

KAJIAN STRUKTUR AEROSOL TROPOSFER DAN AWAN DIATAS KOTOTABANG MENGGUNAKAN DATA MIE LIDAR

Syafrijon

Stasiun Pengamat Dirgantara LAPAN Kototabang
Sir_syafri_john@yahoo.com

Abstract

A description of the formation of clouds, aerosols and the process is a prerequisite for successful prediction of climate change in the future. Atmosphere above the equator plays an important role in global atmospheric movement and the radiation budget, which is relation between the incoming and outgoing radiation from the atmosphere. Has two main effects of aerosols on climate is a direct effect refers to the cooling and warming by reflecting incoming solar radiation and absorption of thermal radiation that comes out. Indirect influence is the ability to influence cloud formation and to change the optical and physical properties of clouds. The presence of clouds greatly increases the reflectivity of solar radiation back, but on the other side of the cloud can absorb heat radiation from the earth. Climate change has identified cloud as a key uncertainty in predicting climate changes. This paper provides information about the mie lidar for observing troposphere aerosols and clouds above kototabang (100.3e, 0.2s), this system operates on a regular basis since january 2004, resulting in a data structure of clouds and aerosols troposphere above kototabang till height 20 km.

Keyword: mie lidar, troposfer, aerosol, cloud

Abstrak

Sebuah deskripsi tentang pembentukan awan, aerosol dan proses merupakan prasyarat untuk sukses memprediksi perubahan iklim di masa mendatang. Atmosfer diatas katulistiwa memainkan peran yang sangat penting dalam gerakan atmosfer global dan radiasi budget, yaitu hubungan antara radiasi yang masuk dan keluar dari atmosfer. Aerosol memiliki dua efek utama pada iklim yaitu efek langsung mengacu pada pendinginan dan pemanasan oleh refleksi radiasi matahari yang masuk dan penyerapan radiasi termal yang keluar. Pengaruh tidak langsung adalah kemampuan untuk mempengaruhi pembentukan awan dan untuk mengubah optik dan sifat fisik awan. Kehadiran awan sangat meningkatkan pemantulan kembali radiasi matahari, tapi di sisi lain awan dapat menyerap radiasi panas keluar dari bumi. Perubahan iklim telah mengidentifikasi awan sebagai peran kunci dalam memprediksi perubahan iklim. tulisan ini memberi informasi tentang mie lidar untuk pengamatan aerosol troposfer dan awan di atas kototabang (100.3e, 0.2s), sistem ini beroperasi secara rutin sejak january 2004, menghasilkan data struktur awan dan aerosol troposfer diatas kototabang sampai ketinggian 20 km.

Kata kunci: mie lidar, troposfer, aerosol, awan

1. PENDAHULUAN

Atmosfer diatas katulistiwa memainkan peran penting dalam gerakan atmosfer global dan radiasi budget, yaitu hubungan antara radiasi yang masuk dan keluar dari atmosfer, aerosol memiliki dua efek utama pada iklim yaitu efek langsung mengacu pada pendinginan dan pemanasan oleh refleksi radiasi matahari yang masuk dan penyerapan radiasi termal yang keluar. Pengaruh tidak langsung adalah kemampuan untuk mempengaruhi pembentukan awan dan untuk mengubah optik dan sifat fisik awan. Kehadiran awan sangat meningkatkan pemantulan kembali radiasi matahari, tapi di sisi lain awan dapat menyerap radiasi panas keluar dari bumi, untuk itulah didirikan fasilitas lidar Kototabang.

