

Equatorial Ionization Anomaly (EIA) crest menjadi fenomena kunci dalam studi tersebut.

Scientific Report (2021) 11: 14695

EKOLOGI

Mengapa Banyak Ngengat Menghilang

Sudah banyak dipahami bahwa polusi cahaya berdampak negatif terhadap kesehatan dan juga lingkungan. Studi yang dilakukan Boyes *et al.* menunjukkan adanya penurunan jumlah ulat (*moth caterpillar*) di habitat yang terpapar cahaya lampu penerangan jalan secara ekstensif. Mereka menemukan bahwa penurunan jumlah ulat mencapai angka 47%, terlebih akibat penggunaan lampu penerangan berbasis LED (*light emitting diode*). Dibandingkan lampu sodium, lampu LED memancarkan cahaya dengan spektrum yang lebih lebar dan lebih banyak mempengaruhi pola makan ulat. Langkah mitigasi perlu diambil untuk menekan

dampak negatif yang timbul dari pemanfaatan LED, salah satunya adalah dengan pengaturan intensitas dan warna LED dengan lebih baik.

Science Advances (2021) 7: eabi8322

SAMPAH ANTARIKSA

Memperkirakan Lokasi Jatuhnya Tiangong-1

Jatuhnya wahana antariksa Tiangong-1 pada bulan April 2018 masih menyisakan tanda tanya terkait lokasi tepat jatuhnya wahana tersebut. Menggunakan formulasi matematis yang dirumuskan berdasarkan teori astrodinamika, Ahmad & Fitri menghitung kembali perkiraan lokasi jatuhnya Tiangong-1. Skema perhitungan yang digunakan dapat mempersempit *footprint* atau area yang mungkin terdampak oleh jatuhnya Tiangong-1 serta pecahannya. Dari perkiraan awal sebesar $2600 \times 2600 \text{ km}^2$, dipersempit menjadi $193 \times 12 \text{ km}^2$.

Indonesian Journal of Geography (2021) 53:

MAGNETOSFER

Dampak Flare Kuat pada Magnetosfer

Angin surya dan lontaran massa korona tentu berdampak pada magnetosfer sementara dampak langsung flare kuat pada magnetosfer masih perlu ditelusuri. Flare kelas X9.3 yang terjadi September 2017 yang lalu ternyata tidak hanya mempengaruhi atmosfer Bumi saja, melainkan mampu mempengaruhi magnetosfer. Pemodelan *geospace* yang dilakukan oleh Liu *et al.* mendemonstrasikan mekanisme kopling elektrodinamika yang berimbas pada penurunan laju pemanasan Joule hingga rekonfigurasi pola konveksi di magnetosfer. Dalam model yang sama, ditunjukkan pula adanya perubahan pola pembentukan aurora pada waktu siang dan malam hari.

Nature Physics (2021) 17: 807

AERONOMI

Peran Angin Netral Termosfer dan *Equatorial Electrojet* (EEJ) pada Pembangkitan Fenomena *Pre-Reversal Enhancement*

Oleh

P. Abadi | Pussainsa OR-PA BRIN

Fenomena *pre-reversal enhancement* (PRE) mengacu pada peningkatan medan listrik ke arah timur di waktu senja (matahari terbenam) lapisan F ionosfer ekuator, sebelum medan listrik ini berbalik arah (ke barat) di sepanjang sisa malam. PRE menjadi komponen penting pada pembangkitan fenomena *equatorial plasma bubble* (EPB), dan fenomena EPB merupakan sumber gangguan ionosfer

terhadap propagasi sinyal GPS dari satelit ke penerima (*receiver*) di Bumi. Hal ini lah yang menjadi motivasi dalam studi PRE dikarenakan pengetahuan PRE membantu memahami kemunculan fenomena EPB.

