang lain-Nya? Apakah mereka tidak mengetahui bahwa langit dan bumi dahulunya adalah bersatu? Lalu berpecah-belah, maka langit menjadi tujuh dan bumi menjadi tujuh serta antara langit dan bumi dipisahkan oleh udara, hingga hujan turun dari langit dan tanah pun menumbuhkan tanam-tanaman. Untuk itu Dia berfirman: "dan dari air, Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?" yaitu mereka menyaksikan berbagai makhluk,

satu kejadian secara nyata. Semua itu adalah bukti tentang adanya Maha Pencipta yang berbuat secara bebas lagi Maha Kuasa atas apa yang dikehendaki-Nya (Katsir, 2004).

2. QS Adz-Dzariyat: 47

وَالسَّمَاءَ بَنَيْنَاهَا بِأَيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ

Artinya:

“....dan langit itu Kami bangun dengan kekuasaan (Kami) dan sesungguhnya Kami benar-benar meluaskannya”.

Berikut dipaparkan beberapa tafsir yang menjelaskan makna dari ayat tersebut:

1) Tafsir Fhi-Zhilalil Quran

(Dan langit itu Kami bangun dengan kekuasaan Kami) dengan kekuatan Kami (dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa) dikatakan *Adar Rajulu Ya-idu Qawiyyu* artinya lelaki itu menjadi kuat. Dikatakan *Awsa'ar Rajulu*, artinya ia menjadi orang yang memiliki pengaruh dan kekuatan (Quthb, 2004).

2) Tafsir Misbah Quraish Shihab

Langit itu Kami kokohkan dengan kekuatan Kami. Sesungguhnya Kami mampu menjadikannya lebih dari itu. Dan bumi itu Kami bentangkan. Maka sebaik-baik yang mempersiapkannya untuk tempat tinggal adalah Kami. Ayat ini mengisyaratkan beberapa rahasia ilmiah. Di antaranya, bahwa Allah Swt. menciptakan alam yang luas ini dengan kekuasaan-Nya. Dia Mahakuasa atas segala sesuatu. Kata *samâ'* (langit) pada ayat tersebut dimaksudkan sebagai segala sesuatu yang ada di atas dan menaungi. Maka, segala sesuatu yang ada di sekitar benda-benda langit seperti planet, bintang, tata surya dan galaksi juga disebut langit.

Bagian alam raya yang terlihat ini amatlah luas, tak terbayangkan dan tak terbatas, sebab jaraknya bisa mencapai jutaan tahun cahaya.

Menurut ilmu pengetahuan modern, satu tahun cahaya berarti jarak yang dilalui cahaya dengan kecepatan 300.000 km per detik. Frase "*Wa Innâ Lamûsi'ûn*" ('dan Kami meluaskannya') menunjukkan hal itu. Artinya, Kami meluaskan alam tersebut dengan sebegitu luasnya sejak diciptakan. Ayat tersebut juga menunjukkan bahwa meluasnya alam terus berlangsung sepanjang masa. Ini juga telah ditemukan dalam ilmu pengetahuan modern yang dikenal dengan teori ekspansi. Menurut teori tersebut, nebula di luar galaksi tempat kita tinggal menjauh dari kita dengan kecepatan yang berbeda-beda. Bahkan benda-benda langit dalam satu galaksi pun saling menjauh satu sama lainnya (Shihab, 2002).

3) Tafsir Ibnu Katsir

Allah dalam ayat ini berfirman seraya mengingatkan penciptaan *alam uluwwi* (bagian atas) dan *alam sufli* (bagian bawah). Allah telah menjadikan langit itu sebagai atap yang terpelihara dan tinggi dengan kekuatan-Nya. Demikian itu dikemukakan oleh Ibnu Abbas, Mujahid, dan Qatadah Ats-Tsauri, dll. Dan Allah juga telah menjadikan seluruh penjurunya luas, kemudian Kami meninggikan tanpa menggunakan tiang, sehingga ia menggantungkan sebagaimana adanya (Katsir, 2004).

B. Tinjauan Teori Big Bang

Dahulu ilmu yang mempelajari tentang asal usul alam semesta disebut kosmologi. Sekarang oleh para ahli astronomi modern kosmologi telah diperluas tidak hanya mempelajari asal usul dan evolusi alam semesta tetapi diperluas meliputi isi alam semesta dan organisasinya. Studi kosmologi sangat unik karena teori ini hanya berlaku pada satu sistem saja yaitu alam semesta sendiri, sehingga tidak dapat diuji dengan sistem lain. Dasar pengamatan untuk kosmologi bersumber pada dua hal, yaitu distribusi materi-

materi yang sangat luas di antariksa dan pergerakan yang sangat cepat di alam semesta.

Kajian ontologi terhadap proses terbentuknya alam semesta dimulai dari pemikiran yang bersifat spekulatif yang dipelopori para filsuf Yunani misalnya Pythagoras yang mengembangkan gagasan bahwa alam semesta mengikuti hukum-hukum yang bersifat kuantitatif. Kemudian berkembang pandangan di luar Yunani yang diwakili oleh Copernicus, Aristarchus dan Galileo yang mengatakan benda-benda langit termasuk bumi bergerak mengelilingi matahari. Selanjutnya dengan berkembangnya pengetahuan dan teknologi lahirlah pemikiran saintifik tentang proses terbentuknya alam semesta diantaranya pertama teori model alam semesta statis (*steady state*) yang menyatakan alam semesta mempunyai ukuran yang tidak terbatas, ada tanpa awal dan terus ada untuk selama-lamanya. Kedua teori big bang bahwa alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang. Akibat adanya perdebatan perbedaan pendapat antara model alam semesta statis dengan big bang lahirlah teori ketiga yaitu osilasi (*oscillating universe*) yang menyatakan alam mengembang lalu mengerut, lalu mengembang lagi dan seterusnya (Pranggono, 2005).

1. Pemikiran Spekulatif Proses Terbentuknya Alam Semesta

Pada waktu dahulu orang Yunani mengira bahwa bumi dan langit sangat dekat, dan bumi adalah sangat kecil apabila dibandingkan dengan langit itu. Mereka beranggapan bahwa bumi itu diatur oleh beberapa dewa, diantaranya Dewa Zeus sebagai Dewa Guntur dan Helios sebagai Dewa Matahari. Anggapan itu makin lama makin tidak lagi diikuti oleh masyarakat, berkat pengamatan yang lebih teliti oleh orang-orang di zamannya (Dirsdjosoemantri, 2001).

Tokoh pertama yang mengembangkan kosmologi dari Yunani adalah Pythagoras yang mengembangkan gagasan bahwa alam semesta mengikuti hukum-hukum yang bersifat kuantitatif (Comins and Kaufmann: 2008). Pythagoras yang hidup 2500 tahun sebelum masehi mengatakan bahwa bumi seperti bola yang tanpa ujung pangkal dan

benda-benda langit, yakni bulan, matahari, bumi, dan planet-planet terletak pada bola-bola konsentris (sepusat) yang berputar mengitari suatu sumber api sebagai pusat alam semesta.

Plato berpendapat bahwa lingkaran dan bola berbentuk geometri paling sempurna. Ia berpendapat bahwa semua benda langit bergerak dalam lintasan berbentuk lingkaran karena mereka diciptakan oleh makhluk paling sempurna, yaitu Tuhan. Menurut Plato, semua benda langit bergerak mengitari bumi yang bulat dalam lintasan berbentuk lingkaran.

Eudoxus murid Plato, mengembangkan teori berdasarkan pengamatan benda-benda langit. Menurutnya, semua planet terletak pada bola-bola konsentris dan pergerakan planet-planet tersebut disebabkan karena rotasi bola-bola ini. Karena laju rotasi dan kedudukan sumbu rotasi bola-bola ini berbeda, maka efeknya adalah pergerakan planet, misalnya gerak *retrograd* atau gerak maju mundur planet Mars (Admiranto, 2009).

Aristoteles seorang ahli filsafat bangsa Yunani hidup 200 tahun setelah Pythagoras mencoba menerangkan tentang peredaran Bulan, Venus, Mars dan planet-planet lain. Aristoteles berpendapat bahwa di atas bumi terdapat delapan langit yang terdiri dari kristal kaca tembus cahaya. Langit bulan yang beredar pada bumi dianggap terikat pada bumi merupakan langit yang terdekat. Kemudian di atasnya terdapat langit Merkurius dan langit Venus. Di atasnya lagi terdapat langit Matahari, langit Mars, langit Yupiter, dan langit Saturnus, sedangkan bintang-bintang terdapat pada langit kedelapan. Aristoteles mengatakan: bahwa alam semesta terdiri dari 55 buah bola sepusat, dan setiap bola menjadi tempat kedudukan satu benda langit. Bola-bola ini masing-masing berputar dengan kecepatan yang berbeda sehingga kadang-kadang ada yang kelihatan bergerak mundur untuk kemudian maju lagi seperti yang diamati pada planet Mars (gerak *retrograd*) yang sebenarnya diakibatkan oleh kedudukan orbit Mars yang terletak di luar orbit bumi. Bola terluar

dari 55 buah bola ini merupakan tempat kedudukan bintang yang tetap diam dan di luar sistem bola terdapat penggerak utama sistem semesta ini yang dalam bahasa Latin dinamakan *primum mobile* (Admiranto, 2009).

Ptolomeus seorang ahli filsafat bangsa Yunani lain yang hidup 100 tahun setelah Aristoteles menyusun teori baru mengenai kosmos dan Ptolomeus mengajarkan kepada para pengikutnya bahwa benda-benda langit itu semua beredar mengelilingi bumi pada ruang yang kosong. Kemudian teori itu diakui kebenarannya oleh Gereja Kristen 200 tahun setelah Ptolomeus meninggal di Iskandaria (Mesir). Ptolomeus mengatakan bahwa semua benda langit bergerak melingkari sebuah titik dan lintasan benda ini disebut *epicycle*. *Epicycle* bergerak dalam lingkaran yang lebih besar yang disebut *deferent*. Bumi bukan pusat *deferent* melainkan terletak tidak terlalu jauh dari pusat *deferent*, yakni pada titik yang disebut *equant* (Smith, 1994).

Aristarchus dari Samos, mengatakan pusat alam semesta bukan bumi melainkan matahari. Bumi hanyalah salah satu dari beberapa planet yang mengitari matahari dalam orbit yang berbentuk lingkaran (Franklin and Marshall, 1990). Hipotesis Geosentris bertahan hingga belasan abad. Pada abad ke-15 terjadi revolusi besar dalam teori tentang tata surya, yang diusulkan oleh Nicolas Copernicus (1473-1543) (Smith, 1994).

Copernicus lahir di Torun-Polandia (1473-1543) kemudian pergi belajar ke Italia. Setelah bertahun-tahun menyelidiki bintang-bintang dan planet-planet, Ia menarik kesimpulan bahwa hanya bulan saja yang beredar mengelilingi bumi, sedangkan planet-planet lain tidak, tetapi semuanya beredar mengelilingi matahari. Copernicus pada waktu itu merahasiakan penemuannya, karena takut dihukum (Dirsdjosoemantri, 2001). Copernicus sebagaimana Aristarchus mengusulkan bahwa semua benda langit termasuk bumi bergerak mengitari matahari dalam orbit berbentuk lingkaran. Teori heliosentris ini dituangkan dalam buku berjudul *De Revolutionibus Orbium Coelesticum* (Moore and Nicholson, 1985).

Galileo Galilei (1610) yang pada zamannya telah ditemukan teleskop, menemukan bahwa Yupiter bukan hanya sebuah titik cahaya kecil, melainkan sebuah bola besar dengan empat buah pengiringnya dan menemukan jalur hitam di permukaan bulan yang di duga samudra. Dia juga membenarkan teori Copernicus, karena dia menyetujui pernyataan Copernicus, maka dihukum (dipenjara) oleh pengadilan gereja sampai meninggal.

2. Pemikiran Saintifik Proses Terbentuknya Alam Semesta

Dasar pengamatan untuk kosmologi bersumber pada dua hal, yaitu distribusi materi-materi yang sangat luas di antariksa dan pergerakan yang sangat cepat di alam semesta. Oleh karena itu konsep mengenai proses terbentuknya alam semesta ini mulai berkembang dari beberapa gagasan tentang terjadinya tata surya. Beberapa pemikiran saintifik tentang proses terbentuknya alam semesta, diantaranya:

a. Teori keadaan tetap (*steady-state theory*)

Teori ini berpendapat bahwa materi yang hilang melalui resesi galaksi-galaksi, disebabkan karena pengembangan alam semesta yang berlangsung secara terus menerus digantikan oleh materi yang baru saja tercipta sehingga alam semesta yang terlihat tetap berada dalam keadaan tidak berubah (*steady state*), artinya bahwa materi secara terus menerus tercipta di seluruh alam semesta (Tjasyono, 2008). Demikian banyaknya benda-benda langit yang tersebar yang seolah-olah demikian merata di seluruh bola langit yang dapat diamati. Keadaan seperti itu tidak hanya teramati oleh mata telanjang, tetapi demikian halnya walaupun kita menggunakan bantuan alat. Maka timbulah suatu pendapat yang mengusulkan model alam semesta yang paling sederhana, yaitu model yang dinamakan model keadaan tetap. Ahli-ahli astronomi yang mendukung teori ini diantaranya Fred Hoyle, Herman Bondi dan Thomas Gold. Pendukung teori keadaan tetap mengajukan model alam semesta berdasarkan prinsip kosmologi sempurna yang menyatakan bahwa alam semesta sama di manapun

dan bilamanapun juga. Oleh karena itu dikenal dengan nama kosmologi keadaan tetap (*steady-state cosmology*). Pengertian lain yang digunakan adalah bahwa alam semesta sebagai tak berawal dan tak berakhir, alam semesta lebih kurang sama, bukan hanya di mana-mana, tetapi juga setiap saat.

Berdasarkan asumsi tersebut Bondi dan Gold menganggap segala sesuatu di alam semesta ini kelihatannya tetap sama meskipun galaksi-galaksi saling menjauh satu dengan yang lain. Hal itu diduga karena materi di alam semesta dapat terbentuk terus-menerus dalam ruang kosong dengan kecepatan yang cukup untuk mengganti materi yang berpindah. Pendapat ini didukung oleh kenyataan bahwa jumlah galaksi baru sebanding dengan jumlah galaksi lama. Secara ringkas teori ini menyatakan bahwa setiap galaksi terbentuk (lahir), tumbuh, menjadi tua dan akhirnya mati pada saat bintang-bintang yang mendukung galaksi itu berevolusi mencapai keadaan katai putih. Dengan terbentuknya materi-materi baru, maka menurut teori ini alam semesta tak terhingga besarnya dan tak terhingga tuanya, atau dengan kata lain tanpa awal dan tanpa akhir (Yahya, 2001).

Dengan mengacu pada filsafat materialis, pandangan ini menolak adanya Pencipta sambil masih berpendapat bahwa alam semesta merupakan sekumpulan zat yang konstan, stabil, dan tidak berubah. Materialisme ialah sistem pemikiran yang menganggap bahwa zat itu merupakan suatu makhluk yang mutlak dan menolak segala keberadaan kecuali keberadaan suatu zat. Dengan berakar pada filsafat Yunani kuno dan semakin diterimanya materialisme ini di abad ke-19, sistem pemikiran ini menjadi terkenal dalam bentuk materialisme dialekti Karl Marx.

Menurut Yahya (2001) model alam semesta abad ke-19 menyiapkan landasan bagi filsafat materialis. George Politzer dalam bukunya yang berjudul *Principes Fondamentaux de Philosophie*, menyatakan berdasarkan model alam semesta statis bahwa alam

semesta bukan merupakan objek yang diciptakan. Politzer (1954) juga mengungkapkan, alam semesta pasti diciptakan sekaligus oleh Tuhan dan dijadikan dari ketiadaan. Untuk menghasilkan ciptaan, di tahap pertama, Penciptanya harus menghasilkan keberadaan tersebut pada waktu alam semesta tidak ada dan bahwa segala sesuatu muncul dari ketiadaan inilah yang tidak dapat dijelaskan oleh ilmu pengetahuan.

Terdapat sanggahan bahwa materi tidak dapat dibentuk secara spontan tanpa bahan dasar, maka teori itu menyatakan tidak terlalu sukar untuk membayangkan terbentuknya materi secara perlahan-lahan dan stabil. Para pendukung teori itu menganggap adalah lebih sukar membayangkan bahwa pada suatu saat di masa lalu terjadi suatu dentuman besar (*big bang*) dari pada membayangkan terjadinya materi secara perlahan.

Teori keadaan tetap ini secara filosofis sangat menarik, karena kesederhanaannya. Namun beberapa hasil pengamatan para ahli kemudian menggoncangkan teori itu, karena lebih menunjukkan bahwa alam semesta cenderung mengembang dan tidak tetap.

b. Teori dentuman besar (*big bang theory*)

Kini, di awal abad ke-21, dengan eksperimen, observasi dan perhitungan fisika modern telah membuktikan bahwa keseluruhan alam semesta, beserta dimensi materi dan waktu, muncul menjadi ada sebagai hasil dari suatu ledakan raksasa yang terjadi dalam sekejap. Peristiwa ini, yang dikenal dengan 'big bang', membentuk keseluruhan alam semesta sekitar 15 milyar tahun lalu. Jagat raya tercipta dari suatu ketiadaan sebagai hasil dari ledakan satu titik tunggal. Kalangan ilmuwan modern menyetujui bahwa big bang merupakan satu-satunya penjelasan masuk akal dan yang dapat dibuktikan mengenai asal mula alam semesta dan bagaimana alam semesta muncul menjadi ada (Andriana, 2009). Sebelum big bang, tak ada yang disebut sebagai materi. Dari kondisi ketiadaan, dimana

materi, energi, bahkan waktu belumlah ada, dan yang hanya mampu diartikan secara metafisik, terciptalah materi, energi, dan waktu.

Tahun 1915, Albert Einstein menyimpulkan bahwa alam semesta tidak mungkin statis dengan teori relativitas yang ditemukannya (Mcevoy and Zarate, 2005). Einstein menambahkan ‘konstanta kosmologi’ pada persamaannya supaya muncul ‘jawaban yang benar’, karena para astronomi meyakinkan Einstein alam semesta itu statis sehingga tidak ada cara lain untuk mengubah persamaannya sesuai dengan model saat itu. Beberapa tahun kemudian, Einstein mengakui bahwa ‘konstanta kosmologi’ adalah kesalahan terbesar dalam karirnya.

Alexandra Friedmann, ahli kosmologi Rusia pada tahun 1920, menghasilkan perhitungan yang menunjukkan bahwa struktur alam semesta tidaklah statis dan implus kecil pun menyebabkan stuktur keseluruhan mengembang dan mengerut menurut teori relativitas Einstein. Kemudian George Lemaitre menyadari arti perhitungan Friedmann, yang menyatakan bahwa alam semesta mempunyai permulaan dan ia mengembang sebagai akibat dari sesuatu yang memicunya. Lemaitre menyatakan tingkat radiasi (*rate of radiation*) dapat digunakan sebagai ukuran akibat dari ledakan.

Teori big bang juga lahir dari hasil pemikiran ahli astrofisika George Gamow, ahli fisika Amerika kelahiran Rusia, dengan beberapa rekannya seperti Ralph Alpher, Hans Bethe dan Robert Herman pada tahun 1948. Gamow mengemukakan gagasan bahwa setelah terbentuknya alam semesta melalui peristiwa ledakan dahsyat, ada limpahan radiasi di alam semesta yang tertinggal karena peristiwa ledakan ini dan radiasi ini tersebar merata di alam semesta. Gamow juga mengemukakan seluruh bahan dan energi dalam alam semesta pernah terpadu dalam satu bola raksasa. Bola yang terdiri dari neutron dan energi pancaran ini dinamainya “Ylem” (dibaca: ailem). Era radiasi Gamow diduga mempunyai suhu sepuluh miliar derajat pada

saat terbentuknya fusi hidrogen menjadi helium. Sebelum saat tersebut ada beberapa fase yang telah dilalui yaitu sejauh ilmu fisika dapat menjelaskannya yang hanya mampu dikenal pada saat alam semesta berumur 10^{-43} detik berdasarkan hasil perhitungan Planck. Batas ini dikenal sebagai dinding Planck, sedangkan sebelumnya keadaan hanya dapat dijelaskan dengan teori gravitasi kuantum yang sampai kini masih dicari pemecahannya oleh para ahli dan belum berhasil. Dari batas dinding Planck kita memasuki masa sekejap yaitu pada usia alam semesta 10^{-23} detik, pada masa itu jari-jari alam semesta sebesar 10^{-13} cm dan kerapatannya 10^{55} kali kerapatan air (Yahya, 2001).

