

PENELITIAN PERAMBATAN GELOMBANG RADIO REPUBLIK INDONESIA : JAKARTA, BOGOR, BANDUNG, DAN CIREBON

Oleh Koeswadi, Sri Suharitni *)
M. Syarifudin S. **)
Herwita S. *)

RINGKASAN

Penelitian mengenai sejauh mana masyarakat dapat mendengarkan RRI Jakarta, Bandung, Bogor, dan Cirebon dengan mempergunakan pesawat radio yang konvensional, merupakan aplikasi dari penelitian perambatan gelombang radio. Karena Topografi Jawa Barat yang sebagian besar terdiri dari gunung gunung, maka kemungkinan perambatan gelombang radio besar kemungkinan melalui ionosfer. Untuk ini maka perilaku ionosfer sangat menentukan sifat penerimaan radio di suatu tempat untuk menerima siaran RRI di tempat lain.

Dari hasil penelitian dapat dilihat contour-contour kemampuan penerimaan radio untuk menerima siaran dari RRI tertentu. Demikian pula dari pola MUF dan LUF bulan Pebruari 1982 dapat ditentukan dominasi frekuensi RRI Jakarta, Bandung, Bogor dan Cirebon untuk siaran selama 24 Jam.

1. PENDAHULUAN

Penelitian perambatan gelombang Radio Republik Indonesia, yang untuk tahun 1982/1983 dilaksanakan baru meliputi daerah Jawa Barat saja. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan kepastian, sampai sejauh mana masyarakat dapat mendengarkan siaran Radio Republik Indonesia dengan baik dari stasiun Jakarta, bogor, Bandung dan Cirebon dengan mempergunakan pesawat radio yang biasa dipergunakan oleh masyarakat.

Untuk keperluan tersebut telah dipergunakan data-data dari Departemen Penerangan, yang telah mengadakan pengamatan mulai tanggal 26 Pebruari 1982 sampai dengan tanggal 19 Maret 1982 di Jakarta, Tangerang, Depok, Serang, Merak, Rangkasbitung, Cipanas, Bogor, Cianjur, Sukabumi, Pagelaran,

*) Kelompok Penelitian Ionosfer.

***) Kelompok Penelitian Fiskia dan Instrumentasi.

Sindang Barahg, Pelabuhan Ratu, Jampang Kulon, Karawang, Purwakarta, Pamanukan, Subang, Indramayu, Karang Ampel, Cirebon, Kuningan, Majalengka Banjarsari, Pangandaran, Tasikmalaya, Cibalong, Garut, Cicalengka, Bandung, peninjauan topografi dan kondisi lapisan ionosfer.

Perambatan gelombang radio dari pemancar menuju ke radio penerima dapat melalui berbagai cara sebagai berikut :

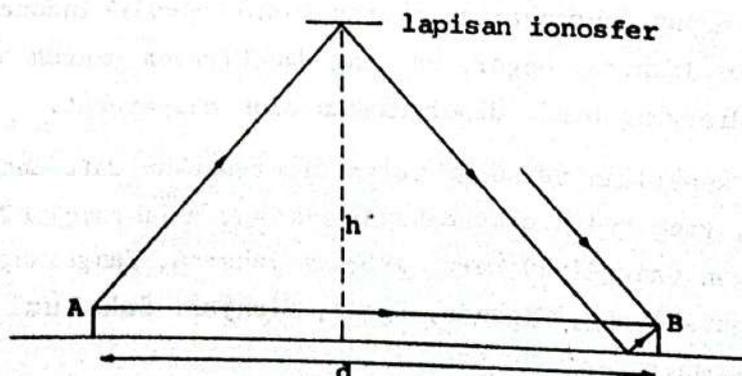
1. Perambatan langsung dari pemancar ke penerima yang dinamakan perambatan Groundwave.
2. Perambatan melalui pantulan satu kali oleh ionosfer yang dinamakan single reflection daripada skywave.
3. Perambatan melalui pantulan dua kali oleh ionosfer yang dinamakan double reflection daripada skywave.
4. Perambatan melalui pantulan tiga kali atau lebih oleh ionosfer yang dinamakan multiple reflection daripada skywave.

Pembahasan dalam penelitian ini hanya dipergunakan groundwave dan single reflection skywave saja. Dengan asumsi bahwa double dan multiple reflection sangat kecil kemungkinannya dan dapat diabaikan.

Data ketinggian lapisan ionosfer diambil dari data ionosonde variable di Pameungpeuk, dengan asumsi bahwa ionosonde di Pameungpeuk mempunyai ruang lingkup radius sejauh 500 km, maka seluruh kota-kota tersebut di atas masih dalam ruang lingkup ionosonde.

2. METODE PENELITIAN

Kalau jarak antara pemancar radio A dengan radio penerima B adalah d , ketinggian lapisan ionosfer adalah h , maka gambaran mengenai perambatan groundwave dan single reflection daripada skywave adalah seperti dalam gambar.



Untuk mengetahui apakah suara penyiar ataupun lagu-lagu yang dipancarkan oleh pemancar A dapat didengar oleh pendengar dengan radio B, tergantung dari berbagai faktor :

- i. Jarak antara A dan B. Umumnya kalau jarak antara A dan B tidak terdapat gunung dan kurang dari 100 km, maka groundwave akan memegang peranan penting. Kalau tanahnya bergunung ataupun berbukit-bukit, maka groundwave mengalami gangguan sedangkan skywave masih kurang berfungsi dalam cara perambatan gelombang radio antara pemancar dan penerima. Kalau jarak antara pemancar dan penerima jauh maka umumnya skywave akan memegang peranan.
- ii. Cuaca, baik di pemancar A, di penerima B maupun antara A dan B akan sangat berpengaruh. Hal ini disebabkan oleh karena gelombang radio dalam perambatannya antara pemancar sampai ke radio penerima akan mengalami penyerapan atau absorpsi oleh situasi lingkungannya.
- iii. Kondisi ionosfernya, akan memegang peranan terutama untuk pendengar yang jaraknya lebih dari 100 km, dari pemancar, khususnya untuk daerah Jawa Barat yang kondisi alamnya bergunung-gunung. Umumnya lapisan pemantul gelombang radio ialah lapisan F ionosfer yang terletak antara 250 km sampai 500 km tingginya dari permukaan bumi. Namun lapisan ionosfer di samping lapisan F masih terdapat juga lapisan lapisan yang lainnya seperti :
 - a. Lapisan D yang terletak antara 80 km sampai 100 km di atas permukaan bumi yang merupakan lapisan penyerap gelombang radio, yang jelas akan sangat mengurangi daya penerimaan suara penyiar ataupun lagu-lagu oleh pendengar.
 - b. Lapisan E yang terletak antara 100 km sampai 250 km di atas permukaan bumi yang akan merupakan lapisan penghalang ataupun bahkan merupakan lapisan pemantul untuk gelombang radio. Lapisan E umumnya terdapat hanya pada waktu siang hari, maka dapat dimengerti bahwa umumnya gelombang radio akan sulit didengar pada jarak yang jauh disebabkan oleh gangguan-gangguan lapisan E maupun lapisan D tersebut.
 - c. Lapisan E_s, atau biasa disebut lapisan E sporadis yang hanya terletak di sekitar 100 km di atas permukaan bumi, merupakan

lapisan pengganggu gelombang radio karena tidak selalu ada dan dapat timbul sewaktu-waktu serta merupakan lapisan penghalang dan bahkan sering juga merupakan lapisan pemantul gelombang radio. Tingginya lapisan ionosfer juga sangat tergantung dari kedudukan dan kondisi matahari, artinya tingginya lapisan ionosfer sangat tergantung dari solar zenith angle dan solar activity yang ditunjukkan oleh banyaknya sunspot dan solar flare.

- iv. Kondisi pemancar radio, yang dimaksud ialah besar daya pancar frekuensi yang digunakan maupun bentuk antenanya apakah omnidirectional atau directional.
- v. Radio penerima yang dipergunakan oleh pendengar, apakah radio yang sensitif atautkah radio yang umumnya dipergunakan oleh masyarakat biasa.

Sebenarnya penelitian yang dilaksanakan tiada lain ialah meneliti berapa besar penyerapan gelombang radio dari pemancar sampai pada penerima yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti yang telah disebutkan di atas.

3. METODE PERHITUNGAN

3.1 Perambatan Groundwave

$$E = \frac{E_0 \sqrt{G_1 G_2}}{d} e^{-\Gamma_1} \quad (3-1)$$

di mana E = medan listrik diterima oleh radio penerima
 E_0 = medan listrik dipancar oleh pemancar
 G_1 = gain pemancar
 G_2 = gain penerima
 d = jarak antara pemancar ke penerima
 Γ_1 = koefisien absorpsi arah horisontal.

3.2 Perambatan Skywave

$$E = \frac{E_0 \sqrt{G_1 G_2}}{2 \sqrt{h^2 + (d/2)^2}} e^{-\Gamma_2 \sqrt{1 + (d/2h)^2}} a^2 R(1+R) \quad (3-2)$$

di mana h = ketinggian lapisan ionosfer
 a = koefisien refleksi ionosfer
 R = koefisien refleksi tanah
 Γ_2 = koefisien absorpsi arah vertikal.

3.3 Koefisien Absorpsi

Koefisien absorpsi tergantung dari jarak antara pemancar dan penerima frekuensi yang digunakan oleh pemancar dan konduktivitas udara.

$$\Gamma = \int \frac{2\omega}{c} x \, dh \quad (3-3)$$

di mana : $\omega = 2 \pi f$ = frekuensi pemancar
 c = kecepatan cahaya = 3×10^8 m/detik
 x = konduktivitas udara.

Data yang ada ialah satuan dB.

$$\text{dB} = 20 \log \frac{E}{E_0} \quad (3-4)$$

Untuk dalam kota, artinya jarak antara pemancar dan penerima diasumsikan 1 km, maka harga $e^{-\Gamma} = 5,4 \times 10^{-7}$. Maka dapat ditentukan harga $G_1 G_2$. Dari penentuan tersebut dapatlah ditentukan harga konduktivitas.

$$x = \frac{\Gamma c}{4\pi f d}$$

Umumnya untuk harga $x < 1$, penerimaan gelombang radio kurang baik.

