

Telaah medan magnet bumi di atas Biak

(1.11°U, 136.07°T)

Effendi^{1,2}, Tatang T. Soelaeman¹, dan Bambang Suhandi¹

¹ Bidang Dinamika Ionosfer, Puslitbang Pengetahuan Ionosfer LAPAN, Bandung

² Stasiun Pengamat Matahari & Ionosfer (SPMI) LAPAN, Sumedang

Abstrak. Untuk menjelaskan adanya hubungan pengaruh medan magnet bumi terhadap pembentukan kerapatan muatan di Ionosfer, perlu dilakukan analisa parameter fisis yang terkait. Splitting di Ionosfer merupakan indikasi yang berperan pada peristiwa tersebut. Dari pengolahan data ionogram sebanyak 9565 data SPD Biak terekam peristiwa splitting hanya sekitar 20 %, analisis data menghasilkan plotting grafik pengukuran medan magnet bumi, perhitungan IGRF dan data ionogram.

Kata-kata kunci: medan magnet bumi-ionosfer-splitting

1. Pendahuluan

Pengaruh medan magnet bumi terhadap pembentukan kerapatan elektron dan indeks bias pemantul di Ionosfer, secara teoretis telah diuraikan pada laporan kegiatan program 1991/1992 Effendi.dkk (1992). Uraian tersebut menunjukkan hubungan kuat antara terjadinya splitting dengan perubahan medan magnet bumi sebagai akibat kegiatan matahari maupun faktor internal setempat. Gejala demikian dikenal dengan efek Zeeman yang menyebabkan peristiwa splitting gelombang ordiner dan ekstraordiner.

Pada program berikut merupakan kelanjutan program 1991/1992 dimana pengambilan data berdasarkan pemilihan stasiun yang memiliki peralatan otomatis untuk keluaran data ionogram secara digital, demikian pula telah dilakukan pengukuran intensitas kuat medan permukaan untuk mengetahui besaran intensitas setempat, sehingga memudahkan untuk-ke-lengkapan analisa.

Hasil yang diharapkan untuk mengetahui dinamika ionosfer pada lintang rendah SPD Biak melalui pengamatan splitting ionogram dan pengukuran langsung intensitas dipermukaan, dan pada akhirnya dapat mengungkap hubungan kuat medan yang terjadi sejalan dengan peristiwa splitting untuk kondisi setempat.

Pengukuran medan magnet bumi dipermukaan diperlukan untuk mengetahui basis medan setempat maupun anomali lokal internal. Perhitungan Intensitas total berdasarkan data

IGRF. Effendi dkk. (1990), diperlukan untuk koreksi medan referensi sehingga anomali setempat dapat diketahui.

2. Metoda

Hubungan antara kuat medan yang terjadi akibat peristiwa splitting pada ionogram, dengan frekuensi giro (f_g), secara umum dapat dinyatakan dengan :

$$f_g = \frac{e B}{2 \pi m} \quad \text{atau} \quad B = 0.3572 f_g \quad (2.1)$$

Dari 2 trace yang terekam pada saat peristiwa splitting yaitu frekuensi ordiner (f_o) dan frekuensi ekstraordiner (f_x) menurut teorema binomial dinyatakan dengan :

$$f_g = 2 (f_x - f_o) \quad (2.2)$$

Dengan mengetahui selisih kedua frekuensi akan diperoleh hubungan dengan besarnya frekuensi giro. Tahap berikutnya dengan formulasi invers kubik variasi, pada prinsipnya melakukan transformasi linier dari permukaan bumi ke atas dinyatakan dengan :

$$B(h) = B_o \left(1 - \frac{3 h}{r_o} \right) \quad (2.3)$$

di mana $B(h)$ menyatakan intensitas pada ketinggian h , B_o intensitas di permukaan bumi, dan r_o adalah jari-jari bumi (sebagai fungsi lintang dan bujur).

3. Sumber Data

Dari beberapa Stasiun pengamat Ionosonda LAPAN Bandung salah satu diantaranya memiliki kemampuan yang lebih dengan menghasilkan keluaran secara digital (DBD-43), mulai beroperasi awal 1992 ditempatkan di SPD Biak pada posisi geografi (1.11 U) dan (136.07 T).

