

LAPORAN PENELITIAN

ANALISIS RADIASI MATAHARI DALAM KAITANNYA DENGAN POLUSI UDARA (STUDI KASUS DI PADANG SUMATERA BARAT)

Oleh:

Syafriani, S.Si, M.Si

**DIBIYAI PROYEK PENGKAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN
TERAPAN DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN
PENELITIAN NOMOR: DM-008/J41.2/KU/2005 DIREKTORAT JENDRAL
PENDIDIKAN TINGGI DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**


**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
NOVEMBER, 2005**

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG


LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

1. a. Judul : Analisis Radiasi Matahari Dalam Kaitannya Dengan Polusi Udara (Studi Kasus Di Padang Sumatera Barat)
- b. Bidang Ilmu : MIPA
- c. Kategori Penelitian : I
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Syafriani, S.Si, M.Si
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Golongan, Pangkat dan NIP : Penata Muda Tk I/ III b / 132206093
- d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- e. Jabatan Struktural : ---
- f. Fakultas / Jurusan : MIPA / Fisika
- g. Pusat Penelitian : UNP Padang
3. Jumlah Anggota Peneliti : ---
4. Lokasi Penelitian : Labor Fisika FMIPA UNP Padang
5. Kerjasama dengan Institusi Lain
- a. Nama Institusi : ---
- b. Alamat : ---
- c. Telepon/Faks/e-mail : ---
6. Lama Penelitian : 10 bulan
7. Biaya yang Diperlukan
- a. Sumber dari Depdiknas : -----
- b. Sumber lain (RUTIN) : Rp. 5.000.000,-
- J U M L A H : Rp. 5.000.000,-
(Lima Juta Rupiah)

Mengetahui :
DEKAN FMIPA UNP


Drs. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D
NIP. 130 353 264

Padang, Nopember 2005
Ketua Peneliti


Syafriani, S.Si, M.Si
NIP. 132 206 093

Menyetujui,

Ketua Lembaga Penelitian



Prof. Dr.H. Anas Yasin M.A

NIP. 130365634



RINGKASAN

ANALISIS RADIASI MATAHARI DALAM KAITANNYA DENGAN POLUSI UDARA (STUDI KASUS DI PADANG SUMATERA BARAT)

OLEH: SYAFRIANI

TAHUN 2005, JUMLAH HALAMAN 42

Padang adalah pusat kota di Sumatera Barat, dimana terdapat peningkatan populasi penduduk karena di kota Padang terdapat sejumlah pusat pendidikan, tempat-tempat belanja dan rekreasi serta pabrik. Peningkatan populasi penduduk ini merupakan salah satu faktor meningkatnya pencemaran udara di atmosfer bumi. Pencemaran udara ini secara tidak langsung mempengaruhi radiasi matahari yang sampai ke bumi.

Ketika radiasi matahari melewati atmosfer bumi, sebahagian dari energi radiasi ini berkurang intensitasnya akibat adanya peristiwa hamburan dan penyerapan. Kedua peristiwa ini mempengaruhi energi matahari yang sampai di permukaan bumi. Radiasi yang dihamburkan ini disebut dengan *radiasi diffusi*. Sebagian dari radiasi diffusi ini akan kembali ke angkasa dan sebagian lain akan langsung kembali menuju bumi.

Besarnya intensitas radiasi matahari langsung untuk dua tahun (2003-2004) telah diukur di Laboratorium Fisika UNP Padang ($0^{\circ}52'26''$ LS $100^{\circ}21'42''$ BT) menggunakan "Eppley Normal Incidence Pyrheliometer (NIP) dengan tiga filter OG1(0,53 – 0,63 μ m), RG2(0,63-0,695 μ m) dan RG8 (besar dari 0,695 μ m). Tingkat pelemahan intensitas radiasi matahari dicari menggunakan koefisien Angstrom.

Dari hasil analisis Tahun 2003 pengurangan atau pelemahan intensitas matahari untuk panjang gelombang 0,28-0,53 μ m berkisar 50 % pada bulan Juli dan Agustus ; pada panjang gelombang 0,53-0,63 μ m berkisar 50 % sampai 75 % ; untuk panjang gelombang 0,63-0,695 μ m berkisar 60 % sampai 75 %.

