

KAJIAN AWAL VARIABILITI IONOSFERA DI PARIT RAJA, BATU PAHAT
PADA BULAN SEPTEMBER 2004

SABIRIN BIN ABDULLAH

Tesis ini di kemukakan
sebagai memenuhi sebahagian syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Kejuruteraan Elektrik

Fakulti Kejuruteraan Elektrik Dan Elektronik
Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn



OKTOBER 2004

DEDIKASI

Untuk Ayah, Ibu Dan Adik-Adik

Yang Sentiasa Memberi Dorongan Dan Harapan Untuk Berjaya

Juga Tidak Lupa Untuk Rakan-Rakan Seperjuangan

Terima Kasih Atas Segalanya



PENGHARGAAN

Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi maha Penyayang serta selawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W. Alhamdulillah, dipanjatkan kesyukuran kerana dengan limpah kurniaNya, dapat saya menyiapkan projek Sarjana Kejuruteraan Elektrik ini.

Di sini, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia Projek Sarjana saya, Prof. Ir. Dr. Hj. Ahmad Faizal Mohd. Zain yang telah banyak membantu memberikan tunjuk ajar serta bimbingan sepanjang menyiapkan Projek Sarjana ini. Tidak lupa juga kepada ahli-ahli panel kerana sudi memberi komen yang membina dan pensyarah-pensyarah di Fakulti Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik yang telah banyak membantu dalam menyumbangkan idea dan panduan dalam menjalankan kajian.

ABSTRAK

Kajian ionosfera di Malaysia ini adalah untuk bulan September 2004 dengan menggunakan sistem penderum ionosfera (ionosonde). Matlamat utama dalam kajian ini adalah bagi menentukan parameter yang digunakan untuk mencari perubahan lapisan ionosfera di Malaysia. Pemerhatian dan analisa menggunakan data yang diperolehi melalui pengumpulan dan penyimpanan dari sistem penderum digital. Keputusan yang diperolehi adalah melalui maklumat gelombang normal frekuensi kritikal pada susun lapis lapisan-F, f_0F_2 , ketinggian maya yang diberikan oleh frekuensi kritikal f_0F_2 , $h'F_2$ dan juga gelombang normal frekuensi kritikal pada lapisan terendah yang tebal dilapisan-E. Pengumpulan data dalam masa 24 jam, dari 1 September hingga 30 September dilakukan bagi mendapatkan nilai frekuensi *median*, *lower decile* dan *upper decile*. Perubahan nilai frekuensi ini dilihat mengikut masa dan juga keadaan aktiviti matahari pada waktu siang. Frekuensi kritikal yang diperolehi adalah tinggi ketika aktiviti matahari meningkat pada waktu siang iaitu antara 6.8 hingga 12 MHz dan penurunan nilai frekuensi kritikal ini juga akan menurun ketika waktu lewat petang dan malam iaitu 7 MHz. ketinggian maya bagi nilai frekuensi ini adalah antara 200 hingga 480 km. Bagi lapisan-E, nilai frekuensi adalah dari 2.2 hingga 9.1 MHz.

ABSTRACT

The ionosphere study is carried out in Malaysia for September 2004 using ionosphere sounder. The main purpose of the study is to determine the parameters used to search the variability of the ionospheric region in Malaysia. Observations and analysis using gathered data from the collecting and storing data in the sounder system. The result base on the ordinary wave critical frequency for stratification in the F region, foF2, the virtual height for ordinary wave critical frequency or foF2, and the ordinary wave critical frequency from the lowest thick layer of E region. The 24 hours data from 1 September to 30 September have been done to search the median, lower decile and upper decile frequency. The changes of the frequency is dependent on the solar activity in the morning. The highest critical frequency is 6.8 to 12 MHz and decreasing value due to late evening and night time at 7 MHz. The virtual height for this frequency are 200 to 480 km. The E-region frequency is from 2.2 to 9.1 MHz.

ISI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	MUKA SUARAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRACT	v
	ABSTRAK	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SINGKATAN	xiii
	SENARAI APENDIKS	xiv

