STUDI MUSIMAN KEMUNCULAN *PLASMA BUBBLE* MENGGUNAKAN *AIRGLOW IMAGER* SEBELUM DAN SETELAH TENGAH MALAM DI DAERAH EKUATORIAL

Efra Masda Sinaga, Sugianto, Ednofri

Mahasiswa Program Studi S1 Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
rarasinaga.7@gmail.com

ABSTRACT

A research on the study of the seasonal appearance of Plasma Bubble on Kototabang West Sumatra has been done using Airglow Imager for 2 years (January 2013-December 2014). This study aimed to characterize the impacts of ionospheric irregularities associated with plasma bubbles occurences on Global Navigation Satellite System (GNSS). It was analysed the occurrence of plasma bubble in All-Sky Airglow Imager (ASI) images from 2013-2014, and found that the highest occurance rate obtained in July 2013 and March 2014, namely 3 and 7 plasmas. The occurrance rate was not due to geomagnetic storms, this claim was supported by statistically data that there was no changes in physical characteristics that was caused by geomagnetic storm. The highest probability of plasma bubble occurred in March , namely 45.49 % in 2013 and 38.10 % in September 2014. This was the difference of occurrence plasma bubbles because probability is duration time (in hours) the occurance of plasma bubbles and clear skies in the data All- Sky Imager ,which it was only focused on observation of the conditions of clear sky at night and see the emergence of plasma bubbles during periods of clear sky .

Keywords : Plasma Bubble, Airglow Imager, Probability, Kototabang

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang studi musiman kemunculan Plasma Bubble di atas Kototabang Sumatera Barat dengan menggunakan Airglow imager selama 2 tahun (Januari 2013-Desember 2014) . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter dampak iregularitas ionosfer yang terkait dengan kejadian munculnya gelembung plasma pada aplikasi Global Navigation Satellite System (GNSS), dengan menganalisis kejadian gelembung plasma pada citra All-Sky Airglow Imager (ASI) dari tahun 2013-2014 dan menemukan bahwa tingkat kejadian tinggi pada bulan Juli 2013 dan maret 2014 masing-masing berjumlah 3 dan 7 plasma, tingkat kejadian gelembung plasma yang tinggi pada bulan tersebut bukan disebabkan oleh badai magnetik, karena statistik

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

menunjukan bahwa tidak ada perubahan yang signifikan setelah peristiwa gelembung plasma yang mungkin disebabkan oleh badai magnetik yang telah di eliminasi. Aktivitas gelembung plasma terlihat berkurang dengan menurunya aktivitas matahari yaitu pada periode November-Desember 2013 dan 2014. Probabilitas gelembung plasma tertinggi terjadi pada bulan maret yaitu 45,49% tahun 2013 dan 38,10% pada bulan september tahun 2014. Hal tersebut tidak sama dengan kejadian gelembung plasma karena probabilitas adalah merupakan jumlah jam gelembung plasma dan langit cerah dalam data All-Sky Imager yang hanya fokus pada kondisi langit cerah pada malam hari dan melihat kemunculan gelembung plasma selama periode langit cerah tersebut.

Kata Kunci : Plasma Bubble, Airglow Imager, Probabilitas, Kototabang

PENDAHULUAN

Indonesia terletak di daerah lintang magnetik rendah dan mencakup wilayah yang sangat luas. Untuk tujuan transportasi nasional, pertahanan dan keamanan, teknologi berbasis satelit navigasi dan komunikasi radio HF akan sangat berguna. Global Navigation Satellite System (GNSS) adalah infrastruktur dasar yang mendukung berbagai modal transportasi (seperti darat, laut, dan udara), survei, dan waktu. GNSS adalah teknologi trans-ionosfer, teknologi ini rentan terhadap gangguan ionosfer, seperti gelembung plasma yang dapat menyebabkan sintilasi pada sinyal radio. Variasi musiman tingkat kejadian gelembung plasma, yang tergantung pada bujur, dapat dijelaskan dalam kaitannya dengan deklinasi medan magnetik bumi (Maruyama dan Matuura, 1984). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa puncak variasi musiman kejadian sintilasi yang disebabkan oleh gelembung plasma adalah pada ekuinoks di Kototabang Indonesia (Otsuka *et al,* 2006). Lee *et al.* (2009) juga melaporkan variasi musiman yang sama untuk kejadian fluktuasi fase sinyal GPS yang tinggi di Taiwan.