Selanjutnya memasuki era quark dimana partikel-partikel saling bertumpang tindih dan tidak berstruktur. Masa itu diikuti dengan pembentukan hidrogen yang kerapatannya satu milyar ton per sentimeter kubik. Hal itu terjadi sampai seper sepuluh ribu detik dengan kerapatan alam semesta trilyunan kali kerapatan air. Baru selanjutnya masuk pada masa radiasi Gamow. Pada masa usia alam semesta 10^5 - 10^6 tahun maka suhunya 3000 K dan pada usia 100 juta tahun-semilyar tahun pembentukan galaksi berlangsung, yaitu pada saat galaksi berupa kabut pilin yang berputar membentuk piringan raksasa, dan pada usia 4,6 milyar tahun terbentuklah keluarga tata surya (Yahya, 2001).

Menurut ahli fisika partikel Alan Guth, setelah big bang, kecepatan pemuai alam semesta terus menerus berkurang, namun terdapat suatu masa dimana gerak tersebut mengalami percepatan sehingga alam semesta mengalami peristiwa peralihan yang tidak serempak membentuk gelembung-gelembung dalam ruang besar yang memuai. Energi yang dilepaskan pada masa peralihan ini menurut persamaan medan Einstein bersifat mendorong alam semesta untuk memuai. Berdasarkan teori tentang alam semesta yang konstan, maka Einstein mencoba mengemukakan konstanta kosmologi untuk menahan gerak pengembangan alam semesta. Namun konstanta ini

digukurkan oleh hasil pengamatan Hubble dengan pergeseran merahnya (*red shift*). Adanya *red shift* dibuktikan juga dari hasil pengamatan Slipher (V.M Slipher) terhadap kecepatan radial galaksi-galaksi menjauhi bumi, yang selanjutnya oleh Hubble dihitung dengan jarak antara galaksi-galaksi tersebut dengan bumi.

Dari hasil pengamatan tersebut Hubble dan rekannya Milton Humason menggambarkan hubungan antara kecepatan radial dan jarak galaksi, yang bergerak cepat semakin menjauhi kita. Hal ini sesuai dengan garis spektrumnya yang menuju daerah panjang gelombang yang lebih besar atau menuju merah, yang dikenal sebagai *red shift*. Penemuan tersebut lebih menguatkan dugaan bahwa alam semesta selalu mengembang dan menipis. Jika sejumlah massa alam semesta konstan (tidak ada materi yang terbentuk) dan jika tidak awal kontradiksi yang menyebabkan ekspansi yang terjadi pada waktu sekarang, maka semua materi dalam alam semesta pada suatu saat akan sangat berdekatan satu dengan yang lain. Dengan demikian lebih sesuai jika terdapat asal “ledakan” yang memulai pengembangan dari alam semesta. Selanjutnya pada taraf ekspansi dan pendinginan, hasil ledakkan itu berkorespondensi menjadi galaksi dan kelompok-kelompok galaksi. Dengan demikian landasan untuk teori big bang lebih kuat (Yahya, 2001).

Menurut Yahya (2001) pada akhir tahun 1950-an pembela teori keadaan tetap agak mundur, ketika para ahli astronomi mulai mendeteksi sumber radio yang jauh. Hal ini diperkuat ketika Ralph Alpher dan Robert Herman mengemukakan bahwa masih ada bukti langsung tentang big bang itu. Mereka meramalkan bahwa radiasi gelombang mikro 5K dari Ylem masih akan dapat dideteksi tetapi sudah sangat jauh. Para pengamat menemukan bahwa jumlah sumber radio kuat di kawasan alam semesta yang jauh ternyata lebih banyak dari pada di kawasan yang dekat. Sumber tersebut adalah galaksi radio dan benda mirip bintang yang dinamakan quasar, yang jarak

taksirannya menunjukkan bahwa quasar termasuk benda langit tertua dalam alam semesta yang masih muda.

Kemudian pada tahun 1965 dua insiyur Arno Penzias dan Robert Wilson secara kebetulan menemukan radiasi gelombang mikro yang diramalkan oleh Alpher dan Herman 17 tahun yang lalu. Sebuah bukti lain yang penting untuk teori big bang itu ialah jumlah hidrogen dan helium di ruang angkasa. Dalam hitungan terakhir, konsentrasi hidrogen-helium di alam semesta sesuai dengan perhitungan konsentrasi hidrogen-helium yang merupakan sisa dari ledakan dahsyat. Jika alam semesta tidak mempunyai permulaan dan jika alam semesta ada karena keabadian tentu unsur hidrogen sepenuhnya digunakan dan diubah jadi helium (Yahya, 2001).

Dengan mempertahankan teori keadaan tetap yang juga sejalan dengan gagasan Fred Hoyle selama bertahun-tahun, Dennis Sciama menguraikan pandangan akhir yang mereka capai setelah terungkapnya semua bukti tentang teori big bang. Sciama menyatakan bahwa ia turut dalam perdebatan sengit antara yang mempertahankan teori keadaan tetap dan yang menolaknya. Sciama menyatakan bahwa ia membela teori keadaan tetap bukan karena menganggapnya sah, melainkan karena menghendaknya sah. Fred Hoyle goyah terhadap semua sanggahan ketika bukti-bukti terhadap teori big bang mulai terbuka. Sciama sendiri mula-mula sejalan dengan Hoyle, tetapi kemudian karena bukti-bukti mulai semakin tampak dan menumpuk, ia akhirnya menerima bahwa permainan telah berakhir dan bahwa teori keadaan tetap harus ditolak (Hawking, 1993).

Kutipan dari Sir Fred Hoyle, yang mengakui kesalahannya setelah bertahun-tahun menentang big bang. Menurut Hoyle teori big bang menjelaskan bahwa alam semesta dimulai dengan suatu ledakan tunggal. Akan tetapi, seperti yang dapat dilihat di bawah ini, suatu ledakan hanya memisahkan zat, sedangkan big bang secara misterius

menghasilkan pengaruh yang bertolak belakang, dengan zat yang menyatu bersama dalam bentuk galaksi-galaksi (W.R. Bird, 1991).

Paul Davies, profesor fisika teoritis terkenal, menghitung seberapa baik ‘penyetelan’ langkah perluasan setelah terjadi big bang dan ia mendapatkan kesimpulan yang menakjubkan. Menurut Davies, jika tingkat perluasan setelah terjadinya big bang itu berbeda walau hanya dengan rasio 1:1.000.000.000², alam semesta tidak dapat dihuni (Yahya, 2001).

Pengukuran secara cermat menghasilkan angka perluasan yang sangat mendekati nilai kritis di mana alam semesta akan melepaskan gravitasinya sendiri dan bertambah luas selama-lamanya. Apabila diperlambat sedikit, kosmos ini akan jatuh, apabila dipercepat sedikit, bahan-bahan kosmos tersebut akan seluruhnya terpecah. Selanjutnya yang menarik adalah pertanyaan seberapa rumitkah tingkat penambahan luas ‘disetel’ dengan baik supaya tiba pada garis pembagi yang tipis di antara dua bencana alam itu. Jika pada waktu 1 s (pada waktu terbentuk pola penambahan luas) tingkat ekspansinya berselisih dari nilai sebenarnya sampai lebih dari 10-18 kali, ini sudah memadai untuk membatalkan keseimbangan yang rumit itu. Jadi, daya ledak alam semesta ini sebanding dengan akurasi gaya gravitasinya yang luar biasa. Ledakan dahsyat ini ternyata bukan ledakan biasa, melainkan ledakan yang besarnya tertata dengan teliti dan sangat indah (Bird, 1991).

Menurut Hawking (1988) alam semesta tersusun berdasarkan perhitungan dan keseimbangan yang ‘tersetel’ dengan lebih baik dari yang kita rasakan, ia mengacu pada angka ekspansi alam semesta. Mengapa alam semesta mulai terbentuk dengan tingkat ekspansi yang begitu mendekati kritis yang memisahkan model-model yang berurai dan berkeping-keping sehingga terus meluas selamanya, sampai sekarang pun, sepuluh ribu juta tahun berikutnya, masih terus bertambah luas mendekati tingkat kritis?. Jika tingkat ekspansi satu

detik setelah big bang lebih kecil bahkan mendekati satu per seratus ribu juta, alam semesta akan berkeping-keping sebelum mencapai ukurannya yang sekarang ini.

Paul Davies juga memaparkan konsekuensi yang tidak terelakkan dari keseimbangan dan perhitungan yang sangat cermat dan tepat itu, kesan bahwa struktur terkini dari alam semesta yang tampaknya begitu sensitif terhadap sedikit perubahan jumlah, telah direncanakan secara cermat, sulit untuk ditentang. Sederetan angka numerik yang ditunjukkan oleh alam melalui konstanta dasarnya masih menjadi bukti yang paling pasti untuk unsur desain kosmik (Davies, 1983). Sensor sangat peka pada satelit ruang angkasa COBE yang diluncurkan NASA pada tahun 1992, berhasil menangkap sisa-sisa radiasi ledakan big bang. Penemuan ini merupakan bukti terjadinya peristiwa big bang, yang merupakan penjelasan ilmiah bagi fakta bahwa alam semesta diciptakan dari ketiadaan (Andriana, 2009).

Dengan demikian banyak dasar-dasar teori dan pembuktian yang mendukung teori big bang dari pada teori keadaan tetap, sehingga orang cenderung menerima teori dentuman besar. Semua fakta ini juga menunjukkan kepada kita bagaimana filosofi materialisme, yang hanya dogma abad ke-19, diganti dengan ilmu pengetahuan abad ke-20 (Yahya, 2001). Dari pertentangan kedua teori pembentukan alam semesta tersebut timbul pendapat yang dapat dikatakan sebagai teori yang ketiga.

c. Teori osilasi (*oscillation theory*)

Teori osilasi berpendapat bahwa terdapat suatu siklus di jagat raya. Setiap siklus mengalami satu masa ekspansi dan satu masa kontraksi. Satu siklus diperkirakan berlangsung selama 30 milyar tahun, dalam masa ekspansi terbentuklah galaksi dan bintang-bintang di dalamnya. Ekspansi ini diakibatkan oleh adanya reaksi inti hidrogen yang pada akhirnya membentuk unsur-unsur lain yang kompleks. Pada masa kontraksi, galaksi-galaksi dan bintang-bintang yang telah

terbentuk meredup dan unsur-unsur yang telah terbentuk tersebut menyusut dengan mengeluarkan energi berupa panas yang sangat tinggi. Hal ini dikenal juga dengan nama *oscillating theory*.

Teori osilasi menduga bahwa lama semesta tidak ada awal dan tidak ada akhirnya. Sekarang alam semesta tidak konstan, melainkan berekspansi yang dimulai dengan big bang, kemudian beberapa waktu yang akan datang gravitasi mengatasi efek ekspansi ini sehingga alam semesta akan mulai *collapse*. Akhirnya mencapai titik koalisiensi asal dimana temperatur dan tekanan tinggi akan memecahkan semua materi ke dalam partikel-partikel elementer sehingga terjadi dentuman besar baru dan ekspansi mulai lagi (Tjasyono, 2008).

Teori alam semesta ekspansi menyatakan bahwa semua materi bergerak saling menjauhi dan bermula dari massa termampat. Materi tersebut akan termampatkan dan meledak lagi yang dilanjutkan dengan pemuaiian lagi. Dalam proses ini tidak ada materi yang rusak ataupun tercipta, melainkan hanya berubah tatanannya atau hanya mengalami goyangan (*oscillation*). Dengan adanya pemikiran teori osilasi, hal ini menunjukkan teori tersebut mempertahankan bahwa alam semesta itu terhingga dan bukan tidak terhingga. Para astronomi terus melakukan pengujian terhadap model-model kosmologi atau berusaha memberikan penjelasan yang lebih mudah diterima oleh akal pikiran manusia. Hal tersebut membuktikan bahwa model-model kosmologi tidak dapat dinantikan sampai terjadi perubahan masa mendatang yang relatif lama. Oleh karena itu, kita menguji model-model tersebut dengan cara membandingkan penampilan alam semesta pada jarak yang berbeda.

Menurut teori keadaan tetap, setiap galaksi akan berkembang dan mati, tetapi selalu diganti dengan yang baru, sehingga yang tua dan yang muda selalu terdapat bersama-sama. Pada umumnya galaksi yang ditemukan rata-rata berusia sama.

Suatu petunjuk yang menyatakan bahwa teori keadaan tetap itu mungkin tidak benar karena terdapat quasar. Jika quasar mengikuti hukum hubungan jarak dan kecepatan seperti halnya galaksi, maka penyebaran quasar di antariksa seragam dan berjalan dengan teori keadaan tetap. Hal lain yang diramalkan oleh teori keadaan tetap ialah jarak rata-rata antar galaksi tidak berubah dan selalu sama untuk galaksi-galaksi pada berbagai jarak. Dengan ditangkapnya sinyal-sinyal radio kosmis yang sangat lemah, maka mungkin terdapat sumber-sumber radio kosmis yang sangat jauh berupa galaksi. Teori keadaan tetap tidak benar dan kurang dapat dipertahankan.

Hal ini diperkuat penyelidikan Penzias dan Wilson yang menangkap radiasi dari gelombang radio mikro yang memenuhi persyaratan untuk radiasi dari benda hitam dengan suhu 3K. Gelombang itu ternyata datang ke segala arah seakan-akan seluruh bola langit memancarkan radiasi itu.

C. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep memiliki arti yaitu pengertian yang benar terhadap suatu rancangan atau ide abstrak. Hal tersebut ditunjukkan dengan kemampuan siswa untuk dapat memahami suatu ide yang terkandung dalam kegiatan komunikasi dan penyampaian informasi baik dalam bentuk lisan maupun tulisan serta verbal ataupun simbolik secara mandiri oleh siswa dengan menggunakan bahasanya sendiri (Rachman, 2013).

Mahasiswa dapat dikatakan memahami apabila mereka dapat mengkonstruksikan makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan, maupun grafis yang disampaikan melalui pengajaran, buku atau layar komputer (Anderson, 2010).

Menurut Susilawati (2010) dalam Damayanti (2012) kategori pemahaman dalam mata pelajaran MIPA terdiri dari tiga kategori, yaitu sebagai berikut:

- a. Pemahaman induktif

Pemahaman induktif terdiri dari pemahaman mekanikal, instrumental (melaksanakan perhitungan rutin), komputasional (algoritmik), *knowing how to* (menerapkan rumus pada kasus serupa).

b. Pemahaman deduktif

Pemahaman deduktif terdiri dari pemahaman rasional (membuktikan kebenaran), relasional (mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya), fungsional (mengerjakan kegiatan matematika secara sadar), dan *knowing* (memperkirakan satu kebenaran tanpa ragu).

c. Pemahaman relasional

Pemahaman relasional meliputi:

- 1) Kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep yang telah dipelajari
- 2) Kemampuan mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya) atau berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan yang membentuk konsep tersebut
- 3) Kemampuan memberi contoh dan non-contoh dari konsep yang dipelajari
- 4) Kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis
- 5) Kemampuan mengembangkan syarat perlu atau cukup suatu konsep
- 6) Kemampuan menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu
- 7) Kemampuan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah

Menurut Bloom (dalam Anderson, 2010) proses-proses kognitif dalam kategori memahami meliputi menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan yang diuraikan sebagai berikut:

a) Menafsirkan

Proses menafsirkan terjadi apabila siswa dapat mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Proses menafsirkan dapat berupa perubahan kata-kata menjadi kata-kata lain, gambar dari kata-kata atau

kata-kata jadi gambar, angka jadi kata-kata atau kata-kata jadi angka, not balok jadi suara musik, dan sebagainya. Nama lain dari menafsirkan diantaranya: menerjemahkan, memparafrasakan, menggambarkan, dan mengklarifikasi.

b) Mencontohkan

Proses mencontohkan terjadi manakala siswa memberikan contoh tentang konsep atau prinsip umum. Mencontohkan melibatkan proses identifikasi ciri-ciri pokok dari konsep atau prinsip umum. Nama lain untuk mencontohkan adalah mengilustrasikan dan memberi contoh.

c) Mengklasifikasikan

Proses mengklasifikasikan terjadi ketika siswa mengetahui bahwa sebuah contoh atau pernyataan termasuk dalam prinsip atau konsep tertentu. Mengklasifikasikan melibatkan proses mendeteksi dari ciri-ciri atau pola-pola yang sesuai dengan contoh atau pernyataan dan prinsip atau konsep tersebut. Mengklasifikasikan merupakan proses kognitif yang melengkapi proses mencontohkan, mengklasifikasikan dimulai dengan memberikan contoh tertentu selanjutnya siswa di haruskan menemukan konsep atau prinsip umum. Nama lain dari mengklasifikasikan adalah mengategorikan dan mengelompokkan.

d) Merangkum

Proses kognitif merangkum terjadi ketika siswa mengemukakan satu kalimat yang merepresentasikan informasi yang diterima atau mengabstraksikan sebuah tema. Merangkum melibatkan proses membuat ringkasan informasi.

e) Menyimpulkan

Proses menyimpulkan menyertakan proses menemukan pola dalam sejumlah contoh. Menyimpulkan terjadi ketika siswa dapat mengabstraksikan sebuah konsep atau prinsip yang menerangkan contoh-contoh tersebut dengan mencermati ciri-ciri setiap contohnya dan yang terpenting dengan menarik hubungan diantara ciri-ciri tersebut. Proses menyimpulkan melibatkan proses kognitif membandingkan seluruh

contohnya. Nama-nama lain dari menyimpulkan adalah mengekstrapolasi, memprediksi, dan menyimpulkan.

f) Membandingkan

Proses membandingkan melibatkan proses mendeteksi persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih objek, peristiwa, ide, masalah, atau situasi. Membandingkan meliputi pencarian korespondensi satu-satu antara elemen-elemen dan pola-pola pada satu objek, peristiwa, atau ide dan elemen-elemen dan pola-pola pada satu objek, peristiwa, atau ide lain. Nama-nama lain dari membandingkan adalah mengontraskan, memetakan dan mencocokkan.

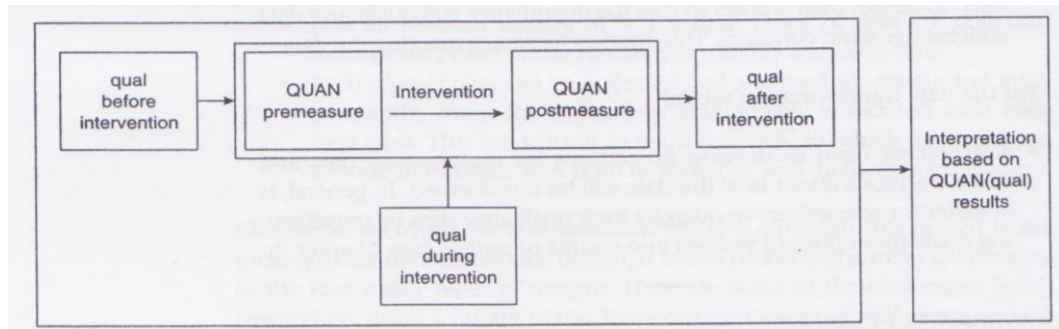
g) Menjelaskan

Proses menjelaskan berlangsung ketika siswa dapat membuat dan menggunakan model sebab-akibat dalam sebuah sistem. Menjelaskan ini dapat diturunkan dari teori atau didasarkan dari hasil penelitian atau pengalaman. Penjelasan yang lengkap melibatkan proses membuat model sebab-akibat yang mencakup setiap bagian pokok dari suatu sistem atau setiap peristiwa yang penting dari suatu rangkaian peristiwa. Nama lain dari menjelaskan adalah membuat model. Dalam proses menjelaskan, siswa diberi gambaran tentang sebuah sistem kemudian mereka menciptakan dan menggunakan model sebab-akibatnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

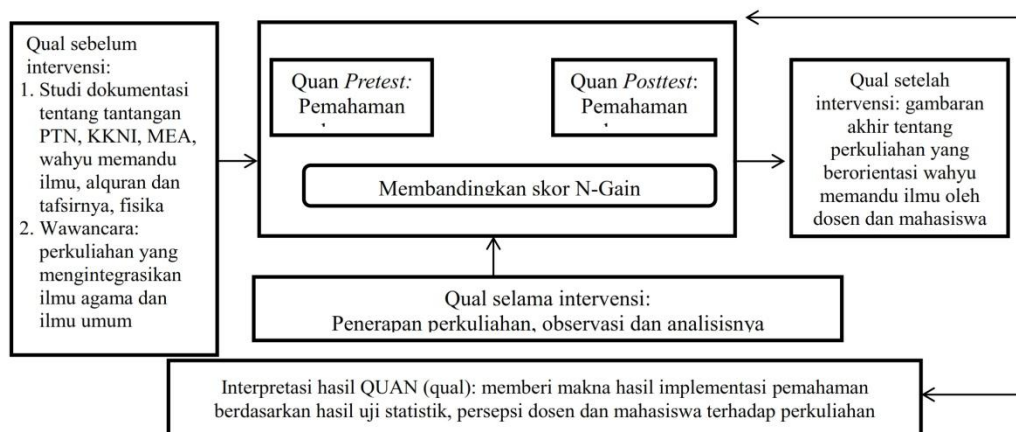
A. Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan berupa *Mix Method* (metode campuran) dengan desain penelitian yang digunakan *embedded experimental model*, seperti terlihat dalam Gambar 3.1 (Creswell & Clark, 2007).



