

# Berlomba-lomba Mencari Materi (Gelap)

dirangkum oleh Julio

Apa yang akan anda pikirkan jikalau ternyata alam semesta yang mahalua ini, yang memiliki milyaran galaksi dan triliunan bintang-bintang, ternyata didominasi oleh materi yang sama sekali berbeda dengan penyusun materi yang kita kenal?

Berbeda dalam arti mereka tidak tersusun atas atom-atom yang memiliki konstituen proton, neutron dan elektron. Bukan pula termasuk keluarga partikel elementer yang biasa dikelompokkan ke dalam partikel standar yang kita ketahui. Pengetahuan kita akan mereka gelap sehingga dalam dunia akademis mereka biasa disebut materi gelap atau *dark matter*.

Jadi siapa mereka? Apa dan bagaimana peran mereka?

Inilah yang coba dikupas dalam Kolokium Mingguan Pusat Penelitian Fisika-LIPI pada Rabu (4/8) lalu. Acara ini merupakan seri pertama dari "HEP Month", *hajatan* Kelompok Penelitian Fisika Teori Energi Tinggi. Tampil sebagai pembicara ialah Dr. Patipan Uttayarat, akademisi dari Universitas Srinakharinwirot, Thailand.

Dalam paparannya, Patipan, begitu ia biasa disapa, menjelaskan mengapa para ilmuwan percaya akan keberadaan materi misterius tersebut.

Ini bermula sejak awal tahun 1930-an ketika beberapa ilmuwan, termasuk Fritz Zwicky, asal Swiss, mengamati keanehan dalam kecepatan orbit galaksi. Kecepatan yang seharusnya berkurang ketika menjauh dari tepi galaksi, seperti yang diresepkan oleh Newton, malah teramati nyaris tak berubah. Hal ini, ungkap Patipan, menunjukkan

ada sesuatu yang masif di luar tepi galaksi namun tidak *visible*. Ini disebabkan karena materi masif tersebut tidak berinteraksi dengan cahaya, yang berupa gelombang elektromagnetik.

‘Selain kecepatan rotasi galaksi, dugaan akan keberadaan materi gelap ini juga ditunjang oleh sederet observasi lain. “Di antaranya *gravitational lensing* dan pengamatan *background* gelombang mikro kosmis,” lanjut pria yang menyelesaikan pendidikan S1 hingga S3-nya di negeri Abang Trump itu.

Nah jika memang materi gelap tersebut ada, lalu bagaimanakah hakikat daripadanya? Dari perspektif fisika partikel, Patipan menjelaskan, materi gelap ini merupakan partikel baru di luar spektrum Model Standar. Ini sama sekali tidak mengherankan karena Model Standar memang perlu disempurnakan. Terkait kriteria partikel yang dapat menjadi kandidat materi gelap ini Patipan menambahkan, “Partikel tersebut haruslah tidak bermuatan listrik, tidak berinteraksi kuat, masif dan stabil.”

Selepas menjabarkan kriteria materi gelap tersebut, Patipan kemudian menguraikan bagaimana materi gelap tersebut dapat mendominasi materi alam semesta. Ini berawal sesaat setelah *big bang*.

Ketika itu alam semesta teramat panas. “Partikel-partikel semua berada dalam keadaan kesetimbangan termal, tak terkecuali partikel *dark matter*. Lalu, seiring ekspansi alam semesta yang demikian cepat, temperatur pun turun. Akibatnya ia tidak dapat mempertahankan kesetimbangan termalnya,” jelas Patipan.

Sementara, untuk meluruh ke partikel yang lebih ringan pun tidak dapat karena ada mekanisme yang mencegah peluruhan itu. Akibatnya, “Kelimpahannya akan selalu *ajeg* alias konstan sejak terjadinya *freeze out* sampai sekarang,” lanjutnya lagi.

Proses *freeze out* ini bergantung pada kekuatan interaksi partikel tersebut. Untuk materi gelap, yang dipercaya hanya berinteraksi lemah, proses *freeze out* terjadi relatif lebih cepat. Inilah yang membuat persentasenya relatif lebih tinggi dibanding materi biasa yang kita kenal.

## Hot pursuit

Terlepas dari itu semua, teori tentang materi gelap ini takkan bermakna apa-apa jika tidak dapat dideteksi. Oleh karena itu, pada bagian akhir presentasinya, Patipan menyampaikan tipe-tipe eksperimen untuk mendeteksi materi gelap tersebut.

Yang pertama, adalah *direct detection* atau deteksi langsung. Jika benar bahwa materi di sekitar kita didominasi *dark matter*, maka secara prinsip, katanya, “Partikel tersebut akan dapat bertumbukan dengan atom.” Supaya hasil eksperimen tidak terkontaminasi oleh pengotor seperti sinar kosmik, maka eksperimen *direct detection* ini harus di lakukan di bawah tanah. “Beberapa eksperimen yang masuk kategori ini adalah XENON, CDMS, DAMA/LIBRA dan CoGeNT,” sambungnya.

Di samping deteksi langsung, materi gelap juga “diburu” lewat deteksi tak langsung. Metode ini mengandalkan produk anihilasi materi gelap yang menghasilkan *visible* partikel seperti elektron atau foton. Cara ini, kata

Patipan, “Menuntut pengetahuan yang baik akan model astrofisika.”

Cara ketiga ialah, lanjutnya, dengan “Memproduksi materi gelap secara langsung dan mengamati interaksinya di mesin tumbukan raksasa, seperti *Large Hadron Collider* yang sekarang sedang berjalan di Swiss,” katanya lagi.

Apapun itu, lanjut Patipan, “Eksperimen tentang ma-

teri gelap merupakan salah satu *frontier* teraktif di dunia fisika partikel.” Ilmuwan asal negeri jiran itu pun menambahkan bahwa negaranya turut terlibat aktif dalam banyak kolaborasi terkemuka. “Banyak institusi dan universitas di Thailand yang menjadi *member* kolaborasi internasional dan terlibat dalam riset tentang *dark matter* ini,” katanya. Ia pun membuka pintu kepada para

mahasiswa Indonesia yang ingin melanjutkan studi di Thailand atau siapapun yang ingin berkolaborasi.

“Kami mempunyai beberapa universitas yang menawarkan riset fisika partikel. Saya berharap ini dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa Indonesia atau pun dosen/peneliti untuk dapat mempererat kerja sama di bidang sains,” tutupnya.