

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Volume kendaraan bermotor di jalan raya pada kota besar meningkat setiap tahunnya. Salah satu contoh, di Kota Malang volume kendaraan bermotor di jalan raya meningkat 35.1% dari tahun 2001 sampai tahun 2005 (Dispenda, 2006). Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Kota Malang berpengaruh pada polusi udara yang dihasilkan. Polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor akan semakin bertambah apabila terjadi kemacetan pada jalan raya. Polusi udara tersebut mengandung berbagai macam polutan yang berpengaruh buruk pada lingkungan dan kesehatan manusia seperti CO, HC, NO_x, Partikulat, Sulfur dioksida dan Timbal hitam (Pb) (Arifin 2009).

Pb (timbal) merupakan salah satu senyawa logam berat yang digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin, fungsinya meningkatkan nilai oktan pada bahan bakar, meningkatkan daya pelumasan dan meningkatkan efisiensi pembakaran. Pb bersama bensin dibakar dalam mesin, sisanya keluar 70% bersama emisi gas buang hasil pembakaran. Jika terhirup oleh manusia, Pb dapat menimbulkan efek serius pada kesehatan manusia seperti gangguan pernapasan, gangguan pada tulang, hati, paru-paru, ginjal, limpa, jantung, otak, gigi dan rambut (Palar, 2004).

Salah satu cara dalam mengurangi dampak polutan Pb yang terjadi pada jalan raya adalah dengan memanfaatkan tanaman. Penanaman tanaman pada pinggir jalan dan perluasan area Ruang Terbuka Hijau merupakan salah satu cara untuk mengurangi dampak polutan Pb. Pada area jalan raya terdapat 2 lokasi tanaman yaitu pinggir jalan dan median jalan. Pohon yang ditanam di jalan raya memiliki fungsi sebagai penyerap gas atau partikel beracun yang dapat mengurangi pencemaran (Dahlan, 2004). Akan tetapi, pohon memiliki percabangan yang tinggi sehingga polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor akan membutuhkan waktu untuk terserap pada batang dan daun pohon, tergantung pada kecepatan angin dan jumlah kendaraan. Tanaman yang terkena paparan langsung dari emisi kendaraan bermotor adalah tanaman yang berada pada median jalan. Di beberapa kota besar seperti Kota Surabaya median jalan

raya dapat mencapai lebar 2-3 m sehingga pohon dapat ditanam di median jalan, namun jalan raya di Kota Malang hanya memiliki lebar 0,5 m sehingga tanaman yang dapat ditanam pada median jalan Kota Malang adalah tanaman semak. Sebagai tanaman median jalan, semak berfungsi sebagai rintangan atau penuntun arah untuk mencegah kecelakaan, mengurangi silau lampu, nilai estetika dan untuk membantu mengurangi polutan yang terdapat pada jalan raya.

Menurut Nurfaida, *et al.* (2011), tanaman semak memiliki percabangan yang rendah sekitar kurang dari 1,5 meter dan setara dengan tinggi knalpot kendaraan bermotor sehingga tanaman semak menerima paparan asap knalpot kendaraan bermotor secara langsung. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Nasrullah, *et al.* (2001), tanaman pohon memiliki serapan polutan yang paling tinggi dibandingkan dengan semak dan ground cover. Pohon memiliki serapan polutan yang paling tinggi karena pohon memiliki daun yang lebih banyak, batang berkayu, dan ukuran yang lebih besar sehingga polutan yang terserap dapat lebih banyak. Sedangkan tanaman semak memiliki jumlah daun yang lebih sedikit dan ukuran yang lebih kecil daripada pohon. Tanaman dapat disebut sebagai pereduksi logam berat Pb pada udara apabila mampu menyerap Pb namun tidak menunjukkan gejala kerusakan yang signifikan (Larcher, 1995).

Tanaman semak memiliki potensi untuk membantu menyerap logam berat Pb karena terdapat pada median jalan dan terpapar langsung oleh polusi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Tanaman semak yang berada pada jalan raya sangat bermacam-macam jenisnya dan setiap jenis memiliki karakteristik dan morfologi yang berbeda, sehingga diperlukan penelitian untuk mengetahui jenis tanaman semak pada median jalan yang paling potensial dalam menyerap logam berat Pb.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tanaman semak yang tahan terhadap logam berat Pb.
2. Untuk mendapatkan jenis tanaman semak yang paling potensial (kandungan Pb tinggi namun tidak banyak mempengaruhi fisik maupun morfologi daun) dalam menyerap logam berat Pb di udara.

1.3

Hipotesis

Daun yang memiliki kandungan logam berat Pb yang tinggi memiliki jumlah stomata dan klorofil yang berbeda dibandingkan tanaman yang tidak terpapar logam berat Pb.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kepadatan Lalu Lintas Kota Malang

Volume kendaraan di Kota Malang mengalami peningkatan yang cukup tinggi dari tahun ke tahun. Peningkatan volume kendaraan di Kota Malang mempengaruhi kualitas udara di Kota Malang. Semakin tinggi volume kendaraan maka pencemaran udara yang terjadi juga tinggi. Jumlah kendaraan dari tahun 2001 sampai tahun 2005 mengalami kenaikan yang cukup tinggi seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor Kota Malang tahun 2001-2005

No	Jenis Kendaraan Bermotor	2001	2002	2003	2004	2005
1	Sedan dan sejenisnya	12535	12967	13232	13549	13679
2	Jeep	5646	5823	5980	6120	6149
3	Station wagon	22358	23762	25099	27077	29177
4	Bis dan sejenisnya	470	498	519	569	599
5	Truk dan sejenisnya	11814	12300	12796	13345	13758
6	Sepeda Motor	100699	113658	128796	149688	173413
7	Alat Berat	18	20	19	18	13
Jumlah		153.540	169.028	186.441	210.366	236.788

Sumber: Dispenda Kota Malang, 2006.

Penelitian ini dilaksanakan di ruas jalan yang memiliki kepadatan tertinggi di kota Malang. Salah satu jalan utama di Kota Malang yang memiliki kepadatan tertinggi di kota Malang adalah Jl. Ahmad Yani hingga Jl. Jaksa Agung Suprpto. Kepadatan jalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Analisis Kepadatan Ruas Jalan

No.	Nama Jalan	Panjang Ruas (km)	Kecepatan (km/jam)	Volume (smp/ jam)	Waktu Perjalanan (menit)	Kepadatan (smp/ km)
1	Jl. Ahmad Yani	2,37	39,30	1977	3,62	50,30
2	Jl. Letjen Sutoyo	0,08	38,13	1987	0,13	52,13
3	Jl. Letjen S. Parman	1,34	35,16	1560	2,29	44,37
4	Jl. Jaksa Agung Suprpto	1,36	37,71	2079	2,16	55,12

Sumber: Dispenda Kota Malang, 2006.

2.2 Pencemaran Udara

Udara yang bersih adalah udara yang tidak mengandung uap atau gas dari bahan- bahan kimia yang beracun. Di samping itu udara yang bersih adalah udara yang terhirup segar dan nyaman bagi makhluk hidup, cukup kandungan oksigennya, tidak berwarna dan tidak berbau (Heryando, 1994). Menurut Riyadi (1982) pencemaran udara merupakan suatu keadaan dalam udara atmosfer yang disebabkan oleh beberapa bahan atau zat yang dapat menimbulkan ketimpangan udara atmosfer secara ekologi sehingga mampu menimbulkan gangguan bagi kehidupan organisme.

Menurut Arifin (2009), kandungan asap kendaraan bermotor yang berbahaya pada manusia diantaranya adalah CO (Karbon Monoksida), HC (Hidro Karbon), NO_x, Partikulat, Sulfur Dioksida dan Timbal Hitam (Pb). CO memiliki sifat tidak berwarna, tidak beraroma dan tidak mudah larut dalam air apabila diberikan api akan terbakar dengan mengeluarkan asap biru dan menjadi CO₂ (Karbon Dioksida), HC (Hidro Karbon) sumber utamanya adalah gas buang dari kendaraan atau macam-macam alat pembakaran dan lain-lainnya. NO_x, berasal dari gas buang dari mobil, gas-gas yang timbul dari pabrik kimia serta gas las yang timbul dari bermacam-macam alat-alat pembakaran, Partikulat yang berbentuk partikel debu yang sangat kecil ($\pm 0.01\mu\text{m}$) sumber penyebabnya adalah kendaraan bermotor (diesel) 50%, pabrik, generator pembangkit dan pemanas 50%, Sulfur Dioksida (SO₂) yang melebihi batas yang diperbolehkan akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia, hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Gas SO₂ dapat menyebabkan iritasi dan lebih dari 95% gas SO₂ akan terhirup selama proses pernapasan. Polutan ini sangat korosif terhadap metal, karena menyebabkan hujan asam. Kandungan asap kendaraan bermotor yang terakhir adalah timbal hitam (Pb) Kandungan timbal hitam (Pb) dalam debu di udara umumnya merupakan hasil pembakaran bahan bakar minyak yang mengandung *Tetra Ethyl Lead* (TEL) yang ditambahkan guna meningkatkan nilai oktan bahan bakar. Dari spesifikasi bahan bakar minyak yang diproduksi di Indonesia, bensin premium mengandung TEL maksimal 2,5 ml/gallon atau 0,7 g Pb/l. Intoksikasi akibat Pb, diklasifikasikan pada keracunan kronis Pb dimana para penderita yang

terpapar secara terus menerus menyebabkan Pb yang terhirup akan terakumulasi dalam tubuh sampai suatu tingkat tertentu sehingga memberikan tanda-tanda keracunan. Berdasarkan sifat bahan pencemar yang dihasilkan kendaraan bermotor, timbal relatif lebih berbahaya karena terakumulasi di dalam jaringan tubuh manusia sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius. (Arifin, 2009).