Iregularitas ionosfer terbentuk setelah matahari terbenam karena proses ketidakstabilan *Rayleigh-Taylor* yang bekerja pada gradien kerapatan ke arah atas dengan medan listrik ke arah timur. Gelembung plasma pertama kali dihasilkan pada sisi bawah lapisan F, kemudian menembus ke sisi atas wilayah lapisan F (Woodman dan Lahoz, 1976). Di wilayah lintang rendah, gangguan plasma ionosfer, seperti penipisan kepadatan ionosfer yang disebut gelembung plasma, sering terjadi (Saito dan Maruyama, 2006; 2007). Selama ini diketahui bahwa gelembung plasma sering terjadi dalam kondisi magnetik tenang atau dalam kondisi sangat terganggu, yang menunjukkan perbedaan energi penggerak untuk memicu pertumbuhan gelembung plasma(Huang *et al*. 2001).

Kototabang berada pada 0.2 ºLS, 100.3 ºBT, Sumatera Barat Indonesia, banyak diinstal peralatan penelitian untuk mempelajari kejadian gelembung plasma seperti *Equatorial Atmosphere Radar* (EAR), *All-sky Airglow Imager* (ASI), *GPS receiver*, Ionosonda dan *VHF backscatter radar*. Semua peralatan tersebut dapat mendeteksi perbedaan manifestasi dari gelembung plasma dengan kelebihan dan kekurangannya, sebagai contoh, ASI mendeteksi penipisan *airglow* skala besar sebagai citra dua dimensi, tetapi

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

hanya dalam kondisi langit cerah dan gelap saja.

Amplitudo sintilasi sinyal GPS dikaitkan dengan iregularitas ionosfer dengan skala ukuran dari beberapa ratus meter tidak tergantung pada kondisi cuaca. Namun, *receiver* hanya dapat mengamati beberapa titik di langit dimana satelit GPS berada. Karakteristik sintilasi ionosfer di atas Kototabang telah dipelajari oleh Otsuka et al. (2006) dan secara umum konsisten dengan hasil penelitian di lokasi lain di dunia (Otsuka *et al*. 2006 dan referensi di dalamnya). Namun, analisis rinci serupa untuk karakteristik gelembung plasma yang terlihat pada citra ASI belum banyak dipelajari. Dengan demikian, akan lebih bermanfaat membandingkan karakteristik gelembung plasma yang diamati dengan metode yang berbeda.

Penelitian dan pengamatan tentang lapisan ionosfer ini penting sekali dilakukan terutam untuk mengetahui secara rinci dan terus menerus apa yang terjadi di lapaisan atmosfer atas serta transfer/peralihan energi dari atmosfer bawah dan penelitian ini juga bertujuan untuk melihat irregulasi ionosfer yang terjadi di lintang rendah daerah ekuator magnetik yang diketahui mengganggu perambatan radio pada rentang frekuensi beberapa Ghz pada band yang digunakan untuk sistem navigasi dan kominkasi seperti GPS

