



## Efektivitas Tanaman Hias dalam Penyerapan Polutan Gas NH<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>S di Udara

Annisa Chika Ayu Anggraeni<sup>a,\*</sup>, Yulisa Fitrianiingsih<sup>a</sup>, Sarma Siahaan<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

\* Alamat email penulis korespondensi: annisachikaa@gmail.com

### Abstrak

Karet merupakan salah satu hasil sektor perkebunan yang mempunyai peran penting dalam perekonomian di Indonesia. Berdasarkan data BPS tahun 2017 Indonesia adalah negara produsen dan eksportir karet terbesar dunia. Pada saat proses produksi, pabrik akan mengeluarkan sisa-sisa proses dalam bentuk senyawa berbau menyengat yaitu gas amonia (NH<sub>3</sub>) dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan apabila dihirup manusia melebihi baku mutu. Salah satu upaya dalam mengurangi kedua gas adalah remediasi menggunakan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya efektivitas tanaman *Rhapis excelsa* (palem waregu) dan *Liriope spicata* (creeping lilyturf) dalam menyerap polutan gas NH<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>S. Pengujian dilakukan dengan mengukur gas di dalam 5 rumah tanaman yang berisi sampel lump karet dan masing-masing satu tanaman. Satu rumah tanpa tanaman dilakukan pengukuran gas sebagai kontrol. Pengukuran gas dilakukan di awal dan di akhir setelah 72 jam dimasukkan tanaman. Berdasarkan hasil pengukuran kedua tanaman *Rhapis excelsa* mampu menyerap gas NH<sub>3</sub> ditandai respon gejala kerusakan daun pada jam ke-8 pengujian akibat paparan konsentrasi gas NH<sub>3</sub> di dalam rumah tanaman meningkat mencapai 171,462 ppm dan 167,514 ppm menyebabkan tanaman menyerap gas melebihi batas kritisnya. *Liriope spicata* mampu menyerap gas NH<sub>3</sub> ditandai respon gejala kerusakan daun pada jam ke-12 pengujian akibat paparan konsentrasi gas NH<sub>3</sub> di dalam rumah tanaman meningkat mencapai 113,76 ppm menyebabkan tanaman menyerap gas melebihi batas kritisnya. *Rhapis excelsa* tidak optimal dalam menyerap gas H<sub>2</sub>S dikarenakan tanaman mengalami gejala kerusakan daun sebelum 72 jam pengujian. *Liriope spicata* memiliki efektivitas 87,65% dalam menyerap gas H<sub>2</sub>S yaitu dari 49,076 ppm menjadi 6,056 ppm.

Kata kunci: Amonia, Hidrogen sulfida, *Liriope spicata*, *Rhapis excelsa*, tanaman hias

### Abstract

Rubber is one of the results of the plantation sector, which has an essential role in economic activities in Indonesia. Based on BPS data for 2017, Indonesia is the world's largest rubber producer and exporter. As the rubber industry advances, environmental problems arise. During the production process, the plant will remove the remnants of the process in the form of aromatic compounds called ammonia (NH<sub>3</sub>) and hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S), which can harm health if inhaled by a human with exceeding quality standards. One effort to reduce both gases is remediation using plants. Therefore, this study aimed to determine the effectiveness of *Rhapis excelsa* (lady's palm) and *Liriope spectra* (creeping lilyturf) plants in absorbing NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S pollutants. Tests were carried out by measuring the gas in 5 plant houses containing rubber lump samples and each plant. One place without plants is measured by gas as a control. Gas measurements were carried out at the beginning and the end after 72 hours of plant entry. Based on the measurement results of both *Rhapis excelsa* plants' capability of absorbing NH<sub>3</sub> gas, the symptom response of leaf damage at the eighth hour of testing. Due to exposure to NH<sub>3</sub>, gas concentrations in plant houses increased to 171,462 ppm and 167,514 ppm, causing plants to absorb gas beyond their critical limits. *Liriope spicata* can absorb NH<sub>3</sub> gas as a sign of leaf damage symptom response at the 12th hour of testing due to exposure to NH<sub>3</sub> gas concentrations in the house of plants increased to 113.76 ppm causing plants to absorb gas beyond its critical limit. *Rhapis excelsa* is not optimal in absorbing H<sub>2</sub>S gas because plants experience leaf damage symptoms before 72 hours of testing. *Liriope spicata* has an effectiveness of 87.65% in absorbing H<sub>2</sub>S gas, from 49,076 ppm to 6,056 ppm.

Keywords: Ammonia, Hydrogen sulfide, *Liriope spicata*, Ornamental plants, *Rhapis excelsa*

## 1. Pendahuluan

Udara menjadi salah satu komponen yang sangat penting di dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Saat ini kualitas udara khususnya di perkotaan telah terjadi penurunan. Penurunan kualitas udara didukung dengan semakin meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri yang menghasilkan pencemaran udara. Sebagai negara produsen dan eksportir karet terbesar dunia, karet merupakan salah satu hasil sektor perkebunan yang digunakan sebagai bahan baku industri dan mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia (BPS, 2017).