Gambar 3.1. Desain *Embedded Experimental Model*

Atas dasar analisis kebutuhan yang dilakukan, teridentifikasi bahwa diperlukan bentuk intervensi dalam perkuliahan yang memadukan ilmu agama dan ilmu umum terutama berkaitan dengan penciptaan alam semesta. Gambar 3.2. menunjukkan bagan penerapan metode campuran (*mixed methods*) dalam penelitian yang bertujuan untuk memahami penciptaan alam semesta menurut alquran dan teori big bang.



Gambar 3.2. Desain Penelitian

B. Subyek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan Agama Islam di UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Sampel penelitian ditentukan dengan menggunakan teknik random sampling.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan melalui tiga tahap yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir.

1. Tahap persiapan

- a. Pengajuan rancangan penelitian dalam bentuk proposal penelitian yang dilakukan pada bulan Juli 2016.
- b. Studi literatur berupa buku-buku yang membahas tentang wahyu memandu ilmu, tafsir ayat-ayat alquran mengenai penciptaan alam semesta, kajian fisika tentang big bang dan studi lapangan untuk mengetahui proses perkuliahan yang selama ini dilaksanakan oleh pendidik di kelas.
- c. Menentukan subjek penelitian, subjek penelitian adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika semester VI dan mahasiswa Jurusan Pendidikan Agama Islam semester VI masing-masing berjumlah 15 orang.
- d. Menyusun instrumen penelitian berupa instrumen tes pemahaman

- konsep (sebanyak tujuh soal) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa tentang penciptaan alam semesta
- e. Penimbang instrumen (*judgement*) dari ahli.
2. Tahap pelaksanaan
 - a. Melakukan wawancara terhadap ahli tafsir khususnya berkaitan dengan ayat-ayat alquran yang berhubungan dengan penciptaan alam semesta.
 - b. Melakukan wawancara terhadap ahli fisika yang berkompeten terhadap berbagai teori fisika yang berkaitan dengan penciptaan alam semesta terutama teori big bang.
 - c. Pelaksanaan *pretest* untuk mengukur pemahaman konsep awal mahasiswa mengenai materi penciptaan alam semesta.
 - d. Perkuliahan wahyu memandu ilmu membahas penciptaan alam semesta menurut alquran dan teori big bang.
 - e. Pelaksanaan tes akhir untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep mahasiswa berkaitan dengan materi penciptaan alam semesta.
 3. Tahap akhir
 - a. Mengolah data hasil wawancara terhadap ahli tafsir dan ahli fisika berkaitan dengan materi penciptaan alam semesta.
 - b. Mengolah nilai *pretest*, *posttest* dan *gain* yang dinormalisasi pemahaman konsep mahasiswa.
 - c. Menghitung uji normalitas data peningkatan pemahaman konsep mahasiswa. Pengujian normalitas menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov* dilakukan dengan *software IBM SPSS Statistics 19*.
 - d. Melakukan uji hipotesis dengan menggunakan teknik uji statistik yang sesuai dengan distribusi data yang diperoleh. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software IBM SPSS Statistics 19*.

D. Instrumen Penelitian

Untuk memperoleh data dalam penelitian ini, instrumen-instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a. Studi pustaka

Studi pustaka digunakan untuk mengkaji dan menganalisis peristiwa penciptaan alam semesta menurut kajian alquran dan tafsirnya, kajian fisika terutama teori big bang.

b. Wawancara

Wawancara kepada ahli tafsir dan ahli fisika untuk dimintai keterangan mengenai tinjauan penciptaan alam semesta dari berbagai sudut pandang kajian islam terutama tafsir ayat-ayat alquran yang relevan dan pandangan fisikawan terhadap teori big bang ditinjau dari fakta ilmiah.

c. Tes

Tes untuk mengukur pemahaman mahasiswa calon guru fisika dan calon guru pendidikan agama islam terhadap penciptaan alam semesta. Tes pemahaman berupa tes tertulis berbentuk uraian yang dilaksanakan sebanyak dua kali yaitu sebelum dan sesudah implementasi perkuliahan yang berorientasi wahyu memandu ilmu.

E. Pengolahan dan Teknik Analisis Data

Pengolahan dan teknik analisis data dilakukan melalui:

- a. Hasil wawancara terhadap ahli tafsir dan fisikawan mengenai penciptaan alam semesta dipaparkan secara deskriptif.
- b. Penskoran hasil tes peningkatan pemahaman mahasiswa calon guru Fisika dan calon guru Pendidikan Agama Islam dengan berpedoman pada standar penskoran yang telah ditetapkan. Untuk menguji kesahihan tes dilakukan uji coba instrumen. Data hasil uji coba instrumen dianalisis dengan menggunakan *software* program Anates.
- c. Peningkatan pemahaman mahasiswa antara sebelum dan sesudah perlakuan (*treatment*) dihitung dengan menggunakan rata-rata gain yang dinormalisasi (rata-rata N-gain = $\langle g \rangle$) dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Hake (1998) seperti berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle G \rangle}{\langle G_{maks} \rangle} = \frac{\langle RT_k \rangle - \langle RT_A \rangle}{100 - \langle RT_A \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: rerata skor gain yang dinormalisasi

$\langle G \rangle$: rerata skor gain aktual

$\langle G_{maks} \rangle$: rerata skor gain maksimum ideal

$\langle RT_k \rangle$: rerata skor tes akhir

$\langle RT_A \rangle$: rerata skor tes awal

Untuk mengetahui kategori peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap penciptaan alam semesta menurut alquran dan teori big bang, digunakan acuan interpretasi rata-rata gain yang dinormalisasi ($\langle g \rangle$) seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1 (Hake, 1999).

Tabel 3.1. Kriteria Rata-rata Gain yang Dinormalisasi

$\langle g \rangle$	Katagori Peningkatan
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Penciptaan Alam Semesta Menurut Alquran

1. Hakikat alam semesta

Tafakur terhadap alam semesta merupakan salah satu cara mengenal Allah SWT. Manusia dengan menggunakan akal dan pikirannya dalam mengamati alam semesta dan segala fenomenanya akan mengetahui kebesaran Allah sang pencipta, dimana alam semesta dan segala fenomenanya merupakan tanda (ayat) kebesaran Allah.

Ayat-ayat yang menguraikan alam semesta dengan segala fenomenanya tersebut paling tidak berjumlah 750 ayat, yang tersebar dalam berbagai surat. Keseluruhan ayat-ayat tersebut menjelaskan antara lain tentang kejadian alam, berbagai fenomena jagat raya, tujuan penciptaan alam dan keterkaitan manusia dengan alam itu sendiri (Nata, 2008).

Kejadian alam di dalam alquran tidak terlalu banyak dijelaskan, terdapat dua pandangan yang menjelaskan hal tersebut. Pertama, alam dengan segala isinya dan segala hukum yang mengaturnya secara serasi terjadi dengan sendirinya, tanpa adanya suatu pencipta dan terjadi secara kebetulan. Kedua, alam dengan segala isinya yang teratur, terorganisasi secara sistematis dan segala hukum yang mengaturnya ada yang menciptakan.

Nata (2008) menjelaskan para teolog dalam memandang kejadian alam berbeda pandangan, perbedaan pandangan ini didasarkan dalam mendefinisikan kata *qodim* (eksis sejak semula), sebagai lawan kata *hadis* (baru). Pandangan pertama mengatakan bahwa alam ini diciptakan dari tiada, sang pencipta dalam menciptakan alam ini memulainya dari nol, tanpa diawali oleh sesuatu atau materi. Pandangan ini didasarkan pada kata *qadim* yang didefinisikan sebagai *la qadima illa Allah* tidak ada yang eksis sejak semula selain Allah, segala sesuatu bersifat baru kecuali Allah.

Pandangan kedua, menyatakan alam diciptakan sang pencipta bukan dari tiada, melainkan diawali oleh suatu materi. Pandangan kedua mendefinisikan *qadim* sebagai *ma huwa fi hudutsin da'im* (sesuatu yang terjadi secara terus menerus; berkesinambungan), alam semesta diciptakan Allah dari sesuatu yang telah ada, dari *al-maddah al-ula* (materi pertama). Pandangan ini sejalan dengan pemikiran filosof yang menyatakan bahwa penciptaan alam ini dimulai dari sesuatu (*al-ijad min syay'*).

Istilah alam dalam alquran terdapat dua yaitu pertama kata *alam* itu sendiri yang berasal dari bahasa arab. Kata '*alam* dalam alquran berbentuk jamak yaitu '*alamin* yang disebutkan sebanyak 73 kali dalam ayat-ayat yang tersebar dalam 30 surat. Kata '*alamin* dalam alquran dimaksudkan sebagai kumpulan yang sejenis dari makhluk yang berakal atau yang memiliki sifat-sifat yang mendekati makhluk yang berakal (Nata, 2008). Hal ini berarti kurang tepat jika mengartikan '*alamin* sebagai alam semesta.

Menurut Nata (2008) istilah kedua tentang alam semesta dalam alquran yaitu *al-samāwāt wa al-ardh wa ma baynahuma* yang artinya langit dan bumi beserta segala isi yang terkandung di dalamnya, baik bersifat materi maupun non materi serta baik fisik maupun non fisik. Kalimat *al-samāwāt wa al-ardh wa ma baynahuma* disebutkan sebanyak 20 kali yang tersebar dalam 15 surat. Alam semesta sebagai ciptaan Allah dan tunduk kepada hukum-hukum alamiahnya yang ditentukan Allah, terlihat begitu rapi, teratur dan harmonis membentuk satu ekosistem yang jika kesatuan ekosistemnya ini terganggu, akan membawa malapetaka bagi segala isinya. Sekalipun keteraturan dan keharmonisan alam dengan segala fenomenanya membuat manusia terkagum-kagum, serta banyak hal yang belum dapat mereka ketahui, hendaknya manusia tidak menganggap hal ini sebagai sesuatu yang sakral. Sebaliknya, manusia harus meyakini bahwa ketidaktahuannya pada sebagian fenomena alam tersebut, adalah menunjukkan ke Maha Kuasaan dan ke Maha Perkasaan Allah terhadap ciptaan-Nya.

Alam menurut segi bahasa adalah segala hal yang ada di langit dan di bumi. Ilmuwan menyatakan bahwa alam semesta adalah kosmos yakni ruang angkasa serta semua benda langit yang terdapat di dalamnya. Menurut definisi ilmu agama *'ālam/alam* adalah segala sesuatu selain Allah. Alam bukan saja benda-benda angkasa, atau bumi dengan segala isinya, tetapi juga yang terdapat antara keduanya, bahkan semua yang maujud, baik yang telah diketahui manusia maupun yang belum mereka ketahui. Kata *'ālam/alam* seakar dengan kata *'alāmah/alamat* artinya sesuatu yang menjelaskan sesuatu selainnya. Alam semesta adalah *alamat* yang sangat jelas menunjuk Allah, Pencipta yang Maha Esa, Maha Kuasa lagi Maha Mengetahui (Shihab, 2005).

2. Penciptaan alam semesta

Ayat alquran yang membahas tentang hidup dan kehidupan termasuk alam raya dengan segala fenomenanya kurang lebih berjumlah 750 ayat. Ayat-ayat alquran yang membahas tentang kejadian penciptaan alam semesta amatlah sedikit. Jika ditelusuri secara cermat ayat-ayat alquran yang membahas penciptaan alam, terdapat tiga kata kunci yang artinya menunjukkan secara langsung penciptaan alam semesta, yaitu *khalq*, *bad'*, *fathr* (Nata, 2008).

Kata *khalq* dalam berbagai bentuknya terdapat dalam alquran sebanyak 261 kali yang tersebar dalam 75 surat. Sebelas kali diantaranya tersebar dalam tujuh surat ditujukan kepada pengertian yang bukan berarti penciptaan. Al-Raghib al-Ashfahaniy dalam Nata (2008) menjelaskan kata *khalq* yang menggambarkan penciptaan langit dan bumi dengan segala isinya, memiliki dua makna yang pertama berarti menciptakan sesuatu tanpa bahan/materi (al-An'ām/6: 1,73; al-A'rāf/7: 54; Hūd/: 7; al-'Imrān/3: 47). Kedua makna *khalq* yang berarti menciptakan sesuatu setelah sebelumnya ada bahan/materinya (al-Mu'minun/23: 12-16).

Kata kunci kedua yang berkaitan dengan penciptaan alam semesta secara langsung, di dalam alquran dijumpai kata *bad'* berarti Allah menciptakan sesuatu tanpa alat, materi, waktu dan tempat. Kata *badīu*

dalam alquran yang berarti *mubdi'* merupakan suatu ciptaan baru yang belum ada sebelumnya dan juga dari bahan yang belum ada. Penciptaan seperti ini hanya dapat dilakukan oleh Allah, sehingga kata ini menjadi salah satu nama dan sifat khusus bagi-Nya. Kata *bad'* dalam alquran dengan derivasinya disebutkan sebanyak empat kali dalam empat surat (Nata, 2008).

Menurut Nata (2008) kata kunci ketiga yang mengandung pengertian penciptaan alam semesta, di dalam alquran dipergunakan kata *fathr*. Kata *fathr* dengan segala derivasinya terulang dalam alquran sebanyak 20 kali yang tersebar dalam 17 surat, sebanyak 14 kali diantaranya mengandung arti penciptaan. Kata *fathr* dalam alquran mengandung pengertian penciptaan dari tiada (*Ijad wa Ibda*). Perbedaan kata *fathr* dengan *badi'* hanya terletak pada penekanannya. Kata *fathr* penekanannya penciptaan sesuatu dari permulaan sedangkan *badi'* titik tekannya pada tiada contoh sebelumnya, dalam arti pertama kali atau hal yang baru sama sekali.

Tiga kata kunci yang artinya penciptaan alam semesta, yaitu *khalq*, *bad'*, *fathr* ditujukan kepada Allah, hal ini berarti Allah dengan segala kekuasaan-Nya, ke maha Agungan-Nya menciptakan alam semesta dengan sesuatu kemampuan yang sama sekali tidak dimiliki manusia dan itu diciptakan dari sesuatu yang belum ada sebelumnya, *khalq al-muthlaq* serta menunjukkan bahwa Allah lah satu-satunya pemilik *muthlaq* dari alam semesta ini, sekaligus sebagai penguasa tunggal.

Allah adalah realitas tertinggi yang menjadi sebab adanya *al-makhlūq* (alam semesta dan manusia). Relasi Allah dengan makhluk-Nya tentu bukan relasi pasif. Relasi itu mencerminkan relasi aktif dan fungsional dimana Allah beraktivitas di dalam alam semesta. Meskipun Allah tidak terjangkau oleh makhluk, namun sifat-sifat-Nya mengejawantah dalam seluruh hukum-Nya di dalam alam semesta. Kekuasaan Allah atas makhluk-Nya bukan sekedar bersifat potensial, tetapi bersifat aktual (Abdullah, 2010).

Ayat-ayat tentang alam semesta tidak dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan akan berbagai informasi ilmiah. Allah menginginkan proses pencarian pengetahuan dilakukan melalui pengamatan, penelitian deduktif dan eksperimen yang dapat dilakukan sepanjang zaman-karena keterbatasan indra manusia dan karakter dasar ilmu pengetahuan yang bersifat akumulatif. Meskipun begitu, ayat-ayat alquran tentunya mengandung berbagai fakta ilmiah tentang alam semesta yang tidak bisa diperdebatkan karena merupakan wahyu dari Sang Pencipta, pemilik kebenaran mutlak.

Alquran dalam enam ayat menjelaskan bagaimana proses penciptaan alam semesta, penghancurannya dan pengembaliannya ke bentuk semula secara sempurna, indah, teliti, harmonis dan mengagumkan. Ayat-ayat tersebut meliputi (Thayyarah, 2013):

- a. Lalu, Aku bersumpah dengan tempat beredarnya bintang-bintang. Dan, sesungguhnya itu benar-benar sumpah yang besar sekiranya kamu mengetahui (al-Waqi'ah/56: 75-76).
- b. Dan, langit kami bangun dengan kekuasaan (Kami) dan Kami benar-benar meluaskannya (adz-Dzariyat/51: 47).
- c. Dan, apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwa langit dan bumi dahulunya menyatu, kemudian Kami pisahkan keduanya... (al-Anbiya'/21: 30).
- d. Kemudian, Dia menuju ke langit dan (langit) itu masih berupa asap (Fushshilat/41: 11).
- e. (Ingatlah) pada hari ketika langit Kami gulung seperti menggulung lembaran-lembaran kertas. Sebagaimana Kami telah memulai penciptaan pertama, begitulah Kami akan mengulanginya lagi. (Suatu) janji yang pasti Kami tepati. Sungguh Kami akan melaksanakannya (al-Anbiya'/21: 104).
- f. (Yaitu) pada hari (ketika) bumi diganti dengan bumi yang lain dan (demikian pula) langit (Ibrahim/14: 48).

Sumpah Allah seperti yang tertera dalam surat al-Waqi'ah/56: 75-76 merupakan bentuk penarik perhatian orang-orang islam khususnya dan manusia secara umum terhadap isi sumpah. Mengapa Allah bersumpah atas nama orbit bintang-bintang? Karena manusia dari permukaan bumi tidak mungkin bisa melihat bintang-bintang secara langsung, tetapi mereka hanya dapat melihat orbit yang telah dilalui bintang-bintang itu. Sumpah yang menakjubkan ini memberikan perhatian kepada ruang. Sebab, pemantauan orbit bintang-bintang merupakan titik tolak pengetahuan manusia mengenai cara Allah menciptakan alam semesta. Ketika para ilmuwan mengamati bintang-bintang, mulai mempelajari orbit-orbitnya, dan menentukan sifat fisik dan kimiawinya, mereka menemukan bahwa alam semesta yang melingkupi kita ini senantiasa mengembang dan meluas (Thayyarah, 2013).

Menurut Thayyarah (2013) bentuk ismi *fa'il* dengan makna mashdar pada kata *lamūsi'ūn* (kami benar-benar meluaskannya) pada surat adz-Dzariyat/51: 47 menunjukkan makna perluasan alam secara terus menerus sejak ia diciptakan hingga pada suatu saat nanti sesuai kehendak Allah. Jika kita kembali ke masa lalu bersama proses perluasan itu, tentunya kita akan menemukan materi alam yang masih berbentuk satu benda padat. Benda padat itu memiliki intensitas energi sangat tinggi, di mana semua hukum fisika terkumpul di dalamnya dan menjadikannya dalam kondisi yang sangat kritis. Kemudian benda padat itu meledak atas perintah Allah dan berubah menjadi gumpalan asap. Dari gumpalan asap inilah Allah menciptakan bumi dan benda-benda angkasa lainnya.

Kita akan menemukan materi yang pertama jika melihat asal muasalnya pada masa lalu, dimana alam terus mengembang. Materi itu memiliki intensitas energi yang sangat tinggi, sehingga membuatnya kritis. Materi itu kemudian meledak dan berubah menjadi gumpalan. Allah menciptakan pusaran yang mengumpulkan sejumlah materi dan energi di sekeliling pusat gravitasi dari gumpalan asap tersebut. Kumpulan materi

dan energi itu berakumulasi dalam dirinya hingga dengan kekuasaan-Nya terbentuk menjadi beberapa benda angkasa yang beraneka rupa.

Menurut Purwanto (2012) dalam menafsirkan surat adz-Dzariyat/51: 47 menjelaskan *samā'un* dengan jamak taksir *samawātun-samāwātun* (langit). *Banā-yabnī-binā'an-bunyānan* (membina, membangun, mendirikan). *Aidī* jamak taksir dari *yadun* (tangan). *Mūsiūn isim* wazan dari *wasi'a-yasi'u-si'atan* (lapang, luas). Ayat ini sangat menarik dan menggelitik serta perlu digali lebih lanjut, hal ini disebabkan oleh dua hal yaitu: *al-samā'a* (langit) dalam bentuk tunggal, bukan dalam bentuk jamak *al-samawāt*, dan *aidin* (tangan) dalam bentuk jamak, bukan tunggal atau dua. Akan tetapi, dalam konteks ini hanya digunakan untuk membantu memahami sifat jagat raya yang diwakili oleh sifat meluasnya langit. Langit yang meluas mengingatkan pada temuan pergeseran merah (*redshift*) dari cahaya yang dipancarkan galaksi-galaksi, dimana galaksi saling menjauh. Di ruang angkasa, bintang-bintang maupun galaksi-galaksi tampak menempel pada permukaan langit. Dengan demikian, langit meluas meski mata kita tidak mampu menangkap dan membedakannya.