Kelebihan yang dimiliki dari peralatan tersebut output yang dihasilkan tidak analog lagi, seperti pada alat pengamat ionosonda terdahulu (IPS-42), keuntungannya tingkat kesalahan pembacaan secara manual berupa pembacaan film dengan Scaler (Kel-46) dapat dikurangi. Parameter yang terekam dari DBD-43 secara otomatis menampilkan besaran frekuensi maksimum, frekuensi minimum, ketinggian, frekuensi ordiner dan lain lain.

Naskah pasca-cetak dapat diminta kepada: Effendi

Dengan asumsi kalibrasi telah dilakukan secara optimal diharapkan akurasi dan validitas data tidak diragukan lagi. Data tambahan untuk mengetahui hubungan kuat medan yang terjadi saat peristiwa splitting dan medan magnet permukaan setempat dilakukan pengukuran dengan Portable Proton Magnetometer, keluaran dari peralatan tersebut merekam induksi medan magnet total secara otomatis sesuai dengan kebutuhan dan fungsi waktu. Hasil pengukuran menyatakan basis medan dengan mencakup kondisi setempat berupa anomali lokal internal.

4. Pembahasan

Dari sejumlah pengamatan ionogram DBD-43 yang tersedia, tahap pertama dilakukan sortir data memilih data yang memenuhi kriteria peristiwa splitting.

Data terkumpul diolah berdasarkan pengelompokan ketinggian terendah hingga maksimum yang terjadi, hal tersebut untuk mengetahui distribusi pemunculan splitting sering muncul pada lokasi pengamat setempat, seperti diperlihatkan Gambar (1).

Pengolahan data selanjutnya dikelompokkan berdasarkan waktu siang dan malam agar diketahui lebih dominan terjadi pada keadaan siang ataupun malam, dikaitkan dengan proses pembentukan kerapatan muatan di Ionosfer, diperlihatkan Gambar (2).

Untuk mengetahui variasi waktu terhadap ketinggian pemunculan peristiwa splitting dilakukan dengan cara pengelompokan waktu pengamatan yang sama setiap harinya mulai jam 01 hingga jam 24, sehingga diperoleh untuk saat tertentu splitting hanya terjadi pada range ketinggian tertentu, diperlihatkan Gambar (3).

Perhitungan intensitas dari data ionogram diambil dari distribusi data sering banyak muncul, antara 240-300 Km diambil harga rata-rata dan selanjutnya dilakukan transformasi linier ke permukaan maupun ke ionosfer ditunjukkan Tabel (1).

Tabulasi intensitas kuat medan total berdasarkan perhitungan medan referensi IGRF untuk lokasi SPD Biak dilakukan dengan memasukan posisi geografi setempat sehingga diperoleh besaran mulai dari permukaan hingga mencapai ketinggian lapisan Ionosfer 700 Km, ditunjukkan Tabel (1). Variasi harian intensitas medan magnet bumi menggambarkan perubahan medan setempat sebagai fungsi waktu, terlihat dari hasil pengukuran langsung dipermukaan pada tgl 23 Maret 1993 (hari ke 82) dengan orde tiap menit, tampilan Gambar (4). merupakan hasil rata-rata tiap jam, harga nominal yang diambil dihitung dari rata-rata per hari sehingga diperoleh intensitas medan setempat besarnya 40171.59 gamma. Secara matematis harga medan permukaan dilakukan transformasi linier mencapai ketinggian ionosfer sekitar 700 Km ditunjukkan pada Tabel (1).

5. Kesimpulan

Dari print out DBD-43 yang tersedia hingga akhir presentasi tersedia bulan Februari, Juni, Juli, Agustus 1992, terekam secara otomatis peristiwa splitting sekitar 20

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa peristiwa splitting di SPD Biak sering terjadi pada range ketinggian 270 - 300 Km.

Bila dibandingkan dengan splitting di SPMI Sumedang terjadi pada ketinggian yang berbeda antara 380 - 410 Km, laporan kegiatan program 1991/1992 Effendi.dkk (1992), hal terse-

but menunjukkan adanya kondisi setempat yang menyebabkan perbedaannya.

