ANALISIS KANDUNGAN SULFUR DIOKSIDA (SO_2) PADA DAUN ASAM KERANJI (*Pitchelobium dulce*) DAN KETAPANG (*Terminalia catapa* L.) DI PT. KIMA, MAKASSAR

Oleh: Nurhayu Malik[1)]

ABSTRACT

This research on Analysis of the content of Sulphur dioxide (SO_2) accumulated in *Pitchelobium dulce* and *Terminalia catappa* Leaves had been carried out in PT. KIMA of Makassar. The research is aimed at identifying the alloys of Sulphur diokside (SO_2) accumulated in *Pitchelobium dulce* and *Terminalia catappa* leaves in PT. KIMA, Makassar. The analysis of SO_2 content was carried by using of ash analisys was applied to Spectronic -20. The results of the research suggested for accumulated Sulphur dioxide (SO_2), the highest average concentration occurred in west sector with 2,80% for *Pitchelobium dulce* and 1,60% for *Terminalia catappa* leaves, whereas the lowest average concentration occurred in the north sector with 0,85% for *Pitchelobium dulce* leaves and with 0,63% for *Terminalia catappa* leaves. The capacity of these tho kinds of plants in absorbsing and accumulating pollutans in substantial number with out inducing any physiological change until tha plants died constituted imperortant information, especially in attempt to solve the problem of air pollution occurred in industrial area.

Keywords : SO_2, concentration, plant, *Pitchelobium dulce, Terminalia catappa.*

PENDAHULUAN

Manusia dengan segala aktifitasnya mempunyai pengaruh yang besar terhadap perubahan suatu tatanan lingkungan bagi tempat hidup organisme. Perubahan yang pada dasarnya menuju pada proses pembangunan untuk mencapai suatu keadaan lingkungan yang lebih berkualitas dan lebih baik, pada akhirnya akan secara tidak langsung merubah keseimbangan sistem pada lingkungan tersebut (Fitter dan Hay, 1981).

Lahirnya industri-industri dan sistem transportasi yang modern sebagai hasil dari kemajuan teknologi, mempunyai pengaruh yang cukup baik bagi kemudahan kehidupan manusia. Namun tidak dapt dipungkiri kedua hal tersebut juga merupakan sebagian besar penyambung pencemaran udara dalam suatu lingkungan (Riyadi, 1982).

Polusi udara telah menimbulkan banyak kekhawatiran terutama di daerah industri. Udara yang tercemar oleh polutan, dapat menimbulkan gangguan bagi mahluk hidup. Bahan-bahan pencemar yang dikeluarkan oleh cerobong pabrik-pabrik industri dapat mempunyai daya racun yang cukup tinggi. Senyawa kimia yang umumnya yang dikeluarkan dari hasil pembakaran pada suatu industri, seperti penggunaan belerang pada proses selanjutnya akan mengeluarkan senyawa SO_2 sebagai pencemar terbanyak (Mattimu, 1994).

Tumbuhan dalam banyak hal, dapat merupakan suatu system yang lebih sensitif/peka terhadap perubahan kondisi lingkungan dibandingkan pada hewan dan manusia. Kepekaan suatu tanaman terhadap kondisi tersebut merupakan suatu indikator bagi pencemaran udara yang terjadi pada suatu tempat. Hal ini juga merupakan suatu informasi yang berguna didalam menanggulangi masalah tersebut, dimana beberapa peneliti telah menguji beberapa tanaman yang mempunyai daya absorbsi tinggi terhadap suatu bahan pencemar. Sehingga umumnya disetiap kawasan industri selalu ditanami sejumlah tanaman yang mampu mengabsorbsi sejumlah bahan pencemar tersebut, sebagaimana yang terlihat juga pada PT. KIMA.