Tahun 2004 pengurangan atau pelemahan intensitas matahari untuk panjang gelombang 0,28-0,53 μ m berkisar diatas 50 % pada bulan Maret, dan April sedang pada bulan Mei dan Juni kacil dari 50 % ; pada panjang gelombang 0,53-0,63 μ m berkisar 60 % pada bulan Maret, dan April, Mei dan Juni ; pada panjang gelombang 0,63-0,695 μ m 75 %.

Selanjutnya analisis nilai Koefisien Angstrom tahun 2003, berkisar 0.15 sampai 0.3, artinya atmosfer saat itu keruh(turbid) sampai sangat keruh(very turbid) dengan jarak pandang (visibility) 11 km sampai <5 km, atmosfer pada saat ini sudah tergolong terpolusi. Untuk tahun 2004 nilai koefisien Angstrom berkisar 0.2 sampai 0.25, artinya kondisi atmosfer berada antara keruh sampai bersih(clear)dengan jarak pandang 11 km sampai 28 km.

Jadi dapat ditarik kesimpulan atmosfer di kota Padang lebih bersih tahun 2004 bila dibandingkan dengan tahun 2003. Karena pada tahun 2004 terjadi musim hujan di Padang. Hujan adalah sebagai penetralisir aerosol yang ada di atmosfer. Koefisien Angstrom memberikan informasi terjadinya pelemahan radiasi matahari diatas kondisi normal yang merupakan salah satu indikator terjadinya pencemaran udara. Penyebab utamanya akibat kenaikan konsentrasi aerosol. Kalau atmosfer banyak mengandung aerosol dapat diindikasikan atmosfer tersebut tergolong terpolusi.

Aerosol berupa partikel padat atau cair yang mengambang didalam medium gas. Pada cuaca cerah aerosol adalah substansi yang mendominasi pelemahan radiasi matahari pada spectrum cahaya tampak dan near infra merah. Partikel aerosol mempunyai waktu hidup yang singkat, sehingga aerosol mempunyai sifat bervariasi dari satu tempat ketempat lain dan juga bervariasi terhadap waktu. Jumlah aerosol di atmosfer dapat ditunjukkan oleh koefisien turbiditas. Dalam studi turbiditas atmosfer, koefisien tersebut menunjukkan adanya pelemahan radiasi yang diterima puncak atmosfer (*Extra Terrestrial Radiation- ETR*) pada seluruh panjang gelombang atau pada rentang panjang gelombang tertentu.

Sesuai pendapat McCormick at all (1995) dikutip oleh tuti Budiwati (2001) kenaikan aerosol diatas normal diantaranya akan menyebabkan kekeruhan atmosfer, efek penghamburan dan absorpsi dilapisan atas atmosfer, menyokong terbentuknya inti kondensasi yang penting untuk proses pembentukan awan., penyebab kenaikan albedo sebagai polutan yang potensial untuk mempengaruhi hujan asam, menimbulkan penyakit saluran pernafasan dan lainnya. Selanjutnya Ohta at all (1997) dalam Tuti Budiwati(2001) kenaikan koefisien kekeruhan 0,028 menyebabkan penurunan temperature permukaan bumi secara global $0,41^{\circ}$

**(JURUSAN FISIKA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG NOMOR KONTRAK: DM-008/J41.2/KU/2005
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN TINGGI DEPARTEMEN PENDIDIKAN
NASIONAL)**

SUMMARY

Analysis of Solar Radiation in are Pollution atmosphere (Case Study of Padang West Sumatera)

By: SYAFRIANI

Year 2005, Page 42

Padang is central city in west Sumatera, which is found population increasing. Increasing of population is one of cause to raise air pollution in atmosphere. Air pollution influence solar radiation directly in the earth. Where solar radiation directly in the earth, a part of energy radiation is lack of intencity, and caused scattering and absorbtion. The both of events influence solar energy to surface earth. Radiation scatter mentioned with diffution radiation apart of difusi radiation will came back to the sky and part of its back to the earth.