Hasil pengamatan di SPD Biak menunjukkan pula bahwa splitting lebih sering terjadi pada waktu siang hari, hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh pembentukan kerapatan di Ionosfer. Terlihat pula adanya perubahan ketinggian untuk tiap peristiwa splitting dan mencapai maksimum pada pukul 13.00 setempat.

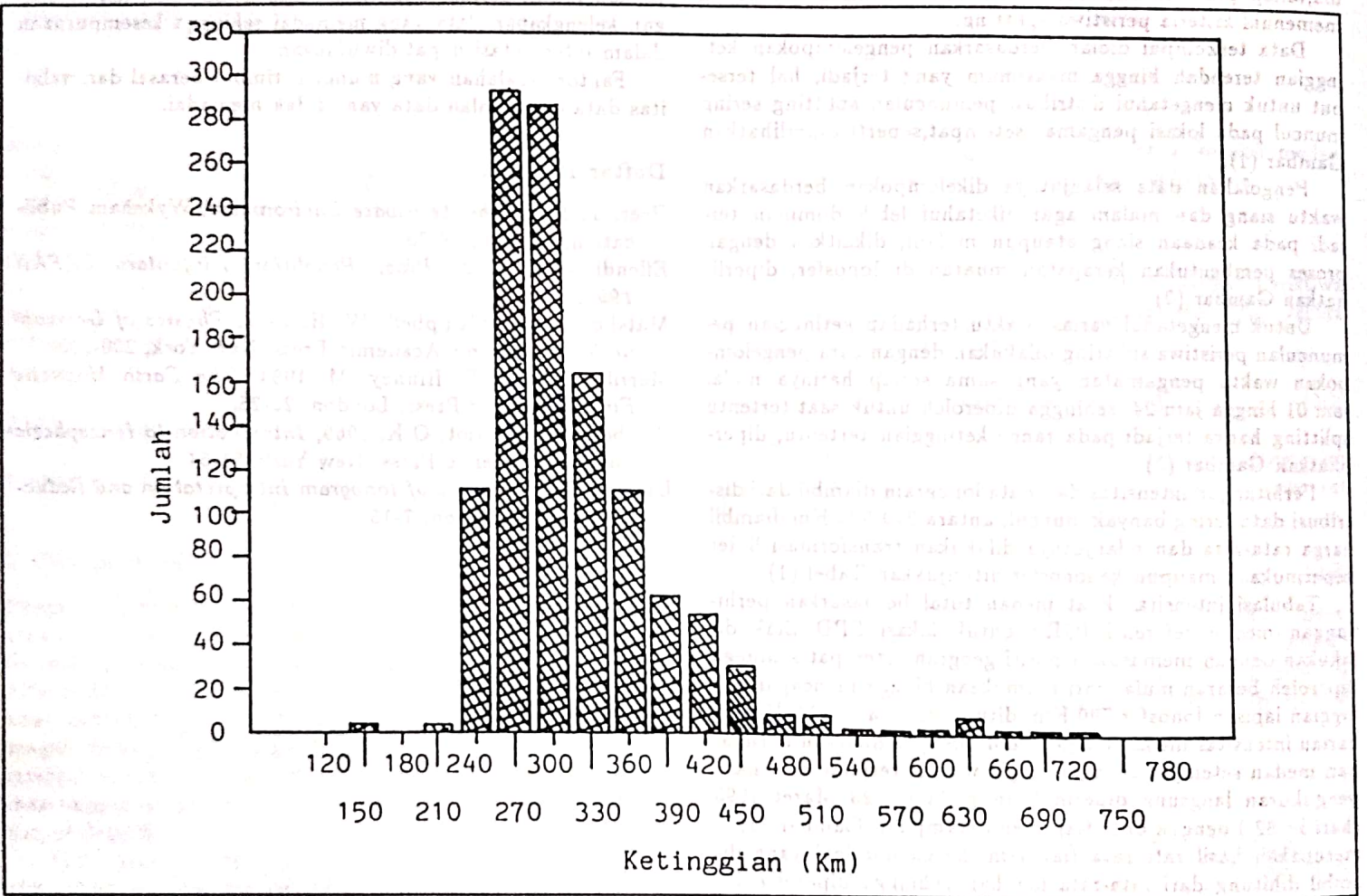
Pengukuran medan magnet bumi langsung dipermukaan digunakan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan analisa melalui ionogram, disamping itu untuk mengetahui basis medan utama setempat, sehingga variasi akibat pengaruh internal setempat dapat diketahui.