Tanaman yang khususnya menunjukkan gejala-gejala fisiologis ini dapat dipakai untuk pengukur penyebar udara yang tercemar (Fitter dan Hay, 1981). Berdasarkan hal di atas maka dilakukan suatu penelitian tentang kandungan SO_2 yang terakumulasi dalam tanaman sebagai salah satu indikator pencemaran udara yang terjadi pada sejumlah tanaman pelindung, khususnya asam keranji (*Pitchelobium dulce*) dan ketapang (*Terminalia catappa* L.) di kawasan industri Makassar. Adapun permasalahan yang dikaji

[1)] *Staf Pengajar pada Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo, Kendari*

dalam penelitian ini adalah bagaimana perbedaan akumulasi kandungan sulfur dioksida (SO_2) pada jaringan daun asam keranji (*Pitchelobium dulce*) dan ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang terdapat di kawasan PT. Kima Makassar,

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: gunting tanaman, kantung plastik, kertas tissue, pipet, botol pereaksi, mikroskop, oven, gelas kimia, corong, laba ukur 100 ml dan 1000 ml, kertas saring, spektronik -20-fisher, AAS (Atomic Absorption Spectrometry), lumping, kuvet, batang pengaduk, tanur/furnace, dan eksikator/refrigator. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: asam keranji (*Pitchelobium dulce*), ketapang (*Terminalia catapa* L.), air suling, asam hidrokolarik ($HCIO_2$), asam nitrit (HNO_2), gelatin, $BaCl_2$, K_2SO_4, $CuSO_4$.

Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilas sampel tanaman dilakukan pada 4 sektor yang dikhususkan pada tanaman yang terdapat di sepanjang jalan PT. KIMA dan dekat dengan industry yang mengeluarkan bahan polusi yang diteliti. Ke - 4 sektor tersebut, yaitu: (1) Utara, meliputi jalan Kima Raya 9,13 dengan industri kancing dan pengeloaan coklat, (2) Timur, meliputi jalan Kima Raya 10,13 dengan industri pengolahan jambu mete, industri bahan bangunan, industry plastik dan industri genteng, (3) Selatan, meliputi Jalan Kima Raya 4,6 dengan industri furniture dan rotan, pengolahan jambu mete, industri furniture daun pintu, (4) Barat, meliputi Jalan Kima Raya 2,7, dan 8 dengan industri beton dan bahan bangunan, industri plastik dan industri asbes.

Pengambilan Sampel Daun

Sampel daun diambil dari asam keranji dan ketapang jenis tanaman yang terdapat pada keempat lokasi tersebut. Masing-masing 3 pohon untuk setiap spesies dengan 2 kali pengulangan. Sampel daun diambil pada tangkai bagian atas, tengah dan bawah secara acak.

Pengolahan Sampel dan Analisis Kandungan Sulfur Dioksida (SO_2)

Sampel yang telah dicuci dibiarkan kering di udara selanjutnya sampel ditimbang (berat basah berkisar 30 gram). Kemudian sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 100 °C selama 3-5 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Lalu dikeringkan kembali dalam oven selama 30 menit. Kemudian didinginkan lagi dalam eksikator yang ditimbang sampai berat konstan.

Analisis kandungan sulfur dioksida dilakukan dengan mengguanakan metode analisis abu. Penentuan kadar SO_2 ditentukan setelah obsorban dan kosentrasi larutan sampel yang diukur pada spektromik -20 diperoleh, yang dimulai dengan membuat garis regresi dengan rumus : $Y = a + bx$,

dimana :

$$a = y - bx; \quad b = \frac{Z\,(Xi - X)\,(Yi - Y)}{Z\,(Xi - X)^2}$$

Setelah diperoleh kosentrasi larutan sampel tersebut, kadar SO_2 pada tanaman ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\%\ SO_2 = \frac{V\ (ml)\ .\ C\ (G/ml)}{Ws\ (g)} \times 100,$$

dimana:

C = Kosentrasi larutan yang diperoleh dari garis regresi
V = Volume larutan alikuot sampel yang digunakan untuk penetapan SO_2
Ws = Berat kering sampel (g)

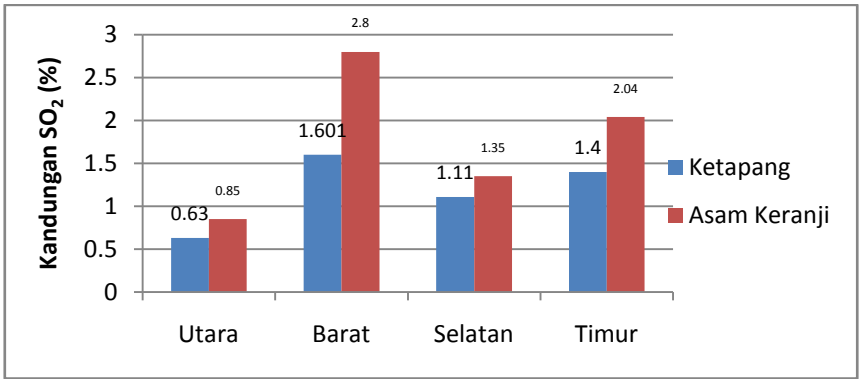
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan sulfur dioksida senyawa SO_2 yang terakumulsi pada tanaman jenis ketapang (*Terminalia catapa* L.) dan asam keranji (*Pitchelobium dulce*) selama penelitian terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah kandungan senyawa SO_2 yang terakumulasi dalam jaringan daun 2 jenis tanaman.