For two-year (2003-2004) the record of direct solar irradiances measurement has been conducted in the site Laboratory Physics UNP ($0^{\circ}.52'.26''$.LS $100^{\circ}.21'.42''$ BT) to use "Eppley Normally Incidence Pyrheliometer (NIP), And three Filters OG1(0,53 - 0,63 μm), RG2(0,63- 0,695 μm) and RG8 (big from 0,695 μm). This has allowed, taking in account meteorological observations to make the variations of Angstrom's turbidity for a clear sky.

From result analysis in 2003, the attenuation solar radiation for long wave 0,28-0,53 μm aporimately 50% in July and Augustus; long wave 0,53-0,63 μm 50% up to 75%; for long wave 0,63-0,695 μm ababout up tu 50% in March, and April, mai and Juni lach of 50%; long wave 0,53-0,63 μm 0,53-0,63 μm is about 60% to 75% . In 2004 the weak solar intencitas for for long wave 0,28-0,53 μm about up to 50% in March, April,and Mei, Juni lack of 50%; long wave 0,53-0,63 μm is about 60% in march, april, mai and juni; long wave 0,63-0,695 μm 75%.

Related on analysis Angstrom's coefisien in 2003 is about 0.15 up to 0,3, it means atmosphere is turbid up to very turbid with visibility 11 km up to <5 km, in the mean time, the atmosphere is polluted. In 2004 Angstrom's coefisien is about 0,2 up to 0,25, in the mean the atmosphere clear with visibility 11 km – 28 km.

So, it gets resume, the atmosphere in Padang city is more clean in 2004, when compared with in 2003 because in 2004 Padang city is rain season. The rain is a part of aerosol in atmosphere. Angstrom coefficient gives information the weak solar radiation up to normal condition which is one of indicator air pollution happened. The main of caused aerosol concentration increasing. If atmosphere more certain aerosol indicated the atmosphere pollution.

Aerosol is compact or liquid particle to expand in gas medium. In bright weather, aerosol gets substance to dominate the weak solar radiation in spectrum infra red and near infra red. Aerosol has the short life, so that aerosol has characteristic variation from one place to the place and variation of time. The total aerosol in atmosphere is indicated with turbidity coefficient. In study of turbidity atmosphere coefficient is indicated found the attenuation solar radiation in extra terrestrial radiation in whole the long wave or wave band.

According with McCormick et al (1995) in Budiwati(2001) increasing is up to normal cause atmosphere turbid, scattering affect and absorption in upper atmosphere, to back up condition to condensation for make cloud process, to albedo increasing as pollution potential for acid rain influence, to explore six trache. Ohta et al in Budiwati(2001) (turbidity coefficient increasing to cause decreasing temperature of surface of earth global $0,41^{\circ}$

**(Physic Department, Padang of University West Sumatera NOMOR KONTRAK:
DM-008/J41.2/KU/2005 DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL)**

PENGANTAR

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait.

Sehubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Depdiknas dengan surat perjanjian kerja Nomor : 19/SPPP/PP/DP3M/IV//2005 Tanggal 11 April 2005, dengan judul *Analisis Radiasi Matahari dalam Kaitannya dengan Polusi Udara (Studi Kasus di Padang Sumatera Barat)*

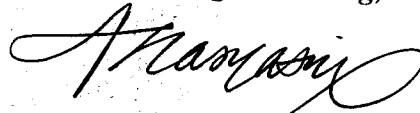
Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang telah dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan memberikan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pembahas usul dan laporan penelitian, kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan ditingkat nasional. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus, kami menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Depdiknas yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, Oktober 2005
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,