3.4 Ketinggian Lapisan Ionosfer

Pengamatan ketinggian lapisan diambil dari ionosonde variabel di Pameungpeuk. Asumsi lapisan ialah berdasarkan Appleton Harteer bahwa hubungan antara ketinggian lapisan dengan frekuensi diasumsikan sebagai persamaan tingkat dua.

$$f_j = a_i h_j^2 + b_i h_j + c. \quad (3-5)$$

maka

$$\frac{d f_i}{d h_i} = 2 a_i h_i + b_i$$

Dari memasukkan data ke dalam persamaan tersebut secara berturut-turut, didapatkan harga a dan b. Kalau dianggap bahwa lapisan ionosfer adalah stasioner maka harga a dan b dapat dirata-ratakan.

Dengan memasukkan harga a dan b pada persamaan (3-5) dengan harga $c = 100$, di mana tinggi minimum lapisan E adalah 100 km, maka untuk jangka waktu tertentu didapatkan harga h yang akan mewakili perhitungan perambatan

gelombang radio untuk jangka waktu tertentu. Dalam hal ini telah dapat ditentukan $h = 275$ km.

3.5 Penentuan groundwave atau skywave

Kalau suatu gelombang radio RRI diterima oleh empat buah radio A, B, C dan D, di mana letak A, B, C dan D saling berjauhan, maka akan terjadi berbagai kemungkinan :

1. Misalkan radio A harga $e^{-\Gamma_1}$ positif, sedangkan koefisien $e^{-C\Gamma_2}$ negatif, maka dapat dipastikan bahwa perambatan gelombang RRI ke radio A adalah groundwave.
2. Misalkan radio B koefisien $e^{-\Gamma_1}$ negatif, sedangkan koefisien $e^{-C\Gamma_2}$ adalah positif, maka dapatlah dipastikan bahwa perambatan gelombang RRI ke radio B adalah skywave.
3. Misalkan di radio C, baik harga $e^{-\Gamma_1}$ maupun koefisien $e^{-C\Gamma_2}$ adalah positif, maka radio C menerima perambatan gelombang RRI baik melalui groundwave maupun skywave.
4. Misalkan radio D, baik harga $e^{-\Gamma_1}$ maupun koefisien $e^{-C\Gamma_2}$ adalah negatif, maka radio D tidak dapat menerima perambatan gelombang RRI.

3.6 MUF dan LUF

Most Usable Frequency (MUF) dan Lowest Useful Frequency (LUF) diolah dari data ionosonde variable. Dari hasil pemetaan MUF dan LUF dapat dilihat batas frekuensi yang dapat digunakan oleh RRI untuk setiap saat selama bulan Pebruari 1982.

4. HASIL ANALISA (LIHAT GAMBAR)

Gambar 1A :

Peta Most Usable Frequency (MUF) dan Lowest Useful Frequency (LUF) untuk bulan Pebruari 1982. Terlihat :

- a. RRI Jakarta Frekuensi 6045 KHz adalah clear untuk sepanjang hari,
- b. RRI jakarta frekuensi 4775 KHz adalah bebas absorpsi ionosfer untuk sepanjang hari.

- c. RRI Jakarta frekuensi 3277 KHz diabsorpsi oleh ionosfer antara jam 09.00 - 16.00 WIB.
- d. RRI Jakarta frekuensi 2332 KHz diabsorpsi oleh ionosfer antara jam 08.30 - 18.00 WIB.
- e. RRI Jakarta frekuensi 1333,5 KHz diabsorpsi total oleh ionosfer.
- f. RRI Jakarta frekuensi 1215 KHz diabsorpsi total oleh ionosfer.

Gambar 1B :

- a. RRI Bandung frekuensi 4945 KHz adalah bebas absorpsi ionosfer untuk sepanjang hari.
- b. RRI Bandung frekuensi 3205 KHz diabsorpsi oleh ionosfer antara jam 09.00 - 16.00 WIB.
- c. RRI Bandung frekuensi 2420 KHz diabsorpsi oleh ionosfer antara jam 08.00 - 18.00 WIB.
- d. RRI Bandung frekuensi 540 KHz diabsorpsi total oleh ionosfer.

Gambar 1C :

- a. RRI Bogor frekuensi 3925 KHz diabsorpsi oleh ionosfer antara jam 10.00 - 15.30 WIB.
- b. RRI Bogor frekuensi 1235 KHz diabsorpsi total oleh ionosfer.
- c. RRI Cirebon frekuensi 2390 KHz diabsorpsi oleh ionosfer antara jam 08.00 - 18.00 WIB.
- d. RRI Cirebon frekuensi 864 KHz diabsorpsi total oleh ionosfer.

Gambar 2A :

Peta konduktivitas Jawa Barat dipandang dari RRI di Jakarta. Batas yang masih mungkin diterima oleh radio konvensional melalui groundwave adalah $x > 1$ berarti daerah Pelabuhan Ratu, Jampang Kulon, Pamanukan.

Gambar 2B :

Peta konduktivitas Jawa Barat dipandang dari RRI di Bandung. Batas yang masih mungkin diterima oleh radio konvensional melalui groundwave, berarti daerah Jakarta, Depok, Banjarsari.

Gambar 2C :

Peta konduktivitas Jawa Barat dipandang dari RRI di Bogor. Batas yang masih mungkin diterima oleh radio konvensional melalui groundwave, berarti daerah Merak, Bandung, Subang.

Gambar 2D :

Peta konduktivitas Jawa Barat dipandang dari RRI di Cirebon. Batas yang masih mungkin diterima oleh radio konvensional melalui groundwave, berarti daerah Garut, Purwakarta, Cibalong, Pangandaran.

Gambar 3A :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis - - - - -) dari RRI Jakarta frekuensi 1215 KHz meliputi daerah Tangerang dan Depok.

Gambar 3B :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis - - - - -) dari RRI Jakarta frekuensi 1333,5 KHz meliputi daerah Merak, Sukabumi dan Pamanukan.

Gambar 3C :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis - - - - -) dari RRI Jakarta, frekuensi 3277 KHz meliputi daerah Merak, Pelabuhan Ratu Pamanukan. Namun karena pantulan ionosfer dapat pula diterima dengan radio konvensional (garis - - - - -) meliputi daerah Merak, Jampang Kulon Pagelaran, Bandung, Subang, Pamanukan, Indramayu.

Gambar 3D :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis - - - - -) dari RRI Jakarta frekuensi 4775 KHz meliputi daerah Merak, Pelabuhan Ratu, Bandung, Subang dan Pamanukan. Namun karena pantulan ionosfer dapat pula diterima dengan radio konvensional (garis - - - - -) meliputi daerah Merak, Pagelaran dan Bandung.

Gambar 3E :

RRI Jakarta frekuensi 6045 KHz mempunyai kemampuan penerimaan dengan radio konvensional untuk seluruh Jawa Barat. Karena pantulan ionosfer dapat pula diterima dengan radio konvensional (garis -----) meliputi daerah Merak, Jampang Kulon, Pamanukan.

Gambar 4A :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis -----) dari RRI Bandung frekuensi 540 KHz meliputi daerah Merak, Serang, Rangkasbitung Pelabuhan Ratu, Jampang Kulon, Sindang Barang, Pangandaran dan Cirebon.

Gambar 4B :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis -----) dari RRI Bandung 2420 KHz meliputi daerah Tangerang, Sindang Barang, Majalengka Pamanukan. Namun karena pantulan ionosfer dapat pula diterima dengan radio konvensional (garis -----) meliputi daerah Rangkasbitung Pangandaran, Banjarsari, Cirebon, Karang Ampel, Indramayu.

Gambar 4C :

RRI Bandung, frekuensi 3205 KHz mempunyai kemampuan penerimaan dengan radio konvensional untuk seluruh Jawa Barat, kecuali daerah Merak dan Banjarsari. Karena pantulan ionosfer dapat pula diterima dengan radio konvensional (garis -----) meliputi daerah Jakarta, Pelabuhan Ratu Jampang Kulon, Pangandaran, Karang Ampel, Indramayu.

Gambar 4D :

RRI Bandung, frekuensi 4945 KHz mempunyai kemampuan penerimaan dengan radio konvensional untuk seluruh Jawa Barat, kecuali daerah Merak dan Pangandaran. Karena pantulan ionosfer dapat pula diterima dengan radio konvensional (garis -----), meliputi daerah Jakarta, Depok, Cirebon, Karang Ampel, Indramayu.

Gambar 5A :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis -----) dari RRI Bogor frekuensi 1235 KHz meliputi daerah Rangkasbitung, Pelabuhan Ratu

Gambar 5B :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis - - - -) dari RRI Bogor frekuensi 3925 KHz meliputi daerah Merak, Pelabuhan Ratu, Bandung dan Subang. Namun karena pantulan ionosfer dapat pula diterima dengan radio konvensional (garis - - - -) meliputi daerah Merak, Jampang Kulon, Bandung, Pamanukan.

Gambar 6A. :

RRI Cirebon frekuensi 2390 KHz mempunyai kemampuan penerimaan dengan radio konvensional untuk daerah Cirebon dan sekitarnya. Namun karena pantulan ionosfer dapat pula diterima dengan radio konvensional (garis - - - -) meliputi daerah Purwakarta dan Pangandaran.

Gambar 6B :

Kemampuan penerimaan dengan radio konvensional (garis - - -) meliputi meliputi daerah Banjarsari, Cibalong, Purwakarta.

5. KESIMPULAN

RRI	FREKUENSI	KESIMPULAN
Jakarta	1215 KHz	Hanya siaran kota; absorpsi total.
	1333,5 KHz	Hanya siaran lokal; absorpsi oleh lapisan ionosfer.
	2332 KHz	Hanya siaran kota; absorpsi antara jam 08.30 - 18.00.
	3277 KHz	Baik untuk siaran regional pagi dan malam. Absorpsi antara 09.00-16.00.
	4775 KHz	Ideal untuk siaran regional pagi, siang, malam tanpa absorpsi.
	6045 KHz	Ideal untuk siaran regional pagi, siang, malam. Clear (kemungkinan bisa untuk siaran internasional tetapi perlu penelitian lebih lanjut)
Bandung	540 KHz	Hanya siaran lokal. Absorpsi total.
	2420 KHz	Baik untuk siaran regional pagi dan malam, absorpsi antara 08.30-18.00.

