STUDI TENTANG HUJAN MASAM
DI WILAYAH JAKARTA
DAN SEKITARNYA

DJOKO HARMANTYO
84515

FAKULTAS PASCA SARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1989
RINGKASAN


Masalah pencemaran udara di Indonesia akhir akhir ini mulai mendapat perhatian para pakar lingkungan Indonesia. Di satu pihak mencoba mengemukakan fakta tentang penyakit saluran pernafasan yang bersifat musiman yang menyerang penduduk di kota besar seperti Jakarta dan mengaitkan masalah tersebut dengan pencemaran udara. Di bagian lain diperlihatkan bagaimana kondisi udara saat ini dengan latar belakang asap yang keluar dari cerobong pabrik dan saluran pembuangan asap kendaraan bermotor, bagaimana rapatnya bangunan pabrik dan kemacetan lalu lintas kendaraan bermotor. Di sampling secara langsung menimbulkan gangguan terhadap kesehatan manusia, pertumbuhan tanaman dan kerusakan benda lainnya, bahan pencemar udara secara tidak langsung dapat menurunkan kualitas air hujan.

Gas SO2 dan NOx sebagai gas pencemar udara jika bereaksi dengan uap air pada kondisi kecubungan udara yang tinggi dapat membentuk uap asam Sulfat dan asam Nitrit dengan tingkat bahaya yang jauh lebih tinggi dibanding dampak yang ditimbulkan oleh kedua gas tersebut. Disamping itu, pada saat turun hujan gas SO2 dan NOx di udara akan larut mengakibatkan peningkatan kemasaman air hujan. Apabila hal ini terjadi pada periode waktu yang relatif lama pada tingkat kemasaman dengan pH <5.60 diduga akan berakibat sama dengan kasus rusaknya hutan di Jerman dan puncanya ikan Salmon di Swedia serta bentuk lain kerusakan lingkungan akibat hujan masam di negara negara industri (Van Lier, 1980).

Di sampling latar belakang permasalahan diatas, pentingnya dilakukannya penelitian tentang hujan masam di daerah Jakarta dan sekitarnya mengingat adanya kecenderungan penurunan kemasaman air hujan sejak beberapa tahun terakhir dan adanya peningkatan pemakaian bahan bakar minyak sebagai sumber terbentuknya gas SO2 dan NOx yang masuk ke Wilayah Udara Jakarta. Masalah penelitian dibatasi pada persoalan sejauh mana peningkatan kemasaman air hujan di wilayah Jakarta, apakah kenaikan kemasaman air hujan di wilayah Jakarta disebabkan oleh faktor kenaikan konsentrasi SO2 dan NOx di udara dan faktor mana yang lebih besar pengaruhnya, dan sumber pencemar mana yang memberikan sumbangan paling besar.
Untuk mencari jawab dari masalah penelitian yang akan dilakukan digunakan dua pendekatan yaitu melalui pendekatan empiris dan melalui pendekatan teoritis. Pendekatan empiris dilakukan dengan cara pengukuran langsung terhadap pH air hujan dengan alat pH-meter digital dan terhadap konsentrasi SO2 dan NOx di udara dengan metoda Pararosaniline dan metoda Saltzman. Cara yang digunakan dalam pendekatan teoritis adalah dengan melakukan perhitungan perkiraan besarnya emisi dari berbagai sumber pencemar dan perhitungan perkiraan konsentrasi SO2 dan NOx di udara dengan Indeks Pengenceran Relatif dalam model Box dan model difusi dengan rumus Gauss (Suess, 1976, Perkins, Hesketh, 1974).

Analisis dilakukan dengan pendekatan kimia, pendekatan fisis dan pendekatan statistik. Dari hasil analisis dalam penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Penggunaan Model Box untuk memperkirakan konsentrasi SO2 dan NOx di wilayah udara Jakarta perlu dikoreksi dengan suatu faktor (k) yang dapat memberikan harga laju reaksi antara gas SO2 dan NOx di udara dengan uap air, laju absorpsi gas SO2 dan NOx oleh tanah dan tanaman, laju pembersihan oleh hujan dan pengaruh kondisi stabilitas udara.


3. Pada tingkat kepercayaan sampai dengan 99% ternyata secara statistik konsentrasi NOx di udara lebih berperanan terhadap peningkatan kemasaman air hujan di banding konsentrasi SO2 - di udara pada saat proses pembersihan oleh hujan atau proses wash-out. Hal ini kemungkinan ada hubungannya dengan relatif kecilnya keragaman data konsentrasi SO2 di udara yang dapat dideteksi karena adanya faktor konsentrasi terrendah yang dapat dideteksi oleh alat, di samping faktor sifat gas SO2 yang mudah bereaksi dengan uap air.