Prof. Dr.H. Anas Yasin, M.A.
NIP. 130365634

DAFTAR ISI

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN DAN SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lapisan-lapisan Atmosfir	4
a. Troposfer	4
b. Stratosfer	5
c. Mesosfer	6
d. Termosfer	6
e. Ekso'sfer	6
2.2 Spektrum Radiasi Matahari	7
2.3 Hukum-Hukum Radiasi Matahari	8
a. Hukum Stefan-Boltzman	8
b. Hukum Pergeseran Wien	9
c. Hukum Plank	9
d. Hukum Lambert	10
2.4 Konstanta Matahari	11
2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penerimaan radiasi Matahari	13
2.5.1 Parameter Astronomi	13
a. Jarak Matahari dan Bumi	14
b. Sudut Deklinasi Matahari	16
c. Persamaan Waktu	17
d. Posisi Matahari	18
e. Ketinggian Matahari	19
f. Pengaruh Lintang	20
2.5.2 Parameter Meteorologi	20
a. Kelembaban Udara	20
b. Suhu	21
c. Pengaruh Awan	21
d. Angin	22
e. Tekanan Udara	22
2.5.3 Pencemaran Udara	23
2.6 Pembagian Radiasi Matahari	25
a. Radiasi Matahari Langsung	26
b. Radiasi Baur	26

c. Radiasi Global	27
2.7 Attenuasi Radiasi Matahari	28
2.8 Absorpsi Dalam Spektrum Infra Merah	29
a. Transmittansi dari molekul yang terabsorpsi	29
b. Transmittansi dari Ozon	30
c. Transmittansi dari Penyerapan Molekul Gas	30
d. Transmittansi dari Aerosol	31
BAB III METODA PENELITIAN	
3.1 Alat dan Cara Pengukuran Radiasi Matahari	33
3.2 Pengolahan Data	34
3.3 Tempat Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	
Lampiran 1	
Lampiran 2	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Percobaan-Percobaan Menghitung Konstanta Matahari	11
Tabel 2. Konstanta Matahari dari Tahun 1969-1980	12
Tabel 3. Perubahan Jarak Matahari Bumi	14
Tabel 4. Albedo Jenis Awan Rata-Rata	22
Tabel 5. Bentuk Koloid Berdasarkan Fasa terdispersi dan Medium	24
Tabel 6. Sumber-Sumber aerosol atmosfer	24
Tabel 7. Variasi Parameter Kebersihan atmosfer	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Pembagian Lapisan Atmosfer Bumi	4
Gambar 2	Panjang Gelombang Radiasi Matahari	8
Gambar 3	Perbedaan Daya Hantar Matahari dan Benda Hitam pada K	10
Gambar 4	Peredaran Bumi Selama Mengelilingi Matahari	14
Gambar 5	Sudut Deklinasi matahari	16
Gambar 6	Sudut Azhimut, altitude dan sudut Zenith	19
Gambar 7	Distribusi radiasi matahari langsung, diffusi dan absorpsi	25
Gambar 8	Attenuasi radiasi matahari langsung pada atmosfer homoge	25
Gambar 9	Pyrheliometer	33
Gambar 10	Persentase pelemahan intensitas matahari untuk Juli sampai Desember 2003 pada panjang gelombang 0.28 – 0.53 mikrometer	35
Gambar 11	Persentase pelemahan intensitas matahari untuk bulan Januari – Agustus 2004 pada panjang gelombang 0.28– 0.53 mikrometer	36
Gambar 12	Persentase pelemahan intensitas matahari untuk bulan Juli – Desember 2003 pada panjang gelombang 0.53 – 0.63 mikrometer	26
Gambar 13	Persentase pelemahan intensitas matahari untuk bulan Januari – Agustus 2004 pada panjang gelombang 0.53 – 0.63 mikrometer	37
Gambar 14	Persentase pelemahan intensitas matahari bulan Juli – Desember 2003 pada panjang gelombang 0.63 – 0.695 mikrometer	37
Gambar 15	Persentase pelemahan intensitas matahari untuk bulan Januari – Agustus 2004 pada panjang gelombang 0.63 – 0.695 mikrometer	38
Gambar 16	Koefisien Angstrom pada bulan Juli Desember 2003 untuk semua panjang Gelombang	38
Gambar 17	Koefisien Angstrom pada bulan Januari – Agustus 2004 untuk semua panjang Gelombang	39

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar riwayat hidup	44
Lampiran 2	Contoh data base 2003-2004	45

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pencemaran udara adalah menurunnya kualitas udara sehingga salah satu akibatnya akan mempengaruhi kesehatan manusia yang menghirupnya. Faktor-faktor penyebab meningkatnya pencemaran udara adalah semakin meningkatnya populasi penduduk di suatu tempat terutama di kota-kota besar, kegiatan transportasi, industri dan aktivitas penduduk, aktivitas alam dan lainnya. Sumber pencemaran udara bisa berasal dari sumber tidak bergerak, antara lain industri, pemukiman/rumah tangga dan pembakaran sampah. Sumber pencemaran udara dari sumber bergerak, adalah dari kegiatan transportasi.