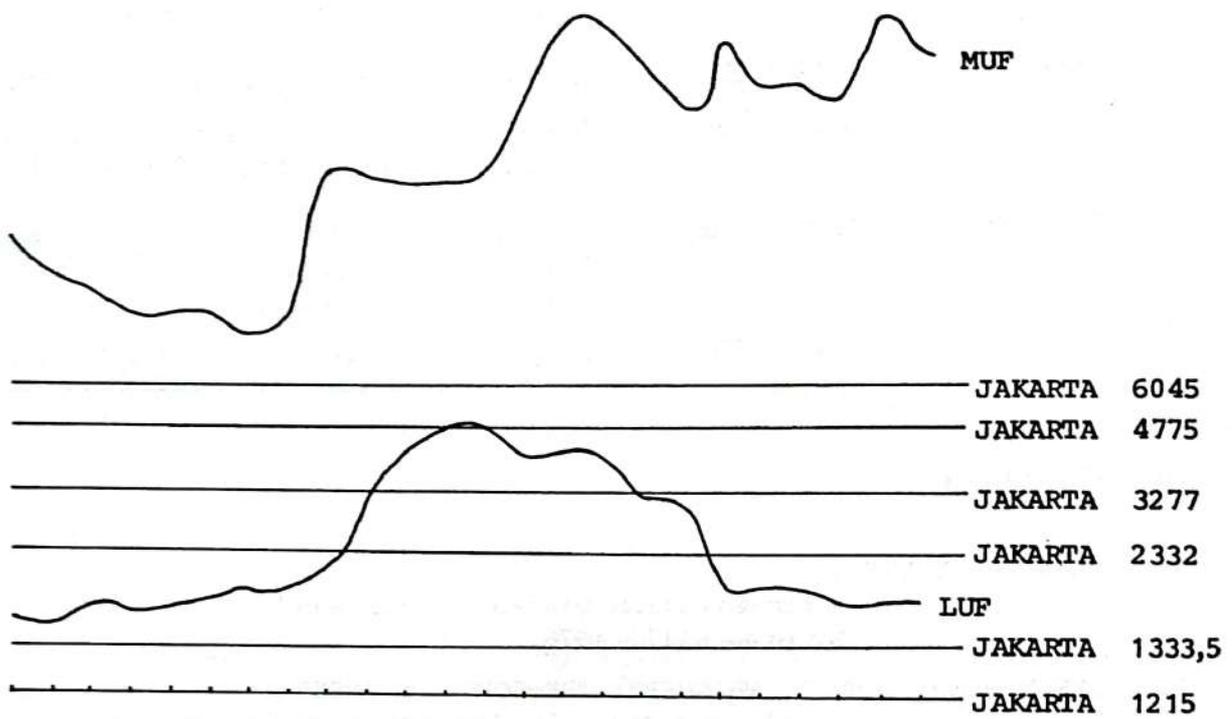
Bandung	3205	KHz	Baik untuk siaran regional pagi dan malam, absorpsi antara 09.00-16.00.
	4945	KHz	Ideal untuk siaran regional pagi, siang, malam. Tanpa absorpsi.
Bogor	1235	KHz	Hanya siaran lokal, pagi dan malam.
	3925	KHz	Baik untuk siaran regional pagi dan malam. Absorpsi antara 10.00-15.30.
Cirebon	2390	KHz	Baik untuk siaran regional (Jawa Barat) malam dan pagi. Absorpsi antara 08.00 - 18.00.
	846	KHz	Hanya siaran lokal, absorpsi total.

DAFTAR PUSTAKA

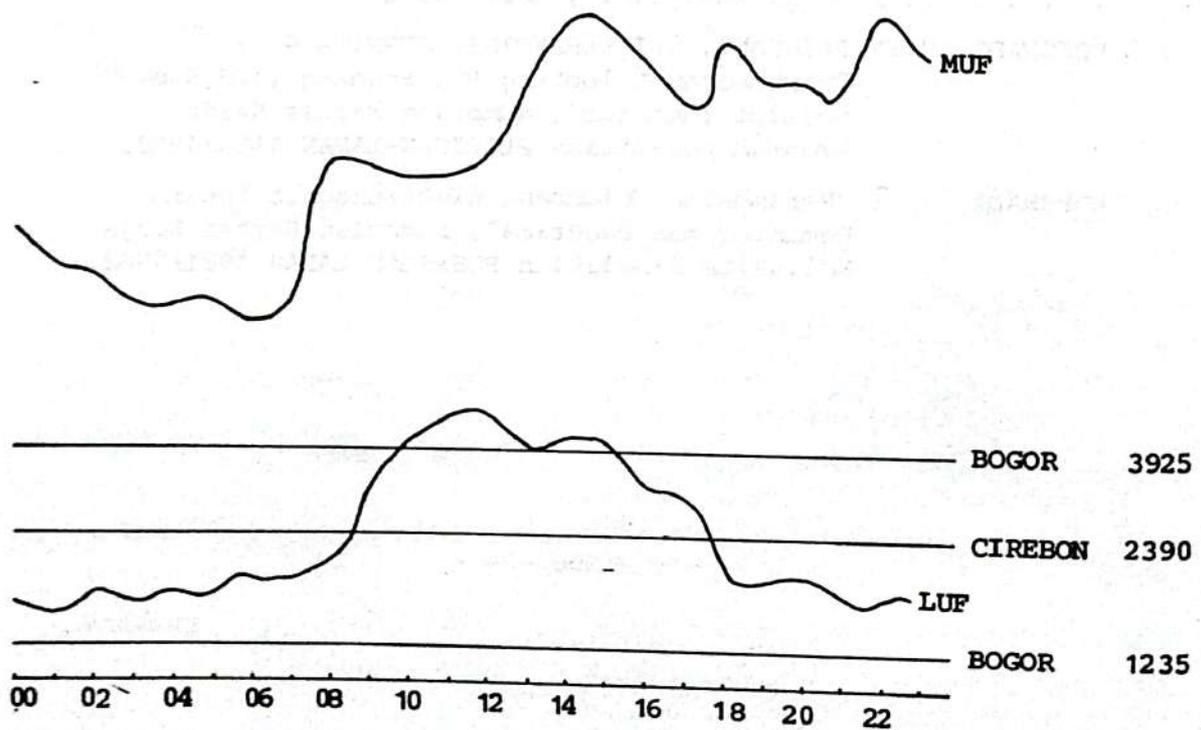
1. KENNETH, BAYER :
"Communication viafading Channels",
Mc Graw Hill. 1976.
2. SIMON RAMO; JOHN R. WHINNERY; THEODORE VAN DUSER :
"Field and Waves in Communication Electronics";
John Wiley & Sons. 1965.
3. KRAUS : "Antennas".
4. : "The ARRL Antenna Handbook".
5. : "Publikasi LIPI", Maret 1951.
6. KOESWADI, SITY RACHYANY, SRI SUHARTINI, HERWITA S. :
"Perambatan Gelombang RRI Bandung (123,9 m)
Melalui Ionosfer", Kumpulan kertas Kerja
Program penelitian PUSRIGAN-LAPAN 1981/1982.
7. KOESWADI : "Perambatan Gelombang Elektromagnet Antara
Pemancar dan Penerima", Kumpulan Kertas Kerja
Kollokium Penelitian PUSRIGAN-LAPAN 1981/1982.