Seiring dengan kemajuan industri karet timbul permasalahan lingkungan dari proses yang dihasilkan oleh industri. Pada saat proses produksi, industri karet dominan menghasilkan gas yang seringkali menimbulkan bau busuk dan dapat mengganggu saluran pernapasan jika melebihi kadarnya. Bau busuk yang ditimbulkan dari pabrik karet terdapat pada tempat penyimpanan getah karet beku (lump). Lump yang ditumpuk dalam waktu yang lama mengalami reaksi aerob dan anaerob akibat aktivitas mikroorganisme yang menguraikan bahan organik dari lateks yang digunakan sebagai nutrisi, serta menghasilkan gas-gas yang berbau busuk sangat menyengat terutama amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) (Purwati, 2005).

Gas  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{S}$  yang dihasilkan dari pengolahan karet umumnya belum ditangani dengan baik. Salah satu upaya dalam mengurangi kedua gas tersebut secara sederhana dan tidak memerlukan biaya tinggi adalah remediasi dengan menggunakan tanaman. Mengingat besarnya manfaat tanaman dalam menyerap polutan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui besarnya efektivitas tanaman dalam menyerap polutan gas yaitu  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ . Pada penelitian ini dilakukan pemilihan 2 jenis tanaman yaitu tanaman spesies *Liriope spicata* (creeping lilyturf) dan *Rhapis excelsa* (palem waregu). Dengan dilakukan percobaan menggunakan dua tanaman ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi jenis tanaman yang dapat digunakan dalam mengurangi polutan gas di pabrik karet yaitu gas  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ .

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Workshop Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura. Sedangkan lokasi pengujian sampel di Laboratorium Baristand Pontianak. Penelitian dilakukan selama 4 hari pada tanggal 13 – 16 Juli 2018.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tanaman hias *Liriope spicata* dan *Rhapis excelsa*,

plastik pvc sheet mika, media tanaman (tanah, pupuk kandang, serabut kelapa), bahan olah karet, kayu balok, paku, lakban, staples tembak, akuades, kabel listrik dan lampu led. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu; *Pocket weather meter*, Impinger, meteran, dan alat tulis.

Prosedur penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain sebagai berikut :

### 2.1. Penyiapan Rumah Tanaman

Pembuatan 5 rumah tanaman sebagai tempat proses pemaparan gas menggunakan plastik pvc sheet mika dengan kerangka kayu berbentuk balok dengan dimensi 85cm x 85cm x 90cm. Pada plastik bagian tengah atas kotak rumah tanaman diberi lubang dengan diameter 0,5 cm sebagai tempat masuknya selang *impinger* untuk pengujian gas. Di atas rumah tanaman dilakukan pemasangan lampu led sebanyak 3 buah yang berjarak 60 cm dari rumah tanaman agar tanaman mendapatkan cahaya untuk fotosintesis pada malam harinya.

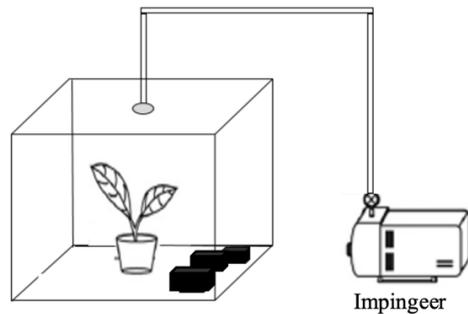
### 2.2. Penyiapan Tanaman Uji

Tanaman dengan perkiraan tinggi rata-rata tanaman 36,5 cm untuk tanaman *Liriope spicata* dan 88,7 cm untuk tanaman *Rhapis excelsa*. Jumlah tanaman uji yang disiapkan yaitu 4 tanaman dengan 2 tanaman *Liriope spicata* dan 2 tanaman *Rhapis excelsa*. Selanjutnya, tanaman ditanam di *polybag* dengan media tanah dan pupuk kandang 1:1. Kemudian, daun masing-masing tanaman dibersihkan dengan air suling. Tanaman uji yang dimasukkan satu per satu ke dalam 4 rumah tanaman.

### 2.3. Pengujian Tanaman terhadap Gas $\text{NH}_3$ dan $\text{H}_2\text{S}$

Kelima rumah tanaman dimasukkan sampel lump karet masing-masing sebanyak 4 kg yang diletakkan bertumpukan di sudut ruangan kemudian disegel selama satu malam. Setelah gas sampel lump karet telah membaaur di rumah tanaman, kedua jenis tanaman dimasukkan ke dalam rumah tanaman. Satu rumah tanaman dibiarkan kosong tanpa tanaman hanya berisi sampel lump karet sebanyak 4 kg sebagai kontrol photodegradasi. Setelah rumah tanaman disegel, dimasukkan selang *impinger* ke dalam lima rumah tanaman untuk diambil sampel udaranya dan dilakukan pengujian konsentrasi  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{S}$  selama masing-masing 60 menit berdasarkan standar SNI 19-1499-1989 dan SNI 19-7117.6-2005. Dicatat suhu pada saat pengujian dan suhu 8 jam rata-rata. Setelah pengambilan sampel, rumah tanaman di segel selama 72 jam dilakukan pengamatan dan diteliti (Sripapat, 2014). Kemudian setelah 72 jam, dilakukan pengukuran

kembali kelima rumah tanaman. Rangkaian percobaan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Sketsa Rangkaian Percobaan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Kondisi Eksisting Pengambilan Sampel Karet

Sampel yang digunakan adalah bahan olah karet dari sebuah industri pengolahan karet yang berada di Kota Pontianak. Bahan olah karet berupa lump yang berasal dari gudang penyimpanan sekaligus tempat produksi. Gudang produksi pada saat pengambilan sampel menimbulkan bau yang menyengat karena lump yang ditumpuk selama 1-2 minggu sebelum dilakukan pengolahan, karena terjadi reaksi anaerob yang memicu keluarnya gas-gas yang berbau menyengat.