Proyek lidar pengamatan struktur atmosfer di atas Kototabang (100.3E, 0.2S), Indonesia di daerah khatulistiwa mulai dari tahun 2001. Fasilitas lidar terdiri dari Mie dan

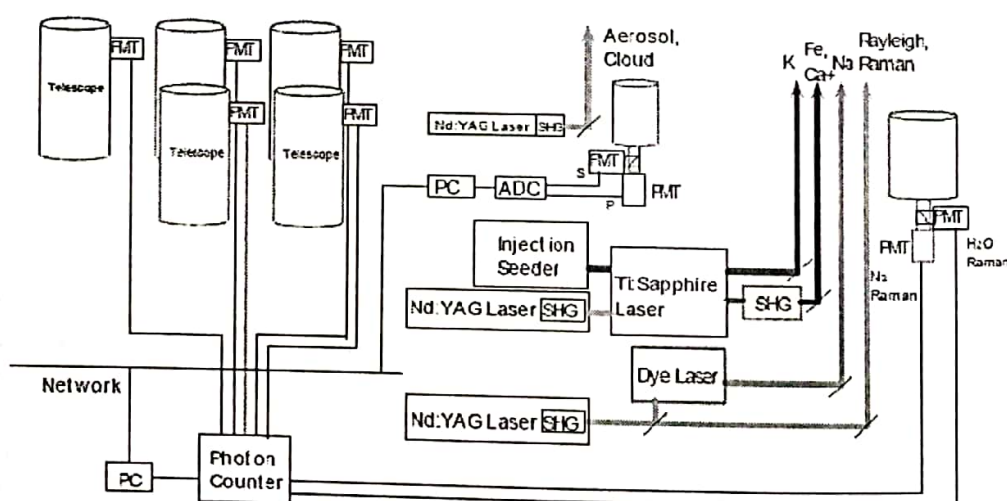
raman lidar untuk pengukuran aerosol troposfer, uap air dan awan cirrus, rayleigh lidar untuk pengukuran suhu stratosfer dan mesospheric dan Resonansi lidar untuk pengukuran jenis logam dan suhu di wilayah mesopause. Dalam tulisan ini, akan membicarakan sistem lidar secara keseluruhan dan data yang diperoleh dari mie lidar saja, karena data yang selalu dihasilkan oleh lidar di kototabang adalah data dari mie lidar saja, sedangkan lidar lainnya hanya beroperasi pada waktu-waktu tertentu saja.

2. SISTEM LIDAR KOTOTABANG

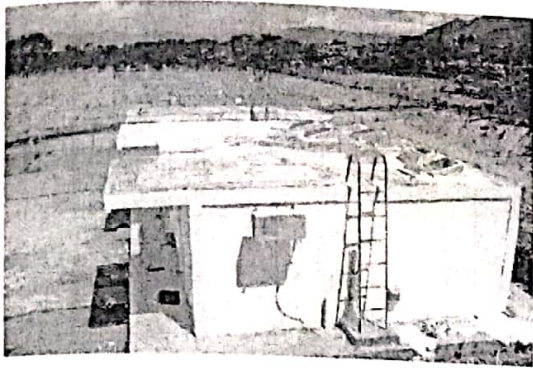
Diagram blok dan spesifikasi sistem lidar ditunjukkan pada Gambar 2.1 dan Tabel 2.1 fasilitas lidar didirikan disamping EAR (Equatorial Atmosphere Radar) di Kototabang, Kecamatan Palupuh Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat Indonesia. Sistem laser di fasilitas lidar ini terdiri dari tiga pulse Nd: Laser YAG, satu pulse Ti: Laser Sapphire dilengkapi sebuah cincin TI: laser Sapphire dan satu dye laser. Sistem penerima terdiri dari satu teleskop Schmidt-Cassegrain dengan diameter 20 cm, satu teleskop Schmidt-Cassegrain dengan diameter 35 cm dan lima teleskop Newtonian dengan diameter 45 cm.

Tabel. 2.1 Spesifikasi Lidar Kototabang (Nagasawa et al, 2005)

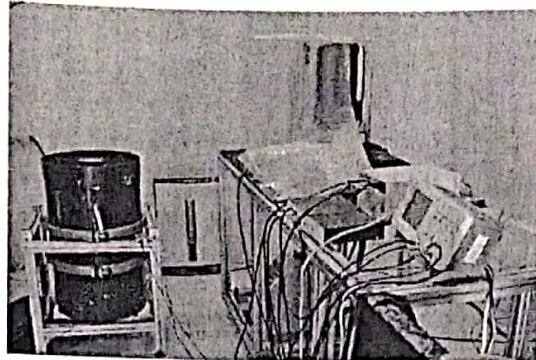
Target	Laser Wavelength	Laser Energy	Telescope Aperture	Data Acquisition
Rayleigh	532nm	800mJ	45cm x 5	Photon Count
H ₂ O Raman	532nm	800mJ	35cm	Photon Count
Na	589nm	100mJ	45cm x 5	Photon Count
Fe & Temperature	372nm	50mJ	45cm x 5	Photon Count
K	770nm	200mJ	45cm x 5	Photon Count
Ca ion	393nm	50mJ	45cm x 5	Photon Count
Aerosol & Cloud	532nm	10mJ	20cm	Analog