BAB 1 : PENDAHULUAN

1.1	Pendahuluan	1
1.2	Sejarah Penemuan Ionosfera	3
1.3	Penyataan Masalah	7
1.4	Motivasi Projek	8

BAB II : TEORI IONOSFERA

2.1	Pendahuluan	10
2.2	Pembentukan Ionosfera	11
2.3	Lapisan Ionosfera	13
	2.3.1 Lapisan-D	13
	2.3.2 Lapisan-E	13
	2.3.3 Lapisan-F	14
	2.3.4 Lapisan Atas	14
2.4	Ionosfera dan Anomali Khahtulistiwa	15
2.5	Kesan Pembolehubah Terhadap Ionosfera	16
	2.5.1 Kesan Matahari Terhadap Ionosfera	16
	2.5.2 Keadaan Ionosfera Siang dan Malam	19
	2.5.3 Nombor Spot Matahari (SunSpot Number)	19
	2.5.4 Fluks Solar (Solar Flux)	20
	2.5.5 Indeks-A (A-Indeks) dan Indeks-K (K-Index)	21
2.6	Magnetosfera	24
2.7	Elektrojet Aurora	25
2.8	Gelombang Akuastik Ion	26
2.9	Kehilangan	27
	2.9.1 Laluan Pelbagai	27
	2.9.2 Gangguan Ionosfera Secara Tiba-tiba	27
	2.9.3 Penghampiran Kepada LUF Dan MUF	28
2.10	Penyerakkan	29
	2.10.1 Penyerakkan Sisi dan Penyerakkan Belakang	29
	2.10.2 Laluan Meteor	29
	2.10.3 Aurora	30
	2.10.4 Ribut Ionosfera dan Geomagnet	30

BAB III: PENGGUNAAN DIGISONDE SEBAGAI ALAT DIAGNOSA IONOSFERA

3.1	Pendahuluan	32
3.2	Rekabentuk <i>CADI</i>	33
3.3	Model <i>CADI</i>	36
3.4	Peralatan <i>CADI</i> Di <i>WARAS</i>	37
3.5	Pemasangan Kad pada Komputer	41
3.6	Pemilihan Suis Bagi Kad Penerima	44
3.7	Perisian Dalam <i>CADI</i>	46
3.7.1	<i>CADITEST</i>	46
3.7.2	<i>CADIRUN</i>	46
3.7.3	<i>CADIRUN.EXE</i>	48

BAB IV: ANALISA DAN KEPUTUSAN

4.1	Pendahuluan	55
4.2	Perisian <i>IDL</i> (<i>Interactive Data Language</i>)	56
4.3	Memulakan <i>IDL</i>	56
4.4	Menggunakan <i>IDL</i> <i>widget CADI</i>	58
4.5	Paparan Data <i>IDL</i>	59
4.6	Analisa Dan Pemerhatian Terhadap Ionogram	60
4.7	Memplot Data Untuk Satu Bulan	66

BAB V: KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Kesimpulan	80
5.2	Cadangan	81

SENARAI JADUAL

Nombor Jadual	Tajuk	Muka Surat
3.1	Susunan suis bagi penerima. 1 = suis buka dan 0 = suis tutup.	45
4.1	Data pada jam 11:00 waktu tempatan dalam satu bulan	67
4.2	Data telah disusun secara menaik	67

SENARAI RAJAH

Nombor Rajah	Tajuk	Muka surat
1.1	Arah pancaran isyarat tidak dapat diterima jika pancaran isyarat adalah dalam keadaan lurus. Dan penerima tidak boleh menerima isyarat sepenuhnya jika ketinggian adalah rendah.	4
1.2	Lapisan konduktif pada altitude tinggi akan menyebabkan pantulan isyarat radio dan ekmbali dan sampai ke bumi semula.	5
2.1	Pembentukan ionosfera dari electron bebas di kawasan lapisan	12
2.2	Lapisan ionosfera pada masa siang dan malam.	15
2.3	R# bersamaan dengan purata nombor bintik matahari. Kitar bintik matahari adalah rendah	23
2.4	Magnetosfera	24
2.5	Perbezaan arah pergerakan plasma dan arus dalam aurora elektrojet ketika masa senyap.	25
2.6	Laluan elektron melalui ion	26
3.1	Blok diagram keseluruhan CADI	35
3.2	Pusat WARAS di Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn	38

Nombor Rajah	Tajuk	Muka surat
3.3	Susun atur perkakasan CADI	38
3.4	<i>CADI</i> terdiri daipada komputer, paparan, dan pemancar <i>CADI</i>	39
3.5	Bentuk antena pemancar adalah terdiri daripada antena delta iaitu berbentuk seitiga	40
3.6	Bentuk antena penerima. Antena penerima terdiri daripada 4 antena dipole	41
3.7	Kad Sintesis Digital Terus (<i>Direct Digital Synthesis</i>)	42
3.8	Kad penerima	42
3.9	Pemasangan kad pemancar dan kad penerima pada komputer	43
3.10	Penyambungan kabel antena penerima dan CADI ke Komputer. Penggunaan 2 penerima sahaja	43
3.11	Penyambungan kabel antena pemancar dan komputer ke <i>CADI</i>	44
3.12	Suis yang terdapat pada kad penerima	44
3.13	Perisian LOCATION.INI	49
3.14	Perisian CADISCHD.ULE	50
3.15	Perisian IGRAM400.DEF	51
3.16	Perisian CADI.BAT	53
4.1	Paparan IDL	57
4.2	Paparan ionogram oleh perisian IDL widget	60
4.3	Susunan data selama satu jam	61
4.4	Bentuk pantulan dari ionosfera adalah jelas pada waktu siang. Data pada 1 September 2004 jam 11:00 waktu tempatan	62
4.5	Paparan ionogram pada waktu malam. Pantulan dari ionosfera tidak kelihatan. Data pada 1 September 2004 jam 21:00 waktu tempatan	62