Padang adalah pusat kota di Sumatera Barat merupakan urban area yang padat, baik dari segi jumlah penduduk, pembangunan dan perkembangan kegiatan industri, kepadatan lalu lintas dan sebagainya. Aktivitas manusia yang terdapat pada urban area menginjeksikan sejumlah polutan, baik berbentuk gas maupun partikel yang dihasilkan dari kegiatan industri dan asap-asap kendaraan bermotor yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Pencemaran udara ini terjadi sampai ke atmosfer bumi yang secara tidak langsung mempengaruhi radiasi matahari yang sampai ke bumi.

Atmosfir yang melingkupi bumi terdiri atas beberapa lapisan. Setiap lapisan memiliki peran penting bagi kehidupan. Penelitian mengungkapkan bahwa lapisan-lapisan ini memiliki fungsi mengembalikan benda-benda atau sinar yang mereka terima ke ruang angkasa atau ke arah bawah, yakni ke bumi. Lapisan-lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi ditinjau dari suhu, ketinggian dari permukaan bumi, dan komposisi gas yang terkandung didalamnya dapat dibagi menjadi lima bagian. Kelima lapisan udara tersebut adalah lapisan *troposfer*, *stratosfer*, *mesosfer*, *termosfer* dan *eksosfer*.

Dengan adanya lapisan-lapisan atmosfer ini perilaku atmosfer sukar digambarkan secara lengkap. Namun demikian, kejadian di atmosfer dapat dipelajari melalui perilaku data pengamatan parameter atmosfer, seperti parameter astronomi dan parameter meteorologi. Parameter astronomi meliputi jarak bumi-matahari, sudut deklinasi matahari, persamaan waktu, dan posisi matahari (sudut zenit dan sudut azimuth). Sedangkan parameter meteorologi meliputi suhu, awan, kelembaban, tekanan udara dan angin.

Matahari adalah sumber energi terbesar yang diterima oleh bumi, karena lebih dari 99,9% energi yang ada dipermukaan bumi diperoleh dari matahari. Matahari yang berdiameter $1,42 \times 10^6$ Km, memiliki suhu permukaan 6000^0K . Setiap cm^2 dari permukaan matahari memancarkan 6,2 KWatt. Energi matahari diradiasikan ke segala arah, sebagian besar energinya hilang atau mengalami pelemahan karena adanya penyerapan dan hamburan berbagai substansi di ruang angkasa seperti: hamburan Reyleigh oleh molekul udara; penyerapan oleh lapisan ozon; hamburan dan penyerapan akibat keberadaan aerosol, hamburan dan penyerapan oleh campuran gas (molekul udara kering dan uap air).

Terjadinya pelemahan radiasi matahari diatas kondisi normal merupakan salah satu indikator terjadinya pencemaran udara. Salah satu contoh adalah kenaikan konsentrasi aerosol diantaranya akan menyebabkan kekeruhan atmosfer, efek penghamburan dan absorpsi dilapisan atas atmosfer, menyokong terbentuknya inti kondensasi yang penting untuk proses pembentukan awan., penyebab kenaikan albedo sebagai polutan yang potensial untuk mempengaruhi hujan asam, menimbulkan penyakit saluran pernafasan dan lainnya (McCormick at all, 1995), dengan kenaikan koefisien kekeruhan 0,028 menyebabkan penurunan temperature permukaan secara global $0,41^{\circ}$ (Ohta at all,1997).