2.3 Karakteristik Logam Berat Pb

Menurut Prasad (2004), logam berat adalah senyawa yang memiliki berat lebih dari 5 g/cm^3 seperti Zn (7.1 g/cm^3), Cr (7.2 g/cm^3), Cd (8.0 g/cm^3), Ni (8.7 g/cm^3), Co (8.9 g/cm^3), Cu (8.9 g/cm^3), Mo (10.2 g/cm^3), Pb (11.4 g/cm^3) dan Hg (13.5 g/cm^3). Pada konsentrasi rendah beberapa senyawa esensial seperti Cu, Cr, Mo, Ni, Se, Zn sangat berguna untuk kesehatan, reproduksi mikroorganisme, tanaman, hewan dan manusia. Namun ada beberapa senyawa non esensial seperti As, Cd, Pb dan Hg yang meskipun berada di konsentrasi rendah, senyawa ini dapat menyebabkan keracunan pada tanaman, hewan dan manusia.

Keberadaan logam berat dalam lingkungan berasal dari dua sumber. Pertama dari proses alamiah seperti pelapukan secara kimiawi dan kegiatan geokimiawi serta dari tumbuhan dan hewan yang membusuk. Kedua dari hasil aktivitas manusia terutama hasil limbah industri (Connel dan Miller, 1995). Menurut Marganof (2003) sifat toksisitas logam berat dapat dikelompokkan ke dalam 3 kelompok, yaitu bersifat toksik tinggi yang terdiri dari unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu, dan Zn dan yang bersifat toksik sedang terdiri dari unsur-unsur Cr, Ni, dan Co dan bersifat toksik rendah terdiri dari unsur Mn dan Fe. Faktor yang menyebabkan logam berat termasuk dalam kelompok zat pencemar adalah karena adanya sifat-sifat logam berat yang tidak dapat terurai (*non degradable*) dan mudah diserap (Darmono, 1995). Logam berat diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal di dalam tubuh untuk jangka waktu lama sebagai racun yang terakumulasi (Saeni, 1997).

Timbal (Pb) adalah logam lunak kebiruan atau kelabu keperakan yang lazim terdapat dalam kandungan endapan sulfid yang tercampur mineral-mineral lain, terutama seng dan tembaga. Penggunaan Pb terbesar adalah dalam industri

kendaraan bermotor seperti timbal metalik dan komponen-komponennya. Timbal digunakan pada bensin untuk kendaraan, cat dan pestisida. Pencemaran Pb dapat terjadi di udara, air maupun tanah (Sunu, 2001).

Jumlah senyawa Pb yang jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa-senyawa lain dan tidak terbakar dalam peristiwa pembakaran pada mesin menyebabkan jumlah Pb yang dibuang ke udara melalui asap pembuangan kendaraan menjadi tinggi. Melalui buangan mesin tersebut, unsur Pb terlepas ke udara, sebagian diantaranya akan terbentuk partikulat di udara bebas dengan unsur-unsur lain, sedangkan sebagian lainnya akan menempel dan diserap oleh daun tumbuh-tumbuhan yang ada di sepanjang jalan (Palar, 2004). Penyumbang polusi Pb terbesar di udara adalah sektor transportasi, yang diakibatkan oleh penggunaan Pb sebagai zat aditif untuk meningkatkan bilangan oktan pada bahan bakar. Di Indonesia, sebagian besar BBM masih mengandung Pb. Diperkirakan sekitar 60-70% dari partikel timbal di udara perkotaan berasal dari kendaraan bermotor (Dahlan, 1992). Menurut Sukarsono (1998), kadar Pb normal dalam tumbuhan adalah 2 – 3 ppm, apabila kadar Pb sudah melebihi ambang batas maka akan mempengaruhi proses metabolisme sel.

Timbal (Pb) merupakan jenis logam berat yang bersifat toksik apabila terakumulasi oleh tubuh. Asap yang berasal dari cerobong pabrik sampai pada knalpot kendaraan telah melepaskan Pb ke udara (Palar, 2004). Pada manusia, timbal dapat masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman yang dikonsumsi serta melalui pernapasan dan penetrasi pada kulit. Didalam tubuh manusia, timbal dapat menghambat aktifitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin yang dapat menyebabkan penyakit anemia. Gejala yang diakibatkan dari keracunan logam timbal adalah kurangnya nafsu makan, kejang, kolik khusus, muntah, dan pusing-pusing (Marganof, 2003). Menurut Saeni (1997) logam Pb tidak dibutuhkan oleh manusia sehingga bila logam tersebut masuk ke dalam tubuh manusia, maka tubuh akan mengeluarkan sebagian dan sisanya akan terakumulasi pada bagian tubuh tertentu, seperti ginjal, hati, kuku, jaringan lemak dan rambut.

2.4 Tanaman Jalan

Tanaman yang digunakan dalam tanaman pada sistem jalan adalah tanaman yang mempunyai akar yang tidak merusak konstruksi jalan percabangan tidak mudah patah dan mudah dalam pemeliharaannya. Tanaman yang diutamakan untuk dapat ditanam di median ataupun pinggir jalan adalah tanaman yang tahan terhadap polusi udara dan temperatur. Tanaman penyerap pencemaran udara dan kebisingan adalah jenis tanaman berbentuk pohon atau perdu yang mempunyai masa daun yang padat dan dapat menyerap pencemar udara dari gas emisi kendaraan dan kebisingan. Pohon, semak dan ground cover termasuk dalam elemen tanaman jalan. (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2012).

Menurut Nurfaida, *et al* (2011) semak adalah tanaman yang relatif rendah, batangnya berkayu dan percabangannya biasanya telah dimulai di bagian yang dekat dengan permukaan tanah (tidak mempunyai cabang utama). Ketinggian semak yang berkisar antara 30 cm – 3 m digolongkan sebagai tanaman berbatang kayu dan seringkali bertangkai banyak dengan ranting-ranting yang rendah. Semak yang tumbuh rendah dapat diatur sebagai pembagi ruang pada permukaan lahan yang berupa suatu pemisahan fisik ketimbang visual. Semak-semak dapat ditanam dalam bentuk alaminya untuk diperoleh bunga ataupun buah, dapat digunting dan dipangkas ke dalam bentuk-bentuk tertentu (Sitawati, 2007).

Selain menyerap CO₂, tanaman juga dapat menyerap berbagai polutan seperti CO, NO, NO₂, PAN, SO₂, HF dan beberapa logam berat lain seperti Pb. Menurut Nasrullah, *et al* (2001), tanaman semak yang memiliki serapan polutan NO₂ tinggi adalah Jacobinia merah, Kihujan, Akalipa merah, Lolipop kuning, Nusa inda, Daun mangkokan, Bougenville ungu, Kaca piring, Hanjuang merah, Azalea, Lantana ungu dan Akalipa putih (Tabel 3). Tanaman yang dapat menyerap NO₂ kemungkinan besar dapat menyerap Pb juga karena kedua zat tersebut adalah hasil dari emisi kendaraan dan sama-sama sebagai zat pencemar udara.

Tabel 3. Tanaman Semak Penyerap NO₂ Tertinggi

No.	Nama Latin	Nama Lokal	Serapan (µg/g)
1	<i>Jacobinia carnea</i>	Lolipop merah	100.02
2	<i>Malphigia sp.</i>	Sianci	93.28
3	<i>Acalypha wilkesiana</i>	Akalipa merah	64.80
4	<i>Pachystacys lutea</i>	Lolipop kuning	61.70
5	<i>Mussaendah erythrophylla</i>	Nusa indah merah	53.53
6	<i>Notophanax scultellarium</i>	Daun mangkokan	46.07
7	<i>Bougenvillea glabra</i>	Bougenvil merah	45.44
8	<i>Gardenia augusta</i>	Kaca piring	45.29
9	<i>Coleus blumei</i>	Miana	41.70
10	<i>Cordyline terminalis</i>	Andong merah	36.34
11	<i>Rhododendron indicum</i>	Azalea	35.95
12	<i>Lantana camara</i>	Lantana ungu	35.14
13	<i>Acalypha wilkesiana</i>	Akalipa hijau-putih	31.24

Sumber: Nasrullah, *et al.*, 2001.