Apa maksud langit dibangun dengan kekuatan? Kekuatan apa? Apa maksud langit diluaskan? Sedang diluaskan? Apa indikasinya? Jika sedang diluaskan kapan mengerutnya? Jagat raya dengan berbagai kandungan di dalamnya serta aneka peristiwa yang berlangsung menimbulkan aneka pertanyaan, tetapi secara umum dikelompokkan menjadi tiga pertanyaan utama. *Pertama*, tersusun dari unsur fundamental apakah tubuh alam semesta ini? *Kedua*, sesungguhnya apa itu perubahan atau apa yang dimaksud perubahan itu? *Ketiga*, bagaimana perubahan tersebut terjadi?. *Pertama*, di alam semesta ini hanya ada tiga realitas yaitu materi, ruang dan waktu. Materi tersusun dari atom yang terikat untuk selamanya, sedangkan ruang dan waktu adalah absolut. Artinya, ruang dan waktu akan selalu ada bahkan jika materi di alam semesta ini musnah. *Kedua*, perubahan tidak lebih dari sekedar perpisahan, penggabungan dan

pergerakan dengan berbagai variasinya dari partikel yang tetap tadi. *Ketiga*, perubahan dalam ruang dan waktu itu terlaksana dan diatur oleh hukum-hukum fisika (Purwanto, 2008).

Apakah alam semesta tak terbatas? Atau ia terbatas dan dalam keadaan tetap? Dari dulu sekali, ini sudah menjadi perdebatan para pemikir besar. Sebagian pemikir besar berpendapat bahwa alam semesta bukanlah ruang terbatas, sementara yang lain menyatakan bahwa batas-batasnya sudah ada. Alquran menggambarkannya sebagai jagat raya yang terus mengembang dan dinamis. Menurut gambaran alquran, alam semesta setiap saat mempunyai aspek baru yang menyimpang dari konsep ruang tak terbatas; pengembangannya yang terus-menerus menolak konsep jagat raya terbatas dan keadaan tetap. Jadi, alquran mengajukan alternatif ketiga, menghentikan kontroversi panas para pemikir (Taslaman, 2010).

Alquran menggambarkan sejumlah fakta yang telah dibuktikan dengan sains dan teknologi diantaranya tentang adanya ledakan yang memisahkan langit dan bumi, adanya perluasan alam semesta, stabilitas suhu panas dan gambar asap semesta yang terdapat di ujung-ujung semesta, serta distribusi unsur-unsur di permukaan semesta sebagaimana dijelaskan dalam surat al-Anbiya'/21: 30 yang artinya “Dan, apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwa langit dan bumi dahulunya menyatu, kemudian Kami pisahkan keduanya dan Kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air, maka mengapa mereka tidak beriman? (al-Anbiya'/21: 30).

Kata *ratqun* (menyatu) dalam ayat di atas secara bahasa adalah antonym dari kata *fatqun* (berpisah). *Ratqun* berarti berkumpul dan berakumulasi. Ini adalah gambaran yang sangat teliti atas kondisi alam sewaktu masih berbentuk materi pertama, sebelum terjadi ledakan besar. Alam dalam kondisi ini dapat dikategorikan berada pada periode masih bersatu. Adapun kata *fatqun* berarti ledakan, persebaran, dan perpisahan. Alam setelah materi pertama meledak hingga mengalami perluasan dikatakan berada pada periode pemisahan. Alquran sebagai pelopor teori

ledakan besar dan memberikan fondasi yang kokoh bagi teori big bang sebagai suatu fakta karena adanya petunjuk di dalam alquran. Atas dasar ini, alam semesta pada mulanya adalah sebuah materi padat (periode masih bersatu) lalu materi itu meledak (periode pemisahan) dan kemudian berubah menjadi gumpalan asap/periode asap (Thayyarah, 2013).

Menurut Taslaman (2010) al-Anbiya'/21: 30 memperingatkan orang kafir karena mengabaikan mukzijat yang sudah nyata. Hujah pokok kalangan ateis adalah bahwa materi tidak memiliki awalan dan bahwa materilah yang menciptakan semuanya, baik makhluk hidup maupun benda mati, secara kebetulan. Teori big bang berlawanan dengan pernyataan mendasar ateis karena teori tersebut menganggap bahwa alam semesta dan waktu memiliki awalan. “Dan apakah orang-orang kafir tidak mengetahui? Merupakan pernyataan eksplisit. Secara tersirat dalam ayat tersebut menunjukkan fakta bahwa langit dan bumi dalam keadaan bersatu sebelum keduanya dipisahkan, adalah sesuatu yang rasional dan diterima akal pikiran. Kalimat penutup dari ayat ini, “maka mengapakah mereka juga tidak beriman? Sangat jelas, sejarah menguatkan kebenaran ini dan orang-orang kafir tetap menyangkal walau bukti telah ditunjukkan.

Meskipun demikian, argumen ayat ini, menentang dalil kaum kafir tentang materi yang kekal dan memaksa mereka untuk beriman. Einstein mengatakan bahwa apa yang membuatnya lebih takjub adalah kemenyeluruhan temuan-temuannya tentang alam semesta, daripada temuan itu sendiri. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya menekankan kenyataan bahwa fenomena ini pada kenyataannya berada di dalam cakupan kapasitas mental manusia (Taslaman, 2006).

Para ilmuwan empiris menyatakan alam berubah menjadi gumpalan debu dan alquran telah sejak dahulu menunjukkan mengenai proses yang mendasari formasi alam semesta yang menghasilkan komposisi planet yang terhampar di jagat raya ini dalam firman berikut:

“Kemudian Dia menuju langit dan langit itu masih merupakan asap, lalu Dia berkata kepadanya dan kepada bumi: “Datanglah kamu keduanya

menurut perintah-Ku dengan suka hati atau terpaksa. “keduanya menjawab: “ Kami datang dengan suka hati”. Maka Dia menjadikannya tujuh langit dalam dua masa dan Dia mewahyukan pada tiap-tiap langit urusannya. Dan Kami hiasi langit yang dekat dengan bintang-bintang yang cemerlang dan Kami memeliharanya dengan sebaik-baiknya. Demikianlah ketentuan Yang Mahaperkasa lagi Maha Mengetahui. (Fushshilat/41: 11-12)

Alquran tidak mengajukan metode atau teknik baru dalam masalah ini. Ia justru menunjukkan adanya eksistensi sesuatu yang ada di balik alam semesta dengan menunjukkan kehidupan yang terjadi di alam semesta itu sendiri. Alquran menggunakan argumentasi untuk membuktikan adanya kehidupan di balik materi dengan menggunakan pemikiran yang telah diperoleh manusia melalui pengalamannya dalam mempelajari alam semesta. Alquran mengajak manusia untuk mengenal Allah beserta kemahasempurnaan-Nya melalui kesempurnaan dan keutamaan hukum-hukum-Nya serta manifestasi-Nya seperti yang terlihat dalam dunia materi. (Rahman, 2007).

Alquran menegaskan bahwa ledakan besar mengubah alam berbentuk gumpalan asap. Lalu, dari asap itulah Allah menciptakan semua benda-benda angkasa. Asap yang tersisa kemudian memenuhi ruang-ruang di antara benda-benda angkasa. Asap tersebut pernah diambil gambarnya di beberapa sisi jagat raya yang sudah terpantau. Bahkan, akhir-akhir ini, kita melihat bintang-bintang baru yang tercipta dari asap tersebut. Bintang-bintang itu terletak di dalam kabut (nebula), persis seperti pada masa awal penciptaan.

Menurut Thayyarah (2013) para ilmuwan empiris menyatakan bahwa proses pengembangan alam semesta tidak mungkin akan berlangsung terus tiada henti. Pasalnya, proses itu adalah akibat dari ledakan pertama. Bilamana pengembangan alam pada saat sekarang mulai melambat dibandingkan dengan masa awal-awal, akan datang suatu masa dimana kekuatan pendorong ledakan (kontra-gravitasi) dan kekuatan

gravitasi menjadi berimbang. Kemudian, bilamana kekuatan kontra-gravitasi melemah, kekuatan gravitasi akan mulai menyatukan alam semesta sekali lagi menjadi satu benda angkasa, persis seperti benda angkasa pertama pada masa awal penciptaan. Teori ini oleh para ilmuwan kontemporer dinamakan Teori Runtuhan Besar atau *The Big Crunch Theory*. Al-Quran mendahului sains sejauh 1.400 tahun mengenai prediksi ilmiah ini. Allah telah berfirman, “*Ingatlah pada hari ketika langit Kami gulung seperti menggulung lembaran-lembaran kertas. Sebagaimana Kami telah memulai penciptaan pertama, begitulah Kami mengulanginya lagi (Suatu) janji yang pasti Kami tepati. Sungguh, Kami akan melaksanakannya.*” (Al-Anbiya’: 104).

Semua ayat yang telah dijelaskan di atas ini menunjukkan sejumlah fakta tentang alam semesta yang harmonis dan teratur diantaranya (El-Naggar, 2010):

- a. Terjadinya proses perluasan alam semesta sejak pertama kali diciptakannya hingga waktu yang telah ditentukan oleh Allah.
- b. Permulaan diciptakannya alam semesta dari planet primitif, yaitu periode penyatuan.
- c. Pemisahan planet primitif alam semesta, atau proses terjadinya ledakan besar, yaitu periode pemisahannya.
- d. Berubahnya materi pada planet primitif alam semesta ketika dipisahkan menjadi asap, yaitu periode asap.
- e. Diciptakannya bumi dan langit dari asap yaitu periode pembentukan bumi dan langit.
- f. Kepastian kembalinya alam semesta menjadi planet primitif seperti semula yang darinya dimulai penciptaannya, yaitu periode panyatuan keduanya atau digulungnya alam semesta.
- g. Kepastian terpisahnya benda kedua ini, atau ledakannya yang besar, yaitu periode pemisahan kedua.
- h. Kepastian berubahnya penyatuan kedua setelah dipisahkannya menjadi gumpalan asap alam semesta.

- i. Diciptakannya bumi kembali selain bumi yang kita huni sekarang dan langit yang juga bukan langit tempat kita berteduh sekarang, serta permulaan perjalanan akhirat.

Semua hakikat alam semesta ini tidak sedikit pun diketahui oleh manusia, kecuali pada abad ke dua puluh, ketika ilmu modern pada sepertiga pertama pada abad itu sampai kepada pembuktian bahwa alam semesta mengalami perluasan. Kemudian dengan hasil penelitian ini mereka terdorong mencapai kesimpulan logis bahwa kita kembali dengan perluasan ini ke belakang bersama waktu, maka semua bentuk materi dan energi yang tersebar di alam semesta akan bertemu, sebagaimana ruang dan waktu juga akan menyatu, dan semua yang berada di alam semesta berada pada satu titik yang hampir mendekati nol, atau ketiadaan seperti bentuk planet primitif sangat kecil, sebagaimana sudah dipastikan bahwa bentuknya sangat padat dan sangat panas, sehingga tidak dapat digambarkan oleh akal manusia, lalu mengalami ledakan, yaitu mengalami periode pemisahan.

Penciptaan alam dan struktur yang ada pada seluruh bagian dari jagat raya ini dilaksanakan dengan perencanaan yang sangat matang. Allah mengisyaratkan bahwa alam semesta diciptakan dalam suatu struktur yang sangat harmonis dan selaras. Keterangan yang menjelaskan mengenai hal tersebut dapat ditemukan dalam banyak ayat di alquran, di antaranya Surah ar-Ra`d/13: 2:

Allah yang meninggikan langit tanpa tiang (sebagaimana) yang kamu lihat, kemudian Dia bersemayam di atas `Arsy. Dia menundukkan matahari dan bulan; masing-masing beredar menurut waktu yang telah ditentukan. Dia mengatur urusan (makhluk-Nya), dan menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya), agar kamu yakin akan pertemuan dengan Tuhanmu (ar-Ra`d/13: 2).

Allah menjelaskan penciptaan sesuatu secara terstruktur dengan baik. Rincian yang diuraikan dalam penciptaan adalah dengan menerangkan hal-hal apa saja yang merupakan kelanjutan dari penciptaan

yang disebut. Artinya, penciptaan sesuatu akan dilanjutkan dengan penciptaan benda-benda yang terkait dengan benda tersebut.

Kata ‘*Amad* bermakna tiang, untuk menyangga benda-benda yang terbentang di atasnya. Semua benda yang dibentangkan di atas tanah pasti memerlukan tiang sebagai penyangga. Konstruksi langit tanpa tiang hanya mungkin apabila langit itu berbentuk bola. Dari penemuan ilmiah diungkapkan bahwa alam semesta merupakan sesuatu yang bentuknya seperti sebuah bola besar. Allah menerangkan bagaimana langit ditinggikan tanpa tiang seperti yang terlihat. Andai saja benda sebesar dan seluas langit ini mesti memerlukan tiang untuk menyangganya, dapat dibayangkan betapa semrawutnya alam semesta. Namun dengan kekuasaannya, alam semesta dicipta menyerupai bentuk sebuah bola besar, yang dindingnya menyatu dengan tiang yang saling bertemu antara dasar, dinding, dan atap atau langitnya (Lajnah, 2010).

Allah menciptakan benda-benda langit dan menjelaskan bagaimana menundukkan matahari dan bulan, dalam arti menetapkan keadaannya yang meliputi fungsi, gerak rotasi dan revolusinya yang terus berlaku sesuai dengan ketetapan waktu yang telah ditentukan. Matahari dan bulan selalu berada sesuai dengan ketetapan yang telah ditentukan. Hal ini telah dijelaskan Allah dalam Surah az-Zumar/39: 5, yang berbunyi sebagai berikut:

Dia menciptakan langit dan bumi dengan (tujuan) yang benar; Dia memasukkan malam atas siang dan memasukkan siang atas malam dan menundukkan matahari dan bulan, masing-masing berjalan menurut waktu yang ditentukan. Ingatlah! Dialah Yang Maha Mulia, Maha Pengampun. (az-Zumar/39: 5)

Allah menjelaskan keadaan matahari yang bersinar dan bagaimana sinar ini memberikan pengaruh pada alam raya, yaitu dengan terjadinya malam dan siang. Fenomena ini merupakan akibat logis dari pergerakan benda-benda angkasa pada porosnya. Seperti bumi yang juga berotasi, menyebabkan sebagian wilayahnya menghadap matahari dan mendapat

sinar sehingga menjadi terang dan sebagian lainnya membelakangi matahari sehingga menjadi gelap. Inilah penyebab munculnya malam dan siang, sebagaimana yang dijelaskan Allah pada Surah Ibrahim/14: 33:

Dan Dia telah menundukkan matahari dan bulan bagimu yang terus-menerus beredar (dalam orbitnya); dan telah menundukkan malam dan siang bagimu. (Ibrahim/14: 33)

Allah menjelaskan bahwa pada hakikatnya matahari yang memiliki cahaya, sedangkan bulan tidak. Karena itu, bulan tidak dapat memancarkan sinar setiap saat, sebab benda ini hanya memantulkan sinar matahari. Allah juga menerangkan bagaimana bulan bergerak pada posisi-posisi tertentu, yang ternyata hal itu merupakan pertanda dari perjalanan waktu. Sehubungan dengan struktur seperti ini, Allah menginformasikan dalam Surah Yunus/10: 5:

Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya, dan Dialah yang menetapkan tujuh langit: tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun, dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui. (Yunus/10: 5)

Setelah menjelaskan proses penciptaan bumi yang dihamparkan bagi makhluk-Nya dan langit yang di atas sebagai atap, Allah kemudian menjelaskan penciptaan hujan yang diturunkan dari langit dan manfaatnya; yaitu, untuk menyuburkan bumi sehingga bagian ini dapat menumbuhkan tanaman dan buah-buahan yang bermanfaat sebagai makanan bagi semua yang hidup di atasnya. Struktur demikian merupakan *grand design* dari perencanaan yang ditetapkan Allah. Isyarat dari struktur penciptaan yang demikian dapat ditemukan pada Surah al-Baqarah/2: 22 berikut:

(Dialah) yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan Dialah yang menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia hasilkan dengan (hujan) itu buah-buahan sebagai

rezeki untukmu. Karena itu janganlah kamu mengadakan pertandingan-tandingan bagi Allah, padahal kamu mengetahui. (al-Baqarah/2: 22)

Demikianlah perencanaan matang dari struktur alam raya ini. Semua ditetapkan dalam *grand design* yang terarah dengan kesempurnaan yang mengagumkan. Yang dapat menciptakan hal seperti ini hanyalah Allah Yang Maha Kuasa, yang tidak ada satu makhluk pun yang dapat menyamai-Nya (Lajnah, 2010).

3. Hakikat tujuh langit

Tujuh langit yang diciptakan Allah dalam dua masa (lihat Surah Fussilat/41: 12) merupakan sesuatu yang belum jelas hakikatnya bagi sebagian besar masyarakat. Beragam penjelasan yang dikemukakan para mufasir ketika mereka menguraikan maknanya, masing-masing menerangkan artinya sesuai dengan pengetahuan dan keyakinannya. Misalnya saja al-Maragi, dalam karyanya *Tafsirul-Maragi*, mengatakan bahwa yang dimaksud dengan tujuh langit itu adalah tujuh planet dalam tata surya kita, selain bumi dan bulan. Sedangkan Hamka, dalam *Tafsir Al-Azhar*, berpendapat bahwa yang dimaksud dengan tujuh adalah untuk menunjukkan adanya benda-benda langit yang sangat banyak jumlahnya. Dengan demikian, tujuh itu bukan untuk menunjukkan bilangan enam tambah satu, tetapi untuk menunjukkan sesuatu yang sangat banyak (Lajnah, 2010).

Alquran telah menjelaskan bagaimana fenomena penciptaan langit tujuh diciptakan oleh Allah. Salah satu ayat yang menjelaskan fenomena tersebut terdapat pada Surah al-Mulk/67: 3, yaitu:

Yang menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Tidak akan kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pengasih. Maka lihatlah sekali lagi, adakah kamu lihat sesuatu yang cacat? (al-Mulk/67: 3)

Tibaq merupakan *ism masdar* dari *tabaqa* yang artinya tingkatan atau lapisan. Jika disebut *tabaqatus-samawat* berarti tingkatan benda-benda alam yang terdapat di ruang angkasa yang luas. Jika disebut

tabaqatul-ardi, artinya lapisan bumi yang terdiri dari beragam unsur, seperti humus, tanah, pasir, batu, dan lainnya. *Tabaqah* diartikan dengan tingkatan jika berkenaan dengan benda-benda alam yang satu berada di atas yang lain seperti langit, dan diartikan sebagai lapisan bila berkaitan dengan sesuatu yang keberadaannya berdempet atau melekat tanpa jarak, seperti keadaan struktur bumi (tanah), sehingga frase *pabaqatul-arci* artinya lapisan burni, dan bukan tingkatan bumi. *Tibaq* dalam ayat ini merupakan hal (penjelas keadaan) yang disebut untuk menyatakan keadaan benda-benda di alam raya yang jumlahnya sangat banyak. Makna yang lebih sesuai dari kata tersebut pada ayat ini adalah bahwa Tuhan telah menciptakan benda-benda di alam raya yang jumlahnya tidak sedikit "dalam keadaan bertingkat-tingkat", dalam arti yang satu lebih jauh dari lainnya, karena yang satu berada lebih atas dari yang lainnya (Lajnah, 2010).