Nombor Rajah	Tajuk	Muka surat
4.6	Pantulan berlaku dua kali. Data pada 9 September 2004 jam 10:00 waktu tempatan	64
4.7	Lapisan-E yang tebal muncul kadang-kadang. Data pada 5 September 2004 jam 13:00 waktu tempatan	64
4.8	Lapisan-E bersama dengan lapisan yang lain. Data pada 17 September 2004 jam 04:00 waktu tempatan	65
4.9	Dua bentuk gelombang yang terpisah pada lapisan ionosfera	65
4.10	Plot foF2 untuk bulan September 2004	67
4.11	Plot h'F untuk bulan September 2004	68
4.12	Nombor Bintik Matahari pada bulan September 2004	69
4.13	Indeks-A pada bulan September 2004	70
4.14	Indeks-K (00-03) pada bulan September 2004	71
4.15	Indeks-K (03-06) pada bulan September 2004	72
4.16	Indeks-K (06-09) pada bulan September 2004	73
4.17	Indeks-K (09-12) pada bulan September 2004	74
4.18	Indeks-K (12-15) pada bulan September 2004	75
4.19	Indeks-K (15-18) pada bulan September 2004	76
4.20	Indeks-K (18-21) pada bulan September 2004	77
4.21	Indeks-K (21-24) pada bulan September 2004	78

SENARAI SINGKATAN

AM	Amplitude Modulation
CADI	Canadian Advanced Digital Ionosonde
CME	Corona Mass Ejection
DDS	Direct Digital Synthesis
foF2	Ordinary Wave Critical Frequency
fxF2	Extraordinary Wave Critical Frequency
GPS	Global Positioning System
HF	High Frequency
IDL	Intercative Data Language
KUiTTHO	Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn
LUF	Lowest Useable Frequency
MUF	Maximum Useable Frequency
TLDM	Tentera Laut DiRaja Malaysia
VHF	Very High Frequency
WARAS	Wireless and Radio Science Center
WWV	National Bureau of Standard (Fort Collin, Colorado)
WWVH	National Bureau of Standard (Kekaha, Hawaii)

SENARAI APENDIKS

Tajuk	Muka surat
A. Data f_oF_2 untuk satu bulan September	87
B. Data $h'F$ untuk bulan September	95
C. Data f_oE untuk bulan September	103



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Walaupun kajian ionosfera telah bermula pada awal abad ke-20, tetapi kajian di Malaysia masih diperangkat awal. Kebanyakan kajian ionosfera dijalankan berkisar pada kajian Jumlah kandungan Elektron, TEC, [Zain, et al]. Dalam kajian pertama yang dilakukan di Malaysia bertajuk *Initial Results of Total Electron Content Measurement Over Arau, Malaysia*, oleh Zain, A.F.M dan Abdullah, M. 1999 membentangkan pengumpulan data Jumlah Kandungan Elektron di Malaysia di Arau, Malaysia menunjukan kajian terhadap ionosfera ini telah mula dijalankan oleh penyelidik di UKM (Universiti Kebangsaan Malaysia). Ini disebabkan peralatan untuk tujuan ini mudah diperolehi. Penggunaan GPS (*Gobal Position System*) atau Sistem Setempat Global dalam kajian ionosfera telah digunakan bagi memudahkan pengumpulan maklumat jumlah kandungan elektron merujuk kertas kerja bertajuk *Enabling GPS Technology on Malaysian Ionosphere Monitoring During Geomagnetic Storm*, oleh Ahmad Faizal Mohd. Zain, Ho Yih Hwa, dan Mardina Abdullah, 2000 [Zain, 2002]. Kajian di Malaysia telah dipelopori oleh UKM, sejak awal lagi. Kertas kerja bertajuk *Equatorial TEC Variations During The Geomagnetic Storm of July 15-17, 2000*, oleh Yih Hwa Ho, Ahmad Faizal Mohd. Zain, Mardina Abdullah, Abdul Ghaffar Ramli, Wan Salwa Wan Hassan, 2000 dan *Studies on*

Equatorial Total Electron Content Near Solar MaximumActivity from 1998-2000, oleh Wan Salwa Wan Hassan, Ahmad Faizal Mohd. Zain, Abdul Ghaffar Ramli, Ho Yih Hwa, Mardina Abdullah, 2000 menunjukan kajian di UKM ini giat memberikan sumbangan dalam kajian tentang ionosfera. Pada masa ini, kelengkapan yang baru di KUiTTHO boleh membuka lembaran baru dalam kajian ionosfera di Malaysia pada masa akan datang.