2.5 Tanaman Sebagai Akumulator Logam Berat Pb

Melihat dampak Pb yang sangat berbahaya bagi manusia, diperlukan sebuah solusi untuk menguranginya. Selain dengan mengurangi campuran Pb pada bahan bakar, penanaman tanaman semak di median maupun tanaman pohon pinggir jalan juga berperan dalam mengurangi dampak berbahaya dari Pb. Tumbuhan dapat dikatakan sebagai pereduksi polusi Pb di udara apabila mampu menyerap Pb namun tidak menunjukkan gejala kerusakan yang signifikan (Larcher, 1995). Menurut Siringoringo (2000), kemampuan tanaman dalam menyerap Pb sangat dipengaruhi keadaan permukaan daun tanaman. Daun yang mempunyai bulu (*pubescent*) atau daun yang permukaannya kasar (berkerut) mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dalam menyerap Pb, daripada daun yang mempunyai permukaan lebih licin dan rata. Kemampuan daun tanaman menyerap suatu polutan dipengaruhi oleh karakteristik morfologi daun, seperti ukuran dan bentuk daun, adanya rambut pada permukaan daun dan juga tekstur daun (Gambar 1).



Gambar 1. Bulu pada permukaan daun (Tenaglia, 2002)

Kemampuan tanaman menyerap debu dan unsur pencemar udara lain dipengaruhi oleh jenis tanaman. Kekasaran permukaan daun memiliki potensi pengendapan lebih besar, sebab kemampuan mengakumulasi timbal (Pb) dan seng (Zn) pada daun berstruktur kasar, semakin tinggi dibanding yang licin terutama untuk timbal (Pb) bisa tujuh kali lebih banyak. Permukaan ranting dan batang yang berbulu akan lebih banyak menyerap dan mengintersepsi timbal (Pb) dan seng (Zn) dibanding ranting atau batang yang berkulit licin atau berlilin (Dirjen Penataan Ruang, 2006)

Menurut Hendrasarie (2007) tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai akumulator atau indikator unsur. Tumbuhan akumulator mempunyai kemampuan untuk mengakumulasi unsur tertentu dalam konsentrasi yang tinggi tanpa menimbulkan efek toksik pada tumbuhan. Tumbuhan indikator adalah jenis tumbuhan yang pengambilan elemennya berhubungan dengan kadar metal pada lingkungan disekitarnya. Tumbuhan akumulator dan tumbuhan indikator dapat digunakan sebagai indikator sumber pencemar dari intensitasnya. Kadar logam berat pada tanaman berhubungan dengan jarak dari sumber pencemar. Tanaman dapat dikatakan potensial dalam penjerap Pb dari udara apabila kandungan Pb pada daun tinggi namun tidak terdapatnya kelainan struktur anatomi daun.

2.6 Pengaruh Pb Terhadap Tanaman

Logam berat Pb dan zat pencemar lainnya dapat menimbulkan kelainan pada morfologis dan fisiologis tanaman. Menurut Udayana (2004) dampak langsung polutan gas terhadap tanaman disebabkan oleh difusi polutan ke dalam

daun melalui stomata. Polutan larut pada air yang berada dalam mesofil daun, kemudian mempengaruhi beragam proses fisiologis yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Mekanisme masuknya partikel Pb ke dalam jaringan daun yaitu melalui stomata daun yang berukuran besar dan ukuran partikel Pb lebih kecil, sehingga Pb dengan mudah masuk ke dalam jaringan daun melalui proses penjerapan pasif. Partikel Pb yang menempel pada permukaan daun berasal dari tiga proses yaitu, pertama sedimentasi akibat gaya gravitasi, kedua tumbukan akibat turbulensi angin dan ketiga adalah pengendapan yang berhubungan dengan hujan. Celah stomata mempunyai panjang sekitar 10 μm dan lebar antara 2-7 μm . Partikel Pb memiliki ukuran yang kecil sehingga Pb tidak larut dalam air dan terperangkap dalam rongga antar sel sekitar stomata (Dahlan, 1989)

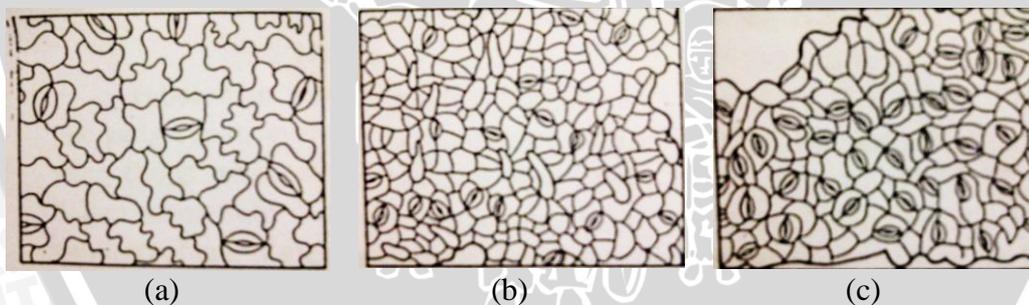
Menurut Prasad (2004) ketika terserap oleh tanaman, Pb memberikan efek keracunan yang berbeda-beda. Proses fotosintesis termasuk salah satu proses yang paling sensitif dalam keracunan Pb. Namun setiap tanaman memiliki toleransi yang berbeda-beda dalam menerima logam berat. Dalam beberapa penelitian didapat hasil bahwa reaksi logam berat terhadap fotosintesis adalah akumulasi logam berat pada daun (organ utama dalam fotosintesis), terjadinya sekat dalam jaringan daun seperti stomata dan mesofil, interaksi logam dengan enzim sitosolik dan organik serta perubahan fungsi dari membran kloroplas

2.6.1 Pengaruh Pb Terhadap Stomata

Pada daun terdapat selaput sel epidermis yang ditutupi oleh kutin. Epidermis dilubangi dengan stomata atau mulut daun (Prawiranata *et al.*, 1981). Stomata merupakan organ fotosintesis yang berfungsi secara fisiologis terutama untuk transpirasi dan respirasi selama proses fotosintesis. Oleh karena itu, aktivitas fotosintesis sangat bergantung antara lain pada pembukaan dan penutupan stomata. Selain melalui stomata, transpirasi juga dapat berlangsung melalui kutikula. Namun, transpirasi melalui stomata lebih banyak daripada melalui kutikula epidermis (Palit, 2008).

Saat menyerap CO₂ dalam udara kemungkinan besar tanaman juga akan mengabsorpsi zat-zat kimia yang terdapat di udara (Karliansyah, 1999). Menurut hasil penelitian Sukarsono (1998) kerusakan abnormalitas anatomi daun seluruh tumbuhan yang diteliti dengan kandungan pencemar di udara secara umum menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terutama gas SO₂ dan Pb terhadap abnormalitas masing-masing jaringan.

Menurut Satolom, *et al.* (2010), berbagai respon tanaman terhadap polutan telah banyak diketahui diantaranya yaitu peningkatan jumlah epidermis dan stomata serta peningkatan indeks stomata merupakan salah satu respon tanaman terhadap polusi udara. Polutan merupakan penyebab utama terjadinya peningkatan indeks stomata. Tanaman memodifikasi dirinya dengan meningkatkan indeks stomata guna untuk meningkatkan penangkapan karbondioksida (CO₂) sehingga dapat terus bertahan hidup. Berdasarkan penelitian Agustini, *et al.* (1999) tanaman yang memiliki kerapatan stomata tinggi merupakan elemen lanskap yang baik dalam memenuhi fungsi rekayasa lingkungan wilayah perkotaan atau pohon penyerap polusi. Kerapatan stomata yang termasuk rendah adalah <300 per mm², sedang 300-500 mm² dan tinggi >500 per mm² (Gambar 2).



Gambar 2. Kerapatan Stomata pada Epidermis Daun (a) Kerapatan rendah, (b) kerapatan sedang (c) Kerapatan tinggi. (Agustini *et al.*, 1999).

2.6.2 Pengaruh Pb Terhadap Klorofil

Klorofil merupakan pigmen penyerap cahaya dalam proses fotosintesis (Abidin, 1987). Di dalam proses fotosintesis keberadaan klorofil sangat diperlukan bagi semua tumbuhan. Peristiwa fotosintesis berlangsung jika ada klorofil dan cukup cahaya (Dwidjoseputro, 1994).

Penghambatan fotosintesis seringkali dijadikan salah satu pengaruh logam berat terhadap tanaman dan klorofil adalah tempat utama dari banyak kerusakan

yang ditimbulkan (Wellburn, 1991). Menurut penelitian Hidayati (2009) kerusakan yang terjadi pada klorofil maupun kloroplas, pada dasarnya diawali oleh proses kerusakan mikroskopis daun. Salah satu faktor yang menyebabkan kerusakan anatomi tumbuhan diakibatkan pencemaran udara karena pengaruh gas tersebut yang mempengaruhi medium sel dan jaringan yang menjadi lebih rendah (ion-ion H^+ meningkat).

Logam berat membuat perubahan dalam kloroplas dalam tanaman yang berada dalam lingkungan yang terpapar logam berat. Jumlah kloroplas dalam daun yang terpapar logam berat lebih sedikit daripada jumlah kloroplas dalam daun yang tidak terpapar logam berat. Di dalam kloroplas terdapat klorofil sebagai zat hijau daun (Prasad, 2004). Kerusakan klorofil ini akan berdampak terhadap berkurangnya produk fotosintesis. Reinrert (1975) menyatakan pertumbuhan tanaman akibat pengaruh pencemar dapat merusak proses pertumbuhan dan perkembangan. Menurut Batara (2005), bahan pencemar dapat menyebabkan terjadinya kerusakan fisiologis di dalam tanaman jauh sebelum terjadinya kerusakan fisik. Para ahli lainnya menyebutkan hal tersebut sebagai kerusakan tersembunyi. Kerusakan tersembunyi dapat berupa penurunan kemampuan tanaman dalam menyerap air, pertumbuhan sel yang lambat atau pembukaan stomata yang tidak sempurna.