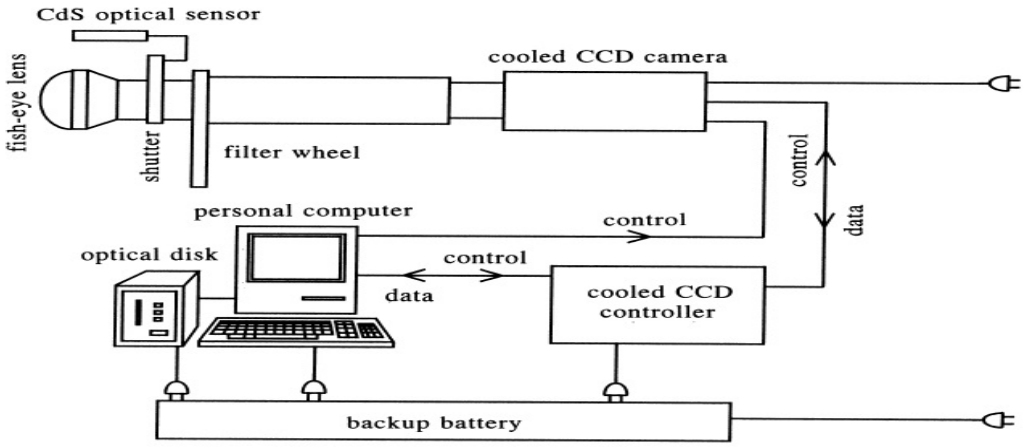
METODE PENELITIAN

Peralatan All-*sky Airglow Imager* (ASI) di instal di LAPAN Kototabang, Sumatera Barat Indonesia sejak Oktober 2002 sebagai bagian dari *Optical MesospherebThermosphere Imager* (OMTIs). Peralatan ini menggunakan lensa *fisheye,* sebuah cooled CCD camera, dan 5 buah filter optik dengan pass-band yang sesuai dengan perbedaan proses emisinya dari ketinggian yang berbeda (Shiokawa *et al*. 1999)

Penelitian ini menggunakan panjang gelombang 630 nm yang dipancarkan melalui rekombinasi disosiatif ion molekul oksigen O_2^+ yang dihasilkan oleh oksigen netral O^+ . Kerapatan ion netral hampir sama dengan kerapatan elektron dilapisan F. Ketinggian puncak kerapatan elektron di lapisan F adalah 400 km, sedangkan kerapatan molekul oksigen netral meningkat dengan penurunan ketinggian, dengan demikian emisi 630 nm adalah di sisi bawah lapisan F pada ketinggian 200-300 km.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

Cara Kerja Alat



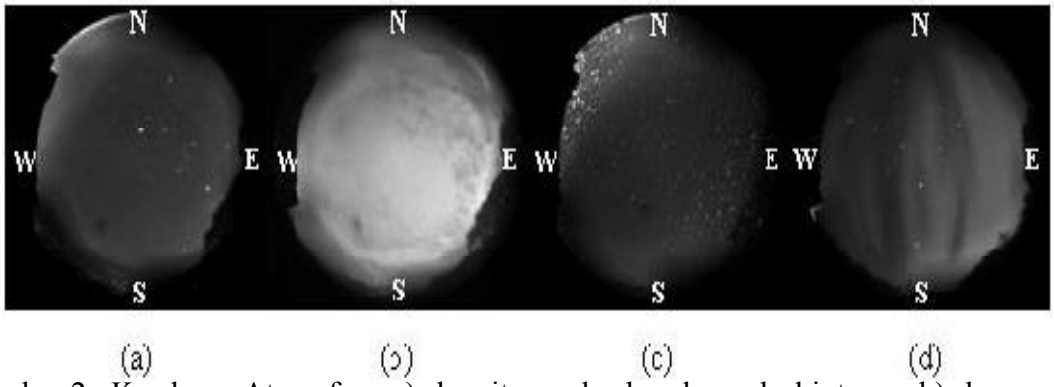
Gambar 1. Rangkaian Alat

Shutter dikendalikan oleh personal komputer, yang didesain untuk menutup ketika siang hari dideteksi oleh sensor optik CdS sebagai suatu file-safe system. Peralatan Airglow Imager mempunyai sebuah filter wheel yang berfungsi untuk pertukaran panjang gelombang pada saat pengambilan foto. Data gambar dari kamera direkam pada suatu optical disk 640 MB melalui komputer dan juga dapatdiakses melalui suatu jaringan komputer.

Keseluruhan sistem back up oleh sebuah power supply yang dapat beroperasi selama lebih dari 10 menit. Kamera mampu mendeteksi suatu gambar Airglow dengan pencahayaan 2-3 menit untuk emisi OI,Na dan O_2-band, dan 15 detik pencahayaan untuk emisi OH-band.