Penggunaan penderum ionofera atau ionosonde di KUiTTHO merupakan yang ulung dan unggul. Ini kerana sistem ini merupakan sistem satu-satunya di Malaysia. Walaupun terdapat kerja-kerja dalam pemerhatian dilakukan oleh pihak dalam menentukan kesesuaian lapisan ionosfera ini. Tetapi sistem ini mempunyai had penggunaannya dan bukan untuk kerja-kerja penyelidikan yang lebih tinggi. Contohnya, Chirpsounder yang digunakan oleh TLDM (Tentera Laut DiRaja Malaysia) di Malaysia. Jika dilihat penggunaan Fungsi penggunaan chirp sonder ini adalah untuk menentukan laluan sebenar antara dua pemancar chirpsounder. Ini digunakan bagi memilih frekuensi yang sesuai untuk laluan tersebut.

Sistem yang baru telah diperkenalkan di Malaysia dimana sistem ini digunakan untuk menjalankan kajian ionosfera. Sistem peralatan ini merupakan yang pertama di Malaysia. Pemasangan peralatan ini diselanggarakan di Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn di bawah Makmal WARAS (*Wireless and Radio Science Center*). Peralatan ini akan menghantar gelombang secara menegak dari antena pemancar dan akan diterima semula oleh antena penerima. Data akan diterima oleh sebuah komputer yang disediakan. Sistem ini telah mula berfungsi pada pertengahan bulan Julai 2004 dan masih dalam ujian. Sistem ini juga menentukan nilai frekuensi yang sesuai digunakan pada laluan tertentu. Sistem di pusat WARAS ini berkemampuan menghantar isyarat dari 1 hingga 20 MHz, jika dibandingkan dengan chirp sounder hanya mampu menggunakan frekuensi antara 50 hingga 100 kHz sahaja. Oleh itu, sistem baru ini boleh melakukan banyak fungsi berbanding dengan chirp sounder yang digunakan. Apabila sistem ini berfungsi sepenuhnya, kajian berkaitan dengan ionosphere boleh dilanjutkan. Penggunaan sistem ini telah digunakan oleh beberapa negara. Sistem ini telah digunakan di Kanada dan menempatkan lima buah sistem di negara tersebut.

1.2 Sejarah Penemuan Ionosfera

Perkembangan teknologi perhubungan meningkat dengan perkembangan semasa dan sekarang kita berada dalam dunia maklumat dan perhubungan menyeluruh. Sejarah perhubungan yang pertama bermula pada tahun 1864, oleh ahli matematik Scottish, James Clerk Maxwell. Beliau telah menerbitkan kertas kerja yang menerangkan gelombang mengandungi elektrik dan magnet boleh merambat atau bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain (Maxwell 1865). Pada masa ini, idea yang dikemukakan oleh Maxwell menjadikan pembukaan idea-idea baru dalam perhubungan jarak jauh tanpa wayar dan teori pancaran electromagnet telah dibuktikan benar oleh ahli fizik Jerman Heinrich Hertz pada lewat tahun 1880 dalam ujikaji yang dijalankan. Hertz melakukan ujikaji ini dengan lebih terperinci untuk memastikan keputusan yang diperolehi ada yang betul dan tepat.

Kajian ini tidak berhenti disitu sahaja kerana pada penghujung abad, iaitu abad ke-19, saintis Itali, Guglielmo Marconi telah menukar teori ini dan kajian makmalnya kepada satu sistem telegraf tanpa wayar secara praktikal yang pertama. Marconi telah menjalankan demonstrasi teknik perhubungan tanpa wayar menerusi rangkaian Inggeris (English Channel) pada tahun 1899.

