

Analisis Tingkat Konsentrasi Ozon pada Setiap Level Ketinggian dengan Wahana Balon Meteorologi

Laily Fajarwati, Dian Yudha R, Noer Abdillah S N S N
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
lailyfajarwati04@gmail.com

Abstrak—Balon Meteorologi merupakan salah satu wahana yang digunakan untuk meluncurkan sensor pada observasi ozon vertikal. Sensor yang diluncurkan dengan wahana Balon Meteorologi disebut dengan Payload. Payload terdiri dari ozonesonde dan radiosonde. Misi yang diemban dalam observasi ozon vertikal ini adalah untuk mengetahui kondisi atmosfer, seperti konsentrasi ozon, tekanan, suhu, dan kelembaban. Pada penelitian ini akan dibahas terkait profil konsentrasi ozon dari hasil observasi dan dianalisis berdasarkan besaran tiap level ketinggian. Dari data yang telah diolah, didapatkan profil minimum konsentrasi ozon vertikal pada lapisan Troposfer dengan ketinggian 50 tropom - 15 km sebesar 0,520 mPa, sedangkan konsentrasi ozon maksimum pada level tersebut sebesar 6,693 mPa dan rata-rata sebesar 2,334 mPa. Sedangkan untuk konsentrasi ozon minimum pada lapisan Stratosfer dengan ketinggian sekitar 18-33 km yaitu sebesar 2,1864 mPa, maksimum sebesar 14,396 mPa dan rata-rata konsentrasi ozon sebesar 10,312 mPa.

Kata kunci: konsentrasi ozon, balon meteorologi, atmosfer

I. PENDAHULUAN

Atmosfer merupakan lapisan gas yang melingkupi sebuah planet dari permukaan sampai jauh di luar angkasa. Atmosfer pada Bumi tersusun atas beberapa lapisan, yang dinamai menurut fenomena yang terjadi di lapisan tersebut. Transisi diantara lapisan yang satu dengan yang lain berlangsung bertahap. Studi tentang atmosfer mula-mula dilakukan untuk memecahkan masalah cuaca, fenomena pembiasan sinar matahari saat terbit dan tenggelam, serta kelap-kelipnya bintang. Gas penyusun atmosfer adalah nitrogen (78 persen), oksigen (21 persen), argon (0,9 persen), dan karbon dioksida (0,03 persen) [1]. Atmosfer melindungi kehidupan di bumi dengan menyerap radiasi sinar ultraviolet dari Matahari dan mengurangi suhu ekstrem antara siang dan malam.

Troposfer merupakan lapisan terbawah dari atmosfer pada Bumi, yaitu dengan ketinggian 0 - 18 km di atas permukaan bumi. Ketebalan lapisan troposfer rata-rata ± 10 km. Lapisan kedua pada atmosfer bumi disebut dengan lapisan Stratosfer. Lapisan Stratosfer terletak pada ketinggian diantara 18 - 49 km dari permukaan bumi. Lapisan ini ditandai dengan adanya proses inversi suhu, artinya suhu udara bertambah tinggi seiring dengan kenaikan ketinggian dari permukaan bumi. Kenaikan temperatur ini disebabkan oleh adanya lapisan ozon yang menyerap sinar ultraviolet yang dipancarkan sinar matahari [2]. Lapisan ozon melindungi bumi dari efek radiasi yang merusak kehidupan.

Sedangkan lapisan Tropopause merupakan lapisan yang berada diantara Lapisan Troposfer dan Lapisan Stratosfer dengan ketinggian sekitar ketinggian sekitar 16-17 km dari permukaan bumi. Pada penelitian ini dilakukan observasi ozon vertikal sehingga dari data yang diperoleh dapat dijadikan referensi dalam rangka perlindungan lapisan ozon. Observasi dilakukan pada Tanggal 16 Desember di LAPAN Pasuruan. Gambar Observasi Ozon Vertikal dapat dilihat pada Gambar 1.