#### 3.2. Analisis Pengaruh Keberadaan Tanaman terhadap Gas $\text{NH}_3$ pada Rumah Tanaman

Berdasarkan hasil uji laboratorium dengan metode indofenol secara spektrofotometri sesuai SNI 19-7119.1-2005, diperoleh hasil konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada Tabel 1.

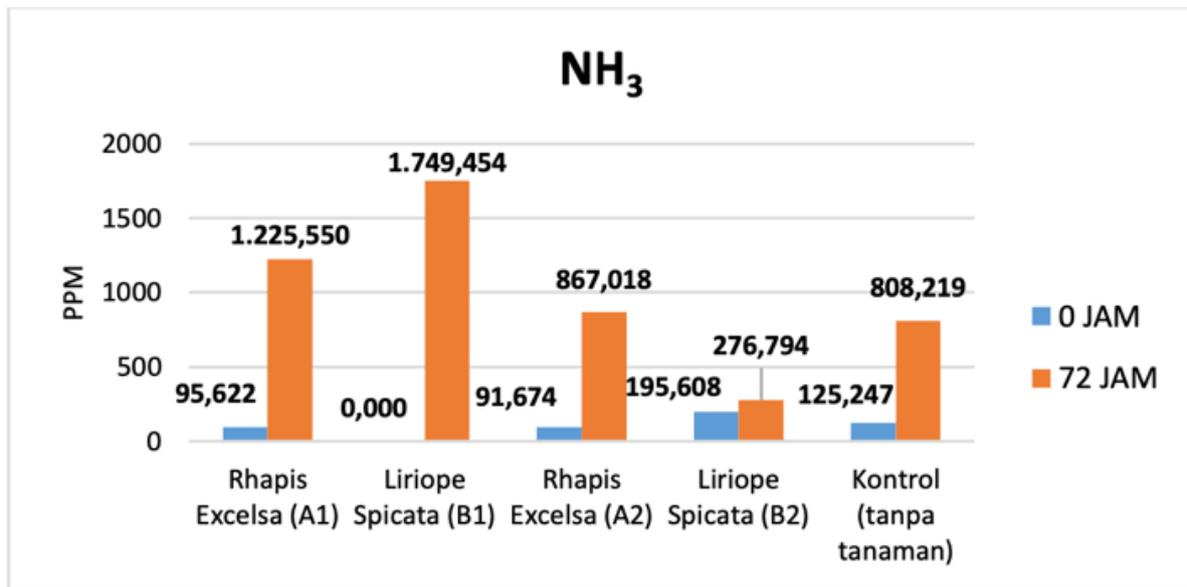
Tabel 1. Hasil uji gas  $\text{NH}_3$  di dalam Rumah Tanaman

Kotak ke-	Rumah Tanaman	Hasil Analisis (ppm)	
		0 jam	72 jam
1.	<i>Rhapis excelsa</i> (A1)	95,622	1225,550
2.	<i>Liriope spicata</i> (B1)	0,056	1749,454
3.	<i>Rhapis excelsa</i> (A1)	91,674	867,018
4.	<i>Liriope spicata</i> (B1)	195,608	276,794
5.	Kontrol (tanpa tanaman)	125,247	808,219

Keterangan: 0 jam = konsentrasi gas awal  
72 jam = konsentrasi gas awal

Berdasarkan hasil analisa laboratorium Tabel 1, konsentrasi awal gas  $\text{NH}_3$  di setiap rumah tanaman menunjukkan hasil yang bervariasi. Hal ini dapat disebabkan gumpalan lump yang terbentuk secara alami saat disadap memiliki ukuran yang berbeda sehingga berpengaruh terhadap besarnya konsentrasi gas amonia yang dilepaskan. Amonia merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan, mulai dari proses penyadapan hingga proses utama lainnya. Menurut Indriasari (2005) amonia yang ditambahkan pada produksi karet diduga memberikan pengaruh terhadap perbedaan besarnya konsentrasi gas  $\text{NH}_3$  yang dilepaskan pada saat terjadi penguraian lump. Selain itu, menurut Waluyo (2005) jumlah dan tipe mikroba yang mencemari udara di dalam ruangan ditentukan oleh sumber pencemar. Pada penelitian ini, sumber pencemar yaitu lump karet yang digunakan berbecak hitam yang menandakan terjadinya kontaminasi berupa pasir dan lumpur yang diperoleh pada saat penyiapan dan penanganan bahan olah karet. Akibat adanya kontaminan, perbedaan jumlah mikroba pada setiap lump di rumah tanaman dapat terjadi sehingga waktu untuk mikroorganisme melepaskan  $\text{NH}_3$  juga berbeda.