Gambar. 2.1. Blok Diagram Lidar Kototabang (Nagasawa et al, 2005)



Gambar 2.2. Tampak Luar Lidar Kototabang.



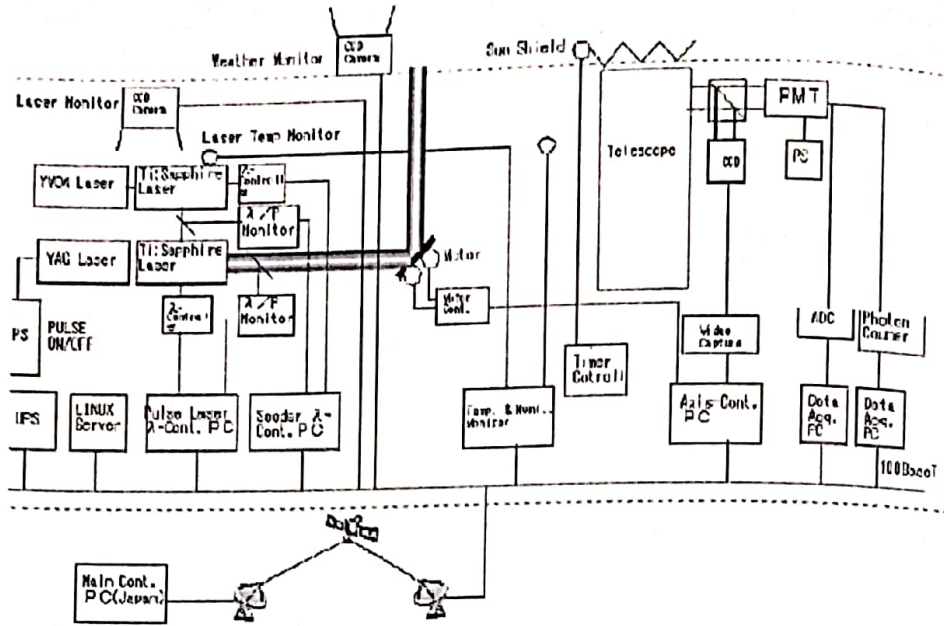
Gambar 2.3. Tampak Dalam Lidar Kototabang.

3. SISTEM KENDALI LIDAR KOTOTABANG

Sebagian besar dari sistem lidar dikendalikan melalui Internet dari Tokyo Metropolitan University (TMU) di Jepang. Dalam merancang sistem kontrol ini, mempertimbangkan beberapa aspek seperti karakteristik sistem lidar secara keseluruhan, lingkungan alam, dan lingkungan komunikasi antara Jepang dan Kototabang adalah sebagai berikut;

- (1) Sistem menggunakan kecepatan yang relatif rendah (40-90 kbps), delay (0.20.4s), dan keandalan saluran satelit yang rendah disebabkan oleh hujan dan gangguan listrik.
- (2) Kita harus mempertimbangkan keamanan untuk pengendalian dan pengaturan lingkungan Internet
- (3) Sistem lidar memiliki performa tinggi seperti menggunakan laser optik yang kuat dan bisa menerima banyak sinar.