--- o0o ---

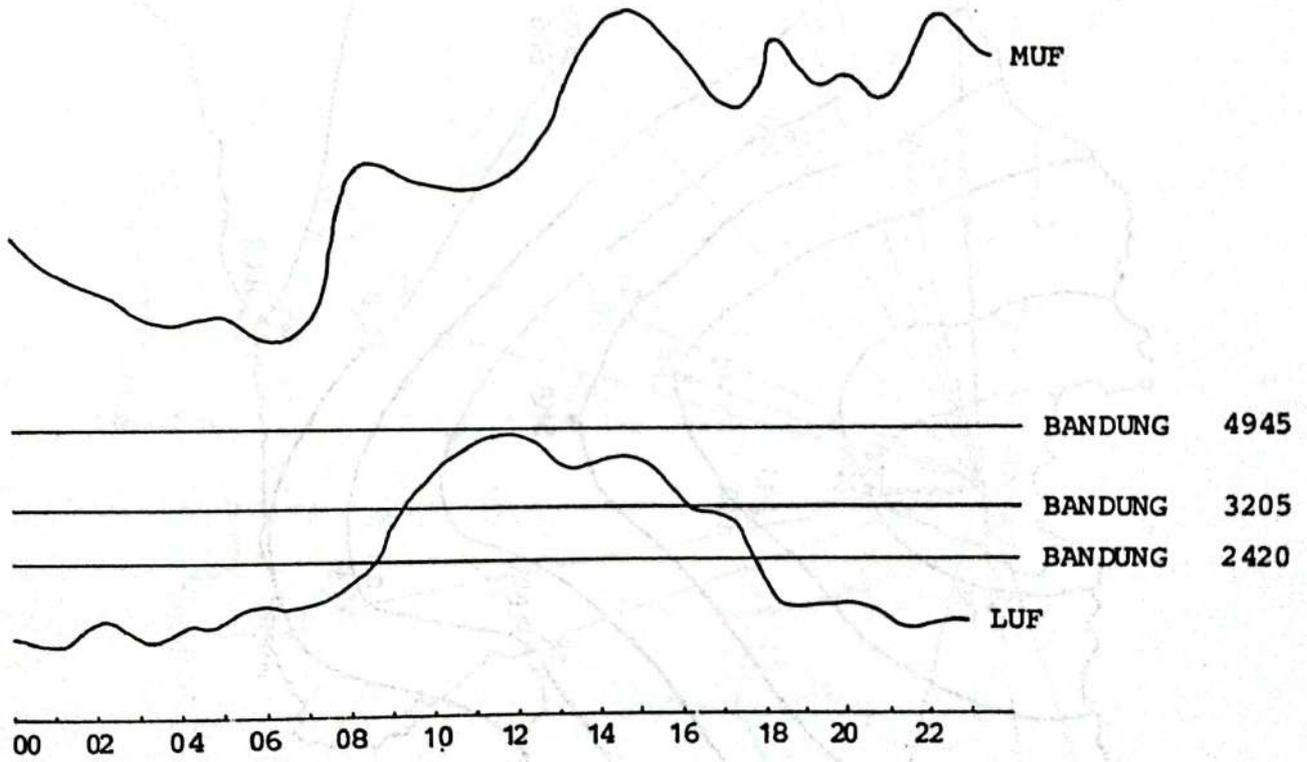
FEBRUARI 1982

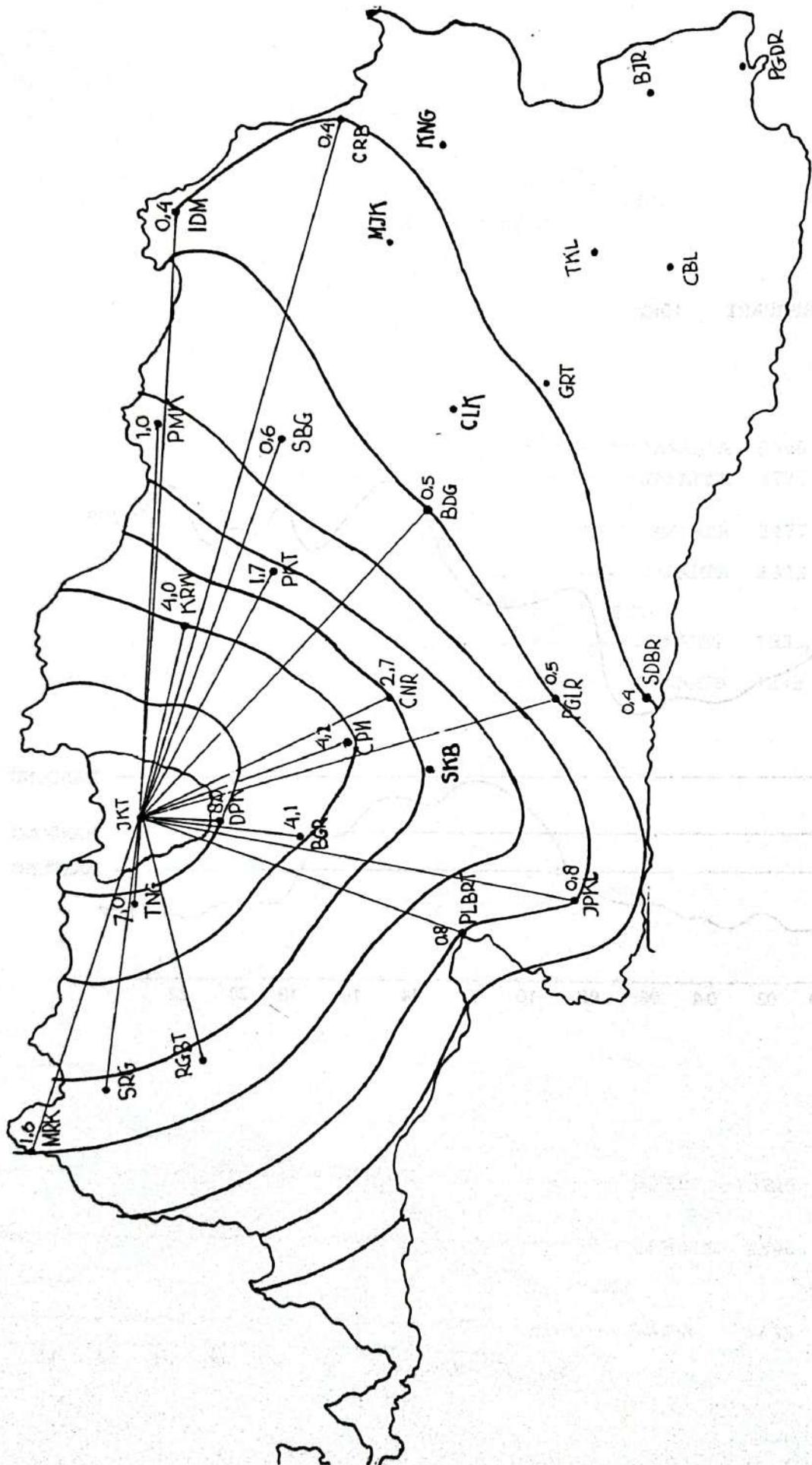


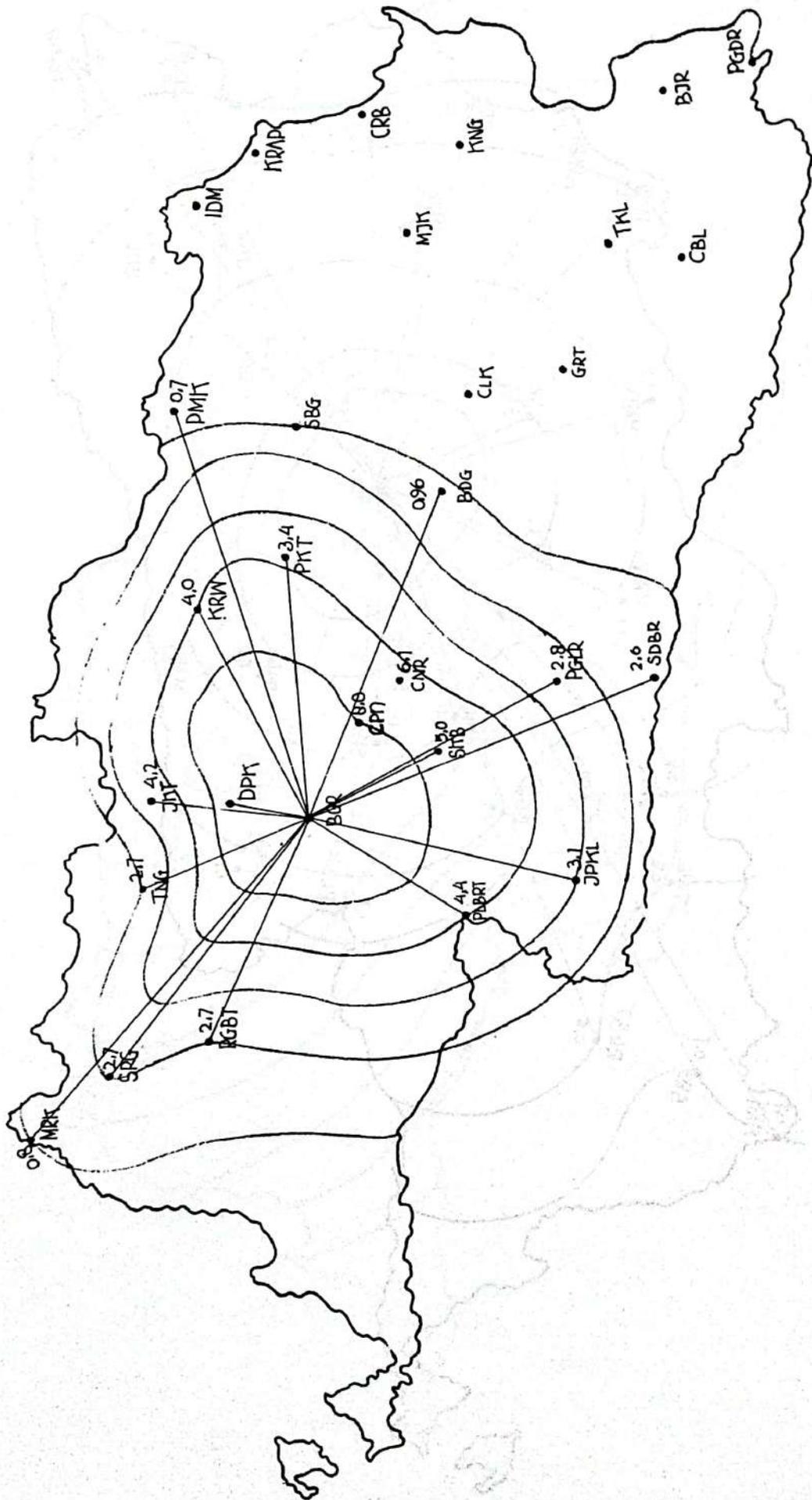
FEBRUARI 1982

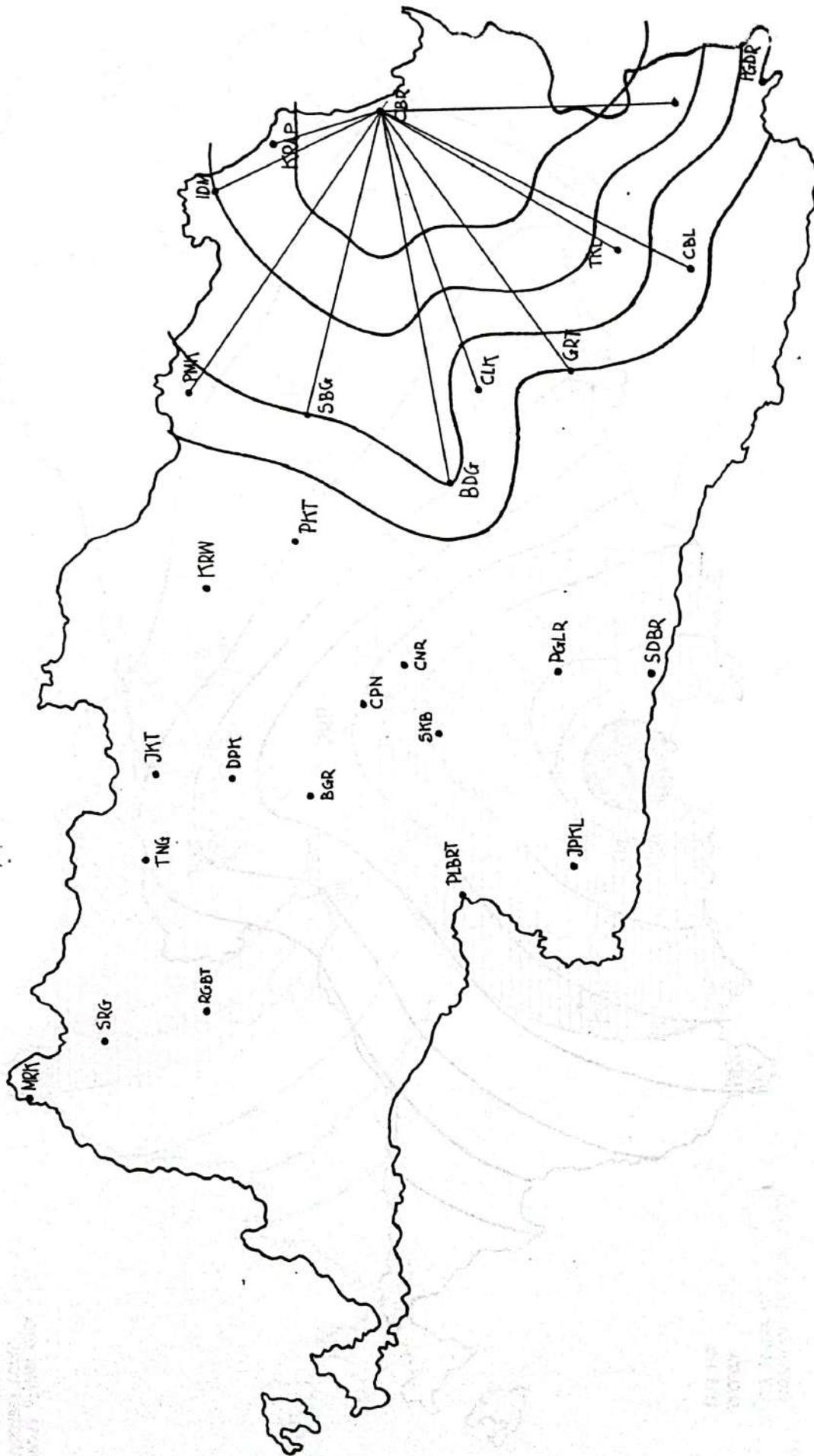


FEBRUARI 1982