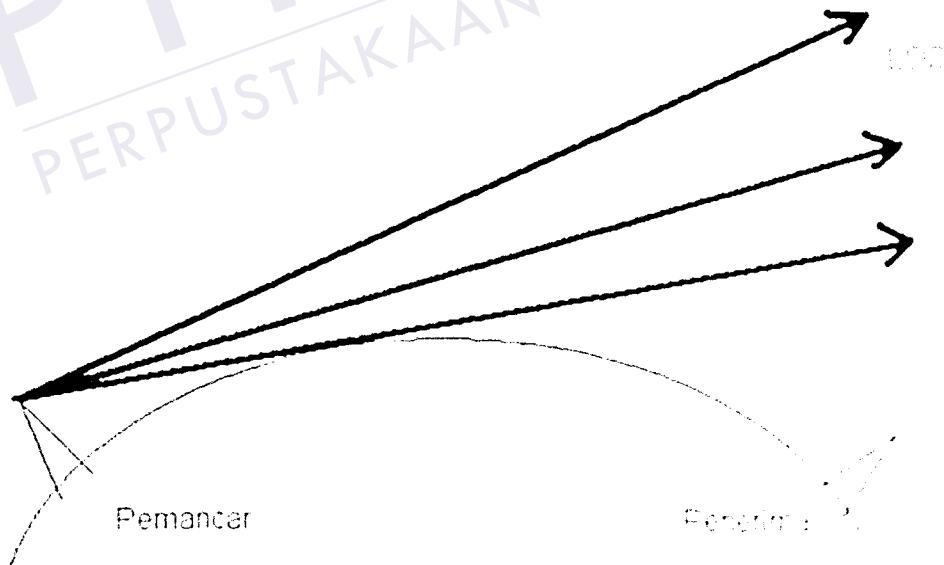
Sejarah ujikaji ini dilakukan pada Disember 12, 1901, oleh Marconi dan juga dikenali sebagai “bapa wayarles” (“father of wireless”) mengadakan demonstrasi perhubungan atlantik dengan menerima isyarat di St. John's Newfoundland yang telah dihantar dari Cornwall, England pada jarak 2100 batu. Oleh kerana kerja pertama beliau menggunakan isyarat gelombang elektromagnet bagi perhubungan radio, Marconi telah dianugerahkan Nobel Prize dalam fizik pada tahun 1909.

Penemuan ini membuka lembaran baru kepada cara perhubungan jarak jauh dengan pembuktian kewujudan lapisan ionosfera.

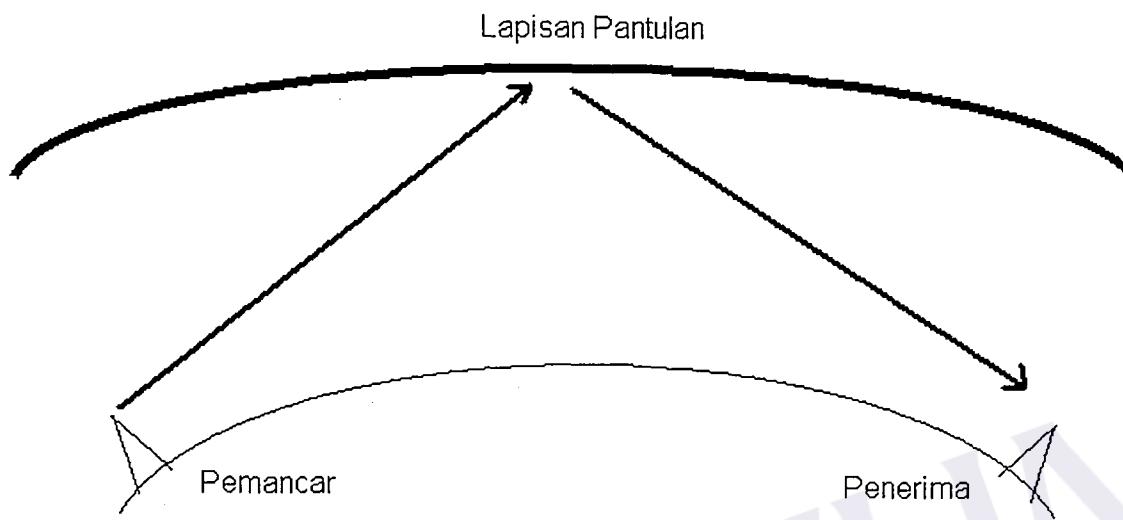
Ujikaji termashur Marconi menunjukkan cara dunia masa akan datang berkomunikasi, juga menimbulkan dilemma dalam sains. Dari sini, ia telah menetapkan pancaran elektromagnet yang bergerak adalah pada garis yang lurus dan

serupa dengan gelombang cahaya. Jika beliau beranggapan demikian, kemungkinan besar jarak perhubungan akan ditentukan oleh geometri laluan tersebut dan ini boleh dilihat melalui Rajah 1.1.

Isyarat radio akan didengar pada arah objek yang menghalang isyarat ini. Jika objek tidak menghalang pada laluan ini, jarak maksimum akan ditentukan oleh ketinggian antena pemancar dan penerima dan juga bentuk muka bumi. Bentuk muka bumi adalah tidak rata dan mempunyai banyak halangan contohnya bukit atau gunung. Melalui rajah yang diberi, isyarat hanya diterima pada garisan lurus pancaran dipancarkan pada rajah tersebut. Oleh itu, selain dari kawasan pancaran, isyarat ini tidak akan diterima. Di dalam demonstrasi Marconi, sesuatu yang berbeza telah berlaku yang mana ini menyebabkan gelombang radio itu membengkok pada bentuk lengkungan bumi untuk memastikan isyarat perhubungan dari England boleh diterima dan didengar dari jarak yang tidak diketahui.