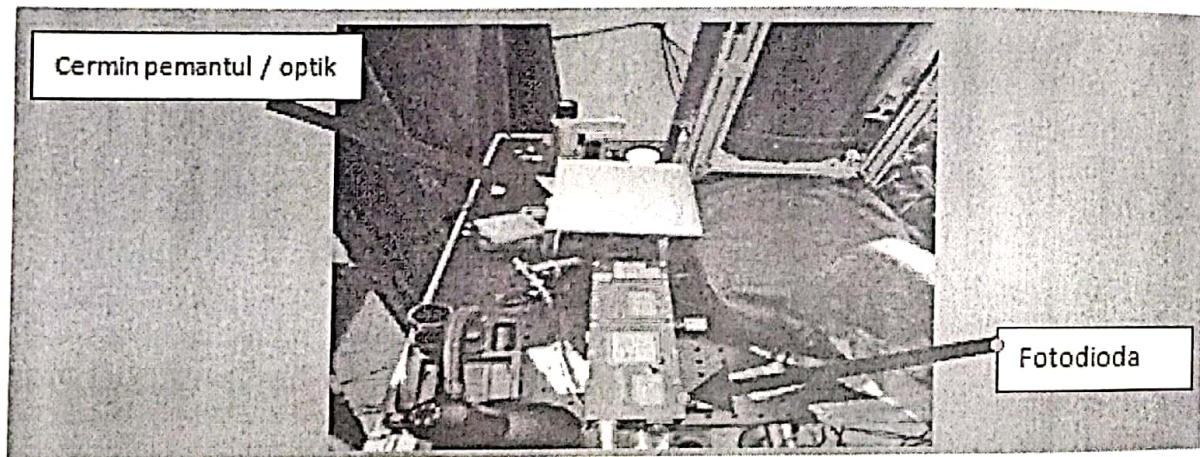
Mengingat alasan (1) dan (2), remote control tidak dilakukan dengan GUI (Graphical User Interface), tetapi dengan perintah dasar kontrol. Sistem lidar pada dasarnya dikendalikan dan fungsi-fungsi remote control terbatas pada kontrol indikasi yang diperlukan dan menangkap situasi. Gambar. 3.1 menunjukkan diagram blok dari remote control sistem lidar. Sebagai anti blackout pengukuran, sistem menggunakan UPS besar untuk gangguan Power Supply dan semua instrumen bisa restart secara otomatis dengan menggunakan remote control dari Jepang. Parameter dari laser dapat mengatur jarak jauh dan memantau situasi dengan menggunakan beberapa kamera untuk monitor keadaan. Sistem dihubungkan ke server LINUX oleh SSH (Secure Shell) untuk jaringan keamanan, dan Windows 2000 untuk antarmuka dengan perangkat keras. Dengan instal SSH pada Windows 2000, sehingga sistem dapat mengupdate atau memulai suatu program. Sistem juga mengembangkan sistem penyesuaian otomatis antara bidang pandang dan pencahayaan dengan penerimaan menggunakan laser penerangan dengan kekuatan sensitivitas kamera yang tinggi dan teknik pengolahan gambar.



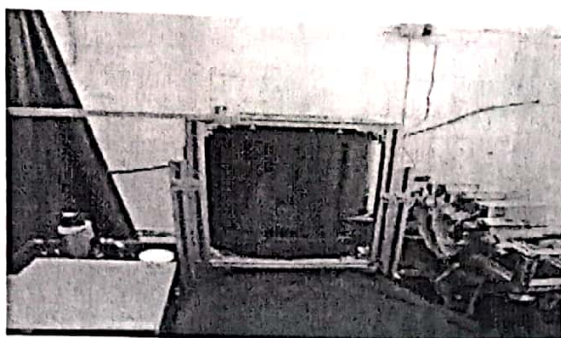
Gambar 3.1 Sistem Kendali Lidar Kototabang (Nagasawa et al, 2005)

4. CARA KERJA MIE LIDAR KOTOTABANG

Dengan menggunakan cermin pemantul maka sinar laser yang dihasilkan oleh foto dioda, seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.1. kemudian dibelokkan menuju angkasa dan berinteraksi dengan komponen-komponen penyusun atmosfer seperti uap air, aerosol. Akibat interaksi ini maka sinar laser akan mengalami peristiwa fisika, diantaranya adalah pemantulan balik dan depolarisasi. Sinar yang kembali ke permukaan bumi kemudian dikumpulkan menggunakan teleskop.