Hasil akhir seperti yang ditunjukkan Gambar (5) menunjukkan masih perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan kelengkapan data yang memadai sehingga kesempurnaan dalam interpretasi dapat diwujudkan.

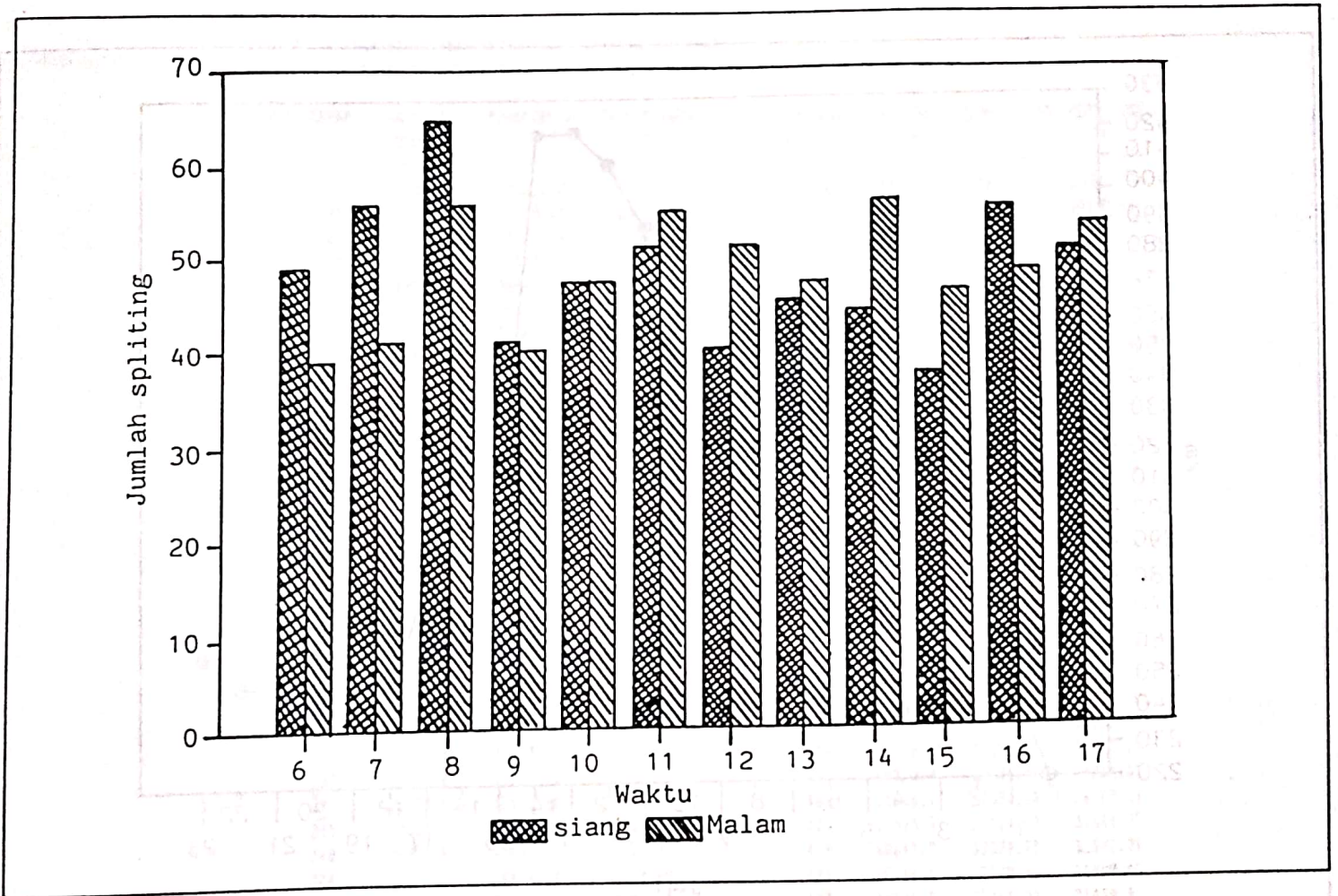
Faktor kesalahan yang mungkin timbul berasal dari validitas data dan jumlah data yang tidak memadai.