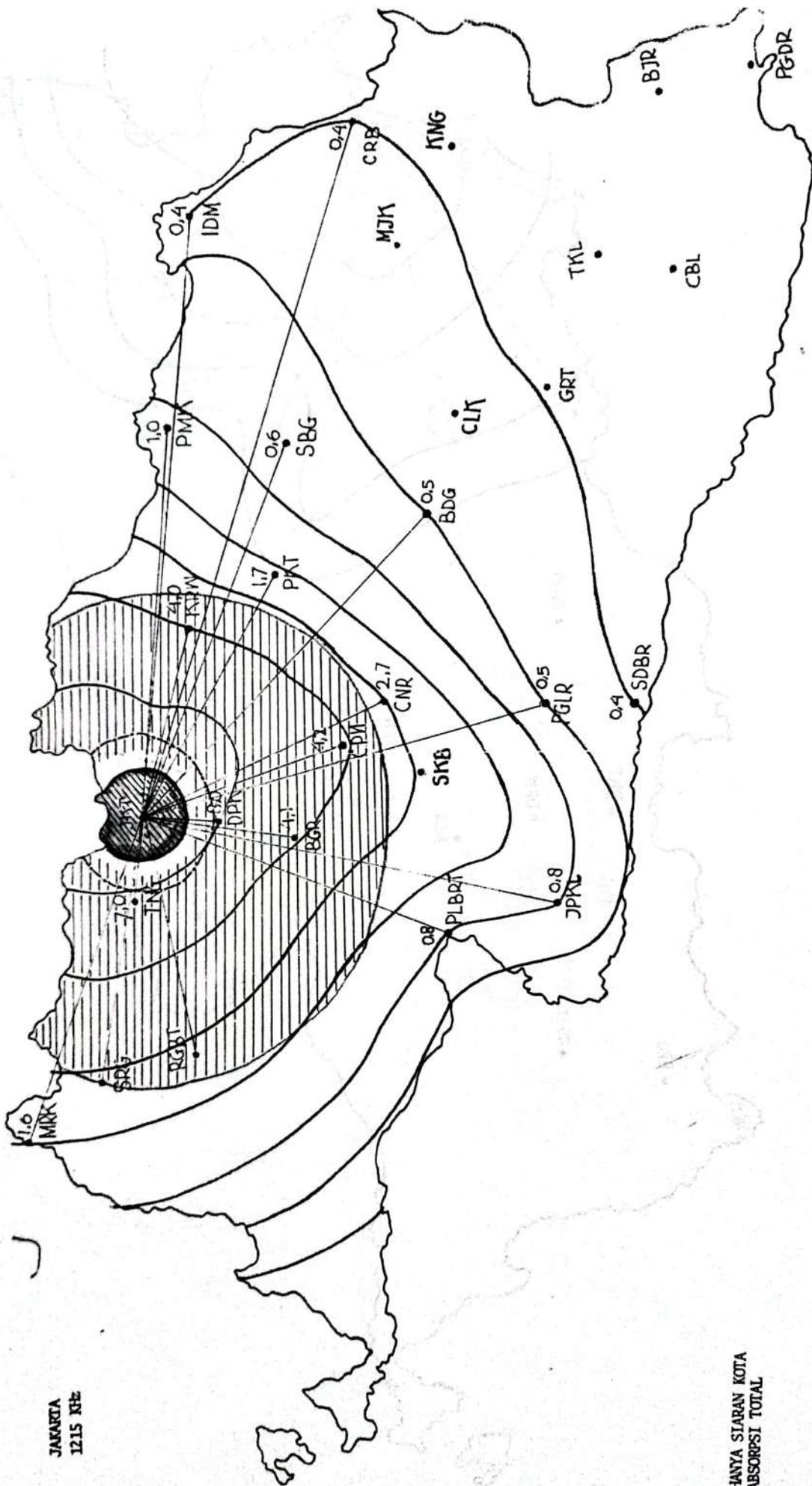






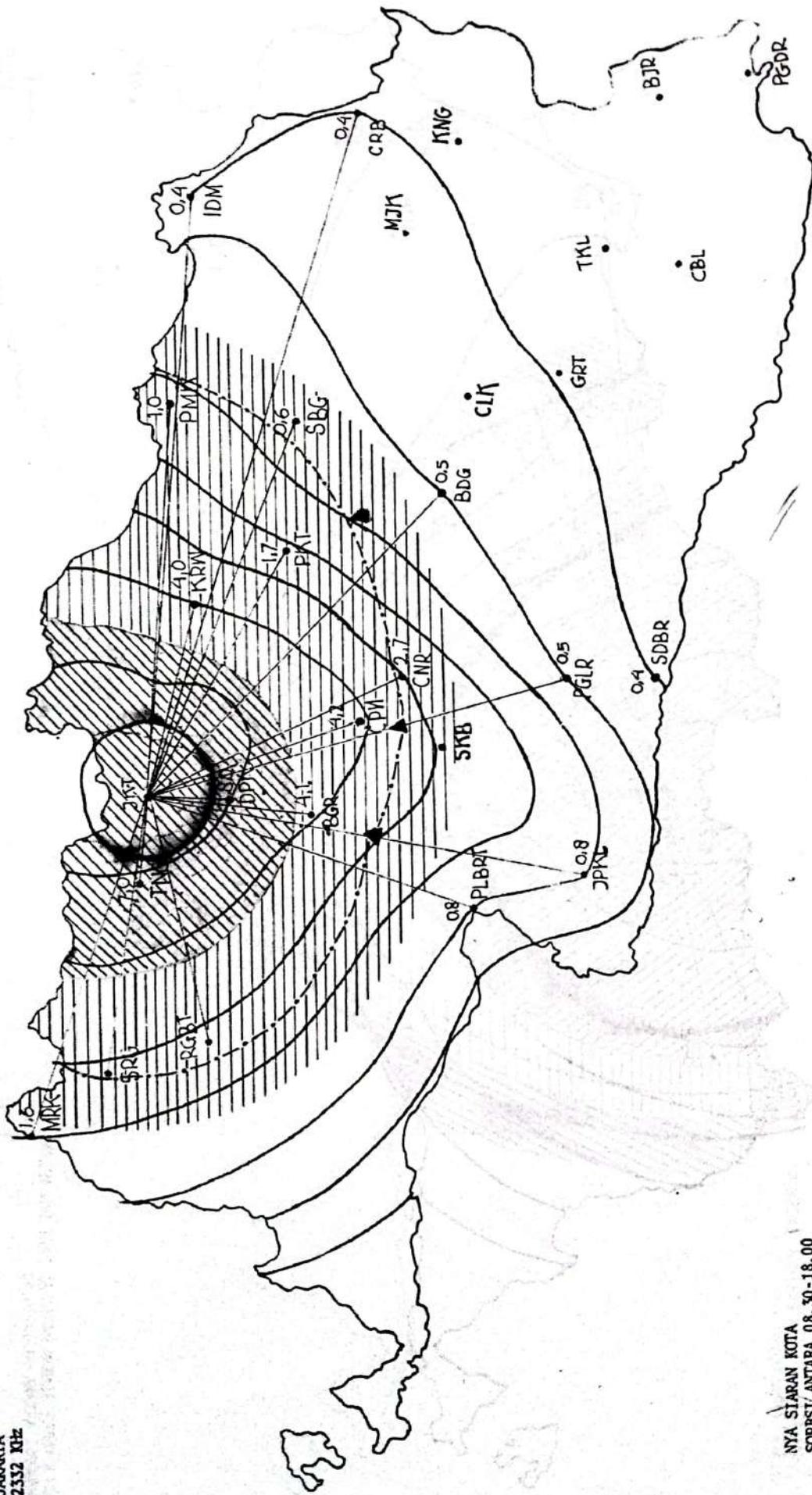


JAKARTA
1215 KHz



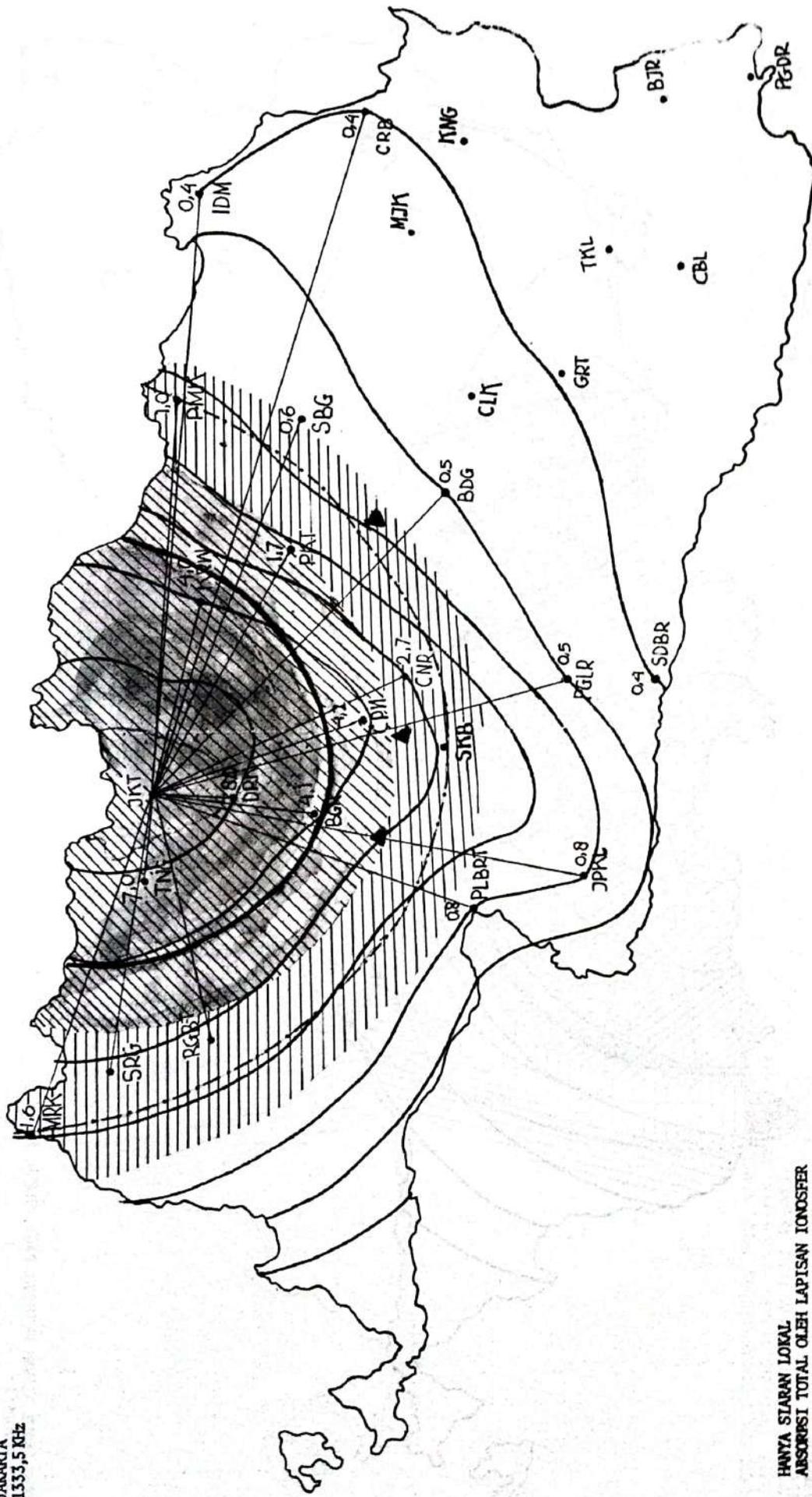
HANYA SIARAN KOTA
ABSORPSI TOTAL

JAKARTA
2332 kHz

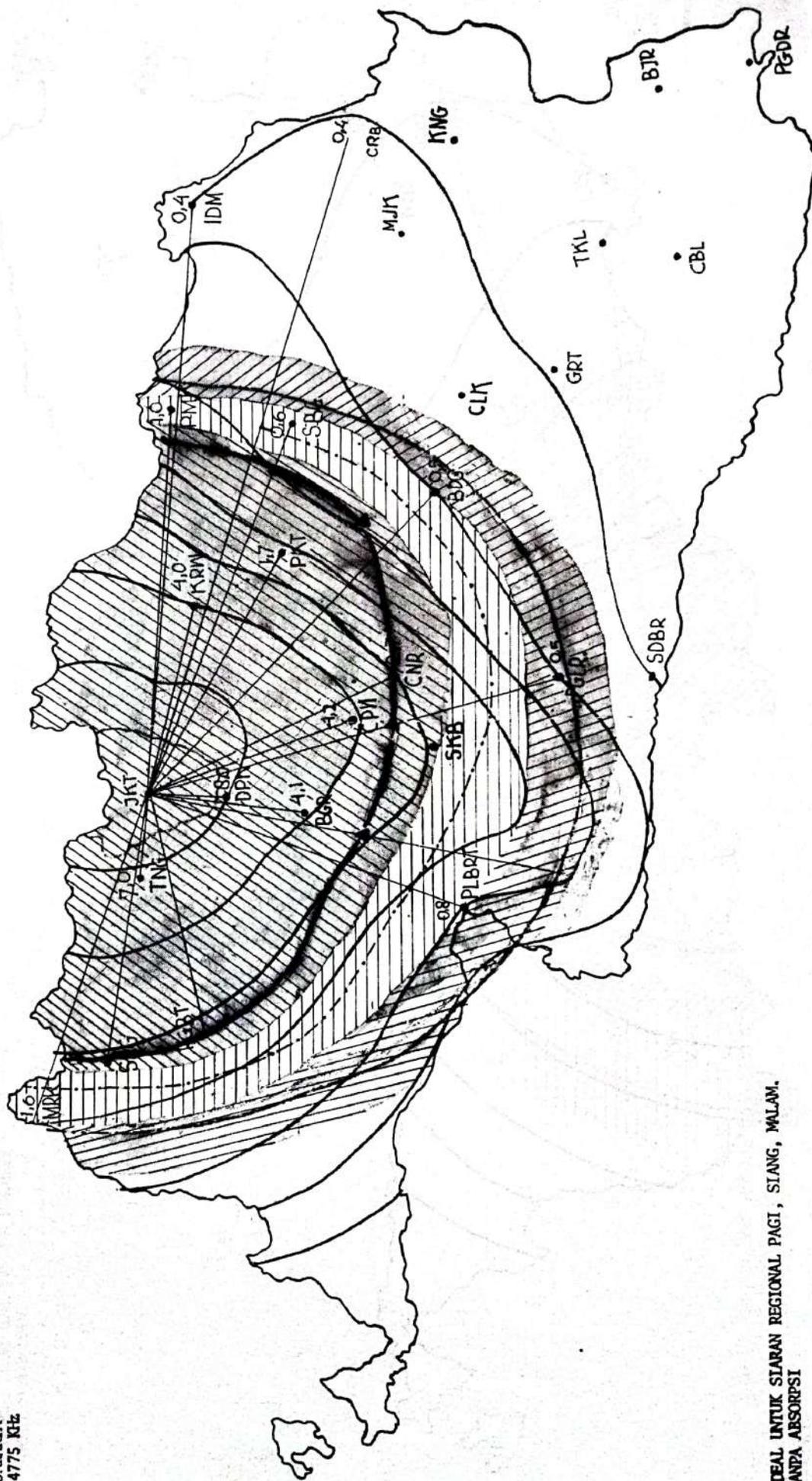