HASIL DAN PEMBAHASAN

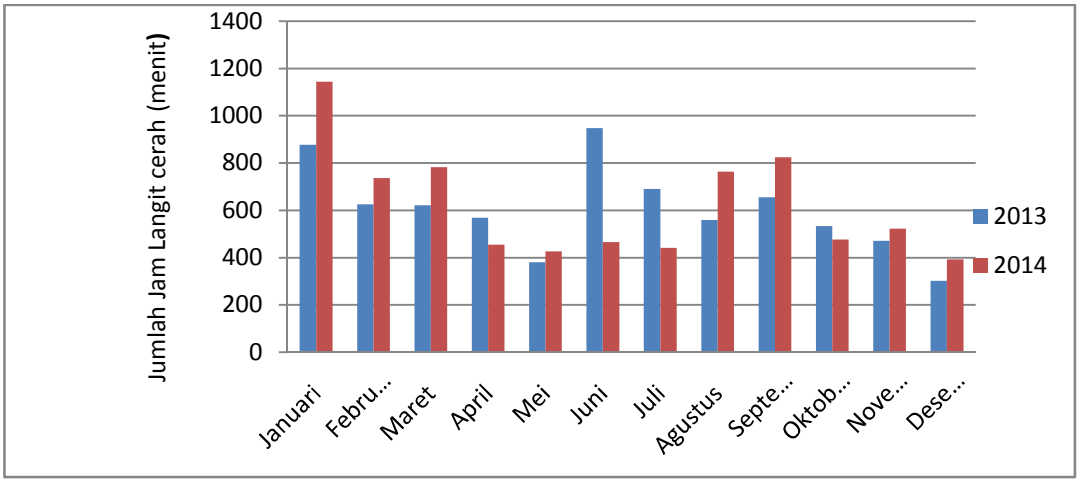
Berikut ini menampilkan citra airglow dalam bentuk gambar 2.



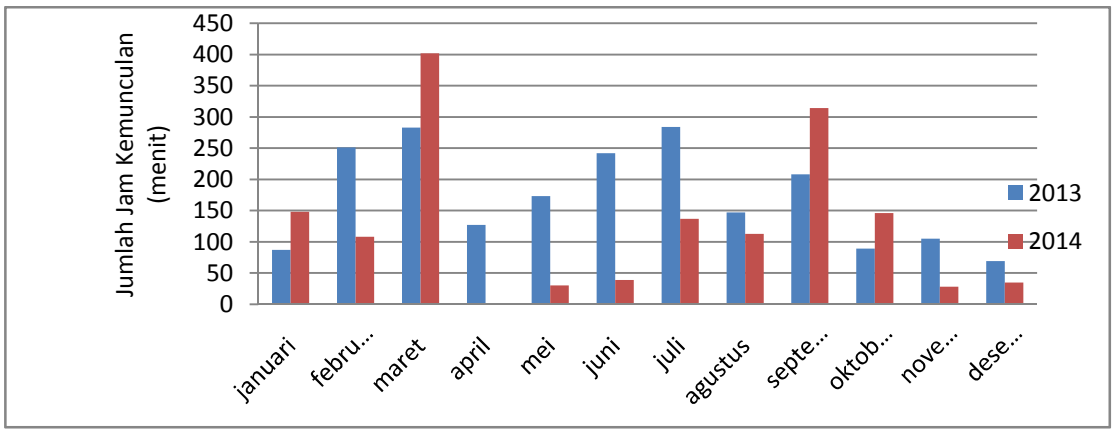
Gambar 2. Keadaan Atmosfer. a) langit cerah dan banyak bintang, b) berawan, c) hujan, d) langit cerah dengan banyak bintang dan teramati kemunculan gelembung Plasma

Hasil kemunculan gelembung plasma di Atas Kototabang 1 Januari hingga 31 Desember 2013-2014.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/