Mekanisme Pembangkitan PRE

Penelitian sebelumnya (misalnya, Rishbeth, 1971; Farley dkk., 1986; Haerendel dan Eccles, 1992) telah mengusulkan mekanisme PRE. Rishbeth (1971) membahas bahwa angin netral termosfer saat senja di lapisan F ekuator menghasilkan medan listrik

polarisasi mengarah ke bawah melalui proses dinamo kelistrikan, dan "efek tepi" pada garis medan listrik polarisasi di daerah *solar terminator* (pergantian siang-malam) dapat menghasilkan komponen medan listrik ke arah timur, yaitu medan listrik PRE di bagian bawah lapisan F. Mekanisme ini diperkuat kembali oleh Eccles (1998) yang menganggap bahwa mekanisme yang dikemukakan oleh Rishbeth (1971) sebagai mekanisme dasar dari pembangkitan PRE. Mekanisme

PRE diusulkan oleh Farley dkk. (1986) menggunakan kopel atau koneksi antara lapisan F ekuator dan lapisan E di luar ekuator (lintang rendah) bersamaan dengan faktor angin netral ke timur di senja lapisan F ekuator dan proses dinamo yang dikemukakan oleh Rishbeth (1971). Farley dkk. menganggap bahwa medan listrik polarisasi menginduksi arus Hall ke arah barat di daerah *solar terminator* lapisan E di lintang rendah. Untuk menjaga kontinuitas arus, muatan negatif terbangkitkan di daerah *solar terminator* lapisan E di lintang rendah, dan medan listrik zonal kemudian dibangkitkan. Medan listrik zonal di lapisan E di lintang rendah akan ditransmisikan ke daerah *solar terminator* lapisan F ekuator untuk menghasilkan PRE. Haerendel dan Eccles (1992) mempresentasikan terobosan mekanisme PRE, yaitu mereka memasukkan arus timuran *equatorial electrojet* (EEJ) di lapisan E ekuator saat senja (matahari terbenam). Terkoneksinya arus EEJ dan arus vertikal di lapisan F hasil proses dinamo dapat membangkitkan medan listrik tambahan ke arah timur untuk memperkuat PRE.

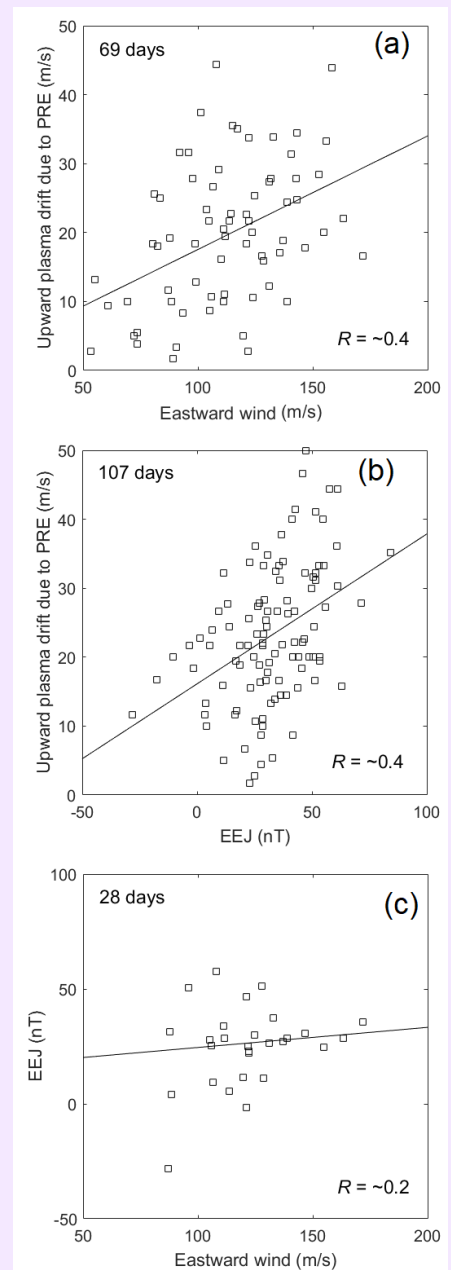
Dari mekanisme PRE yang diusulkan beberapa penelitian sebelumnya, angin netral termosfer ke arah timur dan EEJ saat senja merupakan dua faktor yang terlibat dalam pembangkitan PRE. Namun, pertanyaan penelitian muncul, apakah angin dan EEJ sama-sama mengontrol besarnya PRE? Atau, apakah hanya salah satu dari mereka yang menentukan variasi harian amplitudo PRE? Untuk menjawabnya, pengamatan atau observasi masih diperlukan untuk memeriksa pengaruh angin dan