NYA SIARAN KOTA
SORBSI/ ANTARA 08.30-18.00

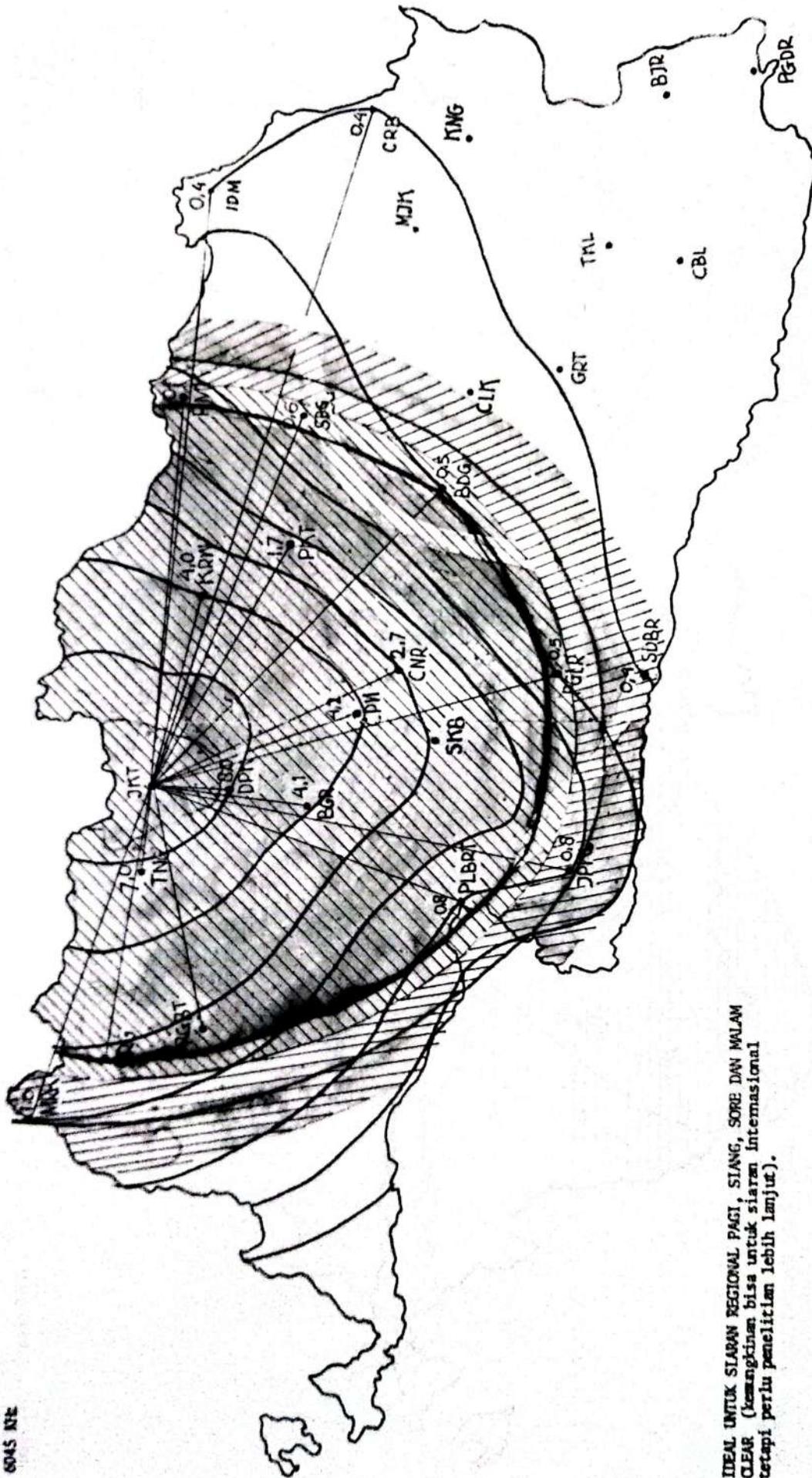
JAKARTA
1333,5 KHz



HANYA SIARAN LOKAL
ABSORPSI TOTAL OLEH LAPISAN IONOSFER

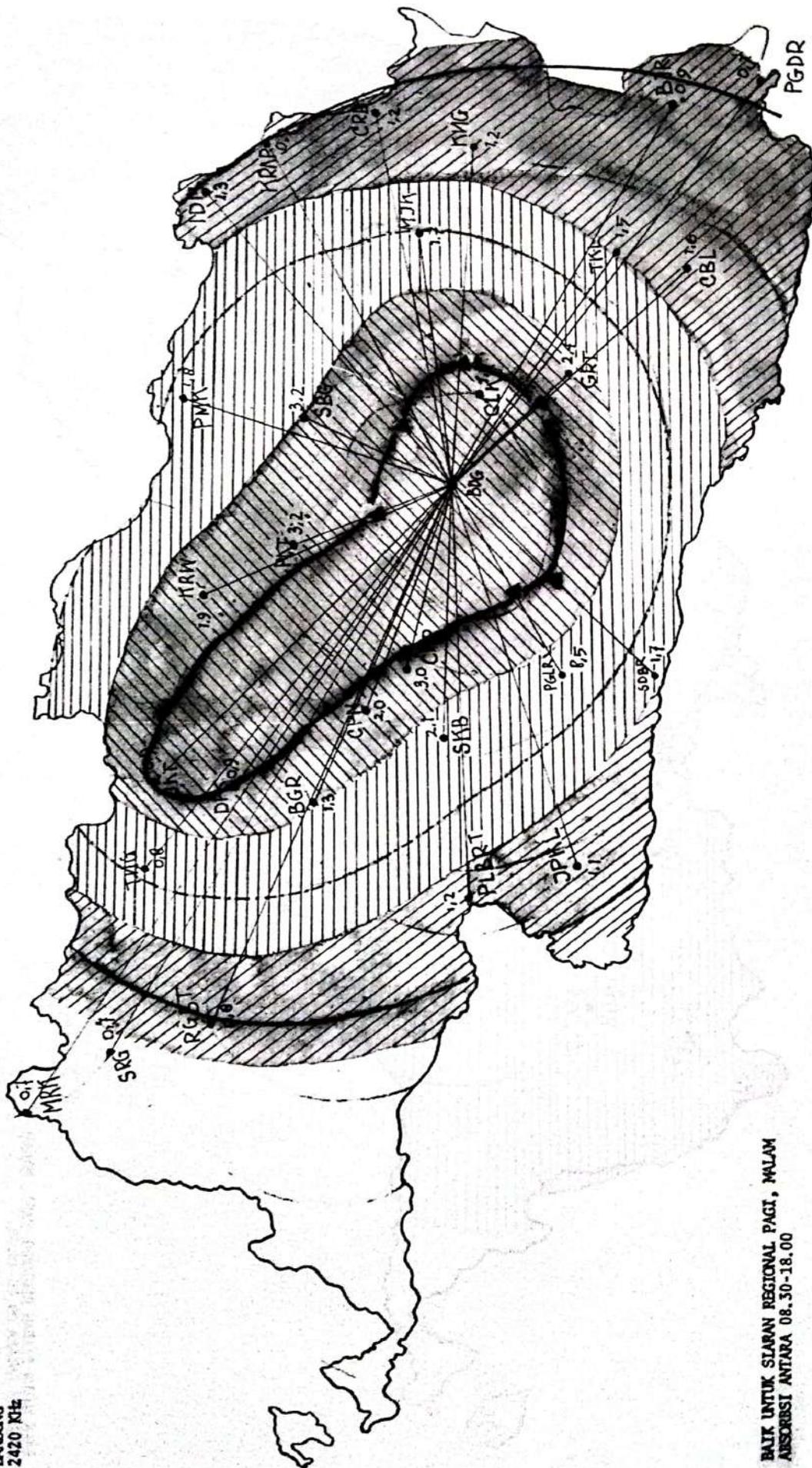