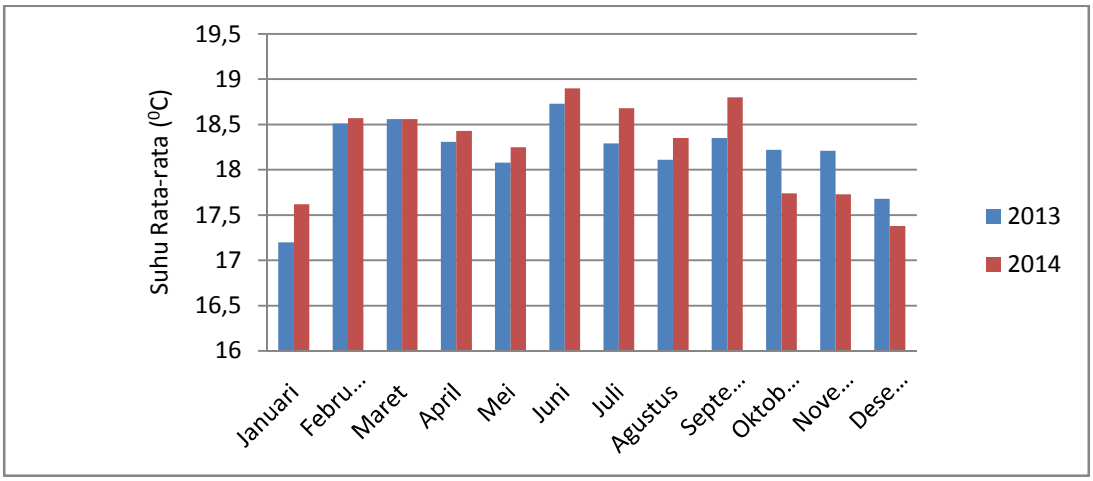
Gambar 3. Grafik Jumlah Kemunculan Plasma Bubble Selama Tahun 2013 dan 2014 Tanpa Memperhitungkan Tengah Malam



Gambar 4. Grafik jumlah jam langit cerah dalam citra All-Sky Airglow Imager

Berikut ditampilkan grafik suhu rata-rata tahun 2013-2014.

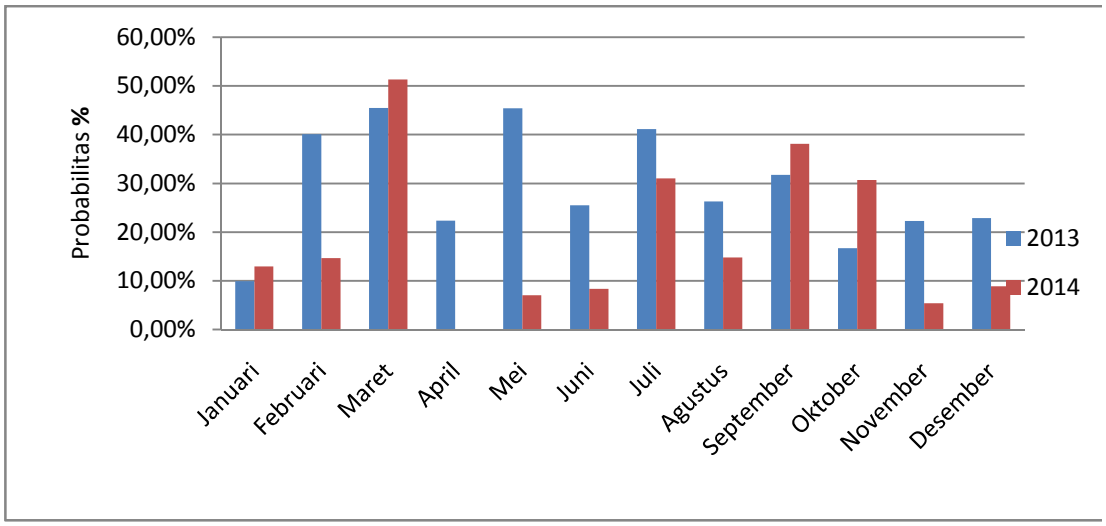
Gambar 5 menunjukkan Jam kejadian gelembung plasma diketahui



Gambar 5. Grafik Jumlah Jam Kemunculan Gelembung Plasma

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

berdasarkan jumlah kemunculan Plasma bubble dengan interval waktu dari awal muncul dan berakhirnya gelembung Plasma. dari grafik tersebut dibandingkan jumlah kemunculan plasma dapat disimpulkan bahwa suhu tidak berpengaruh pada kemunculan gelembung plasma.