5. Usaha pengelolaan masalah hujan masam dapat dilakukan secara simultan dengan usaha pengelolaan pencemaran udara yaitu dengan pendekatan teknis seperti mengurangi kandungan sulfur dalam BBM, memasang peralatan untuk mengurangi emisi ke dua gas tersebut pada mesin pembakaran dan pada saluran gas buangan (alat electric precipitator, chemical precipitator atau chemical scrubber FCD). Pemilihan enersi alternatif dapat dilakukan untuk pembangkit tenaga listrik seperti enersi air, enersi surya dan enersi panas bumi yang merupakanumber yang dapat diperbarui. Cara ke dua adalah dengan pendekatan planologis seperti perencanaan dan pengaturan lokasi industri, jaringan jalan, pemukiman dan pengaturan lokasi pembangkit tenaga listrik. Cara ke tiga adalah dengan pendekatan dari segi hukum seperti peraturan/perundangan yang menyangkut pelaksanaan kegiatan pembangunan di berbagai sektor, penetapan insentif dan disinsentif bagi pihak pihak yang dapat melakukan pengurangan emisi bahan pencemar dan pihak pihak yang menghasilkan bahan pencemar.

6. Di samping itu usaha pencegahan dan pengendalian masalah hujan masam dapat didekati dengan model sistem pengelolaan lingkungan yang terintegrasi dalam sistem informasi pengelolaan hujan masam (SIPHA).
Studi Tentang Hujan Masam di Wilayah Jakarta dan Sekitarnya

Oleh

Djoko Harmantyo

Disertasi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor

FAKULTAS PASCA SARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1989
JUDUL DISERTASI : STUDI TENTANG HUJAN MASAM DI WILAYAH JAKARTA DAN SEKITARNYA.

NAMA MAHASISWA : DJOKO HARMANTYO.
NO POKOK : 84515
DISETUJUI OLEH :

Komisi Pembimbing,

(Prof. DR. Ir. Herman Haeruman Jr)
Anggota

(DR. Ir. MB. de Rozari)
Anggota

Ketua Jurusan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan
FPS - IPB

(Prof. DR. Ir. F. Goenarwan Soeratmo)

(Prof. DR. Ir. F. Goenarwan Soeratmo) (Prof. DR. Ir. Soepangat Soemarto MSc)
Anggota

Anggota
RIWAYAT HIDUP


UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala Rachmat-Nya yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan penelitian ini.

Penelitian dan penulisan disertai ini merupakan syarat untuk mencapai gelar Doktor pada Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Tugas yang menyita waktu, tenaga serta pikiran tersebut dapat terlaksana berkat bantuan dan bimbingan serta dorongan berbagai fihak.

Kepada Bapak DR. R.T.M. Sutamihardja, MSc selaku ketua Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan dan bimbingan, dengan perasaan tulus penulis sampai-kan ucapan terima kasih yang tak terhingga. Demikian pula kepada bapak Prof. DR. Ir. Herman Haeruman Js, bapak DR. Ir. MB. de Rozari, bapak Prof. DR. Ir Soepangat Soemarto, MSc serta bapak Prof. DR. Ir. F. Goenarwan Soeratmo selaku anggota komisi pembimbing sekaligus sebagai ketua Jurusan PSL FPS - IPB, yang tidak kurang dalam memberikan petunjuk serta pengarahan yang berguna, penulis ucapan terima kasih. Tak lupa pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada bapak Rektor Universitas Indonesia, Dekan FMIPA UI serta ketua jurusan Geografi FMIPA UI yang telah memberikan kesempatan untuk menempuh pendidikan program Doktor.
Demikian pula kepada bapak Rektor Institut Pertanian Bogor serta untuk mengikuti pendidikan di Sekolah Pasca Sarjana IPB penulis ucapkan terima kasih.


Last but not least, kepada Ibunda tercipta, Istri dan anakanda tersayang Fifi dan Wulan, dan semua keluarga serta adinda Ririe Zola yang dengan perasaan tulus memberikan dorongan semangat, penulis ucapkan terima kasih yang setulus tulusnya atas segala jerih payah serta doanya, semoga Allah selalu memberikan berkah-Nya kepada kita semua. Amien.

Bogor, 28 Oktober 1989.

Penulis.

111
# DAFTAR ISI

<table>
<thead>
<tr>
<th>Ringkasan</th>
<th>halaman</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Daftar Riwayat Hidup</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Ucapan Terima Kasih</td>
<td>ii</td>
</tr>
<tr>
<td>Daftar Isi</td>
<td>iv</td>
</tr>
<tr>
<td>Daftar Tabel</td>
<td>vii</td>
</tr>
<tr>
<td>Daftar Gambar</td>
<td>x</td>
</tr>
<tr>
<td>Daftar Lampiran</td>
<td>xi</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>PENDAHULUAN</th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Latar Belakang</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Tujuan Dan Kegunaan Penelitian</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>Dasar Pemikiran</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Hipotesis</td>
<td>11</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>I. TINJAUAN PUSTAKA</th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Hidrometeorologi</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>Meteorologi Pencemaran Udara</td>
<td>24</td>
</tr>
<tr>
<td>Proses Fisis Dan Kimiawi Bahan Pencemar di Atmosfir</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>Hujan Masam (Acid Rain)</td>
<td>40</td>
</tr>
<tr>
<td>Dampak Hujan Masam</td>
<td>44</td>
</tr>
<tr>
<td>Pengelolaan Hujan Masam</td>
<td>48</td>
</tr>
</tbody>
</table>