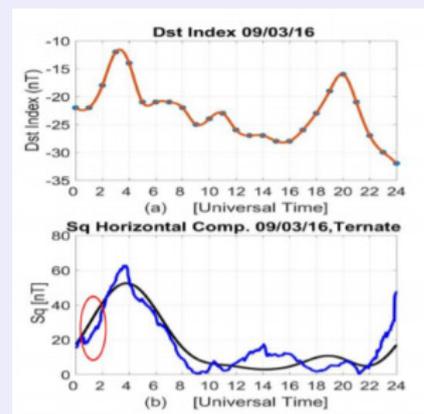


Gambar 2. Variasi Sq geomagnet untuk kelas-kelas flare (sumber: Musafar, 2013)

Riset Antariksa pada saat terjadi gerhana pada 9 Maret 2016 lalu. Terekam adanya penurunan amplitude variasi Sq komponen horizontal arah Utara-Selatan yang terjadi selama rentang waktu peristiwa gerhana dapat dilihat pada Gambar 3.

Selain itu, juga terjadi peningkatan kerapatan partikel angin surya pada daerah sekitar Bulan di belahan menghadap Matahari. Pada akhir GMT, partikel-partikel tersebut

dibebaskan menuju daerah tertentu magnetopause sekitar lokasi yang mengalami GMT. Efek ini akan mengakibatkan peningkatan gangguan magnetik. Hal tersebut juga akan disertai dengan peningkatan secara tiba-tiba ionisasi ionosfer yang terkait dengan peningkatan sinar UVI di akhir GMT. Hal lainnya yang dapat muncul berupa pulsa magnet dalam rentang gelombang ULF. Perubahan tekanan dinamis angin surya yang terjadi karena adanya perubahan kecepatan dan densitas angin surya selama beberapa waktu pada saat gerhana dapat menimbulkan ketidakstabilan pada permukaan magnetopause yang selanjutnya membangkitkan gelombang ULF pada berbagai rentang frekuensi. Penelitian terkait dampak dari gerhana Matahari masih terus



Gambar 3. Hasil pengukuran medan magnet komponen Utara-Selatan pada 9 Maret 2016. Lingkaran merah adalah penurunan nilai medan magnet pada saat gerhana Matahari total. (Sumber: Ruhimat, dkk, 2016)

dilakukan untuk memperoleh hasil dan penjelasan yang lebih baik untuk lebih memahami dan menghindari dampak yang mengganggu kehidupan di Bumi.

ASTRONOMI

Sejarah Astronomi Radio

Oleh

M. Husna | ITB

& F. Mumtahana | Pussainsa OR-PA BRIN

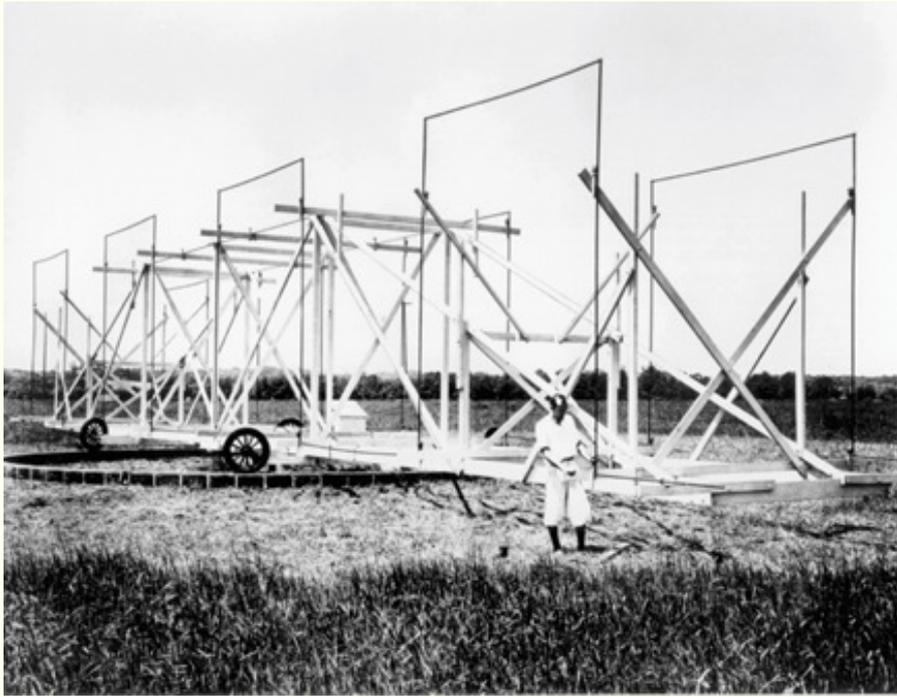
Selama ratusan bahkan ribuan tahun, pengamatan objek langit yang dilakukan terbatas hanya pada cahaya tampak saja. Kemudian istilah baru muncul di cabang ilmu astronomi yaitu astronomi radio. Cabang ilmu ini relatif muda, lahir sekitar awal abad ke-20. Frekuensi gelombang radio yang bisa menembus atmosfer Bumi berkisar dari panjang gelombang beberapa milimeter hingga hampir 100 meter. Biasanya teleskop radio mendeteksi sumber yang lemah, karena intensitas sumber yang sampai ke Bumi sangat kecil dibandingkan dengan radiasi

yang diterima dalam cahaya tampak, mengharuskan teleskop radio memiliki area pengumpulan sinyal yang besar.