Gambar 6. Grafik Probabilitas Kemunculan Gelembung Plasma

Gambar 6 Menunjukkan Jam kejadian gelembung plasma diketahui berdasarkan jumlah kemunculan Plasma bubble dengan interval waktu dari awal muncul dan berakhirnya gelembung Plasma. dari grafik tersebut dibandingkan jumlah kemunculan plasma dapat disimpulkan bahwa suhu tidak berpengaruh pada kemunculan gelembung plasma.

Probabilitas kemunculan epletion airglow/gelembung plasma (PPB) selama tahun 2013 dan 2014 selama fase siklus matahari menurun, aktivitas gelembung plasma terlihat berkurang dengan menurunnya aktivitas matahari, meskipun data setiap bulannya tidak lengkap karena masalah teknis instrumen dan terbatasnya kondisi langit cerah di atas Kototabang. Kejadian atau kemunculan plasma bubble selalu bergerak ke arah Timur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan data yang telah dianalisis maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Meningkatnya ketergantungan pada sistem penentuan posisi berbasis satelit, navigasi dan waktu pada GNSS, prediksi kejadian gelembung plasma sangat dibutuhkan karena dari kejadian gelembung plasma tersebut dapat mengetahui dampak iregulasi ionosfer selama aktivitas matahari menurun.
2. Kejadian munculnya gelembung plasma berkurang dengan menurunnya aktifitas matahari, yaitu pada bulan November-Desember 2013 dan 2014 hal tersebut disebabkan pada bulan tersebut keadaan atmosfer cenderung hujan dan berawan, sedangkan tingkat kejadian tertinggi kemunculan plasma diperoleh pada periode bulan Juni – Juli tahun 2013 dan periode Maret dan September pada tahun 2014. Peningkatan pada periode

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

tersebut disebabkan karena kemunculan gelembung plasma yang lebih banyak terjadi setelah tengah malam selama aktivitas matahari meningkat.

3. Probabilitas gelembung plasma tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu 45,49% tahun 2013 dan 38,10% pada bulan September tahun 2014. Probabilitas adalah merupakan jumlah jam gelembung plasma dan langit cerah dalam data All-Sky Imager yang hanya fokus pada kondisi langit cerah pada malam hari dan melihat kemunculan gelembung plasma selama periode langit cerah.

DAFTAR PUSTAKA

Huang, C., F. J. Rich, and W. J. Burke, 2010. *Storm Time Electric Fields in the Equatorial Ionosphere Observed Near the Dusk Meridian*, Journal of Geophysical Research A, DMSP *Observations of Equ atorial Plasma Bubbles in the Topside Ionosphere Near Solar Maximum*, J. vol. 115, no. 8, Article ID A08313, 14 pages.

Huang, C., W. J. Burke, J. S. Machuzak, L. C. Gentile, and P. J. Sultan, 2001. Geophys. Res., 106, 8131–8142. Meteorological Soc. Japan, 84A, 343 – 351.

Maruyama, T and N. Matuura, 1984. *Longitudinal Variability of Annual Changes In Activity of Equatorial Spread F and Plasma Bubbles,* J. Geophys. Res., 89, 10, 903-10,912.

Otsuka, Y., K. Shiokawa, and T. Ogawa, 2006. *Equatorial Ionospheric Scintillations and Zonal Irregularity Drifts Observed with Closely-Spaced GPS Receivers in Indonesia*, J. Meteorological Soc. Japan, 84A, 343 – 351.

Saito, S and T. Maruyama, 2006. *Ionospheric Height Variations Observed by Ionosondes Along Magnetic Meridian and Plasma bubble Onsets,* Ann. Geophys., 24, 2991–2996.

Shiokawa, S and T. Maruyama, 1999. *Large-scale Longitudinal Variation in Ionospheric Height and Equatorial Spread F Occurences Observed by Ionosondes*, Geophysical Research Letters, Vol. 34, L16109, doi:10.1029/2007GL030618.

Woodman, R. F and C. Lahoz, 1976. *Radar observation of F Region Equatorial*, J. Gheophys. Res, 81, 5447-5466.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/