Penelitian yang telah dilakukan diantaranya properti optik aerosol di Cina (Jin Xu, at all, 2002), parameter turbiditas dan radiasi matahari di Athena (C.P. Jacovides, at all, 1996), Turbiditas atmosfer di Bangladesh (M Hussain, at all, 2000), variabilitas kekeruhan atmosfer di Athena (Harry D. Kambezideis at all, 2000), karakteristik atmosferik aerosol menggunakan sun photometer di Buenos Aires (P.Ristori at all, 2001), ketebalan optik NO_2 , O_3 dan aerosol menggunakan multi-filter shadowband radiometer (Lorenzo Williamson at all, 2000), karakteristik ketebalan optic aerosol di Bandung (Tuti Budiwati dkk, 2001), telaah variasi turbiditas aerosol di Padang dan Bukit Koto Tabang Sumatera Barat (Festiyed dkk, 2003). Penelitian bagaimana pengaruh pelemahan radiasi terhadap polusi untuk kota Padang merupakan hal yang baru.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan apakah pelemahan radiasi matahari di Kota Padang telah melewati kriteria yang dapat menyebabkan polusi udara?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Menentukan persentase pengurangan radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi, kemudian ditentukan koefisien Angstromnya, besar koefisien Angstrom yang diperoleh adalah indikator penentu kekeruhan atmosfer di Kota Padang Sumatera Barat

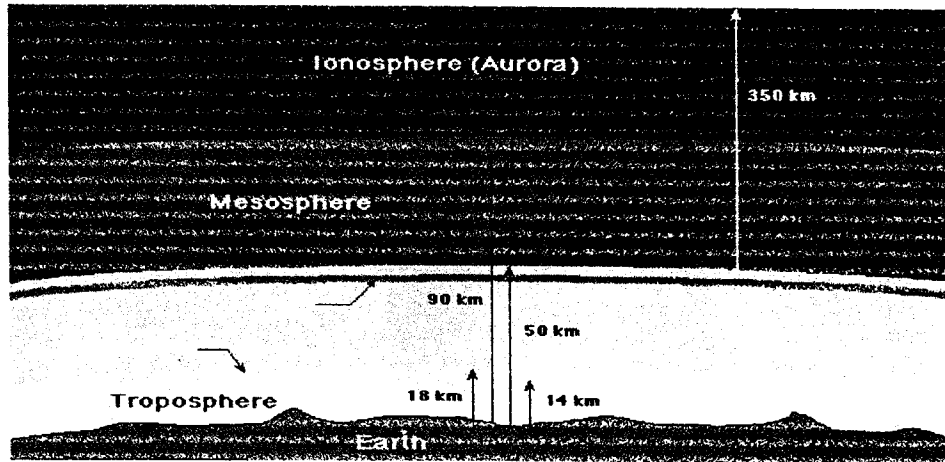
1.4 Manfaat Penelitian

- a. Sebagai preliminary penelitian dalam menentukan tingkat polusi udara yang mempengaruhi kesehatan dan perubahan iklim.
- b. Sebagai informasi bagi pemerintah daerah, mengenai tingkat polusi udara di kota Padang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lapisan-Lapisan Atmosfer

Lapisan-lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi ditinjau dari suhu, ketinggian dari permukaan bumi, dan komposisi gas yang terkandung didalamnya dapat dibagi menjadi lima bagian. Kelima lapisan udara tersebut adalah lapisan *troposfer*, *stratosfer*, *mesosfer*, *termosfer* dan *eksosfer*.



Gambar 1
Pembagian Lapisan Atmosfer Bumi

a. Troposfer

Troposfer adalah lapisan paling bawah dari atmosfer. Ketinggiannya mulai dari permukaan bumi sampai 15 km di atas permukaan bumi. Pada lapisan ini terjadi pencampuran udara yang disebabkan oleh gerak vertikal dari udara. Temperatur udara rata-rata pada permukaan bumi sekitar 20°C , makin ke atas temperatur udara akan makin berkurang, dan pada ketinggian 10 km temperatur dapat mencapai -50°C . Rata-rata penurunan temperatur adalah $6,4^{\circ}\text{C}$ tiap kenaikan 1000 m. Di atas troposfer terdapat lapisan pemisah dengan lapisan berikutnya yang disebut

tropopause dengan ketinggian yang berbeda. Pada daerah khatulistiwa ketinggian tropopause mencapai 18 km sedangkan pada daerah kutub ketinggiannya hanya 6 km.