Rajah 1.1 : Arah pancaran isyarat tidak dapat diterima jika pancaran isyarat adalah dalam keadaan lurus. Dan penerima tidak boleh menerima isyarat sepenuhnya jika ketinggian penerima adalah rendah.



Rajah 1.2 : Lapisan konduktif pada altitud tinggi akan menyebabkan pantulan isyarat radio dan kembali dan sampai ke bumi semula.

Pada tahun 1902, Oliver Heaviside (Oliver Heaviside, 1971) dan Arthur Kennelly (Kennelly, 1902) masing-masing telah mencadangkan bahawa terdapatnya lapisan konduktor yang wujud pada lapisan atas atmosfera yang membolehkan pancaran isyarat elektromagnet (EM) dipantulkan balik ke bumi. Melalui saat ini, belum ada bukti yang kukuh bagi menunjukkan lapisan ini wujud dan hanya segelintir sahaja yang tahu tentang keupayaan fizik atau elektrik bumi di atas atmosfera. Jika lapisan konduktif wujud, maka had garisan untuk perhubungan boleh ditingkatkan lagi. Lapisan konduktif ini boleh dilihat melalui Rajah 1.2 berikut. Penemuan ini telah banyak menarik minat dan usaha-usaha untuk mengenalpasti keadaan-keadaan elektrik pada lapisan atas atmosfera. Parameter-parameter mula diperkenalkan bagi menunjukkan sifat dan keadaan lapisan tersebut seperti frekuensi gelombang radio (f), panjang gelombang (λ), tempoh perambatan isyarat radio(t), jarak perambatan (km), indeks biasan (n), ketumpatan electron (N), dan juga ketinggian lapisan atmosfera (h). pelbagai peralatan telah direkacipta untuk menentukur dan menganalisa data-data yang diperolehi dan usaha-usaha ini dijalankan secara giat pada hari ini.

Pertengahan 1920, rekaan ionosonde diperkenalkan dan kajian terhadap profil dan pembolehubah ionosfera terhadap gelombang radio telah dilakukan oleh penyelidik saintifik. Demonstrasi menakjubkan oleh Marconi telah memberikan rangsangan kepada kajian persendirian dan juga kajian secara komersil untuk menentukan kebolehan muktamad dalam sumber baru yang ditemui iaitu ionosfera. Dalam kajian awal, kajian yang dilakukan dengan amatur radio menunjukkan nilai keboleharapan frekuensi tinggi melebihi 2 MHz untuk pancaran jarak jauh menggunakan ionosfera.

Penyelidikan berkenaan ionosfera disambung dengan kelengkapan yang mempunyai ketepatan dan kesesuaian dengan sesuatu tempat. Sistem Setempat Global (GPS) telah digunakan dalam kajian terhadap ionosfera. Jumlah Kandungan Elektron (TEC) ditentukan dari sistem data GPS.

Sistem ionosonde juga digunakan dalam membuat kajian tentang ionosfera, dimana maklumat di tentukan melalui pantulan dari lapisan ionosfera. Dari maklumat ionosonde yang dikenali sebagai ionogram, maklumat seperti frekuensi kritikal boleh diperolehi. Sistem ionosonde ini telah dibangunkan untuk menjalankan penyelidikan tentang profil ionosfera mengikut keperluan negara yang terlibat seperti negara Kanada. Negara Kanada telah menggunakan peralatan CADI (Canadian Advanced Digital Ionosonde) di 5 buah tempat bagi menjalankan kajian ionosfera tersebut. Fenomena Anomali Pengionan Khatulistiwa dan kesan air pancutan (Wright, 1962) yang terdapat di Malaysia menjadikan ia sebagai tempat kajian yang baik. Kajian ini hanya tertumpu di kawasan Parit Raja, Batu Pahat, Johor. Penentuan nilai frekuensi yang terbaik akan dilakukan mengikut maklumat yang akan diperolehi. Data yang diperolehi boleh menentukan nilai frekuensi yang sesuai bagi masa tertentu boleh dicapai.

1.3 Penyataan Masalah

Penggunaan frekuensi dalam perhubungan radio adalah berbeza mengikut masa tertentu. Ini bermakna, nilai frekuensi yang penting diperlukan bagi memberikan perhubungan yang baik dan boleh dilakukan dengan lebih sempurna dan tepat antara dua lokasi. Perhubungan yang terputus akan menyebabkan maklumat yang dihantar tidak dapat diterima dan menyebabkan kerugian dari segi masa dan tenaga. Oleh itu, perhubungan yang jitu boleh menjamin penyampaian maklumat yang sempurna. Dalam projek ini, frekuensi yang penting ini akan ditentukan mengikut data yang diperolehi dari ujikaji yang dijalankan. Dengan adanya maklumat ini, penentuan frekuensi yang tepat boleh dilakukan dengan lebih berkesan lagi.

