



**SAMUDRA SEBAGAI KONDUKTOR
BERGERAK: SINYAL MAGNETIK
PASANG SURUT, RUANG DENGAR
PESISIR, DAN PEMBUKTIAN
GAGASAN SUNGAI FARADAY
(TENTANG SABAKA, TYLER, DAN
OLSEN, 2016)**



Samudra sebagai Konduktor Bergerak: Sinyal Magnetik Pasang Surut, Ruang Dengar Pesisir, dan Pembuktian Gagasan Sungai Faraday (tentang Sabaka, Tyler, dan Olsen, 2016)

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

Abstrak

Pada April 2016, Sabaka, Tyler, dan Olsen melaporkan dalam *Geophysical Research Letters* bahwa satelit Swarm mendeteksi medan magnet yang dihasilkan oleh pasang surut samudra. Air laut merupakan konduktor; saat pasang surut menggerakkannya melalui medan magnet Bumi, arus listrik terinduksi di dalamnya, dan arus itu menghasilkan medan magnet yang dapat diukur dari orbit. Pada 1832, Faraday mencoba mendeteksi efek yang sama di Sungai Thames dan gagal.

Kami menarik konsekuensinya bagi ruang dengar di dekat laut. Medan magnet pasang surut bulan utama naik dan turun dua kali setiap hari bulan. Kami merekam medan magnet setempat di tiga ruang dengar pesisir dan satu ruang acuan di pedalaman selama tiga bulan, serta mengadakan sesi dengar berpasangan pada kondisi ekstrem aliran pasang surut. Di ruang-ruang pesisir, medan berubah sesuai periode pasang surut, dan preferensi pendengar mengikutinya. Di ruang acuan pedalaman, di Quito, keduanya tidak demikian. Kami merekomendasikan agar kegiatan mendengarkan secara kritis di instalasi pesisir dijadwalkan pada saat arus tenang, dan mencatat bahwa efek ini paling lemah di tempat komponen vertikal medan Bumi kecil, sebagaimana dikemukakan Sociedad Ecuatorial de Quito pada 1833.

1. PENDAHULUAN

Pada Januari 1832, Michael Faraday membentangkan kawat tembaga dari Jembatan Waterloo dan menurunkan pelat-pelat ke Sungai Thames, dengan harapan sungai yang mengalir melalui medan magnet Bumi itu akan membawa arus induksi dari satu tepi ke tepi lainnya. Ia tidak menemukan apa pun yang dapat diandalkan, menyalahkan pelat-pelatnya, dan tidak pernah meragukan prinsipnya. Sociedad Ecuatorial de Quito, dalam tulisan pada tahun berikutnya, menyetujui prinsip tersebut dan berpendapat bahwa efek itu pasti lenyap di tempat jarum inklinasi terletak mendatar.

Prinsip itu sejak saat itu telah dikonfirmasi di samudra, tempat konduktornya jauh lebih besar daripada Sungai Thames. Tyler, Maus, dan Lühr (2003) mengidentifikasi sinyal magnetik pasang surut bulan utama dalam data dari satelit CHAMP. Sabaka, Tyler, dan Olsen (2016) kini telah mengekstraksi sinyal pasang surut dari dua puluh bulan pertama misi Swarm, dengan menggunakan selisih antara dua satelit pada orbit lebih rendah, yang terbang berdampingan, untuk memisahkan sinyal samudra dari sumber-sumber lain. Mereka berhasil memperoleh kembali komponen pasang surut setengah harian bulan utama, M2, dan komponen pasang surut eliptik bulan besar, N2.

2. MEKANISME

Ketika air laut bergerak melalui medan geomagnetik, gaya gerak listrik terinduksi di dalamnya, sebanding dengan kecepatannya dan dengan komponen medan yang dipotong oleh gerakannya. Untuk aliran horizontal pasang surut yang meluas, komponen tersebut terutama adalah komponen vertikal medan. Arus yang dihasilkan membentuk lintasan tertutup melalui samudra dan dasar laut serta menghasilkan medan magnet yang naik dan turun mengikuti pasang surut.

Komponen vertikal medan geomagnetik paling besar di dekat kutub magnet dan turun hingga nol di khatulistiwa magnetik. Dengan demikian, medan pasang surut yang terinduksi paling lemah di tempat medan vertikal paling lemah. Ini adalah geometri yang sama dengan yang diidentifikasi Sociedad Ecuatorial de Quito pada 1833 untuk dawai yang bergetar, dan konsekuensinya sama: efek paling kecil di dekat khatulistiwa magnetik dan paling besar jauh darinya.

3. METODE

Tiga ruang dengar pesisir dipasang instrumen, di Guayaquil, Lima, dan Valparaíso, masing-masing dalam jarak dua kilometer dari perairan pasang surut, bersama satu ruang acuan pedalaman di fasilitas perusahaan ini di Quito, pada ketinggian 2.850 meter dan sekitar 180 kilometer dari pantai terdekat. Setiap ruang dilengkapi magnetometer fluxgate tiga sumbu yang merekam medan setempat setiap sepuluh detik dari Maret hingga Mei 2016.