Pada lapisan troposfer ini terdapat awan. Berdasarkan bentuk dan ketinggiannya, awan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam, yaitu:

- Awan tinggi (di atas 6000 m) yang terdiri atas awan cirrus, awan cirrocumulus, dan awan cirrostratus.
- Awan sedang (antara 2000-6000 m) yang terdiri dari awan altocumulus dan altostratus.
- Awan rendah (0-2000 m) yang terdiri dari awan stratocumulus dan awan stratus.
- Awan vertikal (batas bawah 500-2000 m dan puncaknya sampai 10.000 m) yang terdiri dari awan nimbostratus, awan cumulus, dan awan cumulonimbus.

Penamaan awan bergantung pada bentuk dan susunan awan tersebut. Awan yang tinggi berbentuk garis-garis atau serat dinamakan awan *cirrus*. Awan yang bergumpal dengan ukuran besar sampai kecil dinamakan awan *cumulus*. Awan berbentuk tabir dan berlapis-lapis menutupi cakrawala yang luas dinamakan awan *stratus*.

b. Stratosfer

Stratosfer memiliki ketinggian 10 km sampai 50 km. Temperatur udara akan naik dengan bertambahnya ketinggian, kenaikan dalam skala minus di bawah 0 °C. Pada lapisan ini terdapat lapisan ozon (O₃) yang berfungsi sebagai pelindung bumi dari gelombang pendek yang dipancarkan matahari. Di atas lapisan ini terdapat lapisan pembatas dengan lapisan berikutnya yang disebut stratopause pada ketinggian 50 km.

c. Mesosfer

Lapisan mesosfer berada di atas lapisan stratopause. Pada peralihan kedua lapisan udara ini suhu udara mencapai 0°C . Lapisan ini berada pada ketinggian 50-80 km. Mulai dari bagian lapisan bawah kemudian naik sampai ketinggian 80 km, suhu udara mengalami penurunan hingga mencapai -80°C . Suhu paling rendah ini tercapai pada daerah perbatasan dengan lapisan udara di atasnya. Daerah perbatasan ini disebut lapisan mesopause. Lapisan ini merupakan lapisan yang mempunyai suhu terendah dari semua lapisan atmosfer karena pada lapisan ini tidak ada gas yang dapat menahan radiasi cahaya matahari.

d. Termosfer

Lapisan ini disebut juga lapisan panas karena pada lapisan ini temperatur beralih dari -80°C sampai 400°C pada ketinggian yang lebih tinggi. Ketinggiannya berkisar antara 80 km sampai 400 km yang dapat membakar benda-benda langit yang jatuh ke bumi. Pada ketinggian 100-175 km terdapat sebuah lapisan yang mempunyai daya ionisasi yang sangat besar, disebut *lapisan ionosfer* atau lapisan *Kennelly-Heaviside*. Lapisan ionosfer ini berfungsi sebagai bidang pemantul gelombang-gelombang radio yang datang dari permukaan bumi, sehingga gelombang-gelombang radio itu dapat diterima kembali di bumi. Lapisan pembatasnya dengan lapisan berikutnya adalah termopause pada ketinggian 400 km.

e. Eksosfer

Eksosfer adalah lapisan tertinggi dari atmosfer. Ketinggian eksosfer mulai dari 400 km sampai 1200 km. Tekanan udara pada lapisan ini mencapai 0 cmHg. Molekul-molekul gas utama penyusun lapisan ini adalah hidrogen. Gas-gas yang menempati lapisan terluar dari eksosfer dapat melayang-layang meninggalkan

atmosfer menuju angkasa luar. Pengaruh gravitasi hampir tidak terasa di sini, unsur-unsur gas dalam udara sangat kecil.