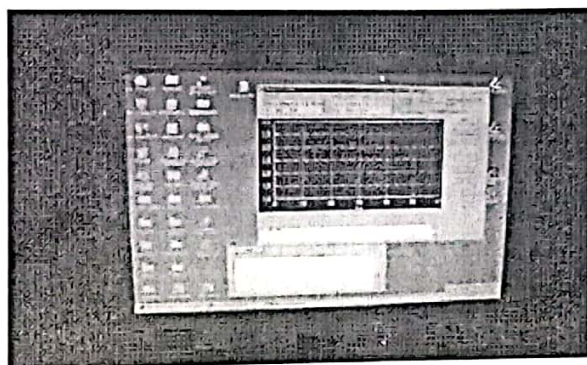


Gambar 4.1 Foto Dioda dan optic

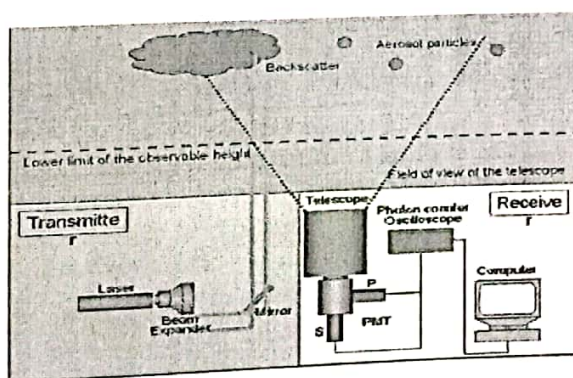


Gambar 4.2. Teleskop

Selanjutnya dianalisa menggunakan photon counting. Dari analisis sinar yang diterima dapat diketahui dua parameter utama lidar, yaitu depolarization ratio yang berkaitan dengan bentuk/bangun partikel pemantul, dan backscattering ratio yang berkaitan dengan kerapatan partikel pemantul. Seterusnya hasil analisa sinar di kirim ke komputer control dan pada computer control ini akan di tampilkan hasil dari observasi yang dilakukan seperti Gambar 4.3 Secara keseluruhan proses pengumpulan data mie lidar dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.3 Komputer monitoring



Gambar 4.4 Skema kerja mie lidar (Iwasaki et al, 2008).

5. AWAN DAN STRUKTUR AEROSOL TROPOSFER DI ATAS KOTOTABANG

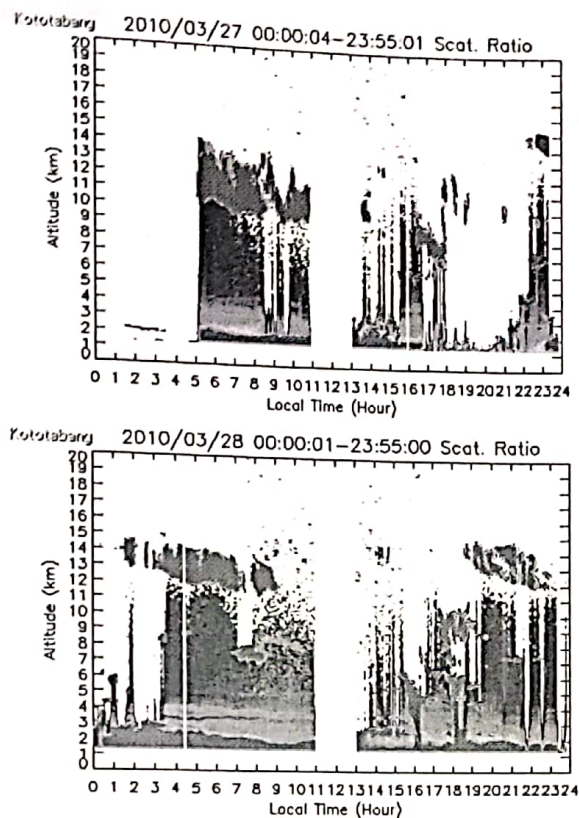
Mie lidar untuk pengamatan aerosol troposfer dan awan mulai observasi januari 2004. On/off switch tegangan listrik untuk laser, membuka/menutup jendela laser serta menerima data akuisisi secara otomatis dikendalikan dari jepang dan diatur sesuai