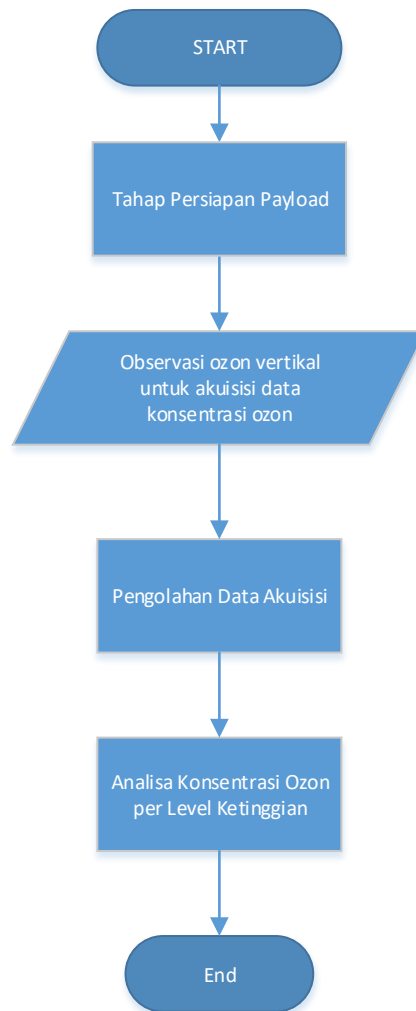


A. GAMBAR 1. OBSERVASI OZON VERTIKAL PADA TANGGAL 16 DESEMBER 2019 DI LAPAN PASURUAN

Observasi ozon vertikal di LAPAN Pasuruan dilaksanakan dengan menggunakan wahana Balon Meteorologi. Balon meteorologi merupakan sebuah balon khusus yang membawa instrumen untuk mendapatkan informasi parameter-parameter pada atmosfer, seperti suhu, kelembaban, dan tekanan dengan menggunakan komponen sensor yang disebut dengan radiosonde. Selain itu, komponen sensor juga dilengkapi dengan sistem navigasi (seperti satelit berbasis Global Positioning System, GPS). Balon Meteorologi yang digunakan pada observasi ini memiliki ukuran sebesar 800 gram yang membawa satu set *payload*.

II. METODE PENELITIAN

B. Metode penelitian merupakan suatu cara yang dilakukan untuk mengumpulkan, menyusun, dan menganalisis data sehingga diperoleh makna yang sebenarnya. Metode penelitian makalah ini adalah metode kuantitatif, dengan menggunakan data observasi untuk menganalisa profil ozon pada Lapisan Troposfer dan Lapisan Stratosfer. Metode penelitian pada makalah ini secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



C. GAMBAR 2. DIAGRAM ALIR PENELITIAN

A. Peralatan Penelitian

Observasi ozon vertikal dilaksanakan untuk mendapatkan data konsentrasi ozon. Observasi dilakukan di Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer Pasuruan (LAPAN Pasuruan). LAPAN Pasuruan berada pada latitude -7.567463 dan longitude 112.675811 dengan ketinggian 50 m di atas permukaan air laut. Berdasarkan waktu pelaksanaan, terdapat dua tahapan dalam observasi yang dilakukan, yaitu tahap preparasi dan *launch day*. Sedangkan berdasarkan peralatan, komponen-komponen yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Set *Payload*, terdiri dari Sensor ECC Ozonesonde dan iMet Radiosonde
- Balon Meteorologi
- Unwinder
- Parasut
- Stasiun bumi, terdiri dari antenna, Receiver, PC, dan software SkySonde Client

Sensor ECC ozonesonde yang digunakan pada observasi ini adalah model sensor ECC ozonesonde 2Z, spesifikasi dari sensor sebagai berikut :

- Serial No: 2Z34796
- Model No: 27
- Date Mfg: 12/2018
- Pump Voltage: 12.3 VDC
- Pump Current: 69mA
- Press/Vac; 26/21 in Hg
- Air Flow: 28.3/28.2 sec/100ml

Pada tahap preparasi, hal yang dilakukan adalah menyiapkan larutan KI pada ozonesonde. Sesuai dengan form dari NOAA, langkahnya adalah sebagai berikut [3]:

1. Sambungkan HI O₃ melalui pompa pada ozonesonde selama 30 menit
2. Sambungkan pada NO O₃ selama 3 menit
3. Catat spesifikasi ozonesonde sesuai dengan pabrikannya
4. Tambahkan 3.0 CC katoda pada tabung katoda ozonesonde
5. Tambahkan 1.5 CC larutan anoda pada tabung anoda ozonesonde
6. Catat arus yang terekam
7. Sambungkan pada 5 μ A O₃ selama 10 menit
8. Ubah sambungan ke NO O₃
9. Catat *drop time* dari 4 sampai 1,5 μ A
10. Sambungkan NO O₃ selama 10 menit
11. Catat *current background*
12. *Short* sel anoda dan katoda
13. Kemas ozonesonde pada tempatnya.

Tahapan preparasi *ozonesonde* dapat dilihat pada Gambar 3.



D. GAMBAR 3. TAHAPAN PREPARASI OZONESONDE

Payload yang telah disiapkan dapat digunakan pada saat hari peluncuran. Pada saat hari peluncuran, terdapat 3 spot utama, yaitu spot pengisian gas, spot *lauching* dan spot *tracking*.

F. GAMBAR 4. DATA OLAHAN OBSERVASI OZON VERTIKAL

Setelah data di-*split*, langkah selanjutnya adalah pengambilan parameter altitude dan konsentrasi ozon untuk untuk mendapatkan profil ozon pada setiap level ketinggian. Berikut pada Tabel 1. Ditampilkan konsentrasi ozon pada tiap level ketinggian per kenaikan 1 km [4].

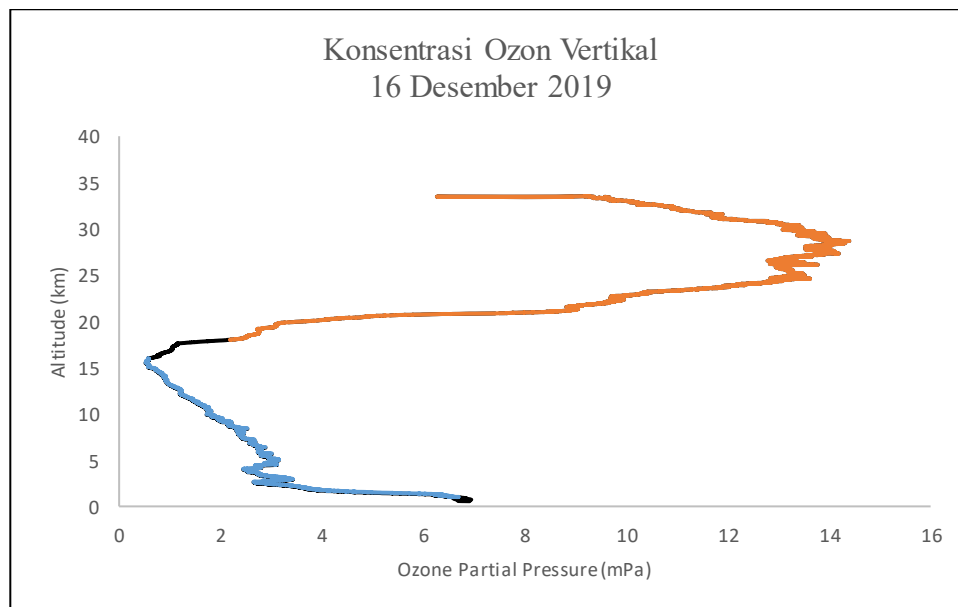
TABEL 1. DATA KONSENTRASI OZON PER LEVEL KETINGGIAN

GPS altitude [km]	O3 partial pressure [mPa]
1	5,338134322
2	3,143755755
3	2,847820805
4	2,842491438
5	2,912124211
6	2,711712346
7	2,479539203
8	2,285409811
9	1,971271088
10	1,747237864
11	1,461706
12	1,189193605
13	0,948866
14	0,781801667
15	0,570849333
16	0,820239109
17	1,319301732
18	2,557931915
19	3,029594558
20	5,661501463
21	9,128677401
22	9,960255367
23	11,79904951
24	13,17103687
25	13,15821707
26	13,41255916
27	13,92074462
28	13,79615685
29	13,21242447
30	11,77255139
31	10,42610439
32	9,282625532