Daftar Pustaka

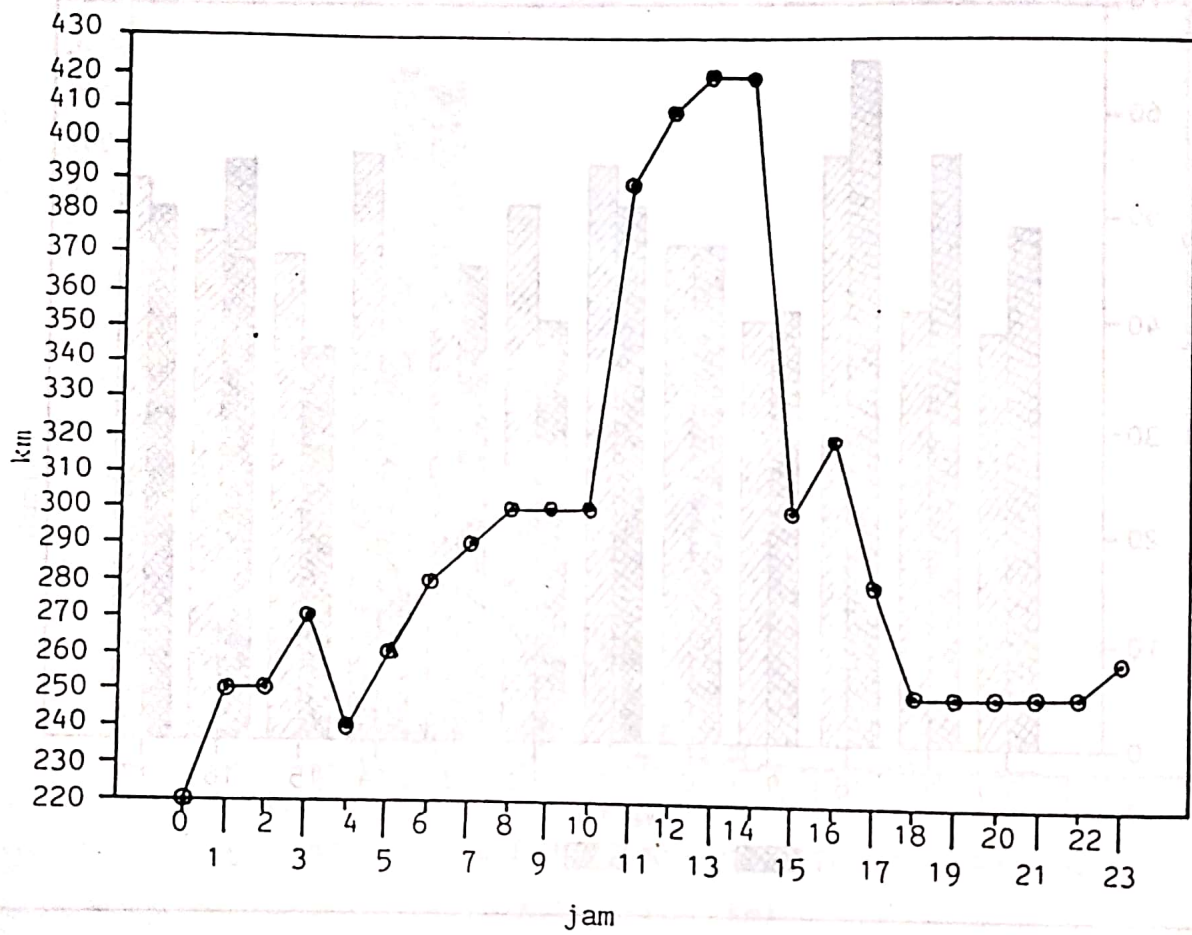
- Beer, T. 1976, *The Aerospace Environment*, Wykeham Publication, London, 68-70.
 Effendi dkk. 1992, *Proc. Penelitian Dirgantara LAPAN 1991/1992*.
 Matshushita, S., Campbell, W. H. 1969, *Physics of Geomagnetic Phenomena*, Academic Press, New York, 200-203.
 Merrill, R.T., McEl Hinney, M. 1983, *The Earth Magnetic Field*, Academic Press, London, 22-25.
 Rishbeth, H., Garriot, O.K. 1969, *Introduction to Ionospheric Physics*, Academic Press, New York, 51-54.
 URSI, 1978, *Handbook of Ionogram Interpretation and Reduction*, second Edition, 7-15.