Berdasarkan Tabel 1, rumah tanaman yang digunakan sebagai kontrol (tanpa tanaman) mengalami kenaikan konsentrasi  $\text{NH}_3$  dari 125,247 ppm menjadi 808,219 ppm. Selama 72 jam pengujian, terjadi selisih kenaikan sebesar 682,972 ppm jika diasumsikan kenaikan konsentrasi gas menjadi 9,48 ppm/jam. Kenaikan dapat disebabkan dosis amonia yang dilepaskan dari dalam lump karet pada saat penyadapan terkumpul secara baik di dalam rumah tanaman. Selain itu, setelah satu hari terjadi penguraian kompleks yang semakin besar oleh bakteri dalam menguraikan sisa-sisa senyawa organik menjadi protein sehingga gas  $\text{NH}_3$  meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas bakteri dalam melepaskan  $\text{NH}_3$ . Grafik pengukuran gas pada lima rumah tanaman dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengukuran Gas NH<sub>3</sub> di Rumah Tanaman

Berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan Gambar 2, konsentrasi gas mengalami kenaikan pada rumah tanaman ke-1 yaitu dari 95,622 ppm menjadi 1225,550 ppm dengan selisih kenaikan 1129,928 ppm dan kenaikan gas pada rumah tanaman ke-3 yaitu dari 91,674 ppm menjadi 867,018 ppm dengan selisih kenaikan 775,344 ppm. Jika mengacu pada rumah kontrol (tanpa tanaman), gas NH<sub>3</sub> akan terus meningkat hingga 72 jam penelitian sebesar 9,48 ppm/jam. Konsentrasi gas yang semakin meningkat mengakibatkan tanaman tidak dapat menyerap gas NH<sub>3</sub> secara maksimal. Terserapnya gas NH<sub>3</sub> di dalam daun tanaman secara eksklusif difusi melalui stomata dan terlarutkan menjadi bentuk amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) di dalam lapisan air dari sel mesofil. Adanya lapisan lilin (kutikula) pada permukaan daun yang bersifat impermeabel terhadap gas NH<sub>3</sub> menyebabkan gas hanya masuk melalui stomata. Menurut Pearson (1993) mekanisme asimilasi amonia dengan bantuan enzim yaitu dengan melepaskan H<sup>+</sup> dan membuat sel menjadi asam. Hasil dari penelitian ini, tanaman *Rhapis excelsa* telah menyerap gas NH<sub>3</sub> ditandai dengan respon daun yang menunjukkan kerusakan ketika berada di dalam rumah tanaman. Pada saat pengujian baru berlangsung selama 8 jam, tanaman menunjukkan gejala kerusakan yang dimulai dari menggulungnya daun dan perubahan warna daun dari hijau mengkilat menjadi hijau kegelapan. Menurut Posthumus dalam UNECE (1988) tanaman memiliki batas kritis dalam menyerap gas NH<sub>3</sub> yaitu sebesar 10000 µg/jam yang jika dikonversikan menjadi 14,4 ppm/jam. Jika diasumsikan berdasarkan kenaikan konsentrasi rumah kontrol, konsentrasi gas di dalam rumah tanaman pada jam ke-8 pengujian sebesar 171,462 ppm dan 167,514 ppm sehingga tanaman akan menyerap melebihi batas kritisnya. Kerusakan *Rhapis*

*excelsa* semakin bertambah saat pengamatan hari ke-3 yaitu tanaman mengalami nekrosis dengan ciri-ciri perubahan warna daun dari warna hijau gelap menjadi coklat kekuningan. Setelah 72 jam pengujian dihitung jumlah daun yang masih berwarna hijau utuh berkurang dari yang awalnya 90 helai tersisa menjadi 35 helai. Berdasarkan penelitian Givan (1979) yang telah melakukan pengujian gas di dalam ruang tertutup didapat bahwa amonia adalah racun tanaman apabila diterima pada konsentrasi yang tinggi. Gejala kerusakan yang terjadi yaitu menguningnya daun, nekrosis dan mengurangi pertumbuhan tanaman (khususnya akar) atau kematian jaringan.

Berdasarkan grafik pada Gambar 2 kedua rumah tanaman yang berisi *Liriope spicata* mengalami kenaikan konsentrasi gas NH<sub>3</sub> pada rumah tanaman ke-2 yaitu dari <0,056 ppm menjadi 1749,454 ppm dengan selisih kenaikan sebesar 1749,398 ppm dan pada rumah tanaman ke-4 yaitu dari 195,608 ppm menjadi 276,794 ppm dengan selisih kenaikan 81,186 ppm. Mengacu pada rumah kontrol (tanpa tanaman), gas NH<sub>3</sub> akan terus meningkat hingga 72 jam penelitian sebesar 9,48 ppm/jam. Ketika pengujian baru berlangsung selama 12 jam tanaman menunjukkan gejala kerusakan yaitu perubahan warna daun yang mulanya berwarna hijau segar menjadi kuning layu. Jika diasumsikan berdasarkan kenaikan konsentrasi gas perjam, konsentrasi gas NH<sub>3</sub> pada jam ke-12 pengujian sebesar 113,76 ppm sehingga tanaman akan menyerap melebihi batas kritisnya. Penyerapan gas yang melebihi batas kritis menyebabkan kerusakan yaitu perubahan warna daun yang mulanya berwarna hijau segar menjadi kuning layu. Selain itu, daun yang pada awalnya berjumlah 80 helai setelah 72 jam tersisa menjadi 33 helai daun yang berwarna hijau utuh.