Sektor/Lokasi	Jenis Tanaman	Pohon	Kandungan SO_2 (%)		X
			1	2	
A (Utara)	*Terminalia catappa* L.	1	0,24	0,2	0,22
		2	0,64	0,59	0,61
		3	0,72	1,4	1,06
					X = 0,63
	Pitchelobium dulce	1	0,196	1,58	0,68
		2	1,024	2,97	1,13
		3	1,260	3,9	0,75
					X = 0,85
B (Barat)	*Terminalia catappa* L.	1	2,9	2,4	2,65
		2	1,018	1,013	1,015
		3	1,1	1,18	1,14
					X = 1,601
	Pitchelobium dulce	1	1,78	1,58	1,68
		2	3,3	2,97	3,04
		3	3,5	3,9	3,7
					X = 2,80
C (Selatan)	*Terminalia catappa* L.	1	1,23	0,95	1,09
		2	1,2	1,08	1,18
		3	1,84	2,79	1,06
					X = 1,11
	Pitchelobium dulce L.	1	1,33	1,18	1,15
		2	0,96	0,97	0,97
		3	1,26	2,09	1,94
					X = 1,35
D (Timur)	*Terminalia catappa* L.	1	2,1	2,116	2,108
		2	1,06	1,28	1,170
		3	0,8	1,01	0,905
					X = 1,40
	Pitchelobium dulce	1	2,8	1,82	2,31
		2	1,8	1,4	1,61
		3	2,26	2,17	2,21
					X = 2,04

Hasil analisis kandungan senyawa SO_2 yang terakumulasi dalam jaringan daun 2 jenis tanaman menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata tertinggi terdapat pada sektor barat dengan jumlah rata-rata 1,601% pada tanaman ketapang dan 2,80% untuk tanaman asam keranji. Kosentrasi rata-rata tertinggi kedua pada sektor timur dengan jumlah rata-rata 1,40% untuk tanaman ketapang dan 2,04% untuk tanaman asam keranji. Kemudian rata-rata tertinggi ketiga pada sektor selatan dengan jumlah 1,11% pada tanaman ketapang dan 1,35% untuk tanaman asam keranji. Sedangkan kosentrasi rata-rata terendah terdapat pada sektor utara dengan jumlah 0,63% pada tanaman ketapang dan 0,85 untuk asam keranji. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada histogram berikut ini.



Gambar 1. Histogram jumlah rata-rata kandungan senyawa SO_2 yang terakumulasi dalam jaringan daun Ketapang dan Asam keranji di-4 sektor.

Senyawa SO_2 yang terakumulasi dalam jaringan daun asam keranji dan ketapang umumnya berasal dari beberapa sumber yang tidak hanya berasal dari asap-asap pabrik yang terdapat pada kawasan industri ini melainkan juga yang berasal dari hasil samping penggunaan alat-alat transportasi. Wardhana (1993) bahwa banyaknya jumlah dan komposisi bahan pencemar yang terdapat pada suatu tempat yang tercemar tergantung pula pada banyaknya sumber yang mengeluarkan bahan pencemar tersebut.

Tingginya akumulasi senyawa SO_2 pada sektor barat (terbesar) dimungkinkan karena pada sektor ini tempat dengan jumlah pabrik yang lebih banyak dengan jarak yang lebih dekat antara satu pabrik dengan pabrik lainnya. Selain itu pada sektor barat ini, transportasi yang keluar masuk cukup banyak yang melewati daerah ini.