Allah menciptakan tujuh langit secara bertingkat-tingkat. setiap benda alam itu seakan terapung kokoh di tengah-tengah jagat raya, tanpa ada tiang-tiang yang menyangga dan tanpa ada tali yang mengikatnya. Langit yang terlihat di alam ini terwujud tanpa tiang yang menyangganya. Allah menegaskan fenomena ini dalam Surah Luqman/31: 10, yang berbunyi:

Dia menciptakan langit tanpa tiang sebagaimana kamu melihatnya.
(Luqman/31: 10)

Menurut sebagian ahli tafsir, kata tujuh langit diartikan sebagai galaksi-galaksi yang terdapat di ruang angkasa yang jumlahnya sangat banyak. Pendapat demikian didasarkan pada dua anggapan, yaitu bahwa angka tujuh dalam bahasa Arab biasa digunakan untuk menunjukkan sesuatu yang jumlahnya banyak atau suatu jumlah enam ditambah satu. Selain ini, ada pula pakar yang mengatakan bahwa yang dimaksud dengan tujuh lapis langit itu adalah tujuh bintang yang ada di sekitar matahari. Namun demikian, ada pula mufasir yang tidak mau menjelaskan maknanya, dan hanya menyerahkan kepada Allah, karena hal itu ada pada

pengetahuan-Nya dan belum diketahui dengan pasti oleh manusia (Lajnah, 2010). Penciptaan tujuh langit ini merupakan penyempurnaan dari benda di alam raya yang telah dicipta. Ungkapan tersebut menunjukkan bahwa semua itu mesti terkait antara yang satu dengan lainnya. Firman Allah yang menunjukkan penyempurnaan ciptaan-Nya adalah sebagai berikut:

Dia-lah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. dan dia Maha mengetahui segala sesuatu. (al-Baqarah/2: 29)

Penciptaan tujuh langit ini diisyaratkan tersusun secara berlapis-lapis, sesuai dengan ungkapan pada ayat ini, yaitu bertingkat-tingkat. Ini menandakan bahwa tujuh langit yang dicipta tidak bertumpuk, tetapi terdapat jarak antara yang satu dengan lainnya. Selain itu, penciptaan yang demikian juga menunjukkan betapa besar dan hebatnya alam ini, serta langitnya yang begitu luas dan bertingkat-tingkat. Sehubungan dengan hal ini, layak pula diperhatikan informasi Al-Qur'an pada Surah Nuh/71: 15: *Tidakkah kamu memperhatikan bagaimana Allah telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis?*

Tibaq dalam ayat ini merupakan hal (penjelas keadaan) yang dapat diartikan dalam beberapa makna. Kata ini dapat disebut untuk menyatakan keadaan benda-benda di alam raya yang jumlahnya sangat banyak, dan dapat pula diartikan sebagai keadaan benda-benda yang dicipta itu bertingkat-tingkat. Makna yang lebih sesuai dari kata tersebut pada ayat ini adalah bahwa Tuhan telah menciptakan benda-benda di alam raya yang jumlahnya tidak sedikit "dalam keadaan bertingkat-tingkat". Pengertiannya, yang satu lebih jauh dari lainnya, karena yang satu berada lebih atas dari lainnya. Jadi, benda-benda di alam raya ini atau langit yang berada di atas kita, pada hakikatnya adalah yang satu lebih jauh tingkat keberadaannya dari yang lain (Lajnah, 2010).

Selanjutnya, Allah memerintahkan manusia memandang dan memperhatikan langit, bumi, dan apa yang ada di atasnya, serta

mempelajari sifat dan keadaannya. Misalnya, perhatikan matahari bersinar dan bulan bercahaya apa manfaat sinar dan cahaya itu bagi kehidupan seluruh makhluk. Perhatikan binatang ternak di padang rumput, tumbuhan yang menghijau, gunung-gunung yang tinggi menjulang, laut yang terhampar luas membiru, dan lain sebagainya. Semuanya tumbuh dan berkembang sesuai dengan aturannya. Apakah ada cacat atau cela pada makhluk ciptaan Allah ini?. Allah mempertanyakan apakah masih ada keraguan pada manusia setelah menyaksikan semua itu. Apakah mereka masih ragu terhadap sistem, hukum, dan peraturan yang telah ditetapkan untuk makhluk-Nya? Mahabesar dan Maha Pencipta Allah, Tuhan Pemelihara alam. Tidak ada suatu cacat atau cela yang terdapat pada makhluk ciptaan-Nya.

Tujuh langit yang dicipta Allah merupakan materi-materi yang ada di ruang angkasa. Semuanya dicipta dalam kondisi yang kokoh dan tidak mudah rusak. Informasi ini dapat ditemukan dalam Surah an-Naba/78: 12:

Dan kami bina di atas kamu tujuh buah (langit) yang kokoh. (an-Naba/78: 12).

Ayat ini menjelaskan tentang kekuasaan Allah yang terkait dengan penciptaan tujuh langit yang sangat kokoh. Langit merupakan sesuatu yang ada di atas bumi. Dalam berbagai ayat telah diinformasikan bahwa ketujuh langit itu dibangun tanpa tiang. Namun demikian, dapat diketahui pula bahwa bangunan yang tanpa tiang itu ternyata sangat kokoh dan belum pernah ambruk selama ini. Fenomena seperti ini karena setiap langit memiliki fungsi dan keadaan yang berbeda dari langit lainnya. Maksudnya, masing-masing langit mempunyai kegunaan yang berbeda untuk kepentingan makhluk yang ada di bawahnya. Ada di antaranya yang berfungsi untuk memperkuat gaya tarik bagi planet-planet, sehingga langit itu terbentang di angkasa demikian kuat dan tidak memerlukan tiang bagi keberadaannya. Selain itu, gaya tarik dari langit itu juga menyebabkan stabilnya benda-benda langit bergerak pada orbitnya, dan tidak oleng atau

menyimpang dari jalur yang mungkin dapat menyebabkan tabrakan antara yang satu dengan lainnya (Lajnah, 2010).

Menurut shihab (2005) dalam menafsirkan surah al-Mulk/67: 3, Dialah Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis serasi dan sangat harmonis, engkau-siapapun engkau-kini dan masa datang tidak melihat pada ciptaan ar-Rahman Tuhan Yang maha rahmat-Nya mencakup seluruh wujud-baik pada ciptaan-Nya yang kecil maupun yang besar-sedikit pun ketidakseimbangan. Maka ulangilah pandangan yakni lihatlah sekali lagi dan berulang-ulang kali disertai dengan upaya berpikir, adakah engkau melihat atau menemukannya padanya, jangan kan besar atau banyak, sedikitpun keretakan sehingga menjadikannya tidak seimbang dan rusak? Kemudian setelah sekian lama engkau terus-menerus memandang dan memandang untuk mencari keretakan dan ketidakseimbangan, kembalikanlah lagi pandangan-mu dua kali yakni pandanglah dan carilah berkali-kali tanpa batas,-niscaya akan kembali kepadamu pandanganmu itu dalam keadaan kecewa, terdiam dan hina karena tidak menemukan sesuatu cacat yang engkau upayakan menemukannya dan ia yakin pandanganmu itu menjadi lelah, tumpul kehilangan daya setelah berulang-ulang kali membuka mata selebar-lebarnya dan dengan menggunakan seluruh kemampuannya.

Dari pandangan alquran kita telah melihat bahwa manusia mempunyai kemampuan untuk memahami alam. Manusia melalui indra-indra eksternal dan intelek seharusnya lebih dekat kepada Allah dengan memahami tanda-tanda ilahi. Satu-satunya cara yang terbuka yang dilakukan setiap orang untuk mendapatkan pengetahuan melalui pengamatan dan perenungan. Alquran menyediakan rujukan dan bukti-bukti ilahi dalam bentuk fisik, Allah selalu memberikan kemampuan memahaminya kepada manusia-manusia dari kelompok khusus. Beberapa contoh, misalnya (Effendi, 2003):

- a. Para perenung terdapat dalam Yunus/10: 10-11 dan al-Jātsiyah/45: 13.
- b. Orang yang arif terdapat dalam al-Baqoroh/2: 164 dan an-Nahl/16: 12.

- c. Orang-orang yang memahami (*Ulul Albab*) terdapat dalam ali-Imran/3: 180 dan az-Zumar/39: 21).
- d. Orang-orang beriman terdapat dalam al-Jātsiyah/45: 3 dan an-Naml/27: 86.
- e. Orang-orang yang bertaqwa terdapat dalam Yunus/10: 6 dan al-Baqoroh/2: 63.
- f. Orang yang berilmu (*'alim*) terdapat dalam ar-Rum/30: 22 dan Yunus/10: 5.
- g. Orang yang ingat/sadar terdapat dalam an-Nahl/16: 13 dan adz-Dzāriyat/51: 49.
- h. Orang yang mendengarkan kebenaran fiman Allah terdapat dalam ar-Rum/30: 23 dan an-Nahl/16: 65.
- i. Oran-orang yang yakin terdapat dalam al-Jātsiyah/45: 4 dan adz-Dzāriyat/51: 20-21.
- j. Orang-orang yang menguji kebenaran, memiliki wawasan dan memahami terdapat dalam al-an'ām/6: 98 dan al-Hijr/15: 73-75.

Apa yang dipahami dari kata-kata *tafakkur*, *ta'aqqul*, *tafaqquh* yang digunakan dalam alquran adalah merujuk pada tingkatan-tingkatan persepsi intelektual yang berbeda dan sebagian diantaranya diperlukan bagi bagian yang lain. *Ulul albab* memiliki karakteristik fokus penalaran, perenungan, ketaqwaan, pengetahuan, mendengarkan kebenaran, mampu menjauhi kepalsuan-kepalsuan ilusi, menyembah Allah, bijaksana, menyadari dan mengambil pelajaran dan pengalaman-pengalaman masa lalu. *Ulul albab* memiliki hampir seluruh karakteristik di dalam alquran untuk memahami alam. Mereka memiliki intelek yang dibersihkan dan dengan demikian, memiliki kemampuan lebih untuk meraih pengetahuan tentang alam yang lebih mendalam (Effendi, 2003).

Dengan demikian dari penjelasan tentang mempelajari proses penciptaan alam semesta menurut alquran di atas ibroh atau pelajaran yang dapat diperoleh diantaranya akan semakin mendekatkan diri kepada Allah, semakin takut akan kekuasaan Allah, mempelajari alam dengan iman akan

mempertebal keimanan dan Allah mempunyai skenario tersendiri dengan berbagai ketentuan-Nya.

B. Penciptaan Alam Semesta Menurut Teori Big Bang

Para ahli sains banyak mengemukakan teori yang menjelaskan asal muasal terciptanya alam semesta. Salah satunya teori big bang yang sampai sekarang tetap diterima sebagai permulaan awal semesta. Meskipun beberapa ahli astronomi lain agak meragukan teori tersebut. Teori big bang mengemukakan bahwa alam semesta pernah sangat padat. Pendapat lain mengatakan bahwa alam semesta berawal pada waktu tertentu melalui ledakan "telur kosmik" yang disebut dentuman besar, yang kira-kira 10 miliar sampai 20 miliar tahun yang lalu dan mengembangnya alam semesta sekarang adalah kelanjutan dari dentuman besar (Sihombing, 1999).

Alam sekarang sedang dan terus mengembang. Jika kita ingin melihat asal-muasalnya, hendaknya kita kembali ke masa lalu hingga menemukan materi yang pertama. Materi ini memiliki intensitas energi yang sangat tinggi sehingga membuatnya kritis, kemudian meledak dan berubah menjadi gumpalan asap. Gumpalan asap menghasilkan pusaran yang mengumpulkan sejumlah materi dan energi di sekeliling pusat pusaran. Kumpulan materi dan energi itu berakumulasi dalam dirinya hingga terbentuk menjadi beberapa benda angkasa yang beraneka rupa. Hal ini dijelaskan oleh teori big bang yang paling banyak diterima oleh para ahli sains. Teori ini dikuatkan oleh sejumlah fakta diantaranya adanya perluasan alam semesta, stabilitas suhu panas yang terdapat di ujung-ujung semesta, distribusi unsur-unsur di permukaan alam semesta dan gambar asap semesta yang terdapat di ujung-ujung semesta. (Tharayarah, 2013).

Shihab (2005) dalam menjelaskan teori big bang menyatakan sebelum terbentuk seperti sekarang, alam raya merupakan kumpulan sejumlah besar kekuatan atom-atom yang saling berkaitan dan di bawah tekanan sangat kuat yang hampir tidak dapat dibayangkan oleh akal. Semua benda langit yang ada sekarang beserta kandungan-kandungannya, termasuk tata surya dan bumi,

sebelumnya terakumulasi sangat kuat dalam bentuk bola yang jari-jarinya tidak lebih dari tiga juta mil. Cairan atom pertamanya berupa ledakan dahsyat yang mengakibatkan tersebarnya benda-benda alam raya ke seluruh penjuru, yang berakhir dengan terciptanya berbagai benda langit yang terpisah, termasuk tata surya dan bumi.

Menurut Anugraha (2011) alam semesta berasal dari suatu ledakan besar yang menghamburkan seluruh isi alam semesta ke segala arah ruang. Saat ledakan terjadi, alam semesta berukuran titik berkerapatan tinggi tak terhingga, bersuhu tak berhingga besar. Saat alam semesta terus mengembang dan usianya bertambah, suhunya semakin mengecil. Akhirnya suhu alam semesta sampai pada ambang partikel dan anti partikel.

Teori big bang menyatakan bahwa alam semesta pada mulanya adalah sangat padat dan sangat panas. Pada peristiwa awal, ia mengalami ledakan kosmis yang dikenal dengan big bang yang terjadi pada sekitar 10 hingga 20 milyar tahun lalu, sejak saat itu alam semesta mulai mengembang dan mendingin. Teori ini didasarkan pada persamaan matematika yang dikenal dengan persamaan bidang (*field equations*), yakni teori umum relativitas yang disusun oleh Albert Einstein (1915). Secara berturut-turut teori ini disempurnakan oleh ilmuwan-ilmuwan seperti Alexander Friedman (1922), Edwin Hubble (1929) dan Fred Hoyle (1950). Teori-teori tersebut menyumbangkan perspektif-perspektif yang lebih kaya tentang alam semesta, dan hingga hari ini teori-teori tersebut terus disempurnakan dan masih dianut sebagai teori terpopuler dikalangan sains dan manusia modern pada umumnya (Abdullah, 2010).

Tahun 1915, Albert Einstein menyimpulkan bahwa alam semesta tidak mungkin statis dengan perhitungan-perhitungan teori relativitas yang ditemukannya. Gagasan ini begitu menakjubkan sehingga Einstein pun sulit menerimanya, meskipun semua itu berasal dari rumusnya sendiri. Rumus matematis Einstein sangat rumit. Ada 20 persamaan sekaligus dengan 10 besaran yang tidak diketahui. Persamaan-persamaan itu nyaris tidak ada penyelesaiannya, kecuali dalam situasi di mana simetri atau perhitungan

energi memungkinkan persamaan-persamaan itu diubah ke dalam bentuk yang lebih sederhana (McEvoy & Zarate, 2005). Einstein menambahkan "konstantan kosmologis" pada persamaannya supaya muncul "jawaban yang benar", karena para ahli astronomi meyakinkan Einstein alam semesta itu statis sehingga tidak ada cara lain untuk mengubah persamaannya sesuai dengan model saat itu. Alih-alih, Einstein berkilah bahwa alam semesta merupakan jagat tak bertepi serta dalam keadaan tetap. Beberapa tahun kemudian, dalam sebuah konferensi Einstein mengakui bahwa "konstanta kosmologis" adalah kesalahan terbesar dalam karirnya dan mengaku bahwa penolakannya untuk mendukung temuan Lemaitre merupakan kesalahan terbesar dalam hidupnya. Alam semesta bersifat dinamis dan mengembang merupakan suatu fakta, yang ditegaskan dengan pengamatan Hubble.

Tahun 1920 adalah tahun yang penting dalam perkembangan astronomi modern Alexandra Friedmann adalah ahli kosmologi Rusia, membantu mengembangkan model yang menjelaskan perkembangan alam semesta. Pada tahun 1922, menghasilkan perhitungan yang menunjukkan bahwa struktur alam semesta tidaklah statis dan impuls kecil pun menyebabkan struktur keseluruhan mengembang dan mengerut menurut teori Relativitas Einstein.

George Lemaitre adalah orang pertama yang menyadari arti perhitungan Friedmann. Berdasarkan perhitungan ini, astronomer Belgia, Lemaitre menyatakan bahwa alam semesta mempunyai permulaan dan ia mengembang sebagai akibat dari sesuatu yang memicunya. Dia menyatakan tingkat radiasi (*rate of radiation*) dapat digunakan sebagai ukuran akibat (*aftermath*) dari ledakan. Teori Lemaitre ini belum pernah diajukan oleh ahli filsafat atau ilmuwan sebelumnya. Kant menyatakan dalam bukunya, *Critique of Pure Reason*, bahwa masalah alam semesta mengembang merupakan sebuah teka-teki yang tak terpecahkan oleh kecerdasan umat manusia. Teori Lemaitre sesuai dengan segalanya dan menjelaskan mengapa alam semesta tidak runtuh meskipun ada gravitasi. Itulah penjelasan tepat dari teka-teki Kant.

Edwin Hubble memperagakan bahwa Bimaskti bukanlah satu-satunya galaksi. Sebenarnya banyak sekali galaksi, dan di antara galaksi-galaksi

terdapat kawasan yang sangat luas yang merupakan ruang kosong (Hawking, 1988). Hubble menghitung jauhnya sembilan galaksi yang berlainan. Bintang-bintang yang begitu jauh letaknya sehingga tampak kepada kita hanya sebagai cahaya ujung jarum. Kita tidak dapat melihat ukuran dan bentuknya. Lalu bagaimana kita bisa membedakan tipe-tipe bintang itu? Untuk kebanyakan bintang hanya ada satu segi karakteristik yang diamati yaitu warna cahaya. Newton menjumpai bahwa jika berkas sinar dilewatkan pada prisma kaca, berkas cahaya akan terurai menjadi komponennya (spektrum) seperti dalam pelangi. Dengan memfokuskan suatu teropong pada sebuah individu bintang atau galaksi, orang dapat mengamati spektrum cahaya dan bintang atau galaksi tersebut. Bintang mempunyai spektrum yang berlainan.

Pada 1920, para astronom mulai memeriksa spektra bintang-bintang dalam galaksi lain, mereka menjumpai sesuatu yang sangat aneh: terdapat perangkat karakteristik warna-warna yang hilang seperti pada bintang-bintang Bimasakti, tetapi semuanya bergeser ke arah ujung spektrum merah. Dalam hal cahaya, ini berarti bahwa bintang yang bergerak menjauhi kita (pengamat) spektranya bergeser ke arah ujung spektrum merah (geseran-merah) dan yang bergerak ke arah kita (pengamat) spektranya menunjukkan geseran-biru. Setelah ia membuktikan adanya galaksi lain, Hubble menghabiskan waktu bertahun-tahun mendaftar jarak dan mengamati spektranya. Hubble menunjukkan temuannya dengan efek Doppler, dimana pada spektrum panjang gelombang, panjang gelombang objek-objek yang saling menjauh akan memanjang, bergeser ke merah, sedangkan jika objek-objek itu saling mendekat, panjang gelombang mereka akan memendek, bergeser ke biru. Cahaya yang datang dari galaksi yang bergeser ke merah menunjukkan bahwa galaksi itu menjauh. Pada waktu itu, kebanyakan orang menyangka galaksi bergerak kian kemari dengan acak, jadi mengharapkan menjumpai spektra bergeser-biru sama banyak dengan spektra bergeser merah. Oleh karena itu sangatlah mengejutkan bahwa ternyata kebanyakan galaksi tampak bergeser ke merah menjauhi kita.

Lebih mengejutkan, Hubble pada tahun 1929 mengumumkan bahwa ukuran geseran-merah tidaklah acak, melainkan berbanding lurus dengan jarak antargalaksi itu. Semakin jauh sebuah galaksi berada, semakin besar akselerasi galaksi itu menjauh. Berarti membuktikan bahwa jagat raya tidak statis, seperti diperkirakan semua orang, melainkan memuai; jarak antara berbagai galaksi terus menerus bertambah. Hasil temuan itu diuji berulang kali. Pada tahun 1950, teleskop dengan perbesaran tinggi, instrumen terbesar dalam jenisnya, dipasang di Mount Palomar, AS. Hasil pengujian baru membenarkan pengamatan Hubble. Pengukuran yang dibuat menunjukkan fakta bahwa penciptaan alam semesta terjadi sekitar 10-15 miliar tahun lalu.

Penemuan Hubble juga dijelaskan Yahya (2002), ketika mengamati sejumlah bintang melalui teleskop raksasanya, Hubble menemukan bahwa cahaya bintang bergeser ke arah ujung spektrum merah, dan pergeseran tersebut berkaitan dengan jarak bintang-bintang dari bumi. Menurut aturan fisika yang diketahui, spektrum berkas cahaya yang mendekati titik observasi cenderung ke ungu, sementara berkas cahaya yang menjauhi titik observasi cenderung ke arah merah. Pengamatan Hubble menunjukkan bahwa menurut aturan fisika tersebut, benda-benda luar angkasa menjauh dari kita. Selang beberapa waktu, Hubble membuat penemuan penting; bintang-bintang tidak hanya menjauh dari bumi; bintang-bintang menjauh satu, sama lain. Alam semesta mengembang konstan karena segala sesuatu di alam semesta menjauh satu sama lain.