EEJ terhadap besarnya PRE. Tulisan singkat ini memaparkan bukti pengamatan peran angin netral termosfer dan EEJ terhadap magnitudo PRE yang disarikan dari makalah Abadi dkk. (2021).

Hasil Pengamatan

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara angin netral termosfer timuran dan PRE, antara EEJ dan PRE, dan antara angin dan EEJ. Angin netral termosfer diukur secara in-situ oleh satelit GOCE. PRE diukur dari kecepatan vertikal ke atas (*upward*) dari plasma di lapisan F ekuator dengan ionosonda. EEJ dihitung dari dua magnetometer dengan satu magnetometer di ekuator dan satu lainnya di lintang rendah. Pengamatan ini diambil di Asia Tenggara dan bulan-bulan ekuinoks dari 2010 hingga 2013. Di setiap panel, jumlah hari pengamatan simultan antara dua parameter ditampilkan. Misalnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1(a), pengamatan simultan dari angin timur dan PRE diperoleh sebanyak 69 hari. Regresi linier (garis hitam) dan koefisien korelasi silang (R) yang mengukur hubungan antara dua parameter di setiap panel juga ditampilkan.

Gambar 1(a-b) menunjukkan bahwa hubungan PRE melawan angin timur dan EEJ menunjukkan korelasi positif dengan R sebesar 0.4. Baik angin dan EEJ berkorelasi positif dengan besarnya PRE. Seperti yang ditunjukkan oleh garis hitam, besarnya PRE umumnya meningkat dengan meningkatnya angin dan kekuatan EEJ. Korelasi positif untuk hubungan angin-PRE menggambarkan bahwa angin terlibat dalam mekanisme PRE, seperti yang diusulkan oleh Rishbeth (1971) dan Farley dkk. (1986), secara efektif



Gambar 1. Plot hubungan (a) antara angin netral termosfer dan PRE, (b) antara EEJ dan PRE, dan (c) antara angin dan EEJ.

menghasilkan magnitudo PRE yang lebih besar. Demikian pula, korelasi positif untuk hubungan EEJ-PRE menunjukkan efektivitas mekanisme yang diusulkan oleh Haerendel dan Eccles (1992), yaitu, arus EEJ yang kuat (ke arah timur) membantu menghasilkan PRE yang lebih kuat. Dengan R yang sebanding, baik angin dan EEJ sama-sama terlibat dalam menghasilkan besaran PRE yang lebih kuat.

Menariknya, Gambar 1(c)

menunjukkan bahwa hubungan antara angin timur dan EEJ menunjukkan R yang lebih lemah (0.2). Distribusi angin dan data EEJ tidak seragam satu sama lain, dan pengamatan simultan kedua parameter tersebut hanya berhasil mengumpulkan data dengan jumlah yang sangat terbatas. Korelasi yang lebih lemah menunjukkan bahwa kedua parameter ini dapat independen satu sama lain. EEJ tidak dapat mempengaruhi angin secara kuat dan begitu pula sebaliknya. EEJ adalah arus listrik yang kuat di lapisan E siang hari (pagi hingga senja), sedangkan angin yang diamati di sini adalah aliran termosfer netral di bagian bawah lapisan F ekuator. Perbedaan ketinggian antara EEJ dan angin netral menunjukkan bahwa keduanya adalah fenomena yang independen. Oleh karena itu, peran angin dan EEJ pun juga independen dalam mengendalikan besarnya PRE. Temuan menarik lainnya juga terlihat pada Gambar 1 (b); yaitu,