III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2014. Lokasi pengambilan sampel dengan Pb tinggi (> 100 kendaraan per jam) berada di Jl. Ahmad Yani hingga Jl. Basuki Rachmat Malang di jalan raya dekat lampu merah. Jl. Ahmad Yani hingga Jl. Basuki Rachmat (Gambar 3) yang terletak pada ketinggian sekitar 500 mdpl dengan rata-rata kelembaban 79-86% dan untuk lokasi dengan Pb rendah (< 10 kendaraan per jam), sample diambil pada kawasan perumahan Araya, Malang di ketinggian yang sama. Jl. Ahmad Yani hingga Jl. Basuki Rachmat adalah jalan arteri sekunder yang merupakan jalan terpadat di Kota Malang. Jalan tersebut mempunyai dua jalur dan ditengah jalur tersebut terdapat median jalan dengan lebar 0,5 meter yang berisi tanaman semak.

Sampel pembanding atau sampel kontrol diambil dari Perumahan Araya, Kota Malang karena kualitas udara di jalan Perumahan Araya berbeda dengan jalan raya dinilai dari intensitas kendaraan yang melintas. Analisis logam berat dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya dan analisis jumlah stomata dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat AAS (*Atomic Absorption Spectofotometer*), *chlorophyll meter* SPAD, mikroskop, *Leaf Area Meter*, kaca preparat, selotip, gunting, map coklat, kantong plastik, label, kamera dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian kandungan Pb adalah sampel daun tanaman semak masing-masing sebanyak 15 daun diambil dari bagian bawah daun dan kuteks bening.

3.3 Metode Pelaksanaan

Penelitian ini terdiri dari enam tahap yaitu inventarisasi tanaman yang terdapat di median jalan, identifikasi morfologi dari jenis tanaman yang dapat menyerap logam berat, pengambilan sampel, analisis kandungan logam berat Pb, index klorofil dan kerapatan stomata serta pengolahan data yang berupa evaluasi dan menghasilkan rekomendasi (Tabel 4).

Tabel 4. Inventarisasi Aspek Fisik dan Non Fisik

No	Aspek	Unsur	Jenis Data	Sumber	Analisis
1	Non Fisik	Inventarisasi jenis tanaman, analisis morfologi, observasi, dokumentasi	Sekunder	Dinas Pertamanan Kota	Analisis Deskriptif
2	Fisik	Pengambilan sampel, analisis kandungan Pb, klorofil dan kerapatan stomata	Primer	Analisis dan pengamatan laboratorium, pengamatan di lokasi	

1. Inventarisasi Jenis Tanaman

Inventarisasi jenis tanaman untuk mendapatkan jenis tanaman dan umur tanaman yang berada di Jl. Achmad Yani hingga Jl. Basuki Rahmat yang diperoleh dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang. Inventarisasi tanaman diperlukan untuk mengetahui morfologi daun seperti ukuran daun serta tekstur daun dan dibagi dalam beberapa kategori. Menurut Tjitrosoepomo (2007), tekstur pada daun dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu licin (licin mengkilat, licin suram, licin berselaput lilin), kasar (jika memiliki permukaan yang tidak rata) dan berbulu. Berdasarkan pengamatan di lapangan dibagi beberapa kategori untuk luas daun tanaman yaitu besar, sedang dan kecil.

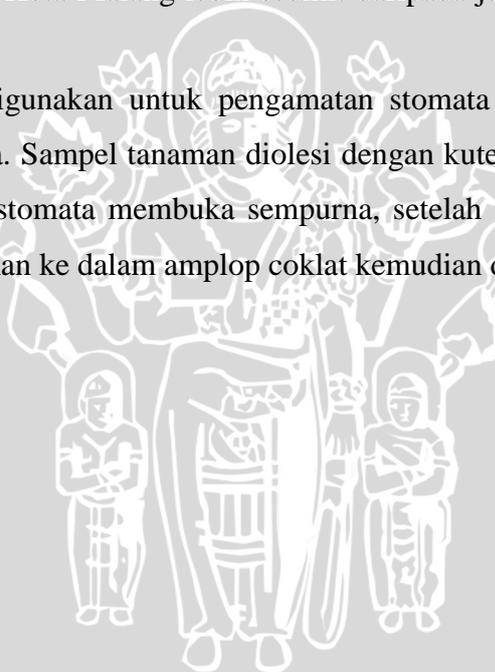
Terdapat perbedaan umur tanaman pada Jl. Achmad Yani – Jl. Letjen Sutoyo dengan tanaman Jl. Jaksa Agung Suprpto – Jl. Basuki Rahmat. Tanaman pada Jl. Achmad Yani – Jl. Letjen Sutoyo ditanam pada Agustus 2013 dan tanaman pada Jl. Jaksa Agung Suprpto – Jl. Basuki Rahmat ditanam pada Agustus 2012. Umur tanaman yang berbeda pada kedua tempat tersebut tidak

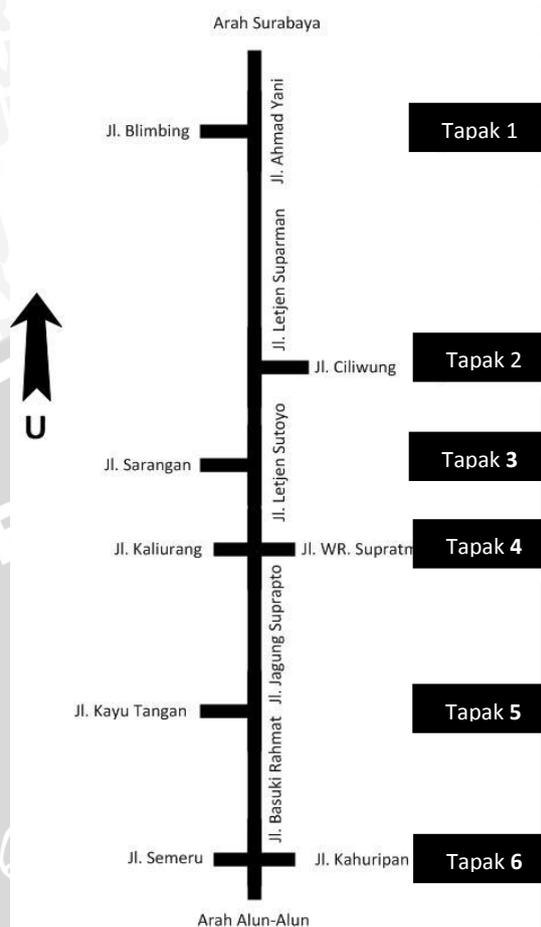
mempengaruhi jumlah Pb yang terdapat di daun karena daun yang sudah tua akan gugur dan digantikan oleh daun yang baru yang akan terpapar kembali.

2. Pengambilan Sampel

Tapak pengambilan sample pengamatan dimulai dari awal pemberhentian lampu merah hingga jarak 10 meter dari pemberhentian tersebut dengan pertimbangan panjang antrian pada lampu merah (Gambar 3). Sampel daun diambil 11 lembar per jenis tanaman di bagian bawah tanaman. 10 lembar daun untuk analisis kandungan Pb dan 1 lembar daun untuk analisis stomata dan klorofil. Sampel pembanding (kontrol) diambil dari Perumahan Araya Kota Malang dengan jumlah yang sama dengan pertimbangan jumlah Pb yang terdapat pada Perumahan Araya Kota Malang lebih sedikit daripada jumlah Pb pada jalan raya.

Tanaman yang digunakan untuk pengamatan stomata agak berbeda cara pengambilan sampelnya. Sampel tanaman diolesi dengan kuteks bening pada jam 06.00-08.00 WIB saat stomata membuka sempurna, setelah itu sampel tanaman digunting dan dimasukkan ke dalam amplop coklat kemudian diberi label.





Gambar 3. Pembagian Tapak Pengamatan

3. Analisis Kandungan Pb

Analisis logam berat menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometer*). Prinsip pengukuran dengan metode AAS adalah adanya absorpsi sinar UV atau Vis oleh atom-atom logam dalam keadaan dasar yang terdapat dalam bagian pembentuk atom. Sinar UV atau Vis yang diabsorpsi berasal dari emisi cahaya logam yang terdapat pada sumber energi hollow cathode. Sinar yang berasal dari hollow cathode diserap oleh atom-atom logam yang terdapat dalam nyala api, sehingga konfigurasi atom tersebut menjadi keadaan tereksitasi. Apabila electron kembali ke keadaan dasar ground state maka akan mengemisikan cahayanya. Besarnya intensitas cahaya yang diemisikan sebanding dengan konsentrasi sampel (berupa atom) yang terdapat pada nyala api dan data akan terlihat pada komputer. Dari hasil kandungan logam berat Pb akan dibagi menjadi beberapa kategori untuk mempermudah analisis. Kategori dibagi

berdasarkan literatur yang menyatakan bahwa kadar Pb normal dalam tumbuhan adalah 2 – 3 ppm (Sukarsono,1998), tanaman dengan kandungan logam berat Pb rendah (0-1,99 mg/kg) sedang (2,00-3,99 mg/kg) dan tinggi (> 4 mg/kg).