Objektif utama dalam projek ini adalah menjalankan pemerhatian dan melakukan analisa terhadap data yang diperolehi dalam masa 1 bulan. Dari data yang diperolehi parameter berkaitan dengan ionosfera boleh ditentukan mengikut analisa data. Pemerhatian dilakukan secara kasar melalui graf ionogram dan nilai frekuensi kritikal akan ditentukan. Oleh itu, set data untuk bulan September 2004 boleh dikategorikan kepada dua bentuk. Iaitu data untuk satu hari dan data untuk satu bulan. Data bagi satu hari adalah meliputi masa 24 jam dan data bagi satu bulan merangkumi 30 hari bermula dari 1 September hingga 30 September 2004.

Pemilihan data bagi satu hari dengan mengambil 30 minit bagi satu jam. Bermakna 2 data pada setiap jam dan 48 data bagi satu hari. Peralatan yang digunakan adalah CADI (Canadian Advanced Digital Ionosonde) dimana peralatan ini akan melakukan pengambilan dan penyimpanan data bagi setiap hari. Oleh kerana, sistem masih dalam pengujian, data yang boleh di ambil bagi tujuan analisa adalah data pada bulan September sahaja.

1.4 Motivasi Projek

Dalam situasi yang biasa, ionosfera sangat penting dalam sistem komunikasi. Walaupun sistem ini telah digunakan sejak dulu lagi, tetapi penyelidikan dalam ionosfera masih dijalankan oleh penyelidik yang lain kerana profil ionosfera adalah berbeza dengan profil ionosfera dari negara-negara lain. Oleh kerana aktiviti matahari yang berbeza mengikut hari, bulan dan tahun, maka komposisi kandungan elektron dalam lapisan ionosfera adalah berubah-ubah. Penyelidikan ini memerlukan masa yang lama dan penyelidikan berterusan bagi menentukan keadaan sebenar lapisan ini dan fenomena ionosfera ini akan mudah difahami pada masa akan datang.

Kepentingan projek ini dalam perhubungan adalah sangat luas. Sebagai contoh, perhubungan menggunakan satelit dan perhubungan frekuensi tinggi memerlukan lapisan ionosfera. Oleh itu, perlesenan dalam pemilihan jalur frekuensi boleh dilakukan dengan adanya rujukan frekuensi ini. Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia boleh memberikan perlesenan kepada agensi yang menggunakan frekuensi sebagai aset perniagaan mereka dengan merujuk nilai frekuensi yang boleh yang ada sekarang.

Penyiaran televisyen seperti ASTRO, juga menggunakan lapisan ionosfera dalam penyiaran mereka kepada umum. Sistem ini menggunakan lapisan ionosfera untuk memantulkan gelombang yang dihantar dari satelit ke penerima bumi. Dengan adanya frekuensi yang diperolehi, boleh membantu dalam sistem penyiaran khususnya di Malaysia.

Selain itu, faktor keselamatan juga amat penting dalam kehidupan harian kita. Sebagai contoh, bahagian keselamatan seperti polis dan ketenteraan menggunakan perambatan radio frekuensi tinggi dalam komunikasi dengan pasukan yang lain. Dengan adanya nilai frekuensi yang ada penghantaran isyarat akan lebih tepat dan cekap lagi. Ini kerana sistem komunikasi ini juga bergantung kepada lapisan ionosfera.

Pemerhatian dan kajian projek ini memberikan idea kepada kita, nilai frekuensi yang perlu digunakan pada waktu siang dan malam pada masa tertentu.

Penggunaan frekuensi yang digunakan adalah berbeza dengan nilai frekuensi yang digunakan sekarang. Dengan adanya data yang banyak diperolehi akan memberikan banyak lagi maklumat tentang lapisan ionsfera. Ramalan frekuensi yang sesuai untuk perambatan gelombang radio boleh dicapai dengan analisa data ini.



BAB II

TEORI IONOSFERA

2.1 Pendahuluan

Atmosfera bumi mempunyai ketumpatan dan komposisi yang berbeza apabila latitud meningkat dari permukaan bumi. Lapisan yang rendah dikenali sebagai troposfera dan ia meningkat dari permukaan sehingga 10 km atau 6 batu. Gas yang terdapat dalam lapisan ini kebanyakannya mengandungi molekul oksigen (O_2) dan molekul nitrogen (N_2). Semua keadaan cuaca dihadkan dalam bawah lapisan dan ia mengandungi 90% daripada atmosfera bumi dan 99% adalah wap-wap air. Gunung tertinggi adalah masih dalam had lapisan troposfera dan semua aktiviti biasa harian kita berlaku disini. The highest mountains are still within the troposphere and all of our normal day-to-day activities occur here. Aliran jet altitud tinggi boleh didapati berdekatan dengan troposfera pada hujung ketinggian lapisan.