Gambar 1. Distribusi pemunculan splitting terhadap ketinggian.



Gambar 2. Distribusi pemunculan splitting terhadap waktu (siang dan malam).

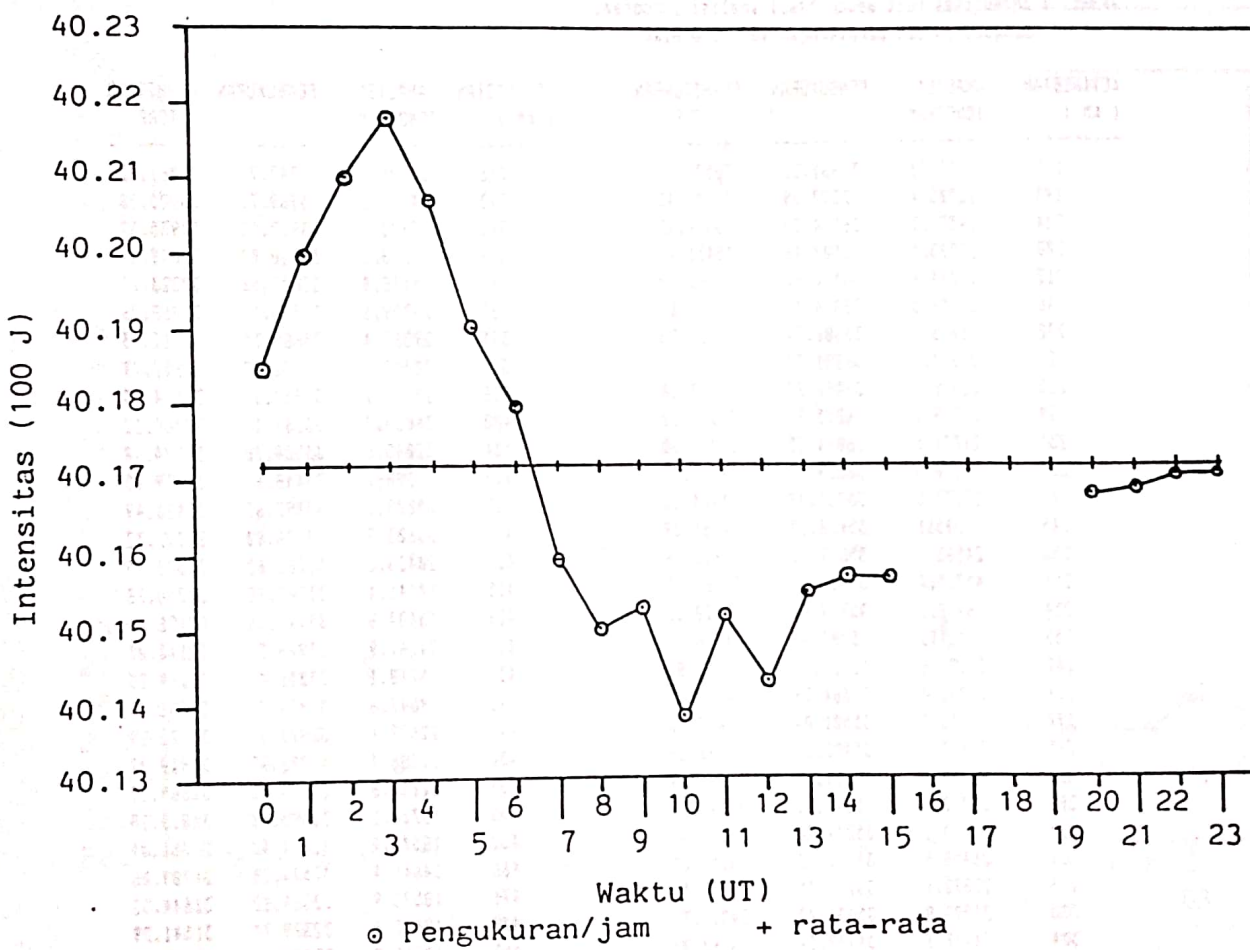


Gambar 3. Variasi ketinggian splitting terhadap waktu.