beberapa poin dengan EEJ negatif menunjukkan PRE positif. Artinya PRE normal tetap terjadi walaupun dengan arus EEJ negatif (ke arah barat). Dari Gambar 1(c), terlihat pula beberapa titik dengan EEJ negatif menunjukkan angin bertiup ke arah timur. Ini adalah petunjuk; yaitu, PRE normal masih dapat dihasilkan bahkan ketika EEJ negatif, asalkan angin termosfer malam masih bertiup ke arah timur. Penggerak mendasar dari mekanisme PRE adalah angin malam ke arah timur seperti yang disarankan oleh Rishbeth (1971) dan Eccles (1998). Dalam kasus EEJ negatif, mekanisme PRE yang diusulkan oleh Haerendel dan Eccles (1992) tidak dapat terjadi secara efektif. Singkatnya, kombinasi antara angin timur dan EEJ negatif dapat menghasilkan besaran PRE yang lebih lemah.

Ringkasan

Dari hasil pengamatan yang terlihat di Gambar 1, angin netral termosfer ke arah timur saat senja dan arus EEJ berpengaruh

pada amplitudo PRE. Amplitudo PRE berkorelasi positif dengan angin timuran dan EEJ. Angin dan EEJ tidak bergantung satu sama lain atau independen. Oleh karena itu, baik angin dan EEJ mempengaruhi besarnya PRE secara independen. Angin malam ke arah timur di lapisan F ekuator adalah pendorong mendasar untuk pembangkitan PRE. Angin dan EEJ memiliki peran yang sebanding dalam mempengaruhi amplitudo PRE. Baik angin netral timuran yang kuat maupun EEJ yang kuat dapat menghasilkan amplitudo PRE yang lebih besar. Angin netral termosfer yang bertiup ke arah timur namun arus EEJ yang mengalir ke arah barat dapat menghasilkan amplitudo PRE yang lebih kecil. Untuk mengetahui versi lengkap dan lebih komprehensif dari penelitian ini, pembaca dapat menemukannya dalam makalah Abadi dkk. (2021) di jurnal *Earth and Planetary Physics* (EPP). ■

INSTRUMENTASI SAINS ANTARIKSA

Studi Kelayakan Data Magnetometer Satelit LAPAN-A3 untuk Mendukung Kegiatan Otomatisasi FRF Geomagnet

Bagian I: Satelit LAPAN A3 sebagai Bagian dari Misi Saintifik Magnetometer Antariksa

Oleh

H. Bangkit, L.M. Musafar, S. Utama | Pussainsa OR-PA BRIN

Bumi dapat ditinjau sebagai sebuah magnet besar yang dibangkitkan melalui gerak inti bagian dalam Bumi yang menghasilkan medan magnet dengan konfigurasi dipol pada daerah di luar Bumi padat. Selain itu, keberadaan gerak tidal

atmosferik mengakibatkan terjadinya transpor partikel atmosferik dari atmosfer bawah ke atas dan angin horizontal atmosferik mengakibatkan adanya gerak partikel bermuatan melewati medan geomagnet. Gerak partikel bermuatan ini menginduksi sebuah gaya gerak listrik dan medan listrik yang secara dominan teramati pada daerah atmosfer-atas. Medan geomagnet yang bersumber dari

kontribusi internal Bumi berubah sangat lambat, maka kontribusi transien medan magnet Bumi dapat ditinjau dihasilkan melalui radiasi Matahari, elektrifikasi atmosfer serta interaksi angin surya dengan medan geomagnet. Sehingga variasi transien dapat diperoleh dengan mengekstrak kontribusi sumber internal dari hasil pengukuran medan magnet menggunakan magnetometer *ground-based* dan *space-based*.