Berbeda dengan rumah tanaman ke-2, rumah tanaman ke-4 berisi jenis tanaman yang sama yaitu *Liriope spicata* mengalami selisih kenaikan yang lebih kecil yaitu 81,186 ppm. Hal ini terjadi karena konsentrasi gas NH<sub>3</sub> yang semakin meningkat dapat diserap secara optimal oleh *Liriope spicata*. Kemampuan penyerapan gas NH<sub>3</sub> ini didukung dengan jumlah daun tanaman yang tetap utuh berwarna hijau sebanyak 80 helai daun. Selama 72 jam penelitian daun hanya berubah warna menjadi hijau pekat. Konsentrasi gas yang dapat diserap tidak berpengaruh terhadap kerusakan jaringan daun karena terdapat gas lain yang diserap di dalam rumah tanaman sehingga dapat bertahan terhadap kondisi stress yang ditimbulkan dari gas NH<sub>3</sub>. Menurut Mansfield (1976) dalam Wijaya (2010) tanaman yang tumbuh di lokasi yang tercemar, cenderung merangsang pengambilan gas lain ke dalam mesofil daun, pada saat proses asimilasi CO<sub>2</sub> berlangsung. Dalam hal ini, pengukuran gas NH<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>S di dalam rumah tanaman diperoleh konsentrasi H<sub>2</sub>S yang tinggi dari rumah tanaman lainnya yang berguna sebagai nutrisi tanaman sehingga membantu tanaman melakukan penanggulangan (ameliorasi) terhadap gas yang menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman dengan meminimumkan pengaruhnya.

Berdasarkan penelitian ini, setelah dianalisis tanaman *Rhapis excelsa* dan *Liriope spicata* dapat menyerap gas NH<sub>3</sub> ditandai dengan kerusakan tanaman sebagai respon bahwa tanaman telah menyerap gas hingga mencapai batas kritisnya. Kerusakan yang dialami tanaman menyebabkan *Rhapis excelsa* dan *Liriope spicata* tidak optimal dalam menyerap besar konsentrasi gas NH<sub>3</sub> yang berada di sekitarnya. Pada penelitian ini tanaman diperkirakan dapat menyerap konsentrasi gas yang tinggi apabila dilakukan penambahan jumlah tanaman. Hal ini dapat disimpulkan, tanaman *Rhapis excelsa* dan *Liriope spicata* dapat digunakan sebagai rekomendasi tanaman yang dapat menyerap NH<sub>3</sub> khususnya di sekitar lingkungan pabrik karet.

### 3.3. Analisis Pengaruh Keberadaan Tanaman terhadap Gas H<sub>2</sub>S pada Rumah Tanaman

Berdasarkan hasil uji laboratorium dengan metode biru metilen secara spektrofotometri, konsentrasi H<sub>2</sub>S diperoleh hasil yang disajikan pada **Tabel 2**.

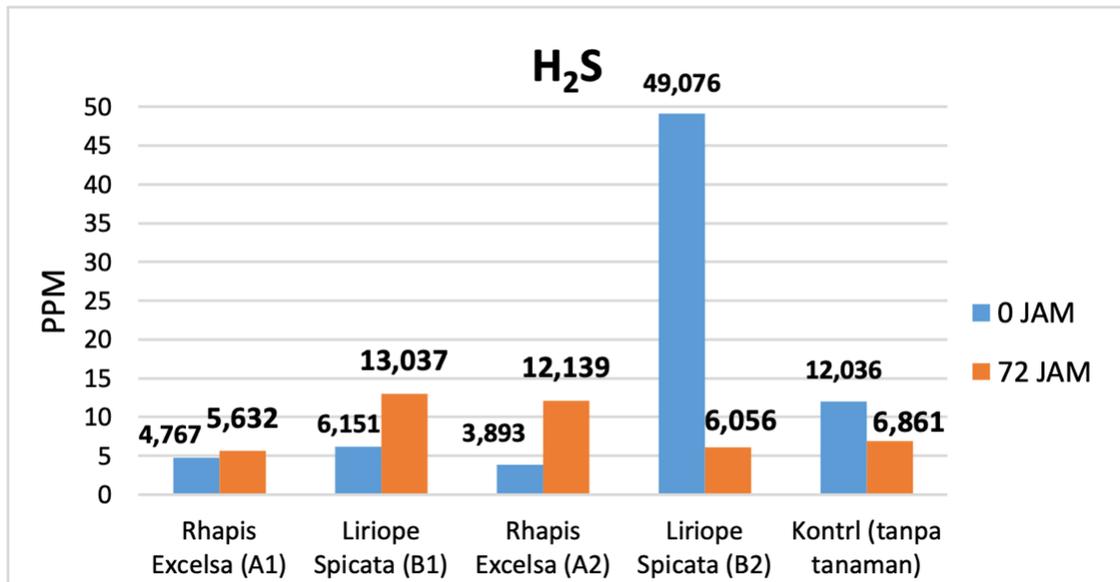
**Tabel 1.** Hasil uji gas H<sub>2</sub>S di dalam Rumah Tanaman