Data yang ditampilkan merupakan rata-rata pada setiap satu kilometer. Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa konsentrasi ozon dari 1-16 km terjadi penurunan, namun pada 17-29 km terjadi kenaikan konsentrasi

ozon dalam tekanan parsial (mPa). Hal ini dikarenakan pada lapisan Tropopause-Stratosfer terjadi proses pembentukan ozon yang dimulai dengan pecahnya molekul oksigen (O_2) oleh radiasi ultraviolet dari Matahari. Menurut penelitian pada referensi [5], secara alami konsentrasi gas ozon terbesar di atmosfer terdapat pada lapisan Stratosfer, sehingga ozon ini akan menyerap sinar ultraviolet yang menyebabkan intensitas sinar ultraviolet yang sampai di bumi menjadi rendah atau sekitar 3 – 9%. Chapman menjelaskan pembentukan ozon secara alamiah pada tahun 1930. Di mana beliau menjelaskan bahwa sinar ultraviolet dari pancaran sinar Matahari mampu menguraikan gas oksigen di udara bebas.

Molekul oksigen tadi terurai menjadi dua buah atom oksigen, proses ini kemudian dikenal dengan nama *photolysis*. Lalu atom oksigen tadi secara alamiah bertumbukan dengan molekul gas oksigen yang ada disekitarnya, lalu terbentuklah ozon. Profil konsentrasi ozon pada setiap level ketinggian disajikan pada Gambar 5 berikut ini.



G. GAMBAR 5. KARAKTERISTIK KONSENTRASI AEROSOL PADA TIAP LEVEL KETINGGIAN

Garis merah pada grafik tersebut menunjukkan profil konsentrasi ozon pada lapisan Troposfer dengan ketinggian 50 m – 15 km. Sedangkan warna biru pada grafik tersebut merupakan profil ozon pada lapisan Stratosfer dengan ketinggian 18-33 km.

Dari observasi ozon vertikal yang telah dilakukan, didapatkan profil minimum konsentrasi ozon vertikal pada lapisan Troposfer dengan ketinggian 50 m – 15 km sebesar 0,520 mPa, sedangkan konsentrasi ozon maksimum pada level tersebut sebesar 6,693 mPa dan rata-rata sebesar 2,334 mPa. Sedangkan untuk konsentrasi ozon minimum pada lapisan Stratosfer dengan ketinggian sekitar 18-33 km yaitu sebesar 2,1864 mPa, maksimum sebesar 14,396 mPa dan rata-rata konsentrasi ozon sebesar 10,312 mPa.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Nilai minimal konsentrasi ozon vertikal pada lapisan Troposfer dengan ketinggian 50 m - 15km sebesar 0,520 mPa, sedangkan konsentrasi ozon maksimum pada level tersebut sebesar 6,693 mPa dan rata-rata sebesar 2,334 mPa. Sedangkan untuk konsentrasi ozon minimum pada lapisan Stratosfer dengan ketinggian sekitar 18-33 km yaitu sebesar 2,1864 mPa, maksimum sebesar 14,396 mPa dan rata-rata konsentrasi ozon sebesar 10,312 mPa.

B. Saran

1) Penelitian ini dapat dikembangkan kedepannya dengan mengusung topik lain yang berkaitan dengan observasi ozon vertikal agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengambil kebijakan dalam rangka pelestarian lingkungan hidup yang berkaitan dengan perlindungan terhadap lapisan ozon.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] https://id.wikipedia.org/wiki/Atmosfer_Bumi
- [2] Risdianto, D. Y., "Analisis Konsentrasi Ozon Perlevel Ketinggian (Studi Kasus Data Watukosek Tahun 2011-2012)", Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- [3] NOAA Earth System Research Lab, "Ozonesonde Checklist", Rev: July 10, 2019.
- [4] Data Observasi Ozon Vertikal Tanggal 16 Desember 2019, Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer Pasuruan (LAPAN Pasuruan), 2019.
- [5] Widowati & Sutoyo, "Upaya Mengurangi Penipisan Lapisan Ozon", Buana Sains Vol 9 No 2: 141-146, 2009.