schedule, Contoh-contoh dari planetary boundary layer (PBL) diperoleh oleh Mie lidar ditunjukkan pada Gambar 5.1 Dari data observasi awan cirrus terjadi di antara ketinggian 9 - 15 km dengan ketebalan antara 2 - 3 km, awan cirrus ini sangat sering muncul di Kototabang dimana ia mampu bertahan beberapa hari dan tidak dapat berpindah ketempat yang jauh karena terhalang oleh PBL seperti terlihat pada gambar 5.1 tanggal 27 maret sampai tanggal 28 maret awan cirrus itu masih berada di atas kototabang. Tabel 5.1 menunjukkan data ketinggian awan cirrus, dan intensitas cahaya yang ditangkap oleh teleskop.

Tabel. 5.1 Contoh Data Backscattering tanggal 27 dan 28 maret 2010.

h (m)	Intensitas (db)	h (m)	Intensitas (db)	h (m)	h (m)	h (m)	Intensitas (db)
30	3.54834	330	67.3975	630	11.3286	930	6.53125
60	3.66455	360	47.7837	660	10.8169	960	6.52441
90	3.61572	390	39.9253	690	9.76221	990	6.37207
120	3.68262	420	29.9634	720	8.95947	1020	6.38916
150	3.49756	450	25.8047	750	8.64209	1050	6.53662
180	3.46875	480	21.1338	780	7.36279	1080	6.41406
210	650.223	510	18.8931	810	7.53174	1110	5.85645
240	197.744	540	16.6011	840	6.75732	1140	5.69141
270	134.08	570	15.0366	870	6.98633	1170	5.39648
300	89.4307	600	13.5977	900	6.89941	1200	5.08203

h (m)	Intensitas (db)	h (m)	Intensitas (db)	h (m)	Intensitas (db)	h (m)	Intensitas (db)
30	4.19336	330	1500	630	1500	930	1285.01
60	4.07324	360	1500	660	1500	960	1237.83
90	4.1001	390	1500	690	1499.9	990	1184.05
120	4.12988	420	1500	720	1499.99	1020	1144.02
150	4.07373	450	1500	750	1499.99	1050	1121.81
180	4.23877	480	1500	780	1496.02	1080	1145.74
210	770.506	510	1500	810	1475.44	1110	1151.19
240	448.946	540	1500	840	1440.1	1140	1172.75
270	1084.21	570	1500	870	1392.11	1170	1200.01
300	1500	600	1500	900	1344.03	1200	1133.94



Gambar.5.1. Waktu hamburan. rasio diamati oleh Mie lidar.

6. KESIMPULAN

Lidar dan data yang dibahas dalam tulisan ini dibatasi pada Mie Lidar saja, karena data yang selalu dihasilkan oleh lidar di Kototabang adalah data dari Mie lidar, sedangkan lidar lainnya hanya beroperasi pada waktu-waktu tertentu saja. Dari observasi yang telah dilakukan terhadap awan cirrus dan aerosol di kototabang dapat disimpulkan bahwa dia sering muncul di ketinggian 9 KM dan mempunyai ketebalan 1,5 KM. Dari observasi yang telah dilakukan terhadap awan cirrus dan aerosol di kototabang, dapat disimpulkan bahwa awan cirrus sering muncul di Kototabang.

DAFTAR RUJUKAN

- Nagasawa, C. and M. Abo, 1995, Lidar observations of a lot of sporadic sodium layers in mid-latitude, *Geophys. Res. Lett.*, Vol.22, No.3, pp.263-266.
- Nagasawa, C. and M. Abo, Shibata yasukuni, 2005, Multi-purpose lidar system for observations of equatorial atmosphere. *Proceedings of SPIE Vol. 5653 (SPIE, Bellingham, WA).*
- Prajitno Santoso. P Mega. R.W Daryono, 1999, Lidar untuk pemantauan kualitas udara dan studi tentang atmosfer. ISSN 0852-002X, PPI-KIM.
- Iwasaki S, 2008, *Optical Observation of Clouds, Elucidation of ground-based atmosphere observation network in equatorial Asia.*