Berdasarkan penjelasan Lemaitre dan Hubble, kita melihat ilustrasi bagaimana ahli fisika sampai pada kesimpulan baik dalam teori maupun melalui observasi. Lemaitre menjelaskan bagaimana membuat turunan dari rumus Einstein untuk mendukung penemuan teoretisnya. Hubble menyajikan data pengamatan dan kesimpulannya, hasil yang diperoleh para ahli fisika ini merupakan konsekuensi dari akumulasi pengetahuan dan riset sedikit demi sedikit (Taslaman, 2010).

George Gamov pada tahun 1943 mengembangkan perhitungan George Lemaitre lebih jauh dan menghasilkan gagasan baru mengenai big bang. Jika

alam semesta terbentuk dalam sebuah ledakan besar tiba-tiba, maka harus ada sejumlah radiasi tertentu yang ditinggalkan dari ledakan tersebut. Radiasi ini harus dapat dideteksi, dan harus sama di seluruh alam semesta. Landasan teoretis penemuan Gamov adalah semua benda panas (benda apa pun yang memiliki suhu tertentu) memancarkan gelombang elektromagnetik kontinu yang dinamakan radiasi termal, meskipun benda itu hanya memiliki suhu 5 K (-268°C). Persoalannya: bagaimana mengukur suhu terendah, panjang gelombang mana yang digunakan. Proses fisika yang menghasilkan radiasi termal sangat sederhana. Untuk menjelaskan secara detail peristiwa ini dibutuhkan hipotesis Max Planck pada tahun 1900 (memicu lahirnya teori kuantum). Teori Plank menunjukkan laju pancaran energi radiasi (gelombang elektromagnetik) untuk berbagai suhu bergantung pada panjang gelombang. Kurva-kurva teoretik Planck menunjukkan bahwa radiasi itu menyebar dan puncaknya bergeser ke panjang gelombang yang lebih panjang jika suhu semakin rendah (Ekawati, 2014):

- a. Pada suhu 800 °C, sebagian kecil radiasi dipancarkan dalam spektrum cahaya merah dan sebagian besar radiasi dipancarkan dalam spektrum inframerah.
- b. Pada suhu 300° C, hampir semua energi dipancarkan dalam spektrum inframerah (berarti di atas awan merah). Tidak ada radiasi yang dipancarkan dalam spektrum cahaya tampak.
- c. Pada suhu 5 K (-268°C) semua radiasi dipancarkan dalam spektrum gelombang mikro. Untuk mendeteksinya, dibutuhkan alat pendeteksi gelombang mikro yang dibuat khusus.

Pada tahun 1948, George Gamow dan Ralph Adler menjelaskan bahwa konsentrasi unsur pada bagian kosmos tertangkap menunjukkan bahwa planet pertama, sebagai cikal bakal alam semesta, berada di bawah tekanan dan suhu panas yang hampir saja tidak dapat digambarkan oleh akal manusia. Ketika terjadi ledakannya, maka panas itu pindah ke awan asap alam semesta sebagai dampak ledakan tersebut. Hal itu, memberi peluang sejumlah interaksi nuklir yang mengakibatkan terbentuknya unsur awal seperti hidrogen dan helium.

Alferd dan Hearman pada tahun yang sama 1948 menyatakan pendapat, bahwa planet primitif alam semesta memiliki radiasi panas yang menyerupai radiasi benda gelap dan radiasi ini semakin berkurang kadarnya seiring dengan semakin meluasnya alam semesta dan dinginnya. Akan tetapi sebagiannya tetap bertahan di ruang angkasa. Jika dapat diteliti dan direkam, sisa-sisa radiasi itu merupakan bukti terkuat tentang awal penciptaan alam semesta dengan proses ledakan besar

Menurut Taslaman (2010) menyatakan bahwa George Gamow dan Ralph Adler juga menyimpulkan bahwa jika teori big bang memang benar, pastilah ada fosil yang tersisa, sebagaimana diutarakan Hoyle. Menurut logika mereka, radiasi latar belakang tingkat rendah pasti ada di segala arah karena setelah terjadi big bang, alam semesta mulai berkembang ke segala arah. Radiasi lain yang bukan disebabkan oleh big bang pasti punya titik tertentu di angkasa tempat ia berasal. Namun, radiasi yang tercipta akibat ledakan semacam itu tidak dapat dilacak balik ke suatu titik. Dengan ekspansi dinamis alam semesta, radiasi tersebut mestinya tersebar ke segala penjuru.

Pada prediksi Gamov, kurva teoretik distribusi radiasi termal pada suhu 5 K menunjukkan bahwa radiasi puncak harus berada dalam spektrum elektromagnetik gelombang mikro. Kelompok-kelompok lain merencanakan eksperimen untuk menemukan gelombang mikro Gamow. Pada 1960-an, bentuk radiasi yang dibayangkan Gamow dan Adler menjadi pokok penelitian sekelompok ilmuwan dengan peralatan akurat di universitas Princeton. Akan tetapi, apa yang tengah mereka cari ditemukan oleh orang lain dengan cara menarik. Secara tidak sengaja pada tahun 1965, dua peneliti yaitu Arno Penzias dan Robert Wilson menemukan sebetulnya radiasi yang selama ini tidak teramati. Disebut "radiasi latar belakang kosmik", radiasi ini tidak seperti apapun yang berasal dari alam semesta karena seragam. Radiasi ini tersebar merata di seluruh alam semesta. Disadari bahwa radiasi ini adalah gema big bang, yang masih menggema sejak momen pertama ledakan besar

tersebut. Penzias dan Wilson dianugerahi hadiah Nobel untuk penemuan mereka (Ekawati, 2014).

Arno Penzias dan Robert Wilson mendeteksi radiasi gelombang mikro seragam yang diduga merupakan sisa energi termal di seluruh jagat raya bersuhu 3 K, setara dengan suhu 3 derajat Celcius di atas titik absolut. Survei terhadap radiasi kosmik 3 K, menunjukkan bahwa radiasi tersebut persis seragam di semua arah. Residu yang diyakini Hoyle tidak ada itu telah ditemukan (Taslaman, 2010).

Menurut El-Naggar (2010) pada tahun 1964 Arno Penzias dan Robert Wilson secara kebetulan dapat menemukan sisa-sisa peninggalan dari radiasi panas alam semesta dalam bentuk kebisingan wireless yang membingungkan yang datang secara teratur ke antena yang diarahkan untuk tujuan lain ke semua arah di langit, kemanapun antena diarahkan diperkirakan tiga derajat mutlak -270 derajat celcius. Robert Dicke dan Pipls pada waktu yang bersamaan, menyimpulkan berdasarkan analisis astro-matematika, bahwa perkiraan persentase gas hidrogen dan helium di alam semesta menegaskan adanya kuantitas besar radiasi akibat ledakan besar dan ini sekaligus turut menguatkan teorinya. Kemudian dengan semakin meluasnya alam semesta, radiasi ini secara bertahap menjadi lemah dan semakin rendah derajat panasnya hingga beberapa derajat di atas nol mutlak -273 derajat celcius. Arno Penzias dan Robert Wilson pada tahun 1965, masing-masing melakukan revisi nilai sisa-sisa peninggalan radiasi panas alam semesta hingga 2,73 derajat mutlak dan membuktikan bahwa ia adalah gelombang elektromagnet yang sangat pendek dan sekarang nilainya diperkirakan lebih sedikit dari nilai sebelumnya, yaitu 2,726 dari derajat mutlak.

George Smoot dan tim NASA-nya pada tahun 1989 meluncurkan sebuah satelit luar angkasa, di dalamnya terdapat sebuah instrumen sensitif *Cosmic Background Emission Explore* (COBE) yang hanya memerlukan delapan menit untuk mendeteksi dan menegaskan tingkat radiasi. Data yang diperoleh ternyata nyaris sesuai dengan kurva radiasi Planck untuk suhu latar

2,736 K. COBE I menggunakan radiometer gelombang mikro absolut yang diuji dengan helium cair di badan satelit. Hasil ini menunjukkan keberadaan bentuk rapat dan panas sisa ledakan yang menghasilkan alam semesta. Kebanyakan ilmuwan mengakui bahwa COBE I telah berhasil menangkap sisa-sisa dentuman alam semesta. Satelit COBE II diluncurkan untuk mendukung data COBE I. COBE II menggunakan radiometer diferensial yang peka yang tidak dirancang untuk mengukur suhu mutlak dari radiasi suatu titik di langit, tetapi mengukur perbedaan suhu antara dua titik. Kalau COBE I melaporkan suhu di titik A 2,275 K, COBE II melaporkan perbedaan suhu antara titik A dan B adalah 0,002 K (Ekawati, 2014).

Satelit COBE membuktikan adanya radiasi peninggalan sisa-sisa proses ledakan besar. Di dalam penemuan ini terdapat interpretasi logis bagi sebab suara bisingan wireless teratur yang menggelejar di jagat raya dan sampai kepada kita dari berbagai sisa-sisa kosmos tertangkap, yang masih bertahan dalam bentuk gema proses ledakan besar. Hasil penemuan ini memperkuat teori yang menyatakan terjadinya ledakan besar dan naik ke posisi fakta yang hampir pasti dan diakui kebenarannya oleh mayoritas ahli-astronomi dan astrofisika.

Menurut Ekawati (2014) teorema Roger Penrose tahun 1965 menunjukkan bahwa setiap bintang runtuh pasti berakhir dalam suatu singularitas; argumen dengan waktu terbalik menunjukkan bahwa setiap alam semesta yang memuai mirip pernyataan Friedman pasti berawal dari singularitas. Hal ini diperkuat oleh Penrose dengan Hawking pada tahun 1970, yang menyatakan bahwa singularitas dentuman besar pasti ada di masa lalu hanya asalkan relativitas umum benar dan alam semesta berisi materi sebanyak yang kita amati. Jika alam semesta semakin besar sejalan dengan waktu, berarti alam semesta semakin kecil; dan jika mundur cukup jauh segala sesuatu akan mengerut dan bertemu pada satu titik. Kesimpulan yang dihasilkan dari model ini adalah bahwa suatu saat semua materi di alam semesta ini terpadatkan dalam massa satu titik yang mempunyai "volume nol" karena gaya gravitasinya. Teori fisika klasik tidak dapat diterapkan ketika

materi runtuh dengan kerapatan tak terhingga, dentuman besar hanya dapat dijelaskan dengan teori kuantum.

Menurut Sihombing (1999) model big bang sebagai model kosmologi yang diterima kebanyakan fisikawan didasarkan pada dua asumsi yang teruji kebenarannya. *Pertama*, sekelompok galaksi yang lain kelihatannya bergerak dari galaksi yang lain, sehingga alam semesta itu ‘mengembang’ pada skala besar. *Kedua*, jika ruang waktu mengembang, maka pada masa lalu ruang waktulah yang sangat mampat. Dari kedua asumsi tersebut, membawa pada suatu hipotesis bahwa materi alam semesta pada mulanya sangat memadat seperti awal mula singularitas. Perkembangan materi dari awal mula singularitas berlangsung cepat dengan adanya ledakan besar.

Berdasarkan perhitungan massa HDE 226868 dan pengamatan periode revolusi meyakinkan, para astronom dapat menghitung massa komponen tak tampak, yaitu sebesar 10 kali massa matahari. Bintang ini terlalu besar sebagai bintang neutron, jadi pastilah sebuah lubang hitam. Para pakar teori membangun suatu model untuk menjelaskan sinar X. Mereka yakin bahwa lubang hitam menarik massa dari bintang pasangannya dan membentuk piringan tambahan di sekitarnya. Bagian, dalam yang panas, bergerak mendekati kecepatan cahaya, memancarkan sinar X yang kuat sebelum materi itu jatuh ke lubang hitam (Ekawati, 2014).

Jika dentuman besar benar-benar ledakan yang maha menghancurkan, maka diperkirakan bahwa materi akan tersebar ke segala penjuru secara acak. Namun kenyataannya tidak demikian, materi hasil dentuman besar tersusun menjadi planet, bintang, galaksi, kluster, dan super klaster. Hal ini bukannya tersebar secara acak-acakan ke seluruh penjuru. Fred Hoyle (Yahya, 2002), "mengemukakan keterkejutannya dengan peraturan ini: teori big bang menyatakan alam semesta dimulai dengan ledakan tunggal. Namun seperti terlihat pada bagian berikut, sebuah ledakan hanya akan membuat materi tertontar secara acak, namun big bang secara misterius memberikan hasil berlawanan dengan materi terkumpul dalam bentuk galaksi-galaksi.

Prinsip antropik adalah konsep metafisika yang menunjukkan bahwa jika suatu alam semesta tidak mempunyai suatu nilai konstanta alam fundamental yang memungkinkan terbentuknya kehidupan dan pengembangan kecerdasan, maka tidak akan pernah ada seorang pun yang mengetahui sifat-sifatnya. Itulah sebabnya, alam semesta kita tampak sempurna dalam pengamatan kita. Alam semesta yang paling mungkin adalah alam semesta tempat tinggal kita didalamnya (McEvoy & Zarate, 2005). Materi yang dihasilkan big bang membentuk susunan yang rapi teratur menempatkan suatu hal luar biasa. Terbentuknya keserasian yang luar biasa tersebut menuntun kita bahwa alam semesta merupakan ciptaan sempurna ilahi. Ilmuwan sekarang mengenal desain luar biasa dengan "prinsip antropik". Prinsip ini menyatakan bahwa setiap detail alam semesta dirancang dengan cermat untuk memungkinkan manusia hidup.

The Anthropic Principle, ketika terjadi dentuman besar, para fisikawan memperkirakan bahwa ada beberapa prinsip antropik? Ada dua versi prinsip antropik yaitu versi lemah dan versi kuat. Prinsip antropik lemah menyatakan bahwa kedudukan kita di alam semesta sangat istimewa sehingga dapat disesuaikan dengan keberadaan kita sebagai pengamat. Prinsip ini sebagian besar banyak diterima orang. Prinsip antropik kuat menyatakan bahwa alam semesta pada tahap tertentu harus dapat menghadirkan keberadaan kehidupan manusia didalamnya. Hawking menulis: "rintangan-rintangan terhadap munculnya suatu alam semesta seperti kita miliki ini dari sesuatu seperti ledakan besar sangatlah banyak. Saya kira sangat jelas bahwa disini ada implikasi-implikasi religius" (Ekawati, 2014).

Bukti lain yang mendukung teori big bang berkaitan dengan perbandingan hidrogen helium di alam semesta. Para astronom pada tahun 1930-an melandaskan kajiannya pada kenyataan bahwa setiap benda langit melepaskan cahaya tertentu-menggunakan spektroskop untuk menganalisis komposisi bintang dan galaksi. Perhitungan yang dilakukan dengan bantuan spektroskop tersebut dan juga rumus matematika menunjukkan bahwa alam semesta, pada tahap awalnya, terdiri atas 73% hidrogen, 25% helium dan 2%

gas lain seperti karbon dan oksigen. Bintang tidak menghasilkan hidrogen ataupun helium sebanyak itu. Perhitungan yang dilakukan para ilmuwan memperjelas bahwa 20%-30% helium pastilah diproduksi sebelum evolusi bintang. Hanya bola api purba di awal big bang yang mungkin menghasilkan sintesis cahaya seperti itu; sisa-sisa big bang serta jumlah hidrogen dan helium di angkasa merupakan bukti yang memperkuat tersebut (Taslaman, 2010).

Menurut Taslaman (2010) hukum Termodinamika juga membenarkan big bang, dimana jagat raya mestilah memiliki awal. Hukum kedua Termodinamika menjelaskan bahwa sejumlah proses di alam terjadi dalam satu arah dan tidak dapat dibalik-balik, arahnya ditentukan oleh penambahan entropi secara keseluruhan. Dengan demikian, energi semakin berkurang keterpakaianya dan akhirnya tidak menguntungkan lagi. Apabila alam semesta dan materi telah ada sepanjang keabadian, tentunya gerakan menjadi diam dalam waktu abadi. Sebaliknya, keabadian tidak berlalu; jika ya, maka ia tidak lagi abadi. Singkatnya, fakta yang ada menunjukkan adanya awal mula. Jika kita mengira bahwa waktu tidak diciptakan, kontradiksi akan terjadi dan berakhir dengan dilema. Satu-satunya pemecahan untuk dilema ini adalah bahwa waktu diciptakan dan bahwa alam semesta harus memiliki awal; ini sebagaimana dibuktikan oleh teori big bang, merupakan bukti yang saling menguatkan.

Tidak terlalu jelas apa yang sebenarnya yang meledak dan seberapa ledakan berlangsung karena pada saat itu yang ada adalah singularitas, ketakberhinggaan. Sebelum big bang tidak ada apa pun, termasuk materi, ruang dan waktu. Setelah big bang, terhampar ruang, mengalir waktu dan tersebar materi dan radiasi (Purwanto, 2012)

Menurut Purwanto (2012) waktu dentuman diambil sebagai titik awal waktu, titik waktu nol. Pada saat temperatur jagat raya ini 10^{32} K, gaya gravitasi memisah dari gaya lemah, gaya kuat dan gaya elektromagnet. Kejadian ini berlangsung pada $5,38 \times 10^{-44}$ detik setelah ledakan besar. Ruang waktu terus mengalir, mengembang dan membesar. Sejalan dengan

pengembangan ini temperatur jagat raya pun menurun. Gaya kuat yang sebelumnya bersatu dengan gaya lemah dan gaya elektromagnetik, kemudian terpisah pada energi 10^{16} GeV atau temperatur 10^{29} K, peristiwa terpisahnya gaya kuat ini terjadi pada waktu 10^{-38} detik setelah big bang. Jagat raya yang baru berusia 10^{-38} detik ini terisi enam tipe quark: up, down, charm, strange, top, bottom dan pasangan antiquark-nya; enam lepton: elektron, muon, tau, neutrino elektron, neutrino muon, neutrino tau dengan antileptonnya. Semuanya berada dalam jumlah yang banyak sekali dan saling berinteraksi satu sama lain melalui pertukaran gluon, foton dan boson W dan Z. Kandungan jagat raya ini dikenal dengan sop quark lepton.

Ketika temperatur jagat raya bernilai sekitar 10^{15} K atau energi 100 GeV yang terjadi pada 10^{-11} detik, gaya elektromagnetik dan gaya lemah mulai terurai. Kerapatan radiasi saat itu masih sangat tinggi $1,88 \times 10^{25}$ kg m⁻³. Pada usia 10^{-6} detik temperatur jagat raya telah cukup dingin (10^{13} K) bagi quark dan anti-quark untuk mengalami kondensasi dan membentuk proton dan neutron. Jagat raya telah cukup kompleks pada 10^{-2} detik dan temperatur telah turun sampai 10^{11} K, kerapatan energi didominasi oleh radiasi. Jagat raya terdiri dari foton, elektron, positron, neutrono, antineutrino, proton dan neutron. Pada usia satu detik, temperatur jagat raya turun menjadi 10^{10} K neutrino tidak lagi tercipta dalam jumlah besar dan hancur pada temperatur ini. Neutrino lepas dari kesetimbangan termal karena jagat raya mengembang sedemikian rupa, lebih banyak neutron berkonversi menjadi proton ketimbang sebaliknya. Ketidaksetimbangan ini proton-netron ini telah menuntun pada jumlah hidrogen lebih banyak daripada helium pada jagat raya sekarang. Neutrino tidak lagi berinteraksi selama jagat raya mengembang sampai hari ini (Purwanto, 2012).

Menurut Purwanto (2012) pada energi kurang dari 1 MeV, positron tidak lagi diciptakan dalam jumlah besar, tetapi positron masih tetap dapat lenyap bersama elektron. Positron lenyap sangat cepat setelah neutrino lepas dari kesetimbangan. Ketika temperatur menjadi 10^9 K, yakni ketika usia jagat raya sekitar 100 seratus detik, sintesis nukleus mulai berlangsung. Seiring

dengan jagat raya mengembang, temperatur pun terus menurun. Inti atom berat mulai terbentuk dalam proses yang berbeda dari pembentukan inti atom ringan. Pada saat temperatur jagat raya mencapai sekitar 8175 K, yakni saat ekspansi telah berlangsung seratus ribu tahun, kerapatan radiasi menurun dan sama dengan kerapatan materi yaitu sekitar $1 \times 10^{20} \text{ kg m}^{-3}$ sejak itu dinamika jagat raya ditentukan oleh energi materi dan vakum. Pembentukan atom mulai terjadi ketika jagat raya telah mengembang dan mendingin sampai temperatur 3000 K karena foton tidak cukup energetik untuk membelah atom. Era ini dimulai ketika ekspansi berlangsung sekitar 150.000 tahun sejak ledakan besar. Pada waktu ini atom-atom terbentuk dan jagat raya dipenuhi oleh atom hidrogen, helium, foton, neutrino dan antineutrino. Pada saat ini pula radiasi juga telah mendingin dan foton tidak lagi mendominasi kerapatan jagat raya.