Ketinggian atmosfera pada 10 km keatas dikenali sebagai stratosfera.

Kepadatan gas masih ada pada lapisan ini yang mana membolehkan belon berudara panas boleh meningkat pada altitud 15 hingga 20 km dan belon helium hampir pada 35 km, tetapi udara adalah menipis secara berterusan dan kandungan gas berubah sedikit apabila altitud meningkat. Dilapisan stratosfera ini, penerimaan pancaran matahari pada panjang gelombang dibawah 240 nm boleh memecahkan molekul

RUJUKAN

Ahmad Faizal Mohd. Zain, Ho Yih Hwa , and Mardina Abdullah, Enabling GPS Technology on Malaysian Ionosphere Monitoring During Geomagnetic Storm, 2000.

A. P. Mitra and R. E. Jones, A Theoretical and Experimental Study of the Recombination Coefficient in the Lower Ionosphere, IRE Transactions-Antennas and Propagation, 1954.

B. Lazo, K. Alazo, M. Rodriguez, A. Calzadilla, hmF2 Variability Over Havana, Instituto de Geofisica y Astronomia, Habana, Cuba.

D. Bilitza, International Reference Ionosphere (IRI), Task Force Activity, 2002.

Gary J. Mullet, Basic Telecommunications: The Physical Layer, Thomson Delmar Learning, 2003.

Ho Yih Hwa, Pemetaan Jumlah Kandungan Elektron Di Rantau Malaysia Menggunakan Rangkaian Stesen Penerima GPS Jabatan Ukur Dan Pemetaan Malaysia, UKM, 2003.

John MacDougall, CADI Hardware Manual, 1997.

John Mac Dougall, CADI Software Manual, University of Western Ontario, 2002.

John Mac Dougall, The New CADI Plotting Manual, University of Western Ontario, 2004.

J. O. Adeniyi and S. M. Radicella, Variability in foF2 at an Equatorial Station and the Influence of Magnetic Activity, Aeronomy and Radio Propagation Laboratory, Trieste, Italy.

J. W. MacDougal, I. F. Grant and X. Shen, The Canadian Advanced Digital Ionosonde Design and Results, 1990.

Maeda, H. 1955. Horizontal wind system in the ionospheric E region deduced from the dynamo theory of the geomagnetic Sq variation. *Journal Geomagnetic Geoelectric* 7: 121-131

Malcom s. Longair, High Energy Astrophysics second edition volume 1, Particle, photons and their detection, Cambridge University Press, 1992.

M. Mosert, R. Ezquer, G. Miro, R. Corbella, L. De la Zerda, A Preliminary Analysis of the Variability of Ionospheric Characteristics from Ionosonde Data, Argentina.

Norm Cohen and Kenneth Daies, Radio Wave Propogation, Space Enviroment Laboratory, 1994.

Norton, R.B. & Van Zandt, T.E. 1964. The daytime equatorial F layer. *Journal Atmosphere Terrest. Phys.* 26: 1047-1054.

Peter L. Dyson, Juan Chen, and John A. Bennett Single-Hop F2 Propogation Above 30 MHz and Over Distances Greater than 4000 Km., IEEE Transactions On Antennas and Propagation, vol. 40 No. 7, July 1992.

Wan Salwa Wan Hassan, Ahmad Faizal Mohd.Zain, Abdul Ghaffar Ramli, Ho Yih Hwa, Mardina Abdullah, Studies on Equatorial Total Electron Content Near Solar Maximum Activity from 1998-2000, 2000.

W. R. Piggott and K. Rawer, U.R.S.I Handbook of Ionogram Interpretation and Reduction, Second Edition, November 1972, World Data Center, 1978.

Wayne Tomasi, Electronic Communications Systems Fundamentals Though Advanced Fourth Edition, Prentice Hall International, Inc, 2001.

Yih Hwa Ho, Ahmad Faizal Mohd. Zain, Mardina Abdullah, Abdul Ghaffar Ramli, Wan Salwa Wan Hassan, Equatorial TEC variations during the geomagnetic storm of July 15-17, 2000, 2000.

Zain, A.F.M. & Abdullah, M. 1999. Initial Results of Total Electron Content Measurements Over Arau, Malaysia. *Proc. 4th IEEE Malaysia International Conference on Communications* 1: 440-443.

Zeng Wen and Zhang Xun-jie, Predictions of HF Communication MUF in the Region of the South China Sea, , IEEE Antenna and Propagation Magazine, vol. 41 No. 4 August 1999.