Kotak ke-	Rumah Tanaman	Hasil Analisis (ppm)	
		0 jam	72 jam
1.	<i>Rhapis excelsa</i> (A1)	4,767	5,632
2.	<i>Liriope spicata</i> (B1)	3,893	12,139
3.	<i>Rhapis excelsa</i> (A1)	6,151	13,037
4.	<i>Liriope spicata</i> (B1)	49,076	6,056
5.	Kontrol (tanpa tanaman)	12,036	6,861

Keterangan: 0 jam = konsentrasi gas awal  
72 jam = konsentrasi gas awal

Berdasarkan hasil analisa laboratorium **Tabel 3**, konsentrasi awal gas H<sub>2</sub>S di setiap rumah tanaman menunjukkan hasil yang bervariasi. Konsentrasi awal H<sub>2</sub>S yang bervariasi ini dapat disebabkan oleh pengaruh besar kecilnya konsentrasi awal NH<sub>3</sub> di dalam rumah tanaman karena perlakuan awal yang sama di dalam rumah tanaman. Hal ini berdasarkan pernyataan Pertamina (2010) menyebutkan jika gas H<sub>2</sub>S bercampur dengan gas lain yang memiliki massa jenis lebih ringan dari udara (1,2 kg/m<sup>3</sup>) maka konsentrasi gas H<sub>2</sub>S tersebut akan naik pula. Dalam hal ini gas NH<sub>3</sub> yang berada di dalam rumah tanaman merupakan senyawa dengan massa jenis yang lebih rendah dari udara yaitu 0,77 kg/m<sup>3</sup>.

Berdasarkan hasil yang diperoleh **Tabel 2** gas H<sub>2</sub>S pada rumah uji yang digunakan sebagai kontrol (tanpa tanaman) mengalami penurunan pada saat 72 jam pengujian dari 12,036 ppm menjadi 6,861 ppm. Terjadinya selisih penurunan 5,175 ppm diduga karena di dalam ruang kontrol tidak terdapat tanah sebagai sumber lain dari timbulnya gas H<sub>2</sub>S. Berdasarkan siklus sulfur yang dikemukakan Rahmah dkk (2017), sulfur terdapat dalam bentuk H<sub>2</sub>S yang dilepas dari proses pembusukan bahan organik dari dalam tanah yang dilakukan oleh pengurai. Grafik pengukuran gas pada lima rumah tanaman dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Grafik Pengukuran Gas H<sub>2</sub>S di Rumah Tanaman

Dari hasil yang ditunjukkan Gambar 3, rumah tanaman ke-1 dan ke-3 yang berisi *Rhapis excelsa* mengalami kenaikan konsentrasi gas H<sub>2</sub>S. Jika dilihat pada rumah tanaman ke-1 terjadi kenaikan konsentrasi gas dari 4,767 ppm menjadi 5,632 ppm dengan selisih kenaikan 0,865 ppm. Sedangkan pada rumah tanaman ke-3 kenaikan konsentrasi gas dari 3,893 ppm menjadi 12,139 ppm dengan selisih kenaikan 8,246 ppm. Kenaikan konsentrasi gas H<sub>2</sub>S pada rumah uji berbeda dengan rumah kontrol (tanpa tanaman) yang mengalami penurunan gas. Penyebabnya adalah karena struktur tanaman yang menunjukkan gejala kerusakan akibat tanaman menyerap gas NH<sub>3</sub> melebihi batas kritisnya sehingga tanaman kehilangan fungsi untuk menyerap gas lain yang berada di sekitarnya. Suhu rata-rata pengukuran pada siang harinya 33-33,5°C akan mempengaruhi suhu dalam rumah tanaman. Ketika suhu naik, kapasitas tanaman untuk menahan uap air meningkat sehingga meningkatkan kelembapan. Secara alami, tanaman dapat meningkatkan kelembapan relatif dalam ruangan dengan melepaskan uap air ke udara (Ghazalli, 2012). Pada penelitian ini sebelum daun *Rhapis excelsa* mengalami kerusakan parah, tanaman akan terus mengalami transpirasi dan melepaskan lebih banyak uap air pada siang harinya. Dinding rumah tanaman yang basah akibat uap air yang terperangkap akan meningkatkan kelembapan ruangan. Kelembapan akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik dan berdampak pada kenaikan konsentrasi H<sub>2</sub>S di rumah tanaman. Gas H<sub>2</sub>S adalah senyawa yang jika diserap dapat berperan sebagai nutrisi tanaman. Sulfur yang terdapat dalam bentuk H<sub>2</sub>S tentu diperlukan setiap tanaman dalam pertumbuhannya. Saat menyerap konsentrasi gas pencemar yang tinggi, *Rhapis excelsa* juga membutuhkan nutrisi tanaman yang seimbang. Dalam

penelitian ini, konsentrasi H<sub>2</sub>S yang dihasilkan pada kedua rumah tanaman diketahui tidak cukup untuk melakukan ameliorasi dalam menghadapi beban pencemar yang beracun sehingga berpengaruh terhadap kerusakan tanaman. Menurut penelitian Bloem dkk (2004) H<sub>2</sub>S memainkan peran penting dalam respon tanaman atau adaptasi di bawah kondisi stress biotik dan abiotik.