Ekspansi jagat raya terus berlangsung, temperatur menurun dan interaksi antar materi terus terjadi. Setelah ledakan besar berlalu sekitar satu miliar tahun, galaksi-galaksi mulai terbentuk. Galaksi-galaksi membentuk gugus galaksi. Bintang-bintang yang terbentuk dapat mengalami kematian. Bintang yang mati ini sebagian menjadi planet. Matahari adalah bintang terdekat dari bumi, bumi terbentuk sekitar 4,6 miliar tahun lalu atau 10 miliar tahun setelah ledakan besar. Matahari dalam tata surya kita hanyalah satu dari sekian miliar bintang di galaksi bimasakti. Bimasakti sendiri hanya satu dari sekian miliar galaksi yang ada di jagat raya yang diperkirakan telah berusia 15 miliar tahun.

Hal yang sangat menakjubkan dari semua itu adalah awal penciptaan itu sendiri, penciptaan yang dikemas dalam satu suara ledakan, dentuman yang amat keras, bang!. Paket singularitas ruang waktu dan materi meledak sangat dahsyat. Di mana ledakan itu terjadi, sejauh ini belum ada ilmuwan yang mengetahui, yang jelas ia tidak terjadi dalam ruang waktu karena ruang waktu masih berada dalam paket yang meledak. Proses-proses penting yang berlangsung dalam kurun waktu yang sangat singkat. Hanya dalam 10^{-6} detik setelah ledakan besar, proton dan netron, terbentuk di lautan sop quark lepton melalui penggabungan quark up dan quark down. Elektron-positron

mengalami kesetimbangan dengan foton pada saat 10^{-2} detik. Pada usia saat 1 detik, banyak neutron berkonversi menjadi proton dan pada saat 1 menit, reaksi nukleosintesis mulai berlangsung. Proses ini disebut dengan alam semesta dini. Bila mengingat jagat raya yang berusia 15 miliar tahun lalu (10^{17} detik), proses penting yang terjadi saat alam semesta dini berlangsung hanya dalam waktu 10^{-16} detik. Proses rumit hanya berlangsung dalam periode sepersekian sampai seratus detik. Sulap jagat raya diawali dengan *kun*, maka berlangsunglah proses pembentukan jagat raya itu (Purwanto, 2012).

Stephen Hawking merupakan pendukung model big bang. Tesis doktoralnya mengkritik model keadaan tetap (*steady state*) dan pembuktiannya tentang singularitas dentuman besar memberikannya kesuksesan sepanjang masa. Asal mula penciptaan alam semesta adalah dentuman besar, alam semesta dibayangkan sebagai nol ukurannya, dan tidak terhingga panasnya. Namun ketika alam semesta memuai, temperatur radiasi akan berkurang. Berikut pemaparan awal penciptaan alam semesta (Hawking, 1988):

Satu detik setelah dentuman besar, temperatur turun ke sepuluh miliar derajat. Ini kira-kira seribu kali temperatur pusat matahari. Pada waktu itu alam semesta berisi foton, elektron, dan neutrino dan antipartikelnya, serta sedikit proton dan neutron. Ketika alam semesta terus memuai dan temperatur terus menurun, laju produksi pasangan elektron-antielektron akan lebih rendah daripada laju inhilasinya. Jadi kebanyakan elektron dan antielektron akan saling meniadakan dan menghasilkan lebih banyak foton serta menyisakan sedikit elektron. Neutrino dan antineutrino tidak akan saling meniadakan karena partikel-partikel berinteraksi lemah. Jadi partikel ini sampai sekarang masih tersebar di alam semesta.

Seratus detik setelah dentuman besar, temperatur telah turun menjadi satu miliar derajat. Pada temperatur ini proton dan neutron tidak lagi cukup energinya untuk mengatasi tarikan gaya nuklir kuat dan mulai saling bergabung membentuk inti atom deuterium yang terdiri dari satu proton dan

satu neutron. Kemudian inti deuterium bergabung dengan proton dan satu neutron membentuk inti helium, yang terdiri atas dua proton dan satu atau dua neutron. Juga terbentuk inti unsur ringan lain yaitu litium dan berilium.

Beberapa jam setelah dentuman besar, produksi helium dan unsur-unsur lain berhenti. Setelah kira-kira sejuta tahun berikutnya tidak banyak yang terjadi dalam jagat raya, kecuali pemuaihan berlanjut dan temperatur terus menurun. Temperatur turun sampai beberapa ribu derajat, elektron serta inti tidak cukup besar lagi energinya untuk mengalahkan. Tarikan elektromagnet antara keduanya Mulailah terbentuk atom-atom. Alam semesta secara keseluruhan terus memuai dan mendingin, tetapi dalam ruang yang sedikit lebih rapat dari rata-rata, pemuaihan melambat karena tarikan gravitasi ekstra. Akhirnya pemuaihan beberapa ruang terhenti dan mulailah mengerut karena oleh tarikan gravitasi ekstra. Sambil mengerut, ruang itu mulai berputar karena tarikan gravitasi oleh materi di luarnya. Makin kecil ruang yang mengerut, makin cepat ruang berotasi. Dengan cara ini terbentuklah galaksi putar yang mirip cakram.

Halliday, Resnik & Walker (2005) menguraikan peristiwa yang terjadi selama interval waktu berurutan setelah dentuman besar:

$t \approx 10^{-43}$ s. Ini adalah waktu yang paling awal tentang perkembangan awal semesta. Seluruh alam semesta jauh lebih kecil dari proton dan suhunya sekitar 10³² K.

$t \approx 10^{-34}$ s. Pada saat ini, alam semesta telah mengalami inflasi sangat cepat. Alam semesta telah menjadi super panas foton, kuark, dan lepton pada temperatur sekitar 10²⁷ K, terlalu panas untuk pembentukan proton dan neutron.

$t \approx 10^{-4}$ s. quark-quark menggabungkan diri untuk membentuk proton dan neutron dan antipartikelnya. Alam semesta telah mendingin oleh ekspansi berkelanjutan sehingga foton kekurangan energi untuk menguraikan partikel-partikel baru. Partikel materi dan antimateri bertabrakan dan memusnahkan satu sama lainnya. Ada sedikit kelebihan materi, karena gagal

menemukan pasangan pernusnahan, bertahan untuk membentuk materi yang kita kenal sekarang.

t ≈ 1 menit. Alam semesta kini telah cukup dingin sehingga proton dan neutron, ketika bertabrakan, bisa tetap melekat bersama untuk membentuk nukleus massa-rendah 2H , 3He , 4He , dan 7Li . Kelimpahan relatif nuklida yang diprediksi ini seperti yang diamati di alam semesta saat ini.

t ≈ 379.000 tahun. Temperatur sekarang telah turun jauh ke 2970 K dan elektron dapat menempel nukleus ketika bertubrukan dan membentuk atom. Karena cahaya tidak berinteraksi dengan baik terhadap partikel (tak bermuatan), seperti atom netral, cahaya sekarang bebas untuk menempuh perjalanan jarak jauh. Radiasi ini membentuk radiasi latar belakang kosmik. Atom hidrogen dan helium, dibawah pengaruh gravitasi, mulai mengumpul serta memulai pembentukan galaksi dan bintang-bintang.

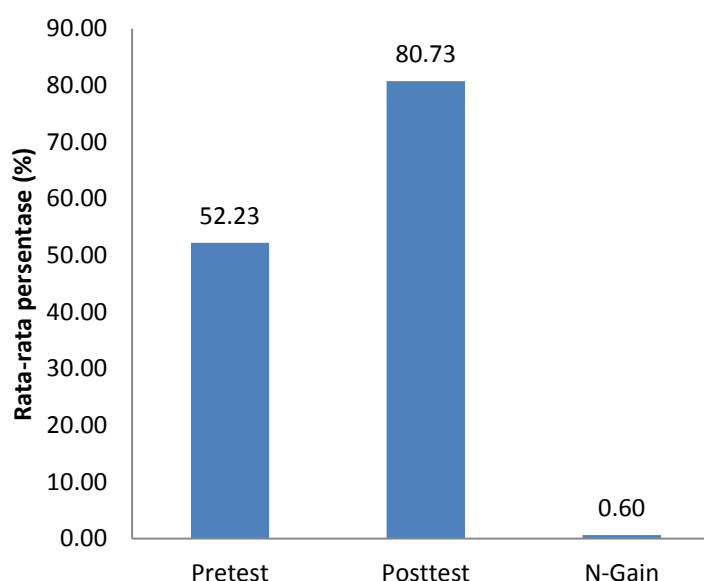
Menurut Lajnah (2010) penemuan-penemuan terbaru akhir abad 20 mengungkapkan bahwa materi alam semesta tidak menentukan nasib akhir alam semesta apakah akan mengembang terus atau akan kembali mengerut. Penemuan 'energi gelap' telah mengubah cara berpikir para pakar kosmologi. Pada satu sisi, materi mengerem pengembangan alam semesta, namun pada sisi lain 'energi gelap' justru mempercepat pengembangannya. Hanya saja, keberadaan 'energi gelap' tetap membuka peluang pengembangan terus menerus atau kembali mengerut, walaupun alam semesta diyakini mempunyai sifat datar-terbuka (artinya objek yang teramati sesuai dengan ukuran sebenarnya).

C. Peningkatan Pemahaman Mahasiswa terhadap Penciptaan Alam Semesta

1. Hasil pemahaman konsep mahasiswa

a. Deskripsi peningkatan pemahaman konsep

Persentase pencapaian rata-rata skor *pretest*, *posttest*, dan *gain* yang dinormalisasi (*N-gain*) pemahaman konsep mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 4.1.



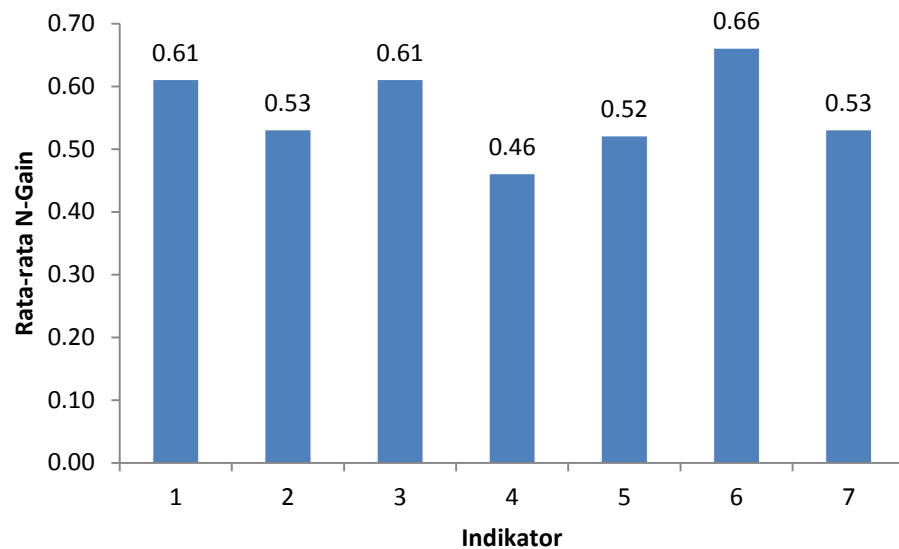
Gambar 4.1. Rata-rata Skor *Pretest*, *Posttest*, dan *N-gain* Pemahaman Konsep Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat persentase rata-rata skor *pretest* sebesar 52,23%. Selanjutnya berdasarkan perolehan data rata-rata skor *posttest* diketahui bahwa rata-rata skor *posttest* sebesar 80,73% dan persentase rata-rata skor *N-gain* sebesar 60% (0,60).

b. Peningkatan pemahaman mahasiswa pada setiap indikator

Indikator pemahaman konsep yang dikaji dalam penelitian ini mengacu pada aspek pemahaman dari taksonomi Bloom yang direvisi yang terdiri dari: 1) menafsirkan, 2) mencontohkan, 3) mengklasifikasikan, 4) merangkum, 5) menyimpulkan, 6)

membandingkan, 7) menjelaskan. Pemahaman mahasiswa untuk masing-masing indikator ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Keterangan:

1) menafsirkan, 2) mencontohkan, 3) mengklasifikasikan, 4) merangkum, 5) menyimpulkan, 6) membandingkan, 7) menjelaskan.

Gambar 4.2.
Rata-rata N-Gain Setiap Indikator Pemahaman

Berdasarkan Gambar 4.2 diperoleh rata-rata *gain* yang dinormalisasi terendah adalah pada indikator merangkum sebesar 0,46 dengan kategori sedang dan tertinggi pada indikator membandingkan sebesar 0,66 dengan kategori sedang.

- c. Pengujian statistik peningkatan pemahaman konsep mahasiswa
 - 1) Uji normalitas data pemahaman konsep mahasiswa

Untuk melihat apakah data hasil *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep mahasiswa berdistribusi normal atau tidak dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogrov–Smirnov. Data berdistribusi normal atau tidak yaitu dengan cara membandingkan nilai probabilitas yang dihasilkan terhadap taraf nyata sebesar 0,05. Jika nilai probabilitas lebih besar daripada 0,05 maka data berdistribusi normal. Sebaliknya jika

nilai probabilitas lebih kecil daripada 0,05 maka data tidak berdistribusi normal. Hasil uji normalitas skor *pretest* dan *posttest* peningkatan pemahaman konsep mahasiswa terlihat di Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Uji Normalitas Skor *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Konsep Mahasiswa

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest	Postttest
N		30	30
Normal Parameters ^a	Mean	52.2333	80.7333
	Std. Deviation	1.06469E1	8.03841
Most Extreme Differences	Absolute	.106	.197
	Positive	.069	.124
	Negative	-.106	-.197
Kolmogorov-Smirnov Z		.580	1.079
Asymp. Sig. (2-tailed)		.889	.195
a. Test distribution is Normal.			

Data pada Tabel 4.1 menunjukkan nilai probabilitas (signifikansi) *pretest* pemahaman konsep mahasiswa sebesar 0.889 dan *posttest* sebesar 0.195. Oleh karena nilai probabilitas *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep mahasiswa lebih besar dari 0.05 maka diperoleh kesimpulan data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal.

2) Uji hipotesis penguasaan konsep mahasiswa

Data *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep mahasiswa berdistribusi normal, maka pengujian perbedaan dua rata-rata dan pengujian hipotesis tentang pemahaman konsep dilakukan dengan uji statistik parametik (uji-t dengan $\alpha = 0,05$) dengan menggunakan *Paired Samples Test*. Jika nilai probabilitas (signifikansi) berdasarkan hasil perhitungan uji-t lebih besar dari taraf nyata 0,05 maka H_0 diterima konsekuensinya H_1 ditolak. Sebaliknya, jika hasil perhitungan uji-t lebih kecil dari taraf

nyata 0,05 maka H_0 ditolak konsekuensinya H_1 diterima. Hasil uji- t rata-rata *posttest* dan *pretest* pemahaman konsep mahasiswa terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisis Uji- t Rata-rata *Posttest* dan *Pretest* Pemahaman Konsep Mahasiswa

Paired Samples Test								
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair Posttttes - Pretest	2.85000E1	7.89041	1.44059	25.55367	31.44633	19.784	29	.000

Berdasarkan Tabel 4.2 tersebut terlihat bahwa t hitung untuk *posttest-pretest* adalah 23,953 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Oleh karena nilai signifikansi *posttest-pretest* pemahaman konsep mahasiswa sebesar 0,000 lebih kecil daripada taraf nyata 0,05 maka H_0 ditolak konsekuensinya H_1 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep mahasiswa setelah diterapkan perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu pada materi penciptaan alam semesta.

2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data skor *pretest* pemahaman konsep diketahui bahwa rata-rata tingkat pemahaman konsep mahasiswa tentang penciptaan alam semesta termasuk sedang sebelum penerapan perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mahasiswa memiliki kemampuan awal yang sedang meskipun konsep penciptaan alam semesta ini telah didapatkan mahasiswa sejak tingkat Sekolah Menengah Atas.

Setelah dilakukan perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu., selanjutnya diberikan *posttest* untuk mengetahui perubahan pemahaman konsep mahasiswa. Kemudian dilakukan analisis terhadap data *gain* yang dinormalisasi. Berdasarkan analisis tersebut, diperoleh hasil bahwa kemampuan pemahaman konsep mahasiswa mengalami peningkatan berkategori sedang setelah diterapkan perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu.

Perolehan skor *gain* yang dinormalisasi yang sedang disebabkan karena perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu dikembangkan atau diadopsi dari model pembelajaran berbasis masalah yang mempunyai karakteristik diantaranya: *student centered*, guru sebagai fasilitator, sistem kolaboratif dan proses kontruksi pengetahuan oleh siswa. Model perkuliahan ini diawali dengan pengamatan fenomena, mengaitkannya dengan ayat suci alquran, menafsirkan ayatnya dan diakhiri dengan menganalisis keterkaitan antara ayat suci alquran dan ilmu yang telah ditemukan para ilmuwan untuk menjelaskan fenomena tersebut. Perkuliahan ini memberi peluang bagi mahasiswa untuk lebih leluasa dalam belajar secara mandiri, meningkatkan rasa keingintahuan mengenai suatu hal, menemukan sendiri suatu konsep melalui percobaan, meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan, memberikan motivasi yang lebih tinggi dan dapat mentafakuri serta mentadaburi fenomena alam sebagai ciptaan Allah.

Hal tersebut sejalan dengan pandangan yang dikemukakan oleh Semiawan (1989) bahwa pembelajaran berbasis masalah memiliki karakteristik *student center*, pembelajaran difokuskan pada penanaman konsep terlebih dahulu di awal pembelajaran. Siswa diorientasikan pada fenomena fisis yang sering terjadi di alam maupun pada produk teknologi melalui kegiatan demonstrasi atau praktikum. Siswa akan lebih mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai contoh-contoh konkrit, contoh-contoh yang wajar sesuai dengan situasi dan kondisi yang dihadapi dengan mempraktikkan sendiri upaya penemuan konsep melalui

perlakuan terhadap kenyataan fisik, melalui perlakuan fisik dan penanganan benda yang benar-benar nyata.

Peningkatan pemahaman konsep mahasiswa pada indikator membandingkan termasuk kategori tertinggi. Hal ini dikarenakan pada indikator tersebut mahasiswa telah terbiasa untuk mempelajari dan menafsirkan ayat alquran terutama surat Al-Anbiya: 30 dan Surat Adz-Dzariyat: 47 yang berkaitan dengan penciptaan alam semesta. Mahasiswa dapat membandingkan maksud dari ayat tersebut dengan dikaitkan pada berbagai ilmu yang digali dan telah ditemukan dan penyelidikan yang telah dikembangkan oleh para ilmuwan. Peningkatan pada indikator ini termasuk kategori sedang. Peningkatan terendah pada indikator merangkum. Hal ini dikarenakan pada indikator ini mahasiswa merasa kesulitan untuk merangkum konsep penting yang dikemukakan para ilmuwan berkaitan dengan teori big bang tentang proses penciptaan alam semesta.

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa penerapan perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu yang diterapkan melibatkan mahasiswa untuk dilatih kemampuannya dalam mengaitkan ayat alquran dengan fenomena alam yang terjadi untuk dikaji tafsirnya baik secara tersirat maupun tersurat, wahyu dijadikan sebagai pondasi dalam menganalisis fenomena alam yang terjadi, merumuskan hipotesis melalui kegiatan percobaan dan pengamatan secara langsung yang menjadi dasar dari kekuatan sains. Selain itu, mahasiswa dilatih melalui pengalaman tidak langsung untuk menafsirkan data yang dihasilkan untuk membuat kesimpulan guna membuktikan hipotesis yang dibuatnya. Berdasarkan pengalaman tidak langsung ini akan membimbing siswa untuk belajar berfikir hipotesis deduktif (Liliasari, 2005), sehingga setelah melalui proses perkuliahan ini mahasiswa dapat memahami konsep yang dipelajarinya.