Pada sektor timur akumulasi senyawa SO_2 menunjukkan nilai yang juga cukup tinggi. Hal ini, pada sektor timur merupakan sektor yang sangat dekat dengan jalur umum tempat lewatnya berbagai alat transportasi sehingga akan sangat mempengaruhi pula keberadaan senyawa SO_2 di udara . Ryadi (1982) menjelaskan bahwa adanya asap yang dikeluarkan oleh berbagai alat transportasi sebagai hasil samping penggunaan alat transportasi ini merupakan sumber pencemar terbesar senyawa SO_2. Selain itu pabrik-pabrik yang terdapat di sektor timur pada hasil samping pembakarannya cenderung mengeluarkan senyawa SO_2.

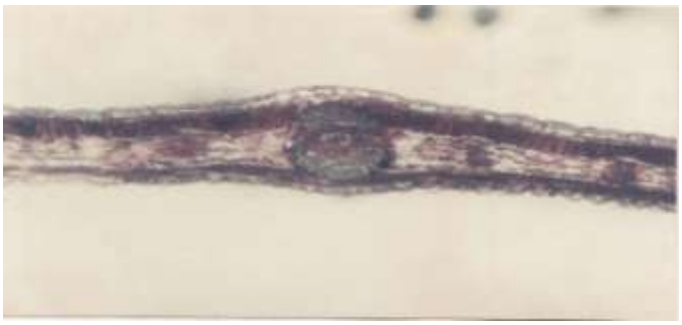
Senyawa SO_2 yang masuk ke dalam jaringan daun ini sebagian akan diubah sebelumnya kedalam bentuk sulfit ataupun asam sulfat dan bentuk ion lainnya. Reaksi tersebut sebagai berikut (Fardias, 1992):

$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3 \text{ (Asam SulfIt)}$$
$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 \text{ (Asam Sulfat)}$$

Berlangsungnya kesemua reaksi ini sangat tergantung pada kelembaban udara, dimana pada kondisi udara dengan kelembaban yang tinggi (mengandung uap air) maka reaksi ini akan lebih besar terjadi.

Masuknya SO_2 ini ataupun dalam bentuk lainnya akan mengurangi ion H^+ yang berada dalam jaringan daun yang akan mempengaruhi jumlah ion K^+, malat dan CI. Resche (1979) dalam Treshow (1984) masuknya SO_2 akan memberikan pengaruh terhadap penurunan jumlah ion K^+, CI dan malat di dalam sel. Reduksi sintesis malat oleh karboksilase Phosphoenol Piruvat (PEP) dihambat oleh masuknya senyawa SO_2 ini. Reduksi sintesis malat menurut Ziegler (1973) dalam Treshow akan menyebabkan pembukaan stomata. Senyawa SO_2 ini merupakan bahan pencemar yang sangat mudah memberikan perubahan fisiologis khususnya tanaman. Walaupun kosentrasi SO_2 yang terdispersi (tersebar) ke lingkungan itu berkadar rendah, namun bila waktu kontak terhadap tanaman ini cukup lama maka kerusakan tanaman dapat saja terjadi. Adanya bintik-bintik pada permukaan daun merupakan salah satu gejala fisiologis yang disebabkan oleh terakumulasinya senyawa ini dalam kosentrasi yang melebihi nilai ambang penerimaan pada daun tersebut. Kosentrasi 0,5 ppm sudah dapat merusak tanaman.

Faktor lain berpengaruh terhadap konsentrasi bahan pencemar yang terakumulasi pada suatu tanaman yaitu susunan anatomis daun (jumlah, ukuran, stomata, lapisan epidemis serta ruang antar sel pada daun) dan cuaca (keadaan angin dan suhu) (Kartasapoetra, 1987). Berdasarkan pengamatan hasil sayatan melintang daun tanaman asam keranji (*Pitchelobium dulce*) dan ketapang (*Terminalia catapa* L.) di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x, diketahui bahwa kedua tanaman tersebut memiliki jumlah dan ukuran lapisan epidermis, stomata, ketebalan kutikula, dan ruang antar sel yang berbeda, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Penampang Melintang Daun Asam Keranji Pada Pembesaran 100X di Bawah Mikroskop.

Gambar 3. Penampang Melintang Daun Ketapang Pada Pembesaran 100 X di bawah Mikroskop.

Gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa hasil sayatan melintang daun tanaman asam keranji (*Pitchelobium dulce*) dan ketapang (*Terminalia catapa* L.) di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x, diketahui bahwa kedua tanaman tersebut memiliki jumlah dan ukuran lapisan epidermis, stomata, ketebalan kutikula, dan ruang antar sel yang berbeda. Susunan anatomis daun yang mempengaruhi akumulasi bahan pencemar dalam jaringan daun adalah jumlah daun dan distribusi stomata. Hasil analisis percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa konsentrasi SO_2 yang terakumulasi dalam jaringan daun asam keranji lebih besar. Hal ini mungkin dikarenakan daun asam keranji memiliki jumlah stomata yang lebih sedikit dengan jarak antar stomata yang agak renggang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Treshow (1984) bahwa jumlah stomata yang lebih sedikit dengan distribusi yang tidak rapat menyebabkan bahan pencemar lebih mudah masuk ke dalam jaringan daun melalui proses difusi.

Mengenai salah satu gejala fisiologis yang disebabkan oleh bahan pencemar ini yakni adanya bintik-bintik pada daun telah terlihat dari pada sejumlah tanaman yang terdapat di kawasan ini. Pembukaan stomata yang berlebihan ini akan menyebabkan pula terjadinya difusi yang tinggi sehingga akan dapat menimbulkan gejala fisilogis pada

tanaman tersebut bahkan sampai pada matinya gejala pada tanaman ini. Berdasarkan hal ini perlu kiranya pada kawasan industri ataupun tempat lainnya yang terdapat sumber pencemar tersebut dapat menanam tanaman dalam, jumlah yang lebih banyak sehingga mengurangi hadirnya dan menetralisir bahan pencemar tersebut khususnya yang terdapat di udara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kandungan SO_2 dilakukan pada tanaman asam keranji dan ketapang dapat disimpulkan: (1) Terdapat akumulasi senyawa SO_2 pada tanaman asam keranji (*Pitchelobium dulce*) dan ketapang (*Terminalia catappa*) dengan kosentrasi rata-rata yang berbeda pada tiap sektornya; dan (2) Kosentrsi rata-rata akumulasi senyawa SO_2 tertinggi pada sektor barat sebesar 1,60% pada tanaman ketapang dan 2,80 pada tanaman asm keranji. Sedangkan kosntrasi rata-rata terendah terdapat pada sektor utara sebesar 0,83% pada tanaman ketapang dan 0,85% pada tanaman asam keranji.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, W.P. (1973). Lon Transport in Plant. Academic Press, New York.

Apriyankono, A. dan Budiyanto, S. (1989). Analisis Pangan. Pusat Anatar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bandung.

Bidwell, R.G.S. (1979). Plant Physiology. Mac Milla Publishing, New York.

Cantle J.E. (1982). Atomic Absorption Spectrometry. Elsevier Scienfic Publishers Company Oxford, New York.

Connel D.W. (1995). Kimia dan Ekotoksikilogi Pencemaran. Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Fardias, S., (1992). Polusi Air dan Udara. Kanisius, Institut Pertanian Bogor, Bandung.

Fitter A.H. dan Hay (1981). Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Grace J. (1981). Plants and Their Atmospherie Environment. Oxford London Edmburg, Boston.

Kartasapoetra, A.G. (1987). Anatomi Tumbuh-Tumbuhan. Bina Aksara, Jakarta.

Larcher W. (1980). Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.

Linder M.C. (1992). Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Univeritas Indonesia Press, Jakarta.

Manahan S. (1994). Environment Chemistry. Sixth Edition, Lewis Publisher.

Mattimu A. (1994). Pengetahuan Lingkungan. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.

Meyer, B and Anderson, B (1952). Plant Fisiologi. Maruzea Company Limited, Japan.

Mudd B.J. (1975). Responses of Plants to Air Pollution. Academic Press, New York.

Michael P. (1989). Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium. Universitas Indonesia press. Jakarta.

Prawiranata W. (1981). Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II. Institute Pertanian Bogor, Bandung.

Riyadi S (1982). Pencemaran Udara. Usaha Nasional, Surabaya.

Sastrawijaya T. (1991). Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta.

Soemarwato O. (1994). Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Djambatan, Jakarta.

Tjitrosomo, S.S. (1983). Botani Umum 2. Angkasa, Bandung.

Treshow M. (1984). Air Pollution and Plant Life. Jhon and Sons, New York.

Wardana, W.A. (1995). Dampak Perencanaan Lingkungan. Andi Offset Yogyakarta, Yogyakarta.

Wilking, M.B. (1989). Fisiologi Tanaman. Bina Aksara, Jakarta.