4. Analisis Index Klorofil

Pengukuran index klorofil menggunakan alat *chlorophyll meter* SPAD. Analisis index klorofil dilakukan langsung di tapak pengamatan dengan cara meletakkan *chlorophyll meter* pada daun dan hasilnya akan terlihat pada layar.

5. Analisis Kandungan Stomata

Tanaman yang telah diolesi dengan kuteks bening ditempel dengan selotip bening dan ditarik perlahan. Selotip yang berisi kuteks bening dan stomata tersebut ditempel di atas kaca preparat dan kemudian diamati dibawah mikroskop perbesaran 400x.

Pengamatan diulang 3x untuk memastikan data yang didapatkan akurat. Data yang diperoleh lalu dikelompok-kelompokkan/klasifikasikan dalam kategori: Rendah <300 per mm², sedang 300-500 mm² dan tinggi >500 per mm² (Agustini, 1999). Menghitung kerapatan stomata menggunakan rumus:

$$\text{Luas Bidang Pandang (LBP)} = p \times l$$

$$\text{Kerapatan Stomata (Ka)} = \frac{\text{Rata - rata stomata}}{\text{LBP}}$$

3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan metode skoring yang dibandingkan dengan literatur dan deskripsi dari jenis tanaman yang mampu menyerap Pb. Menurut Pasaribu (2012), data nominal yang bersifat kualitatif harus dirubah menjadi data kuantitatif dengan cara pemberian skor (skoring). Metode skoring dapat digunakan juga dalam penelitian yang membutuhkan hasil penelitian dengan klasifikasi atau pembagian pada kelas-kelas tertentu.

Pemberian nilai berdasarkan kriteria tanaman yang memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat Pb, seperti morfologi tanaman (permukaan dan luas

daun), fisiologi tanaman (kerapatan stomata, posisi stomata, index klorofil) dan paparan Pb pada permukaan daun.

1. Skoring Morfologi Tanaman

Skoring morfologi tanaman berdasarkan Siringoringo (2000), kemampuan daun tanaman menyerap suatu polutan dipengaruhi oleh karakteristik morfologi daun seperti ukuran daun, bentuk daun, adanya bulu pada permukaan daun dan juga tekstur daun.

Tanaman yang memiliki bulu daun memiliki kemampuan paling tinggi dalam menyerap polutan sehingga diberi nilai 3, tanaman yang memiliki tekstur daun kasar memiliki kemampuan yang sedang dalam menyerap polutan sehingga tanaman yang memiliki ciri tersebut diberi nilai 2. Tanaman yang kurang memiliki kemampuan dalam menyerap logam berat Pb adalah tanaman yang memiliki daun yang licin sehingga diberi nilai 1. Ukuran daun tanaman juga mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap Pb sehingga semakin besar ukuran daun tanaman maka semakin tinggi Pb yang dapat diserap. Ukuran daun tanaman dihitung menggunakan Leaf Area Meter (Master, 2012). Tanaman yang memiliki ukuran daun besar $> 15 \text{ cm}^2$ diberi skor 3, tanaman yang memiliki ukuran daun sedang $2,3 - 3 \text{ cm}^2$ diberi skor 2 dan tanaman yang memiliki ukuran daun kecil $1,2 - 2 \text{ cm}^2$ diberi skor 1 (Tabel 5). Kategori ukuran tanaman disesuaikan dengan pengamatan di lapang. Tanaman yang memiliki jumlah daun yang banyak mendapatkan nilai tambah. Karena semakin banyak daun maka semakin banyak Pb dapat terserap (Tabel 6)

Tabel 5. Skoring Kategori Morfologi Daun

No.	Ukuran/ Jumlah Daun	Kategori	Skoring
Ukuran Daun			
1	$> 15 \text{ cm}^2$	Besar	3
2	$2,3-3 \text{ cm}^2$	Sedang	2
3	$1-2,2 \text{ cm}^2$	Kecil	1
Permukaan Daun			
1		Berbulu	3
2		Kasar	2
3		Licin	1
Jumlah Daun			
1	< 10 daun	Sedikit	1
2	$10-15$ daun	Sedang	2

3	> 15 daun	Banyak	3
---	-----------	--------	---

Sumber: Siringoringo (2000).

2. Skoring Kandungan Pb Tanaman

Skoring kandungan Pb pada tanaman berdasarkan Sukarsono (1998) yaitu kandungan normal Pb dalam tanaman adalah 2-3 ppm dan hasil penelitian. Kandungan Pb pada tanaman dapat dibagi menjadi 4 kategori (Tabel 6).

Tabel 6. Skoring Kategori Kandungan Pb

No.	Kandungan Pb	Kategori	Skoring
1	0 – 1.99 mg/kg	Rendah	1
2	2.00 – 3.99 mg/kg	Sedang	2
3	> 4 mg/kg	Tinggi	3

Sumber: Sukarsono (1998).

3. Skoring Kerapatan Stomata

Skoring kerapatan stomata daun tanaman berdasarkan Agustini (1999) yaitu kategori rendah < 300 per mm², sedang 300-500 per mm² dan tinggi > 500 per mm². Tanaman yang mempunyai stomata pada kedua sisi daun relatif lebih potensial dalam menyerap gas-gas disekitarnya termasuk bahan pencemar gas, sehingga nilai tambah diberikan kepada tanaman yang memiliki stomata pada kedua bagian permukaan daun (atas dan bawah).

Tabel 7. Skoring Kategori Kerapatan Stomata

No.	Stomata	Kategori	Skoring
Kerapatan Stomata			
1	< 300 per mm ²	Rendah	1
2	300-500 per mm ²	Sedang	2
3	> 500 per mm ²	Tinggi	3
Posisi Stomata			
1	Atas		1
2	Atas - Bawah		2

Sumber: Agustini (1999).

4. Skoring Penurunan Index Klorofil

Skoring penurunan Index Klorofil dibagi menjadi 3 kategori. Penurunan jumlah klorofil tinggi >40%, sedang 20-40% dan rendah yaitu 1-20%. Jika klorofil yang menurun semakin banyak maka diberi skor 1 karena semakin tinggi penurunan klorofil maka tanaman tersebut kurang memiliki kemampuan dalam menyerap Pb. Semakin rendah penurunan klorofil maka tanaman tersebut tahan terhadap Pb dan kemungkinan memiliki kemampuan dalam menyerap Pb tinggi sehingga diberi skor 3.

Tabel 8. Skoring Kategori Penurunan Index Klorofil

No.	Penurunan Klorofil	Kategori	Skoring
1	1-20%	Rendah	3
2	21-40%	Sedang	2
3	>41%	Tinggi	1

Sumber: Hasil pengamatan, 2014.

Hasil skoring tersebut akan dijumlah dan tanaman yang memiliki skoring paling tinggi adalah tanaman yang memiliki kemampuan yang paling tinggi dalam menyerap Pb. Berdasarkan hasil pengamatan, tanaman dengan Σ skor 8-10 memiliki kemampuan yang rendah dalam menyerap Pb, tanaman dengan Σ skor 11-13 memiliki kemampuan sedang dalam menyerap Pb dan tanaman dengan Σ skor 14-16 memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap Pb.

3.5 Rekomendasi

Hasil evaluasi yang telah dilakukan akan menghasilkan rekomendasi. Rekomendasi yang akan diberikan dalam bentuk uraian deskriptif mengenai

pemilihan jenis tanaman yang mampu menyerap logam berat Pb sehingga Pemerintah Kota Malang diharapkan dapat menanam lebih banyak tanaman penyerap logam berat Pb untuk kesehatan masyarakat terutama pengendara kendaraan di jalan raya.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Inventarisasi Jenis Tanaman

Sampel tanaman yang diambil pada setiap tapak pengamatan berbeda jenis sehingga didapatkan macam-macam tanaman yang potensial menyerap logam berat Pb. Tapak pengambilan sample adalah 6 pemberhentian lampu merah di Jl. Achmad Yani hingga Jl. Basuki Rahmat Malang. Pada 6 tapak tersebut didapatkan 15 jenis tanaman yang akan dianalisis seperti yang tertera pada Tabel 9.

Tabel 9. Inventarisasi Jenis Tanaman Pada Lokasi Pengamatan

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Lokasi Pengamatan
1	<i>Bougenvilia spectabilis</i>	Bougenville pink	Tapak 3
2	<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring jet merah	Tapak 3
3	<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong merah	Tapak 1
4	<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah	Tapak 1
5	<i>Dracaena reflexa</i>	Song of India	Tapak 5
6	<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah	Tapak 6
7	<i>Irisine herbstii</i>	Bligo bandung	Tapak 3
8	<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	Tapak 4
9	<i>Pascystacys lutea</i>	Lolipop bunga kuning	Tapak 3
10	<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago	Tapak 4
11	<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>	Melati jepang	Tapak 3
12	<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea	Tapak 2
13	<i>Syzygim oleina</i>	Pucuk merah	Tapak 6
14	<i>Tabernaecorymbosa</i>	Rombusa mini	Tapak 6
15	<i>Tabernaecorymbosa varigata</i>	Rombusa varigata	Tapak 5

Sumber: Hasil pengamatan, 2014.