Astronomi radio sendiri ditemukan secara tidak sengaja oleh Karl Jansky, seorang insinyur radio di Laboratorium telepon Bell, 1928. Jansky ditugaskan untuk mempelajari interferensi frekuensi radio dari badai petir untuk membantu Bell merancang antena yang akan meminimalkan statis. Statis adalah istilah yang digunakan oleh insinyur radio untuk kebisingan yang dihasilkan oleh radiasi frekuensi radio tidak termodulasi, saat sinyal radio telepon melintasi lautan. Jansky mengklasifikasikannya menjadi 3 kriteria, dua di antaranya berasal dari badai petir dekat dan jauh,

dan satu sumber statis yang berbeda.

Jansky melakukan pengamatan lebih akurat dan menemukan radiasi pada panjang gelombang 14,6 m ($\nu = 20,5$ MHz), dengan instrumen buatannya yang dijuluki "Jansky's Merry-go-round". Awalnya Jansky mengira sumber yang diamatinya adalah Matahari, tetapi ia mengamati bahwa radiasi memuncak sekitar 4 menit lebih awal setiap harinya. Karena hal tersebut, Jansky menyimpulkan bahwa sumber radiasi ini harus lebih jauh dari Matahari atau berada di luar tata surya kita. Jansky melanjutkan pengamatannya dan mengidentifikasi sumbernya berasal dari rasi Sagitarius di



Gambar 1. Antena "Jansky's Merry-go-round". (Sumber:

<https://public.nrao.edu/gallery/karl-jansky-and-his-merrygoround>)

Bima Sakti, tetapi tidak mendapat perhatian sehingga penemuan tersebut tidak dianggap penting. Karyanya menghasilkan salah satu makalah di abad ke-20 "Gelombang Radio dari Luar Tata Surya" yang diterbitkan pada tahun 1933. Hal ini menjadi dasar dan awal perjalanan ilmu astronomi radio. Namun, saat itu penemuannya tidak mendapat cukup perhatian.

Grote Reber kemudian menindaklanjuti pengamatan dan memperbaikinya pada panjang gelombang yang lebih pendek dengan pertimbangan panjang gelombang ini lebih kuat dan lebih mudah dideteksi. Reber membangun teleskop di halaman belakang rumahnya di Wheaton, 1937. Teleskop ini merupakan teleskop radio pertama dengan resolusi sudut yang baik. Teleskop ini melakukan pengamatan dengan beberapa pita frekuensi. Pengamatan pertama dilakukan pada pita frekuensi 3300 MHz, pengamatan kedua pada pita frekuensi 900 MHz. Namun, dua pengamatan

pertama tersebut tidak berhasil. Reber tetap melanjutkan pengamatannya, 1938 dilanjutkan pengamatan ketiga pada pita frekuensi 160 MHz dan berhasil mendeteksi sinyal. Sinyal tersebut merupakan emisi kuat di sepanjang bidang galaksi Bima Sakti. Akhirnya pada 1949, Reber mempublikasikan pemetaan terhadap gelombang radio dari galaksi yang telah dilakukannya.

Dua pionir dalam sejarah



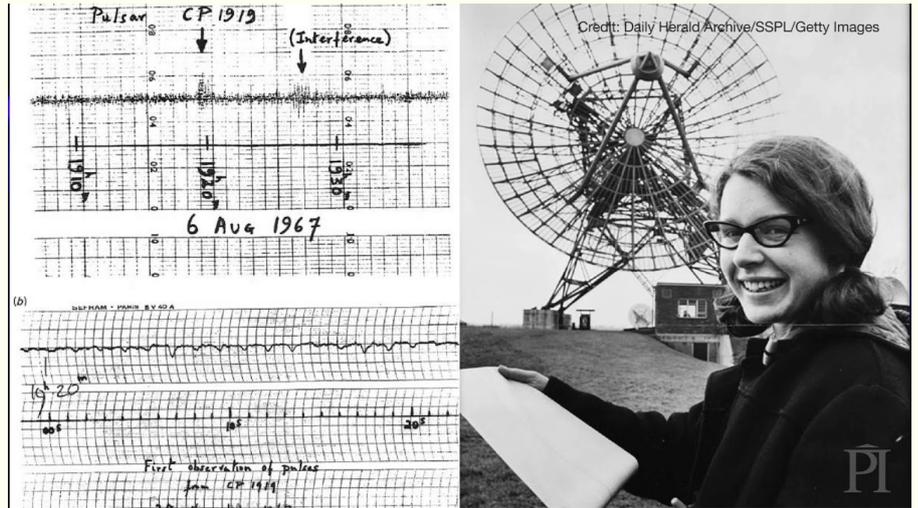
Gambar 2. Antena Reber yang dibangun di halaman rumahnya (kiri) dan replikanya saat ini (kanan). (Sumber: <https://greenbankobservatory.org/science/telescopes/reber-telescope/>)