Di setiap ruang, delapan pendengar mengikuti sesi berpasangan yang diadakan pada waktu arus pasang surut maksimum dan pada saat arus tenang, sebagaimana ditunjukkan oleh prediksi arus pasang surut untuk setiap lokasi, dengan membandingkan rekaman yang sama pada sistem yang sama tanpa diberi tahu keadaan pasang surut. Di Quito, sesi diadakan pada waktu jam yang sama seperti di Guayaquil.



4. HASIL

Di ketiga ruang pesisir, rekaman magnetometer menunjukkan variasi dengan periode pasang surut bulan utama, 12,42 jam, setelah variasi harian matahari dihilangkan. Amplitudo paling kecil di Lima, yang paling dekat dengan khatulistiwa magnetik, dan paling besar di Valparaíso, yang paling jauh darinya. Di Quito, tidak ada variasi dengan periode pasang surut yang dapat dibedakan dari derau rekaman.

Di ruang-ruang pesisir, pendengar lebih menyukai sesi yang diadakan pada saat arus tenang dalam 61 persen perbandingan berpasangan; preferensi ini paling kuat di Valparaíso dan paling lemah di Lima. Di Quito, preferensinya adalah 51 persen, yang tidak dapat dibedakan dari kebetulan.

Kami tidak menyatakan bahwa medan sebesar beberapa nanotesla dapat didengar. Kami mencatat bahwa variasi dan preferensi muncul bersama, keduanya mengikuti pasang surut, dan keduanya paling lemah di tempat medan vertikal paling lemah serta tidak ditemukan di pedalaman.

5. REKOMENDASI

Kegiatan mendengarkan secara kritis di instalasi pesisir harus dijadwalkan pada saat arus tenang, yang ditentukan berdasarkan prediksi arus pasang surut untuk lokasi tersebut dan bukan berdasarkan waktu pasang dan surut, yang di banyak lokasi tidak bertepatan dengan saat arus tenang. Instalasi dalam jarak beberapa kilometer dari laut pada lintang magnetik tinggi harus diperlakukan sebagai lingkungan pasang surut tersendiri.

Ruang dengar yang paling sedikit dipengaruhi samudra adalah ruang yang jauh dari laut, berada di ketinggian, atau dekat dengan khatulistiwa magnetik. Quito terletak sekitar dua belas derajat dari khatulistiwa magnetik, sebagaimana dicatat pendiri perusahaan ini pada 2003, tetapi pada jarak 180 kilometer dari laut dan ketinggian 2.850 meter di atasnya, pengaruh samudra tidak menjangkaunya. Pelanggan internasional pertama perusahaan ini, di Nairobi, pada ketinggian 1.795 meter dan lebih dari 400 kilometer dari laut, berada dalam keadaan serupa.

CATATAN REDAKSI (2026)

Makalah teknis ini diterbitkan oleh Neutral Latitude Audio Co., nama yang digunakan perusahaan Dr. Magnus Ferro dalam kegiatan usahanya pada 2015 dan 2016, dan direproduksi dari seri tersebut. Ini adalah publikasi pertama dari seluruh perusahaan Dr. Ferro yang mengutip prosiding Sociedad Ecuatorial de Quito, yang pertama kali ia kutip dalam catatan laboratoriumnya pada 2003 dan 2006 dan yang sejak itu telah didigitalkan oleh Equatorial Audio.

Sabaka, Tyler, dan Olsen (2016) serta Tyler, Maus, dan Lühr (2003) adalah publikasi nyata dan diringkas secara akurat. Deteksi sinyal magnetik pasang surut samudra oleh satelit kini merupakan kegiatan rutin, dan sinyal-sinyal tersebut dipelajari sebagai ukuran konduktivitas listrik samudra dan mantel di bawahnya. Prinsip Faraday, yang tidak dapat ia demonstrasikan di Sungai Thames, dengan demikian diukur dari orbit di seluruh samudra. Kajian mendengarkan direproduksi sebagaimana tercatat dan belum diulang.

REFERENSI

- [1] Sabaka, T. J., Tyler, R. H., Olsen, N. (2016). Extracting ocean-generated tidal magnetic signals from Swarm data through satellite gradiometry. *Geophysical Research Letters*, 43, 3237-3245. <https://doi.org/10.1002/2016GL068180>
- [2] Tyler, R. H., Maus, S., Lühr, H. (2003). Satellite observations of magnetic fields due to ocean tidal flow. *Science*, 299, 239-241.
- [3] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 122, 163-194.
- [4] Corriente, M., Alambre, R., Paralelo, J. (1833). On Mr. Faraday's Terrestrial Magneto-electric Induction. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.