Di setiap tapak pengamatan, terdapat banyak pengulangan penanaman tanaman. Seperti contoh tanaman *Syzygim oleina* (Pucuk merah) terdapat pada semua tapak di lokasi pengamatan. Namun, pengambilan sample tanaman *Syzygim oleina* (Pucuk merah) dilakukan pada tapak 6 saja untuk mempermudah menganalisis tanaman. Tanaman *Bougenvilia spectabilis* (Bougenville pink) juga terdapat pada beberapa tapak yaitu tapak 3 dan tapak 4. Namun, pengambilan sample tanaman *Bougenvilia spectabilis* (Bougenville pink) dilakukan pada tapak 3.

Tapak pengamatan adalah pertigaan Jl. Ahmad Yani dan Jl. Blimbing dengan jenis tanaman yang diamati adalah *Cordyline fruticosa* (Andong merah)

dan *Dracaena marginata tricolor* (*Dracaena tricolor* merah) (Gambar 4). Pemberhentian lampu merah berada pada Jl. Ahmad Yani sehingga pengambilan sample dilakukan pada median jalan ruas Jl. Ahmad Yani. Jl. Ahmad Yani memiliki antrian kendaraan yang cukup panjang hingga 10 meter sehingga emisi kendaraan bermotor yang dihasilkan cukup banyak untuk terpapar pada tanaman.



Gambar 4. Tapak Pengamatan 1 (a) Pemberhentian lampu merah Jl. A.Yani dan Jl. Blimbing, (b) Tanaman *Cordyline fruticosa* (Andong merah), (c) Tanaman *Dracaena marginata tricolor* (Tricolor merah).

Tapak pengamatan 2 adalah pertigaan Jl. S.Parman dan Jl. Ciliwung dengan jenis tanaman yang diamati adalah *Rhododendron obtusum* (Azalea) (Gambar 5). Pada tapak 2, terdapat tanaman *Rhododendron obtusum* (Azalea) tumpang sari dengan tanaman ground cover *Dracaena sanderiana sander*. Namun, tanaman yang dianalisis hanya tanaman *Rhododendron obtusum* (Azalea) karena tanaman *Dracaena sanderiana sander* termasuk tanaman ground cover.



Gambar 5. Tapak Pengamatan 2 (a) Pemberhentian lampu merah Jl. Ciliwung dan Jl. S.Parman, (b) Tanaman *Rhododendron obtusum* (Azalea)

Tapak pengamatan 3 adalah pertigaan Jl. S.Parman dan Jl. Sarangan dengan jenis tanaman yang diamati adalah *Codiaeum variegatum* (Puring jet), *Pachystacys lutea* (Lolipop bunga kuning), *Irisine herbtsii* (Bligo bandung) dan *Pseuderanthemum reticulatum* (Melati jepang) (Gambar 6). Pengambilan sample tanaman pada tapak ini lebih banyak jenis karena tanaman yang ditanam di tapak ini paling banyak jenisnya daripada tapak yang lain. Tapak pengamatan 4 adalah perempatan Jl. Kaliurang, Jl. WR. Supratman dan Jl. Letjen Sutoyo dengan jenis tanaman yang diamati adalah *Plumbago auriculata* dan *Aralia* sp. (Gambar 7).



Gambar 6. Tapak Pengamatan 3 (a) Pemberhentian lampu merah Jl. S.Parman dan Jl. Sarangan, (b) Tanaman *Codiaeum variegatum* (Puring jet), (c) Tanaman *Pachystacys lutea* (Lolipop bunga kuning), (d). Tanaman *Irisine herbtsii* (Bligo bandung), (e) Tanaman *Pseuderanthemum reticulatum* (Melati Jepang), dan (f) Tanaman *Bougenvillia spectablis* (Bougenville pink).



Gambar 7. Tapak Pengamatan 4 (a) Pemberhentian lampu merah Jl. Kaliurang dan Jl. WR. Supratman, (b) Tanaman *Plumbago auriculata* (Plumbago), (c) Tanaman *Osmoxylum lineare* (Ararea).

Tapak pengamatan 5 adalah pertigaan Jl. Jaksa Agung Suprpto dan Jl. Kayu Tangan dengan jenis tanaman yang diamati adalah *Tabernae corymbosa* var.

(*Rombusa varigata*) dan *Dracaena reflexa* (Song of India) (Gambar 8). Pada tengah-tengah pertigaan tersebut terdapat tanaman berupa *Excoecaria cichinchinensis* (Sambang darah) dan *Dracaena reflexa* (Song of India) namun pengamatan tanaman sample tetap diambil di bagian antrian lampu merah agar seluruh tapak pengambilan sampel sama. Tapak pengamatan 6 adalah perempatan Jl. Basuki Rahmat, Jl. Semeru dan Jl. Kahuripan dengan jenis tanaman yang diamati adalah *Tabernae corymbosa* (*Rombusa mini*), *Syzygium oleina* (Pucuk merah) dan *Excoecaria cichinchinensis* atau sambang darah (Gambar 8).



Gambar 8. Tapak Pengamatan 5 (a) Pemberhentian lampu merah Jl. Kayu Tangan dan Jl. Jaksa Agung Suprpto, (b) Tanaman *Tabernae corymbosa varigata* (*Rombusa varigata*), (c) Tanaman *Dracaena reflexa* (Song of India).



(a)



(b)



(c)

Gambar 9. Tapak Pengamatan 6 (a) Pemberhentian lampu merah Jl. Basuki Rahmat, Jl. Semeru dan Jl. Kahuripan, (b) Tanaman *Tabernaemontana* (Rombusa mini) dan *Syzygium oleina* (Pucuk merah), (c) Tanaman *Excoecaria cichinchinensis* (Sambang darah).

4.1.2 Analisis Morfologi Tanaman

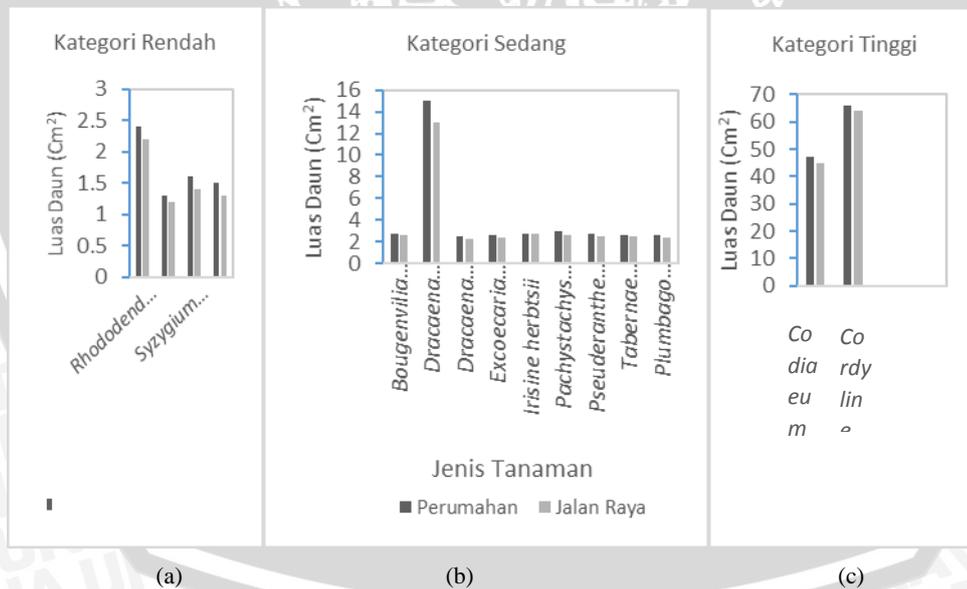
Tanaman yang memiliki kemampuan dalam menyerap logam berat Pb adalah tanaman yang memiliki daun yang mempunyai bulu (*pubescent*) atau daun yang permukaannya kasar (berkerut). Kemampuan daun tanaman menyerap suatu polutan dipengaruhi oleh karakteristik morfologi daun, seperti ukuran dan bentuk daun, adanya rambut pada permukaan daun dan juga tekstur daun (Siringoringo, 2000). Kekasaran permukaan daun memiliki potensi pengendapan lebih besar, sebab kemampuan mengakumulasi timbal (Pb) dan seng (Zn) pada daun berstruktur kasar, semakin tinggi dibanding yang licin terutama untuk timbal (Pb) bisa tujuh kali lebih banyak. Permukaan ranting dan batang yang berbulu akan lebih banyak menyerap dan mengintersepsi timbal (Pb) dan seng (Zn) dibanding ranting/ batang yang berkulit licin atau berlilin (Dirjen Penataan Ruang, 2006).

Berdasarkan pengamatan luas daun tanaman dapat dibagi menjadi beberapa kategori yaitu besar, sedang dan kecil. Berdasarkan pengamatan di lapangan ukuran daun dapat dikategorikan menjadi 3 yaitu kecil ($1-2,2 \text{ cm}^2$), sedang ($2,3-15 \text{ cm}^2$), besar ($>15 \text{ cm}^2$) (Tabel 10) dan perbedaan luas daun tiap tanaman

dapat terlihat pada Gambar 11. Menurut Tjitrosoepomo (2007), tekstur pada daun dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu licin (licin mengkilat, licin suram, licin berselaput lilin), kasar (jika memiliki permukaan yang tidak rata) dan berbulu (Tabel 11).