Berdasarkan hasil yang diperoleh di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan penguasaan konsep mahasiswa setelah diterapkan perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang penciptaan alam semesta menurut alquran dan teori big bang dapat disimpulkan bahwa:

1. Alquran dalam enam ayat menjelaskan bagaimana proses penciptaan alam semesta, penghancurannya dan pengembaliannya ke bentuk semula secara sempurna, indah, teliti, harmonis dan mengagumkan. Ayat-ayat tersebut meliputi al-Waqi'ah/56: 75-76; adz-Dzariyat/51: 47; al-Anbiya'/21: 30; Fushshilat/41: 11; al-Anbiya'/21: 104; dan Ibrahim/14: 48.
2. Teori big bang didasarkan bahwa alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang yang banyak diakui kebenarannya oleh para ilmuwan. Hal ini didukung fakta ilmiah baik secara kajian teoretis maupun penyelidikan melalui pengamatan langsung, diantaranya: 1) radiasi termal, 2) radiasi latar belakang kosmik, 3) hukum termodinamika, 4) prinsip antropik, 5) teori kuantum.
3. Terdapat peningkatan pemahaman konsep mahasiswa setelah diterapkan perkuliahan berorientasi wahyu memandu ilmu diperoleh rata-rata nilai N-gain sebesar 0,60 secara keseluruhan termasuk kategori sedang.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang penciptaan alam semesta menurut alquran dan teori big bang, peneliti menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Penciptaan alam semesta dapat dikaji secara mendalam untuk menambah keimanan dan ketaqwaan dengan memahami, menafsirkan, mentafakuri dan mentadaburi berbagai ayat alquran baik yang tersirat maupun yang tersurat sebagai bukti rasa syukur kepada Allah.

2. Teori big bang dalam menjelaskan penciptaan alam semesta merupakan teori yang paling banyak diyakini kebenarannya. Hal ini telah dijelaskan oleh Allah dalam alquran 1400 tahun yang lalu. Teori ini telah mematahkan argument teori *steady state* yang dikemukakan para kaum materialisme. Oleh karena itu, selayaknya untuk terus mentafakuri dan mentadaburi ayat-ayat Allah baik yang quraniyyah maupun kawniyyah.
3. Peningkatan pemahaman konsep mahasiswa dapat lebih ditingkatkan dengan cara mengaitkan dan memadukan ayat quraniyyah maupun kawniyyah serta membiasakan mengaplikasikan konsep untuk memahami fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mudhofir. 2010. *Alquran & Konservasi Lingkungan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Admiranto, Gunawan. 2009. *Menjelajahi Bintang Galaksi dan Alam Semesta*. Yogyakarta: Kanisius.
- Anderson, et al. 2010. *Pembelajaran Pengajaran dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Andriana.W, Araisti. 2009. *Perjalanan Mengenal Astronomi*. UPT Observatorium Bosscha ITB: Bandung.
- Anugraha, R. 2011. *Teori Relativitas dan Kosmologi*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Bird, W.R. 1991. *The Origin of Species Revisited*. Nashville: Thomas Nelson.
- Comins, NF. & Kaufmann, WJ. 2008. *Discovering the Universe*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Creswell, W.J. & Clarck, P.L.V. 2007. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. London: Sage Publications, Inc.
- Damayanti, Fitri. 2012. *Model Pembelajaran Assurance, Relevance, Interest, Assessment, dan Satisfaction (ARIAS) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis (Penelitian Quasi Eksperimen di SMAN 1 Cikarang Barat kelas XI)*. Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati. Tidak diterbitkan.
- Davies, Paul. 1983. *God and the New Physics*. New York: Simon & Schuster.
- Dirsdjosoemantri, Soendjojo. 2001. *Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa*. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Effendi, Agus. 2003. *Filsafat-Sains Menurut Alquran*. Bandung: Mizan.
- Ekawati, Ratna. 2014. *Kajian Ontologi Teori Big Bang dalam Penciptaan Alam Semesta*. Bandung: Artikel Filsafat Sains. Bandung: SPs UPI.
- El-Naggar, Zaghoul. 2010. *Ayat-ayat Kosmos dalam Alquran Al-karim*. Jakarta: Shorouk International Bookshop.
- Etkina, E., Murthy, S., Zou, X. 2006. Using introductory labs to engage student in experimental design. *American Journal of Physics*. 74, 979.

- Hadi, H.P. 2001. *Epistemologi: Filsafat Pengetahuan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores. American Educational Research Association' Division D, Measurement and Research Methodology*. Indiana University.
- Halliday. D., Resnik, R. & Walker. J. (2005). *Physics 7th Extended Edition*. Terjemahan Singarimbun, A. & Sustini, E. Jakarta: Erlangga
- Hawking, Stephen. 1988. *A Brief History of Time*. New York: Bantam Book.
- Kartanegara, Mulyadhi. 2005. *Integrasi Ilmu Sebuah Rekontruksi Holistik*. Jakarta: UIN Jakarta Press.
- Katsir, Ibnu. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir (Terjemahan)*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Kristiono. 2014. Pengembangan Model Praktikum Kontekstual pada Praktikum Fisika Dasar untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Pemahaman Konsep. *Disertasi*. Bandung: UPI. Tidak diterbitkan.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-quran. 2010. *Penciptaan Jagat Raya dalam Perspektif Al-quran dan Sains*. Jakarta: Badan Litbang & Diklat Kementerian Agama.
- Liliasari. (2005). *Membangun Keterampilan Berpikir Manusia Indonesia Melalui Pendidikan Sains*. Naskah Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Pendidikan IPA pada Fakultas PMIPA UPI Bandung.
- McEvoy, J.P. & Zarate, O. 2005. *Introduction Stephen Hawking A Graphic Guide*. Malta: Gutenberg Press.
- Moore & Nicholson. 1985. *The Universe*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Nata, Abuddin. 2008. *Kajian Tematik Alquran tentang Ketuhanan*. Bandung: Angkasa.
- Pranggono, Bambang. 2005. *Percikan Sains dalam Al-quran*. Bandung: Khazanah Intelektual.
- Purwanto, Agus. 2012. *Nalar Ayat-ayat Semesta*. Bandung: Mizan.
- _____. 2008. *Ayat-ayat Semesta Sisi-sisi Alquran yang Terlupakan*. Bandung: Mizan.

- Rachman, Arief. 2013. *Penerapan Metode Pemelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament Berbasis Permainan Kuis Jeopadry Dan Talking Stick Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMP*. Skripsi. FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI): Tidak diterbitkan.
- Rahman. Azfalur. 2007. *Quranic Sciences (Ensiklopedia Ilmu dalam Al-Quran)*. Bandung: Mizan Pustaka.
- Semiawan, C. (1989). *Pendekatan Keterampilan Proses Sains*. Jakarta: PT Gramedia.
- Shihab,Q. 2002. *Tafsir al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran*, Jakarta: Lentera Hati.
- _____. 2005. *Dia di Mana-mana Tangan Tuhan Dibalik Setiap Fenomena*. Tangerang: Lentera Hati.
- Sihombing, B. V. 1999. *Teori Big Bang dan Implikasinya: Sebuah Tinjauan Filosofis, Teologis, dan Kosmologis*. Paper. Fakultas Filsafat Universitas Katolik Parahiyangan.
- Smith, Bradford. 1994. *Universe*. Artikel. National Geographic. January 1994.
- Taslaman, Caner. 2010. *Miracle of the Quran (Keajiban Alquran Mengungkap Penemuan-penemuan Ilmiah Modern)*. Bandung: Mizan.
- Thayyarah, Nadiyah. 2013. *Buku Pintar Sains dalam Alquran Mengerti Mukjizat Ilmiah Firman Allah*. Jakarta: Zaman.
- Tim Editor Wahyu Memandu Ilmu. 2008. *Pandangan Keilmuan UIN, Wahyu Memandu Ilmu*. Bandung: Konsorsium Bidang Ilmu UIN SGD Bandung.
- Tjasyono, Bayong. 2008. *Ilmu Kebumihan dan Antariksa*. Bandung: Rosda.
- Yahya, Harun. 2001. *Mengenal Allah Lewat Akal*. Jakarta: Robbani Press.
- _____. 2002. *Penciptaan Alam Semesta*. Bandung: Dzikra.
- Quthb, Sayyid. 2004. *Tafsir Fhi-Zhilalil Quran-Di bawah Naungan al-Quran*. Jakarta: Robbani Press.

LAMPIRAN I

SOAL PEMAHAMAN KONSEP

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jelas, sistematis, tepat dan benar.

1. Proses penciptaan alam semesta diungkapkan dalam alquran surat Al-Anbiya: 30, yang artinya:

Apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?

Coba tafsirkan, hikmah apa yang dapat ditarik dari ayat tersebut.

2. Coba berikan contoh pandangan saintis teori Big Bang tentang proses penciptaan alam semesta.
 - a. yang mendukung
 - b. yang menolak
3. Berikut beberapa saintis yang menjelaskan proses penciptaan alam semesta: Albert Einstein; Herman Bondi; George Gamow; Friedmann; Lemaitre; Edwin Hubble; Fred Hoyle; Stephen Hawking; Arno Penzias; Thomas Gold; Robert Wilson; Paul Davies.
Berdasarkan beberapa saintis tersebut, klasifikasikan mereka:
 - a. tokoh yang mendukung teori Big Bang
 - b. Tokoh yang menolak teori Big Bang
4. Berikut pandangan saintis tentang teori Big Bang:
 - a. Menurut ahli fisika partikel Alan Guth, setelah dentuman besar, kecepatan pemuaian alam semesta terus menerus berkurang, namun ada suatu masa dimana gerak tersebut mengalami percepatan sehingga alam semesta mengalami peristiwa peralihan yang tidak serempak membentuk gelembung-gelembung dalam ruang besar yang memuai.
 - b. Hubble dan Milton Humason menggambarkan hubungan antara kecepatan radial dan jarak kelompok galaksi, yang bergerak cepat makin menjauhi

kita. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan V.M Slipher terhadap kecepatan radial galaksi yang menjauhi bumi, dengan garis spektrumnya yang menuju daerah panjang gelombang yang lebih besar atau menuju merah, dikenal dengan *red shift*.

- c. Pada akhir tahun 1950-an Ralph Alpher dan Robert Herman mengemukakan bahwa masih ada bukti langsung tentang dentuman besar dan meramalkan bahwa radiasi gelombang mikro masih akan dapat dideteksi tetapi sudah sangat jauh. Para pengamat juga menemukan bahwa jumlah sumber radio kuat di kawasan alam semesta yang jauh ternyata lebih banyak dari pada di kawasan yang dekat

Berdasarkan pandangan para saintis tersebut, coba kalian rangkum fakta ilmiah apa saja yang mendukung teori Big Bang.

5. Berikut pandangan para saintis tentang proses penciptaan alam semesta.
 - a. Albert Einstein (1915) menyimpulkan bahwa alam semesta tidak mungkin statis dengan teori relativitas yang ditemukannya dan mengakui 'konstanta kosmologi' adalah kesalahan terbesar dalam karirnya.
 - b. Alexandra Friedmann pada tahun 1920, menghasilkan perhitungan yang menunjukkan bahwa struktur alam semesta tidaklah statis dan implus kecil pun menyebabkan struktur keseluruhan mengembang dan mengerut menurut teori relativitas Einstein
 - c. George Lemaitre menyatakan bahwa alam semesta mempunyai permulaan dan ia mengembang sebagai akibat dari sesuatu yang memicunya. Dia menyatakan tingkat radiasi (*rate of radiation*) dapat digunakan sebagai ukuran akibat dari ledakan.
 - d. George Gamow, Ralph Alpher, Hans Bethe dan Robert Herman pada tahun 1948 mengemukakan gagasan bahwa setelah terbentuknya alam semesta melalui peristiwa ledakan dahsyat, ada limpahan radiasi di alam semesta yang tertinggal karena peristiwa ledakan ini dan radiasi ini tersebar merata di alam semesta

Berdasarkan pandangan para saintis tersebut, coba kalian simpulkan bagaimana proses penciptaan alam semesta terjadi.

6. Jelaskan perbandingan antara surat Al-Anbiya: 30 dan Surat Adz-Dzariyat: 47 dalam menjelaskan proses penciptaan alam semesta.
7. Surat Adz-Dzariyat: 47 artinya Dan langit itu Kami bangun dengan kekuasaan (Kami) dan sesungguhnya Kami benar-benar meluaskannya. Jelaskan makna yang tersirat dari ayat tersebut berkaitan dengan proses penciptaan alam semesta.

Lampiran II

DAFTAR PERTANYAAN TERSTRUKTUR WAWANCARA

1. Apakah definisi dan hakikat alam semesta menurut alquran?
2. Bagaimana proses terbentuknya alam semesta menurut alquran?
3. Bagaimana tafsir Qs. al-Anbiya/21: 31 mengenai penciptaan alam semesta?
4. Bagaimana tafsir Qs. adz-Adzariat/51: 47 mengenai penciptaan alam semesta?
5. Proses terbentuknya alam semesta terjadi secara sekaligus atau berangsur-angsur?
6. Apakah penciptaan alam semesta berbarengan dengan penciptaan bumi dan langit?
7. Mengapa ayat-ayat alquran yang menjelaskan penciptaan alam semesta tidak terperinci sebagaimana halnya ketika alquran menjelaskan tentang kejadian manusia.
8. Fakta ilmiah apa saja mengenai penciptaan alam semesta yang sebelumnya secara implisit telah dijelaskan dalam alquran?
9. Teori sains yang berkembang tentang penciptaan alam semesta meliputi teori *stedy state*, teori big bang dan teori ekspansi. Dari ketiga teori tersebut manakah yang paling relevan sesuai dengan alquran?
10. Ibrah (pelajaran) macam apa yang dapat dipetik dari proses penciptaan alam semesta?

LAMPIRAN III

DATA PRETEST, POSTTEST DAN N-GAIN PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA

No	Subjek	Pretest	Postestt	N-gain
1	a	54	87	0.72
2	b	60	74	0.35
3	c	63	80	0.46
4	d	60	82	0.55
5	e	37	80	0.68
6	f	54	87	0.72
7	g	46	85	0.72
8	h	53	83	0.64
9	i	58	87	0.69
10	j	23	60	0.48
11	k	64	87	0.64
12	l	59	85	0.63
13	m	59	87	0.68
14	n	40	78	0.63
15	o	47	76	0.55
16	p	65	85	0.57
17	q	67	90	0.70
18	r	65	87	0.63
19	s	46	85	0.72
20	t	68	90	0.69
21	u	64	83	0.53
22	v	50	80	0.60
23	w	49	85	0.71
24	x	45	67	0.40
25	y	40	60	0.33
26	z	44	80	0.64
27	aa	54	88	0.74
28	ab	48	68	0.38
29	ac	45	76	0.56
30	ad	40	80	0.67
JUMLAH		1567	2422	18.02
SKOR MAKSIMUM		68	90	0.74
SKOR MINIMUM		23	60	0.33
SKOR RATA-RATA		52.23	80.73	0.60
SIMPANGAN BAKU		10.65	8.04	0.12

LAMPIRAN IV

DATA PRETEST, POSTTEST, DAN N-GAIN SETIAP INDIKATOR PEMAHAMAN KONSEP

No	NAMA SUBJEK	Indikator 1			Indikator 2			Indikator 3			Indikator 4			Indikator 5			Indikator 6			Indikator 7		
		PRETEST	POSTTEST	N_Gain	PRETEST	POSTTEST	N_Gain	PRETEST	POSTTEST	N_Gain	PRETEST	POSTTEST	N_Gain	PRETEST	POSTTEST	N_Gain	PRETEST	POSTTEST	N_Gain	PRETEST	POSTTEST	N_Gain
1	a	2	3	0.50	3	4	1.00	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50
2	b	2	3	0.50	3	3	0.00	2	3	0.50	2	3	0.50	3	3	0.00	2	3	0.50	3	3	0.00
3	c	3	3	0.00	2	4	1.00	3	3	0.00	3	3	0.00	2	3	0.50	2	3	0.50	3	3	0.00
4	d	2	3	0.50	3	3	0.00	2	4	1.00	3	3	0.00	2	3	0.50	3	4	1.00	2	3	0.50
5	e	1	3	0.67	2	3	0.50	1	3	0.67	1	4	1.00	2	3	0.50	1	3	0.67	2	3	0.50
6	f	2	4	1.00	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50	2	3	0.50	2	4	1.00	3	3	0.00
7	g	3	3	0.00	2	4	1.00	2	3	0.50	1	3	0.67	2	4	1.00	2	3	0.50	1	4	1.00
8	h	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	3	4	1.00	2	4	1.00
9	i	3	4	1.00	2	4	1.00	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50	2	3	0.50	3	3	0.00
10	j	1	2	0.33	0	3	0.75	1	2	0.33	1	2	0.33	1	3	0.67	1	3	0.67	1	2	0.33
11	k	2	3	0.50	3	4	1.00	2	3	0.50	3	3	0.00	3	4	1.00	2	4	1.00	3	3	0.00
12	l	2	3	0.50	3	3	0.00	2	4	1.00	3	3	0.00	2	4	1.00	3	3	0.00	2	4	1.00
13	m	2	3	0.50	3	4	1.00	2	3	0.50	2	4	1.00	3	3	0.00	2	4	1.00	3	3	0.00
14	n	1	3	0.67	2	3	0.50	1	3	0.67	2	3	0.50	2	4	1.00	1	3	0.67	2	3	0.50
15	o	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	1	3	0.67

No	NAMA SUBJEK	Indikator 1			Indikator 2			Indikator 3			Indikator 4			Indikator 5			Indikator 6			Indikator 7		
		<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>
16	p	2	4	1.00	3	3	0.00	2	3	0.50	3	3	0.00	2	4	1.00	3	3	0.00	3	4	1.00
17	q	3	4	1.00	3	3	0.00	3	3	0.00	3	4	1.00	3	3	0.00	2	4	1.00	2	4	1.00
18	r	2	3	0.50	3	3	0.00	3	4	1.00	2	3	0.50	3	3	0.00	3	4	1.00	2	4	1.00
19	s	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	4	1.00	1	4	1.00
20	t	3	4	1.00	3	3	0.00	3	4	1.00	3	3	0.00	2	4	1.00	3	4	1.00	2	3	0.50
21	u	2	3	0.50	3	4	1.00	2	4	1.00	3	3	0.00	3	3	0.00	2	3	0.50	3	3	0.00
22	v	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50
23	w	2	4	1.00	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50	2	3	0.50
24	x	2	3	0.50	2	3	0.50	2	2	0.00	1	2	0.33	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50
25	y	2	2	0.00	1	2	0.33	2	3	0.50	1	2	0.33	1	2	0.33	2	3	0.50	2	3	0.50
26	z	1	4	1.00	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	1	3	0.67
27	aa	2	4	1.00	2	3	0.50	2	4	1.00	2	3	0.50	3	3	0.00	2	4	1.00	2	4	1.00
28	ab	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	2	0.00	2	3	0.50	2	2	0.00	1	3	0.67
29	ac	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	2	3	0.50	1	3	0.67	2	3	0.50
30	ad	1	3	0.67	1	3	0.67	2	4	1.00	2	3	0.50	1	3	0.67	2	3	0.50	2	3	0.50
JUMLAH		60	96	17.8 3	67	97	15.7 5	61	97	18.1 7	63	92	13.6 7	64	96	15.6 7	62	100	19.6 7	62	97	3
SKOR MAKSIMUM		3	4	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1
SKOR MINIMUM		1	2	0	0	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0

No	NAMA SUBJEK	Indikator 1			Indikator 2			Indikator 3			Indikator 4			Indikator 5			Indikator 6			Indikator 7		
		<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>	<i>PRETEST</i>	<i>POSTTEST</i>	<i>N_Gain</i>
SKOR RATA-RATA		2	3.2	0.59	2.2 3	3.2 3	0.53	2.0 3	3.2 3	0.61	2.1	3.07	0.46	2.13	3.2	0.52	2.07	3.33	0.66	2.07	3.23	0.52 8
PERSENTASE RATA-RATA		50	80	14.8 6	55. 8	80. 8	13.1 3	50. 8	80. 8	15.1 4	52. 5	76.6 7	11.3 9	53.3 3	80	13.0 6	51.6 7	83.3 3	16.3 9	51.6 7	80.8 3	13.1 9
SIMPANGAN BAKU		0.5 8	0.5 5	0.30	0.7 3	0.5 0	0.36	0.5 0	0.5 7	0.31	0.6 7	0.59	0.35	0.57	0.4 8	0.34	0.58	0.55	0.33	0.69	0.50	0.36 4

LAMPIRAN V

UJI NORMALITAS PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest	Postttes
N		30	30
Normal Parameters ^a	Mean	52.2333	80.7333
	Std. Deviation	1.06469E1	8.03841
Most Extreme Differences	Absolute	.106	.197
	Positive	.069	.124
	Negative	-.106	-.197
Kolmogorov-Smirnov Z		.580	1.079
Asymp. Sig. (2-tailed)		.889	.195

a. Test distribution is Normal.

LAMPIRAN VI

UJI T PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttttes	80.7333	30	8.03841	1.46761
Pretest	52.2333	30	10.64695	1.94386

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair Posttttes - Pretest	2.85000E1	7.89041	1.44059	25.55367	31.44633	19.784	29	.000