IDEAL UNTUK SIARAN REGIONAL PAGI, SIANG, MALAM.
TANPA ABSORPSI

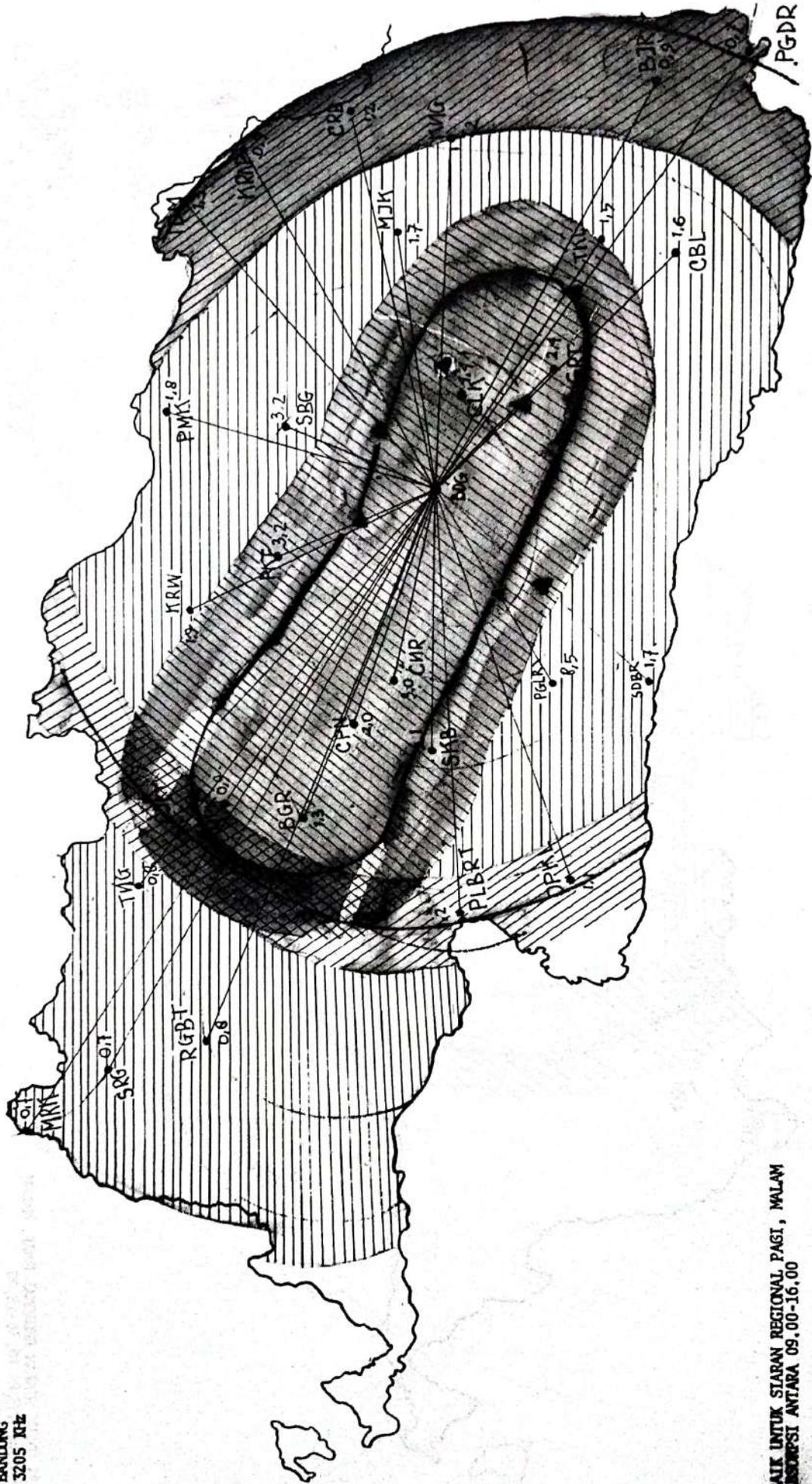


IDEAL UNTUK SIARAN REGIONAL PAGI, SIANG, SORE DAN MALAM
CLEAR (kemungkinan bisa untuk siaran Internasional
tetapi perlu penelitian lebih lanjut).