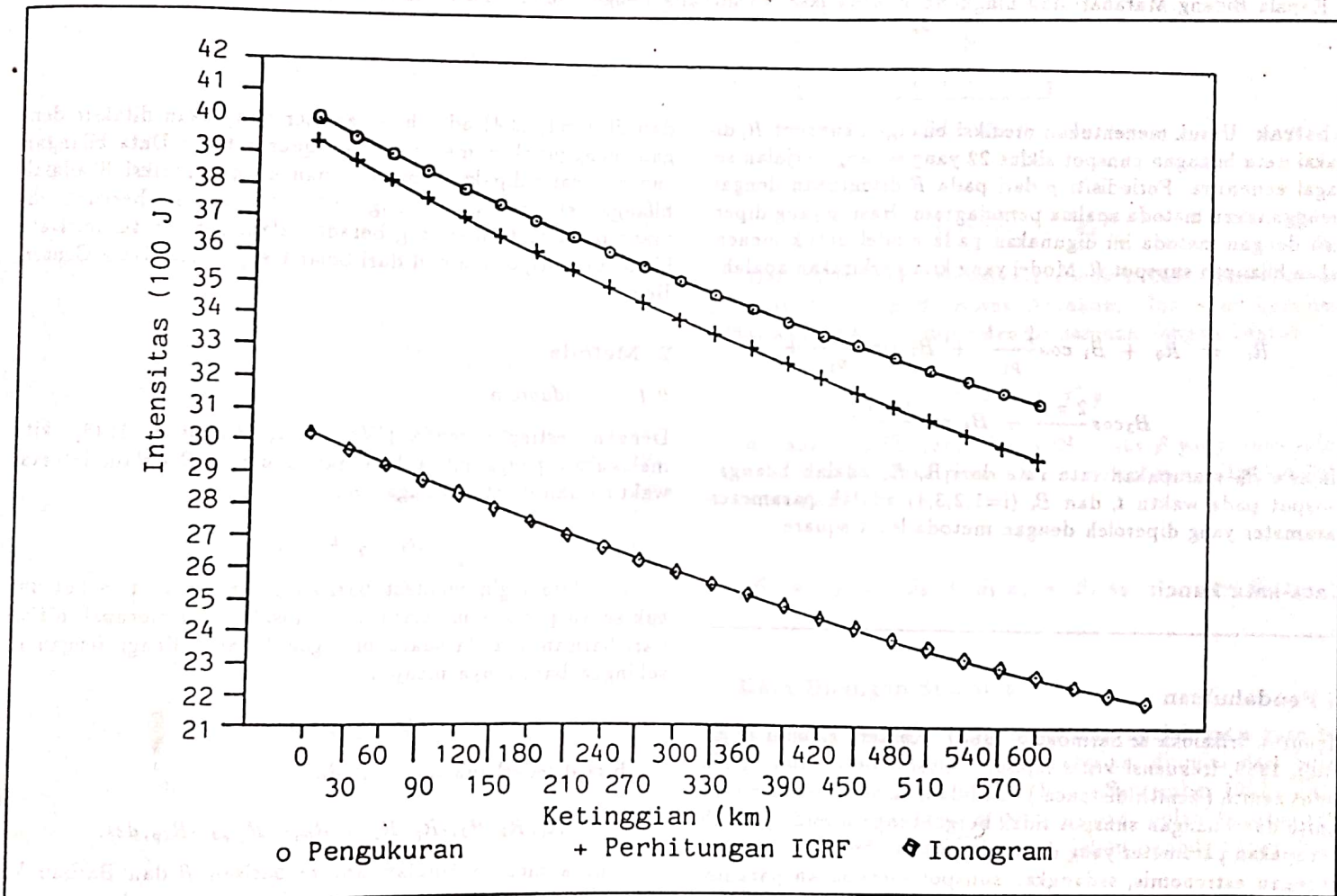
Tabel 1.