Berdasarkan hasil grafik Gambar 3 tanaman *Liriope spicata* pada rumah tanaman ke-4 menurunkan konsentrasi gas H<sub>2</sub>S yang awalnya 49,076 ppm menjadi 6,056 ppm. Berdasarkan hasil pengukuran, penurunan gas H<sub>2</sub>S sebesar 43,02 ppm jika diasumsikan tanaman menyerap 0,597 ppm/jam. *Liriope spicata* memiliki efektivitas yang tinggi dalam menyerap gas H<sub>2</sub>S yaitu sebesar 87,65%. Jika dilihat besar efektivitas yang diperoleh dan dibandingkan dengan rumah kontrol (tanpa tanaman), efektivitas penurunan lebih besar apabila terdapat *Liriope spicata*. Berdasarkan penelitian Fotopoulos (2015) menggunakan tanaman hortikultura menunjukkan respon penyerapan gas H<sub>2</sub>S dengan karakteristik tanaman sejenis rerumputan dan daun pada pohon buah-buahan. *Liriope spicata* merupakan tanaman hias sejenis rumput hias yang memiliki daun yang lebat. Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk sulfat (SO<sub>4</sub>). Ketika di epidermis, sulfat di transfer ke silinder pusat melalui plasmodesmata antar sel. Di dalam sel, sulfat disimpan di dalam vakuola atau langsung di metabolisme dan digunakan sebagai nutrisi tanaman. Perpindahan sulfat terjadi melalui proses rantai makanan, semua pembusukan mikrobiologi diuraikan komponen organiknya oleh mikroorganisme. Di dalam daur sulfur terdapat bakteri yang terlibat dalam mereduksi SO<sub>4</sub> menjadi sulfida (S<sup>-2</sup>) dimana jika zat ini bereaksi dengan hidrogen menjadi awal terbentuknya H<sub>2</sub>S. Sulfur yang dilepaskan oleh H<sub>2</sub>S

selanjutnya diserap oleh tanaman. Kerusakan tanaman tidak terjadi pada rumah tanaman ke-4 yang berisi *Liriope spicata* karena menurut Izinyon dan Seghoisme (2013) menyebutkan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan dalam mentolerir kondisi cekaman lingkungan ialah tanaman rerumputan dan tanaman legume. Konsentrasi 43,02 ppm yang telah diserap *Liriope spicata* menunjukkan bahwa H<sub>2</sub>S dapat mengurangi kerusakan pada tanaman dengan berbagai tekanan abiotik (sinar matahari, suhu, air) melalui peningkatan sistem antioksidan (Shan dkk, 2014).

Hasil analisis pada rumah tanaman ke-2 yang berisi tanaman *Liriope spicata* mengalami kenaikan hasil pengukuran setelah 72 jam dari 6,151 ppm menjadi 13,037 ppm dengan selisih kenaikan 6,886 ppm. Ketidakmampuan tanaman menurunkan gas H<sub>2</sub>S disebabkan tanaman mengalami gejala kerusakan pada saat pengujian baru berlangsung 12 jam akibat menyerap konsentrasi NH<sub>3</sub> yang melebihi batas kritis tanaman. Kerusakan yang semakin bertambah menyebabkan aktivitas tanaman terhenti serta kerusakan struktur maupun kehancuran enzim terjadi (Fitter dan Hay, 1998). Jika diasumsikan berdasarkan efektivitas tanaman pada rumah tanaman ke-4, *Liriope spicata* membutuhkan 7,164 ppm pada saat memasuki 12 jam pengujian. Namun dikarenakan konsentrasi awal hanya 6,151 ppm, gas H<sub>2</sub>S yang diserap tidak dapat membantu tanaman dalam penanggulangan terhadap cekaman lingkungan. Kondisi tanaman yang rusak mengurangi kemampuan tanaman dalam menurunkan gas H<sub>2</sub>S, akibatnya tanah sebagai sumber lain timbulnya H<sub>2</sub>S menjadi faktor penyebab konsentrasi gas semakin bertambah.

Berdasarkan penelitian ini, tanaman yang memiliki efektivitas tinggi diharapkan dapat berfungsi sebagai pengendalian pencemaran udara yang terdapat disekitar pabrik karet. Menurut Normaliani (2011) berbagai jenis tumbuhan yang memiliki peran dalam mereduksi pencemar udara yaitu jenis tumbuhan yang dapat menimbun pencemar udara berbahaya tanpa merusak tumbuhan tersebut. Tumbuhan dapat mempertahankan hidupnya meski menyerap udara tercemar yang berbahaya. Kriteria tersebut merupakan kriteria yang dimiliki oleh *Liriope spicata*. Dari hasil perhitungan yang diperoleh, *Liriope spicata* memiliki kemampuan yang baik dalam menyerap gas H<sub>2</sub>S dengan besar efektivitas 87,65%. *Liriope spicata* merupakan tanaman seperti rumput mondo, tidak memiliki batang yang terdiri dari banyak daun basal yang panjang dan ramping. Daun yang panjang dan ramping cenderung membentuk rumpun yang lebih tinggi dan penuh dengan ketinggian rata-rata 16-20 inci. Daunnya yang rimbun ini menunjang dalam kemampuannya untuk menyerap polutan gas H<sub>2</sub>S yang terdapat di udara. Secara umum tanaman *Liriope spicata* dapat digunakan sebagai tanaman yang dapat