BANDUNG
2420 KHz

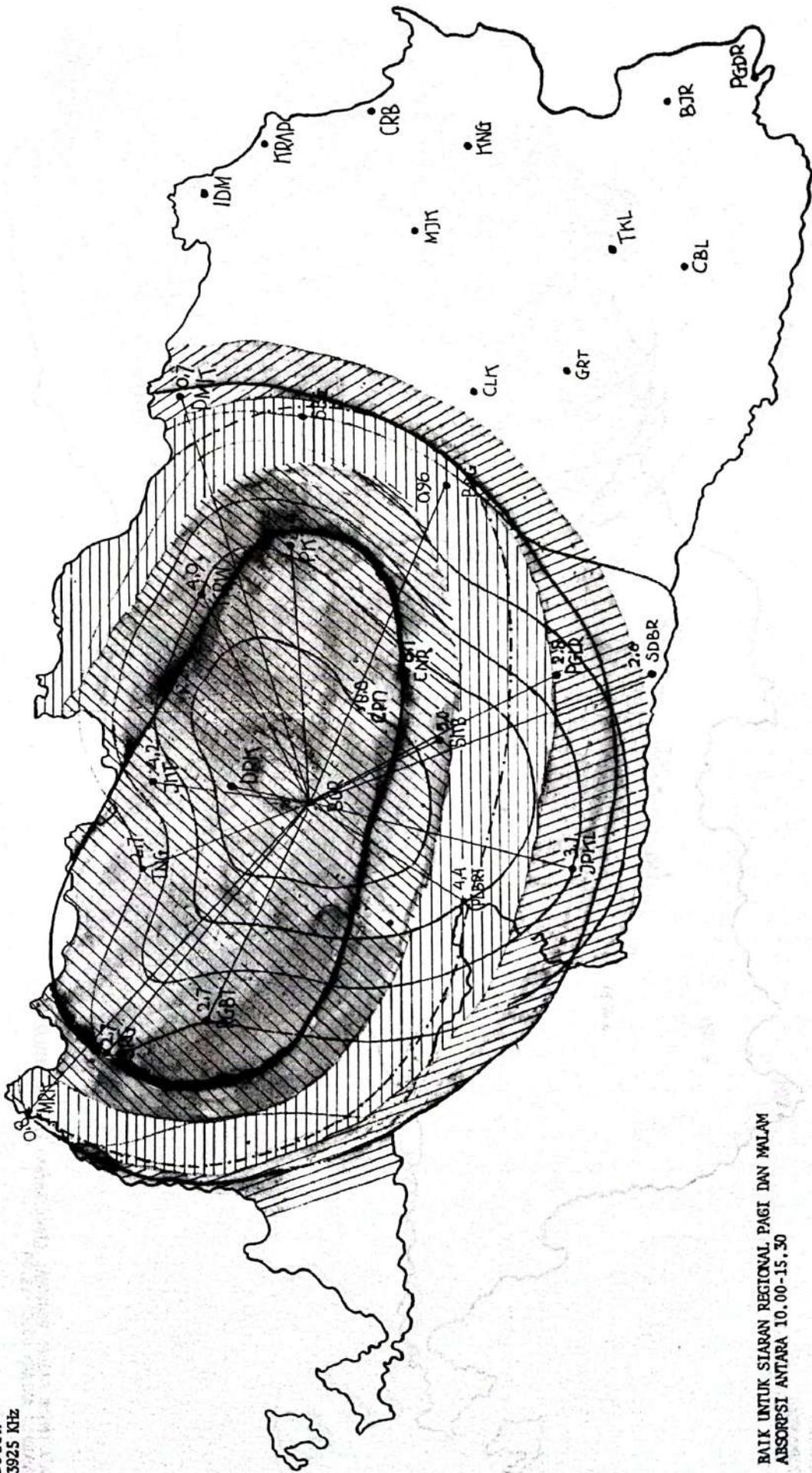


BAIK UNTUK SIARAN REGIONAL PAGI, MALAM
ANSORISI ANTARA 08.30-18.00

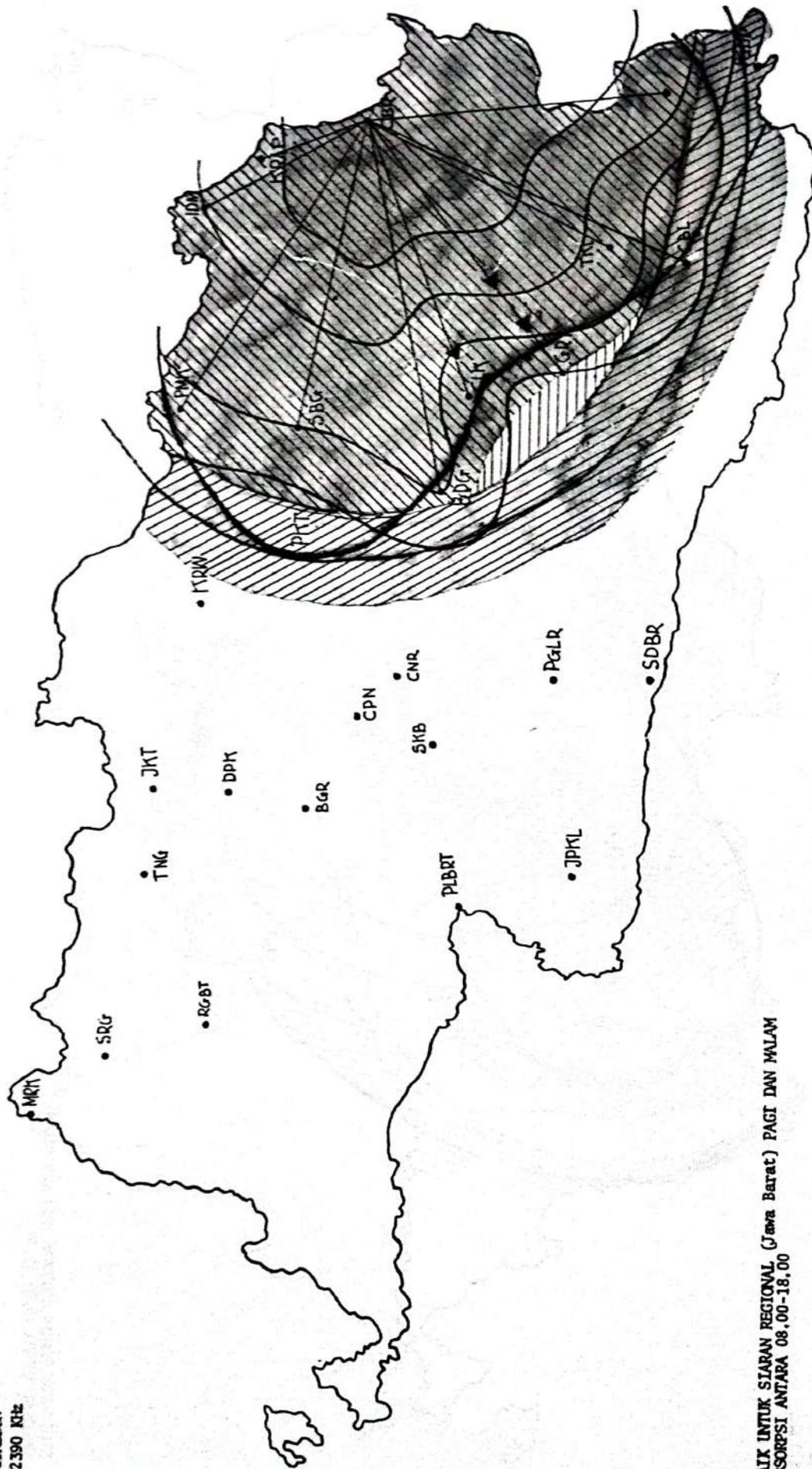


BALK UNTUK STARAN REGIONAL PAGI, MALAM
ASOSIASI ANTARA 09.00-16.00

BOGOR
3925 KHz

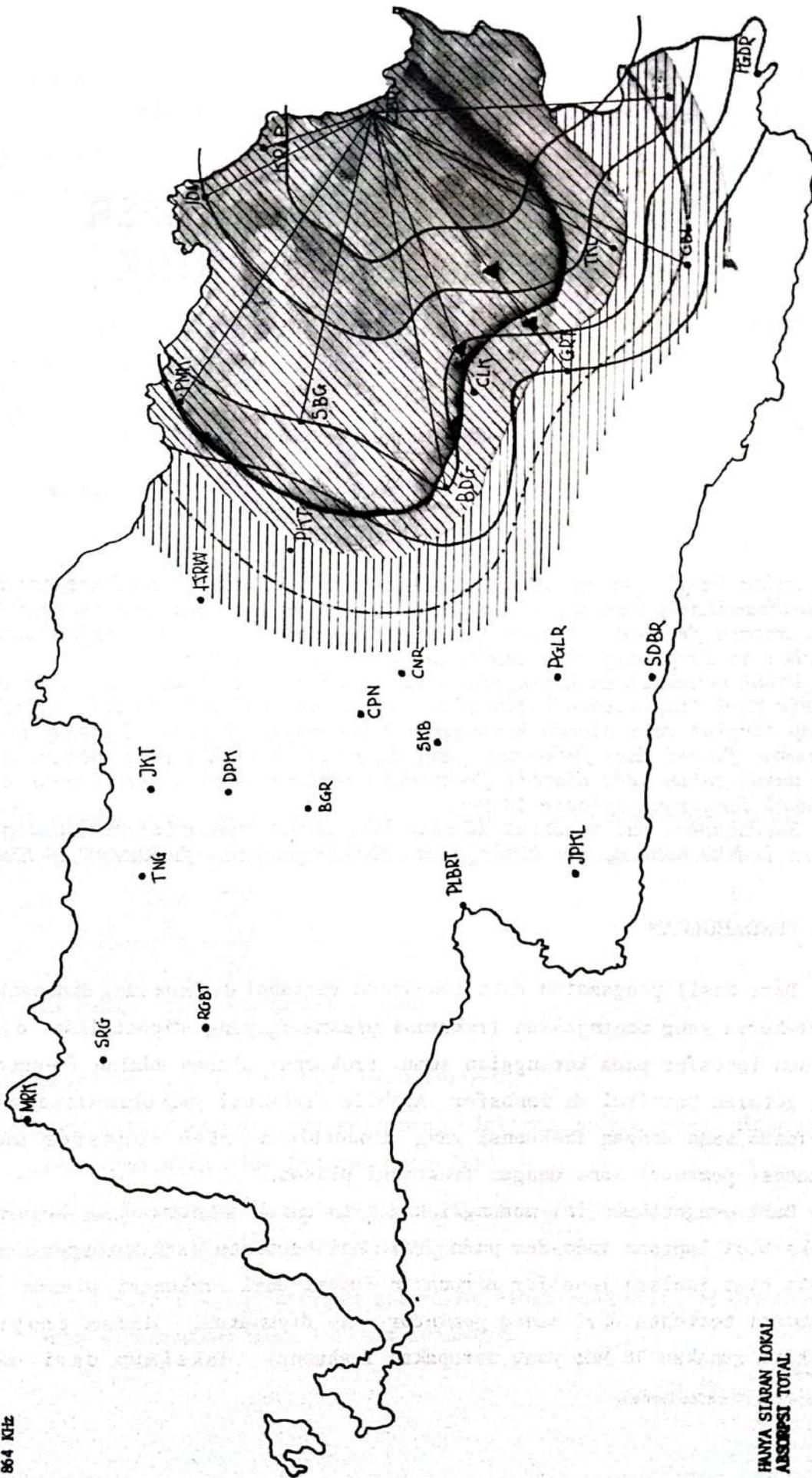


BAIK INTUK SIARAN REGIONAL, PAGI DAN MALAM
ABSORPSI ANTARA 10.00-15.30



BALIK INTUK SIARAN REGIONAL (Jawa Barat) PAGI DAN MALAM
ABSORPSI ANTARA 08.00-18.00

CIREBON
86.4 kHz



HANYA SIARAN LOKAL
ABSORPSI TOTAL