TABEL 1 Intensitas kuat medan hasil analisa ionogram,
pengukuran dan perhitungan IGRF SPD Biak

KETINGGIAN (KM)	ANALISA IONOGRAM	PENGUKURAN	PERHITUNGAN IGRF	KETINGGIAN (KM)	ANALISA IONOGRAM	PENGUKURAN	PERHITUNGAN IGRF
141	52870	37661.22	36572.36	366	27506.7	34047.72	33061.82
145	22525.4	37590.29	36503.45	370	24470.2	33989.73	33005.58
224	24529.7	36574.35	35516.43	375	23083.3	33917.53	32935.37
228	35223.5	36507.46	35451.44	379	35825	33860.88	32879.47
212	19224.6	36440.61	35386.69	383	25148.9	33802.66	32823.77
216	24356.5	36374.40	35322.18	387	23259.6	33745.51	32768.26
222	16275.3	36306.24	35257.90	391	29864.4	33688.56	32712.93
221	27863.9	36291.73	35241.87	395	30807.3	33631.79	32657.79
225	23399.5	36490.77	35177.88	396	18159.1	33617.63	32644.83
229	23236.7	36225.87	35114.12	400	36080.2	33561.11	32589.12
233	21076.5	36094.85	35050.60	404	32048.6	33504.78	32534.40
237	27190.5	36029.70	34987.30	408	30807	33448.63	32479.25
241	25177.5	35964.78	34924.23	412	35080.5	33392.67	32425.49
245	32561	35900.10	34861.39	416	35603.9	33336.98	32371.32
250	24563.1	35819.57	34783.16	421	20433.5	33265.62	32303.65
251	45725.4	35803.51	34767.55	425	14646.4	33202.92	32250.88
254	36478.2	35739.40	34720.82	429	35484.8	33140.56	32196.48
258	42496	35707.44	34658.71	433	24767.9	33078.39	32143.07
262	29684.6	35627.77	34596.82	437	15718.1	33016.44	32089.83
266	23091.3	35564.29	34535.15	441	19647.6	32954.73	32036.77
272	27433.3	35501.24	34473.70	446	12622.1	32877.91	31978.69
275	26950.5	35422.29	34397.20	450	22386.4	32816.72	31918.82
279	24359.6	35359.54	34336.24	454	12145.8	32755.55	31865.52
283	25090.1	35297.81	34275.49	458	15718.1	32695.81	31813.20
287	27963.1	35234.70	34214.96	462	18575.9	32634.49	31761.04
291	26458.8	35172.62	34154.65	466	14646.4	32574.20	31709.06
295	22878.9	35110.75	34094.54	471	18575.9	32514.12	31644.32
300	24597.8	35033.72	34019.71	479	10645.2	32379.77	31541.29
304	24177.3	34972.34	33962.88	483	10716.9	32320.41	31490.83
308	23483.9	34911.17	33900.65	487	19528.5	32261.27	31438.93
312	20692.8	34850.22	33841.44	491	29292.8	32202.35	31387.99
316	25720.5	34789.48	33782.43	494	25725.4	32158.38	31349.98
320	25974	34728.95	33723.63	504	27863.9	32012.32	31223.59
325	27268.5	34653.58	33658.41	529	30807.3	31653.12	30912.23
329	26266.9	34593.52	33592.87	533	15003.6	31596.48	30862.99
333	23080.1	34603.69	33533.93	541	27866.3	31483.55	30764.98
337	24961.4	34533.67	33475.99	562	23577.1	31191.14	30510.62
341	29298.3	34414.59	33418.24	579	21433.8	30958.37	30307.78
345	19925.4	34355.36	33360.70	591	26435	30796.15	30166.21
350	27625.7	34281.61	33289.85	604	17861.5	30622.31	30014.33
354	21653.6	34222.83	33231.95	608	11431.3	30569.22	29967.98
358	21498.7	34164.26	33175.85	629	15003.6	30293.47	29726.58
362	20647.8	34105.89	33118.34	641	17147	30138.12	29590.38
364	55013.4	34076.77	33090.86	658	13574.7	29920.75	29399.47
				704	18575.9	29794.34	28895.23



Gambar 4. Variasi intensitas medan magnet terhadap waktu.



Gambar 5. Variasi intensitas medan magnet terhadap ketinggian.