mereduksi polutan gas H<sub>2</sub>S dilihat dari keindahan dan ketahannya terhadap kondisi cekaman lingkungan. Pada penelitian ini dibuktikan bahwa penyerapan gas H<sub>2</sub>S sebesar 43,02 ppm dapat menyebabkan tanaman *Liriope spicata* toleran terhadap lingkungan udara yang dapat mempengaruhi kerusakan fisiologis tanaman. Bila dibandingkan dengan *Rhapis excelsa*, tanaman tidak menunjukkan penurunan gas H<sub>2</sub>S yang optimal diakibatkan konsentrasi gas NH<sub>3</sub> diatas batas kritis telah merusak organ-organ sel tanaman.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, penelitian dapat disimpulkan bahwa kedua tanaman *Rhapis excelsa* (palem waregu) mampu menyerap gas NH<sub>3</sub> ditandai respon gejala kerusakan daun pada jam ke-8 pengujian akibat paparan konsentrasi gas NH<sub>3</sub> di dalam rumah tanaman meningkat mencapai 171,462 ppm dan 167,514 ppm menyebabkan tanaman menyerap gas melebihi batas kritisnya. Lalu, tanaman *Liriope spicata* (*creeping lilyturf*) mampu menyerap gas NH<sub>3</sub> ditandai respon gejala kerusakan daun pada jam ke-12 pengujian akibat paparan konsentrasi gas di dalam rumah tanaman meningkat mencapai 113,76 ppm menyebabkan tanaman menyerap gas melebihi batas kritisnya. Sedangkan tanaman *Rhapis excelsa* tidak optimal dalam penyerapan gas H<sub>2</sub>S dikarenakan tanaman mengalami gejala kerusakan daun sebelum 72 jam pengujian. Tanaman *Liriope spicata* memiliki efektivitas 87,65% dalam menyerap gas H<sub>2</sub>S selama 72 jam di dalam rumah tanaman yaitu dari 49,076 ppm menjadi 6,056 ppm.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, Ibu Yulisa Fitrianiingsih, Ibu Sarma Siahaan, Ibu Dian Rahayu Jati dan Ibu Jumiaty, Kepada pihak Industri Karet Kota Pontianak, serta semua pihak yang terlibat dan membantu penulis selama proses pengerjaan penelitian yang tidak dapat diucapkan satu persatu.

#### Referensi

- Bloem, E., A. Riemenschneider., J. Volker. 2004. Sulphur Supply and Infection with *Pyrenopeziza brassicae* influence L-cysteine desulphydrase Activity in Brassica napus L. Journal of Experimental Botany. Vol. 55. Hlm. 406.
- BPS. 2017. Statistik Karet Indonesia 2017. Jakarta. <http://www.bps.go.id>.

- Fitter A.H. dan R.K.M. Hay. 1998. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Terjemahan: Sri Andani dan Purbayanti. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Indriasari, S. 2005. Penerapan Teknik Biofilter Skala Pilot Pada Penghilangan Gas Penyebab Bau dari Gudang Penyimpanan Leum Industri Karet.[Thesis]. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Izinyon, O. C. dan A. Seghoisme. 2013. Assessment of Show Star Grass (*Melampodium paludosum*) for Phytoremediation of Motor Oil Contaminated Soil. Nigeria: University of Benin.
- Normaliani, Suci. 2011. Penggunaan Tumbuhan Sebagai Pereduksi Pencemaran Udara. [Skripsi]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Pearson, J. 1993. Atmospheric ammonia deposition and its effects on plants. Tansley Review No. 56. New Phytologist 125 Hlm. 283-305.
- Pertamina. 2010. Keselamatan Kerja H<sub>2</sub>S. Modul Sertifikat SI, GSI, & AT. HSE Corporate
- Purwati. 2005. Rancang Bangun Model Biofilter Pendegradasi Limbah Bau. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Rahmah, dkk. 2017. Biologi SMA/MA Kelas X, XI, XII. Jakarta: PT Kawah Media.
- Shan, C. J., dkk. 2011. Effects Of Exogenous Hydrogen Sulfide on The Ascorbate and Glutathione Metabolism in Wheat Seedlings Leaves Under Water Stress. Acta Physiol. Plant. Hlm. 2533-2540.
- Sripapat, Wararat. 2014. Uptake of toluene and ethylbenzene by plants: Removal of volatile indoor air contaminants. Thailand: Ecotoxicology and Environmental Safety.
- Waluyo, L. 2005. Mikrobiologi Lingkungan. Malang: UMM Press.
- Wijaya, Andika. 2010. Penggunaan Tumbuhan Sebagai Bioindikator Dalam Pemantauan Pencemaran Udara. Skripsi. Surabaya: Teknik Lingkungan ITS.
- UNECE. 1988. Proc ECE Critical Level Workshop. Bad Harzbug.