Tabel 10. Luas Daun Tanaman

Nama Ilmiah Tanaman	Nama Lokal Tanaman	Luas Daun (cm ²)		Kategori	Skor
		Perumahan (Kontrol)	Jalan Raya		
<i>Bougenvilia spectabilis</i>	Bougenvill pink	2.8	2.6	Sedang	2
<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring	47	45	Besar	3
<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong merah	66	64	Besar	3
<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah	15	13	Sedang	2
<i>Dracaena reflexa</i>	Dracaena reflexa	2.5	2.3	Sedang	2
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah	2.6	2.4	Sedang	2
<i>Irisine herbtsii</i>	Bligo Bandung	2.7	2.7	Sedang	2
<i>Pachystachys lutea</i>	Lolipop kuning	3	2.6	Sedang	2
<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago	2.6	2.4	Kecil	1
<i>Pseuderantheum reticulatum</i>	Melati jepang	2.7	2.5	Sedang	2
<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea	2.4	2.2	Kecil	1
<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	1.3	1.2	Kecil	1
<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk merah	1.6	1.4	Kecil	1
<i>Tabernaecorymbosa varigata</i>	Rombusa varigata	2.6	2.5	Sedang	2
<i>Tabernaecorymbosa</i>	Rombusa Mini	1.5	1.3	Kecil	1



Gambar 10. Histogram luas daun (a) Kategori rendah, (b) Kategori sedang dan (c) Kategori tinggi.

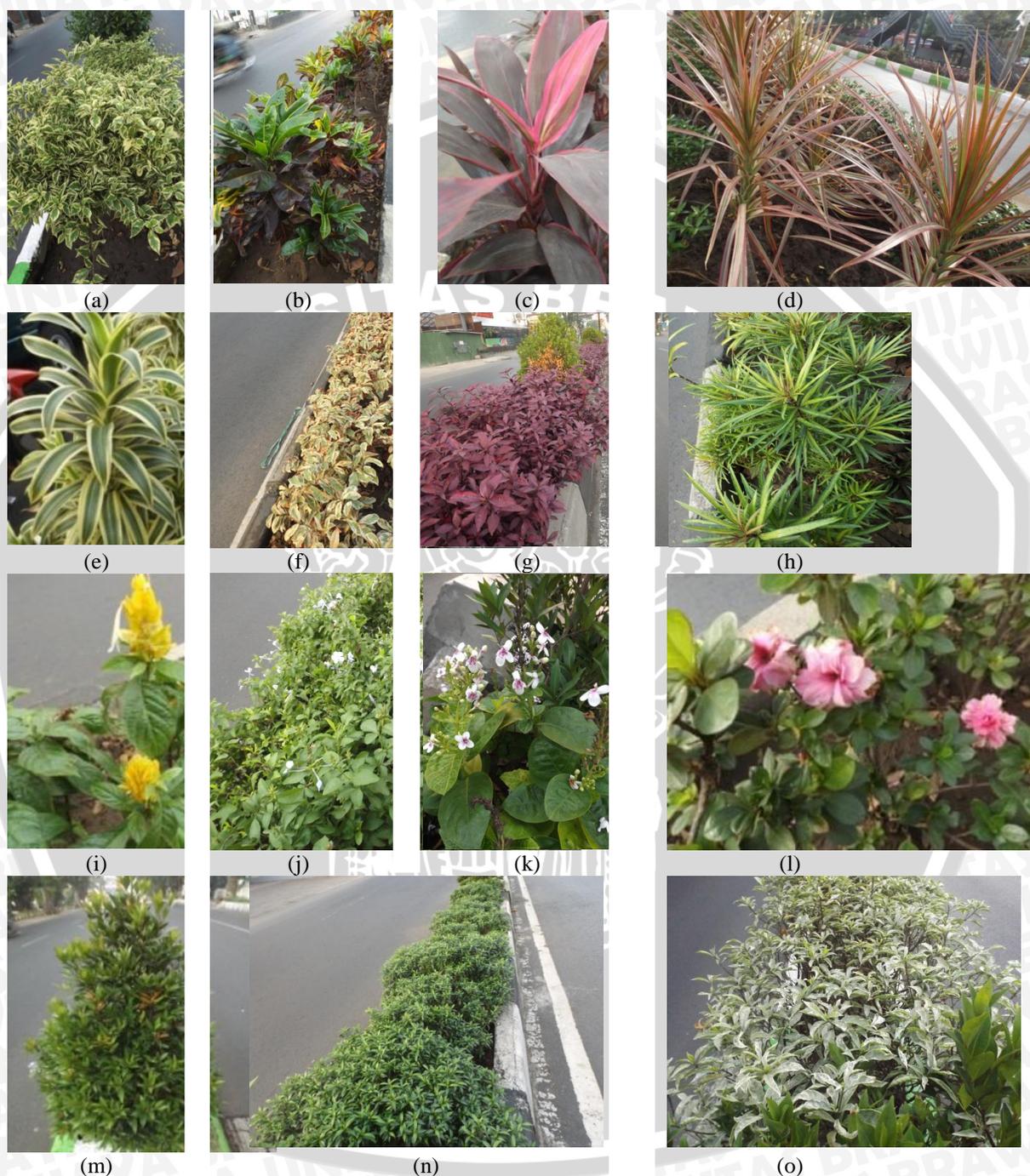
Tabel 11. Skoring Morfologi Daun Tanaman

Nama Ilmiah Tanaman	Nama Lokal Tanaman	Morfologi Daun					
		Tekstur Daun			Jumlah Daun		
		Licin	Kasar	Berbulu	Sedikit	Sedang	Banyak
<i>Bougenvilia spectabilis</i>	Bougenvill pink	1					3
<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring		2		1		
<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong merah		2		1		
<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah	1					3
<i>Dracaena reflexa</i>	Dracaena reflexa	1					3
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah		2				3
<i>Irisine herbisii</i>	Bligo Bandung			3			3
<i>Pachystachys lutea</i>	Lolipop kuning		2		1		
<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago		2				3
<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>	Melati jepang		2			2	
<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea			3			3
<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	1					3
<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk merah	1					3
<i>Tabernaecorymbosa variegata</i>	Rombusa varigata		2				3
<i>Tabernaecorymbosa</i>	Rombusa Mini	1			1		3

Keterangan: Skor tekstur daun (1) licin, (2) kasar, (3) berbulu.

Skor jumlah daun (1) sedikit, (2) sedang, (3) banyak.

Tanaman yang berada pada median Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat memiliki morfologi daun yang berbeda, seperti bentuk daun, ukuran daun, permukaan daun dan warna daun yang berbeda. Tanaman yang berada pada median jalan berupa tanaman semak musiman dan tahunan. Tanaman tahunan adalah tanaman *Syzygium oleina* (Pucuk merah) sedangkan tanaman lainnya adalah tanaman semak musiman yang harus diganti setiap periode waktu tertentu. Tanaman semak musiman juga membutuhkan perawatan yang lebih untuk pemangkasan dan penggantian tanaman. Perbedaan antara morfologi daun dapat terlihat pada Gambar 10.



Gambar 11. Tanaman semak pada Jl. Basuki Rahmat – Jl. A.Yani (a) *Bougenvillea spectabilis*, (b) *Codiaeum variegatum*, (c) *Cordyline fruticosa*, (d) *Dracaena marginata tricolor*, (e) *Dracaena reflexa*, (f) *Excoecaria cochinchinensis*, (g) *Irisine herbstii*, (h) *Osmoxylum lineare*, (i) *Pachystachys lutea*, (j) *Plumbago auriculata*, (k) *Pseuderanthemum*

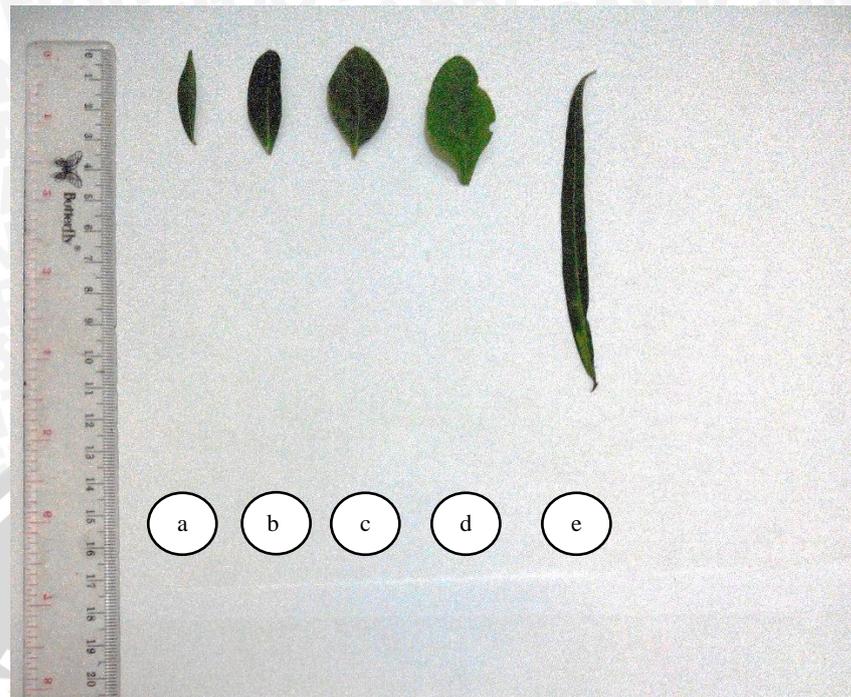
reticulatum, (l) *Rhododendron obtusum*, (m) *Syzygium oleina*, (n)
Tabernae corymbosa, (o) *Tabernae corymbosa varigata*