penemuan astronomi radio tersebut sangat berkontribusi bagi perkembangan sains di masa mendatang. Meskipun setelahnya juga belum mendapat cukup banyak perhatian, cabang ilmu astronomi radio mulai berkembang pesat ketika berbagai observatorium mulai merambah ke pengamatan multi-panjang gelombang. Jendela pengamatan radio memiliki rentang paling lebar di antara frekuensi gelombang elektromagnetik lain. Banyak objek yang membutuhkan pengamatan *counterpart* untuk mengonfirmasi serta meneliti lebih dalam, salah satunya dari radio.

Astronomi radio yang hadir secara kebetulan ternyata banyak membantu pengamatan objek langit yang dulunya tidak terlihat atau setidaknya tidak dikenali hingga bisa diamati seperti saat sekarang. Cabang ilmu ini memungkinkan kita mengamati sumber yang berada di belakang atau tertutupi oleh materi antar bintang. Selain itu, astronomi radio juga dapat mengamati gas dingin dan energi tinggi dengan *collecting area* sinyal yang besar.

Salah satu penemuan terbesar dalam sejarah astronomi radio adalah kisah penemuan pulsar oleh Jocelyn Bell pada tahun 1967. Di bawah supervisi Anthony Hewish, Bell mengamati suatu objek yang menghasilkan pulsasi kuat dengan kecepatan teratur, sekitar 30 kali per detik. Objek itu kemudian dijuluki LGM-1, dari "Little Green Man" olehnya dan rekan-rekan karena tampak seperti alien. Meskipun demikian, Bell mencurigai bahwa itu adalah fenomena alam yang belum dapat dijelaskan.

Sinyal tersebut ternyata emisi radio dari benda asing yang disebut pulsar. Pulsar merupakan bintang neutron yang padat dari sisa reruntuhan ledakan supernova sebuah bintang masif. Pulsar berotasi dengan cepat, di mana sinyal pulsasi di setiap putaran dapat sampai ke Bumi secara periodik seperti seperti detak jam. Pulsar yang ditemukan berputar pada porosnya 30 kali per detik. Beberapa tahun kemudian, di tahun 1976, penemuan pulsar tersebut dianugerahi nobel fisika, namun malah diberikan pada Anthony Hewish dan rekannya. Bell tidak menyesal karena menghormati supervisornya dan kini telah mengajar di banyak tempat serta menerima banyak penghargaan. Saat ini, telah ditemukan lebih dari 2000 pulsar. Perkembangan sejarah telah



Gambar 3. Penemuan Pulsar Oleh Jocelyn Bell dengan teleskop radio di institusinya saat mengambil program doktor. (Sumber: <https://www.space.com/42219-jocelyn-bell-burnell-lecture-webcast.html>)

menuju ke sensitivitas yang lebih tinggi dengan panjang gelombang yang lebih pendek dan resolusi sudut yang lebih tinggi. Ini hal yang baru dalam pandangan astronomi yang memainkan peran utama dalam penelitian dibidang astronomi dan astrofisika. Hampir semua objek langit memancarkan gelombang radio pada tingkat tertentu melalui berbagai proses mekanisme emisi yang ada. Meskipun baru, sebagian besar penemuan penting tentang alam semesta terkini dihasilkan dari pengamatan dengan teleskop radio.

Pustaka

[1] Marr, J. M., Snell, R. L., & Kurtz, S. E. (2015). Fundamentals of Radio Astronomy. *Fundamentals*

of Radio Astronomy.
<https://doi.org/10.1201/b20506>

[2] Wilson, T. L. (1997). Tools of radio astronomy. In *Choice Reviews Online* (Vol. 35, Issue 04).
<https://doi.org/10.5860/choice.35-2078>

[3] Ernie Tretkoff. (2006) This Month in Physics History: February 1968: The Discovery of Pulsars Announced. *APS NEWS* Vol. 15, No. 2

[4] Mike Wall (2018). Pulsar Discoverer Jocelyn Bell Burnell Talks About Her Amazing Find: Watch Live Thursday

ASTROFISIKA

Radiasi Sinar Kosmik di Bumi

Oleh
R. Kesumaningrum | Pussainsa OR-PA BRIN

Radiasi partikel energetik di Bumi yang berasal dari luar

angkasa dapat bersumber dari sinar kosmik galaksi dan Matahari. Sinar kosmik di Bumi yang berupa proton berenergi tinggi dan nuklei atom yang melintasi ruang angkasa dengan

kecepatan cahaya dapat berasal dari Matahari, luar tata surya dan dari galaksi yang jauh. Radiasi sinar kosmik yang dipancarkan dari Matahari merupakan fluks partikel berenergi tinggi berupa