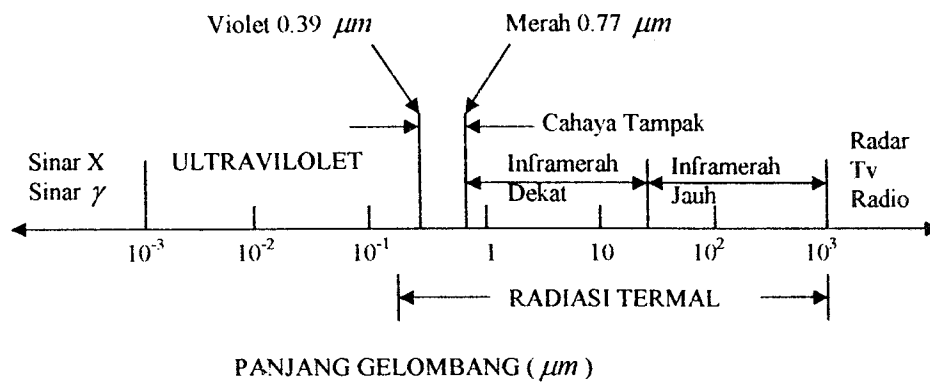
2.2. Spektrum Radiasi Matahari

Sebagai bintang yang paling dekat dari planet Bumi, yaitu hanya berjarak 8 menit cahaya, sangatlah alami jika hanya pancaran energi matahari yang mempengaruhi dinamika atmosfer dan kehidupan di Bumi. Angin yang berhembus dari matahari dapat menembus ruang antar planet sehingga menyebabkan fluktuasi kelimpahan dan komposisi kimia planet-planet dalam keluarga matahari. Energi yang datang ke Bumi sebagian besar merupakan pancaran radiasi matahari. Energi ini kemudian ditransformasikan menjadi bermacam-macam bentuk energi, misalkan pemanasan permukaan Bumi, gerak dan pemanasan atmosfer, gelombang lautan, fotosintesa tanaman dan reaksi fotokimia lainnya.

Energi radiasi yang dipancarkan dari matahari merupakan hasil dari reaksi fusi yang terjadi didalam inti. Dimana dalam reaksi fusi tersebut setiap detik 6×10^{11} kg Hidrogen (H_2) dikonversi menjadi Helium (He), dengan energi 4×10^{20} joule. Hal ini dapat dijelaskan dalam teori Einstein yaitu $E=mc^2$. Energi tersebut terutama diemisikan (dipancarkan) sebagai radiasi elektromagnetik dalam daerah ultraviolet sampai inframerah dan daerah spektrum radio (2-3 μm). Massa total dari matahari sekitar 2×10^{30} kg dan diperkirakan dapat menghasilkan radiasi secara terus menerus sampai 10 milyar tahun lagi.

Transfer energi melalui radiasi sangatlah penting, karena ini merupakan proses dimana sistem bumi menerima energi dari matahari dan kemudian mengembalikan energi tersebut ke ruang angkasa. Jumlah radiasi yang dipancarkan atau yang diserap oleh suatu benda bervariasi dari satu panjang gelombang ke panjang gelombang lain. Berdasarkan panjang gelombangnya maka spektrum radiasi matahari dikelompokkan menjadi tujuh

yaitu cahaya tampak, sinar ultraviolet dan sinar inframerah, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 2
Panjang Gelombang Radiasi Matahari

Spektrum energi yang diterima Bumi sangatlah lebar, meskipun sebagian besar berada dalam rentang panjang gelombang tampak (400-700 nm). Kontribusi pancaran energi juga berasal dari riak panjang gelombang inframerah (lebih besar dari 700 nm) dan ultra violet (kurang dari 400 nm).

2.3. Hukum-Hukum Radiasi Matahari

Matahari dapat dianggap mendekati sebagai benda hitam (black body) yaitu benda penyerap sempurna dan pemancar sempurna. Ada beberapa hukum yang menyatakan bahwa matahari dianggap merupakan benda hitam (black body). Hukum-hukum tersebut adalah hukum Stefan-Boltzman, hukum pergeseran Wien, dan hukum Planck.

a. Hukum Stefan-Boltzman

Menurut hukum Stefan-Boltzman fluks radiasi yang dipancarkan benda hitam berbanding lurus dengan pangkat empat dari suhu mutlaknya. Secara matematis hukum itu dapat ditulis dengan