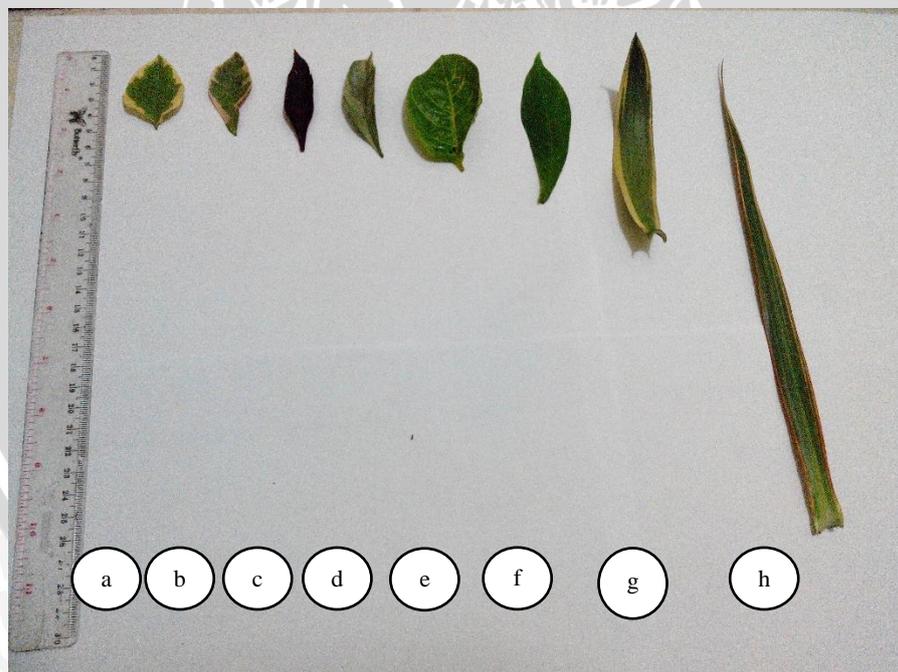
Tabel 12. Persentase Ukuran Daun dan Tekstur Daun di Median Jl. A.Yani-Basuki Rahmat Kota Malang

Nama Ilmiah Tanaman	Nama Lokal Tanaman	Morfologi Daun					
		Ukuran Daun			Tekstur Daun		
		Kecil	Sedang	Besar	Licin	Kasar	Berbulu
<i>Bougenvilia spectabilis</i>	Bougenvill pink		√		√		
<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring			√		√	
<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong merah			√		√	
<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah		√		√		
<i>Dracaena reflexa</i>	Dracaena reflexa		√		√		
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah		√			√	
<i>Irisine herbtsii</i>	Bligo Bandung		√				√
<i>Pachystachys lutea</i>	Lolipop kuning		√			√	
<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago		√				√
<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>	Melati jepang		√			√	
<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea	√					√
<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	√			√		
<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk merah	√			√		
<i>Tabernae corymbosa varigata</i>	Rombusa varigata		√			√	
<i>Tabernae corymbosa</i>	Rombusa Mini	√			√		
TOTAL		33,3%	53,4%	13,3%	40%	46,7%	13,3%

Berdasarkan hasil analisis morfologi daun (Tabel 12), diketahui bahwa tanaman yang berada pada median Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat 33,3% memiliki ukuran daun kecil, 53,4% memiliki ukuran daun sedang dan 13,3% memiliki ukuran daun besar. Tanaman yang memiliki ukuran daun kecil adalah tanaman *Plumbago auriculata* (Plumbago), *Rhododendron obtusum* (Azalea), *Osmoxylum lineare* (Ararea), *Syzygium oleina* (Pucuk merah) dan *Tabernae corymbosa* (Rombusa mini) (Gambar 12). Tanaman yang memiliki ukuran daun sedang adalah *Dracaena marginata colorama* (Tricolor merah), *Bougenvilia spectabilis* (Bougenville pink), *Dracaena reflexa* (Dracaena reflexa song of India), *Excoecaria cochinchinensis* (Sambang darah), *Irisine herbtsii* (Bligo bandung), *Pachystachys lutea* (Lolipop kuning), *Pseuderanthemum reticulatum* (Melati jepang), *Tabernae corymbosa* var. (Rombusa varigata) (Gambar 13). Tanaman yang memiliki ukuran daun besar adalah *Codiaeum variegatum* (Puring) dan *Cordyline fruticosa* (Andong merah) (Gambar 14).



Gambar 12. Tanaman dengan kategori daun kecil (a) *Tabernae corymbosa*, (b) *Syzygium oleina*, (c) *Rhododendron obtusum*, (d) *Plumbago auriculata*, (e) *Osmoxylum lineare*.



Gambar 13. Tanaman dengan kategori daun sedang (a) *Bougenvilia spectabilis*, (b) *Excoecaria cochinchinensis*, (c) *Irisine herbstii*, (d) *Tabernae corymbosa variegata*., (e) *Pseuderanthemum reticulatum*, (f) *Pachystacys lutea*, (g) *Dracaena reflexa*, (h) *Dracaena marginata tricolor*.



Gambar 14. Tanaman dengan kategori daun besar (a) *Codiaeum variegatum*, (b) *Cordyline fruticosa*.

Berdasarkan tabel 12, tanaman yang berada pada median Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat 40% memiliki permukaan daun licin, 46,7% tanaman yang memiliki permukaan daun kasar dan 13,3% tanaman yang memiliki permukaan daun berbulu. Tanaman yang memiliki permukaan daun licin adalah tanaman *Bougenvilia spectabilis* (Bougenvil pink), *Dracaena marginata colorama* (Tricolor merah), *Dracaena reflexa* (Song of India), *Osmoxylum linerare* (Ararea), *Syzygium oleina* (Pucuk merah) dan *Tabernae corymbosa* (Rombusa mini). Tanaman yang memiliki permukaan daun kasar adalah *Codiaeum variegatum* (Puring), *Cordyline fruticosa* (Andong merah), *Excoecaria cochinchinensis* (Sambang darah), *Pachystacys lutea* (Lolipop bunga kuning), *Plumbago auriculata* (Plumbago), *Pseuderanthemum reticulatum* (Melati jepang) dan *Tabernae corymbosa* var. (Rombusa varigata). Tanaman yang memiliki daun berbulu adalah tanaman *Irisine herbstii* (Bligo bandung) dan *Rhododendron obtusum* (Azalea).

4.1.3 Analisis Kandungan Logam Berat Pb

Hasil analisis kandungan logam berat Pb dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectofotometer*) dapat dibagi menjadi 3 kategori yaitu tanaman dengan kandungan logam berat Pb rendah (0-1,99 mg/kg) sedang (2,00-3,99 mg/kg) dan tinggi (> 4 mg/kg) karena Menurut Sukarsono (1998), kadar Pb normal dalam tumbuhan adalah 2 – 3 ppm.

Dari hasil analisis terdapat beberapa daun tanaman semak yang mengandung logam berat Pb dalam kategori rendah (0-1,99 mg/kg), diantaranya adalah tanaman *Cordyline fruticosa* (Andong merah), *Dracaena marginata tricolor* (Tricolor merah), *Bougenvillea spectabilis* (Bougenvil pink), *Dracaena reflexa* (Song of India), *Syzygium oleina* (Pucuk merah), *Osmoxylum lineare* (Ararea) dan *Tabernae corymbosa* (Rombusa mini) yang memiliki kandungan logam berat Pb berkisar antara 0-1,68 mg/ kg.

Tanaman yang mengandung logam berat Pb dalam kategori sedang (2,00-3,99 mg/kg) adalah *Codiaeum variegatum* (Puring) dan *Excoecaria chochinchinesis* (Sambang darah) dengan kandungan logam berat Pb 2,23 dan 3,72 mg/kg. Tanaman yang mengandung logam berat Pb dalam kategori tinggi (>4 mg/kg) adalah tanaman *Tabernae corymbosa* var. (Rombusa), *Rhododendron obtusum* (Azalea), *Iresine herbtzii* (Bligo bandung), *Pseuderanthemum reticulatum* (Melati jepang), *Pachystachys lutea* (Lolipop kuning) dan *Plumbago auriculata* (Plumbago) dengan kandungan Pb berkisar antara 4,03 – 35,57 mg/kg.

Kandungan logam berat tanaman yang berada di jalan raya berbeda dengan kandungan logam berat tanaman yang berada di perumahan. Perbedaan tersebut dapat disebabkan karena intensitas dan jenis atau tipe kendaraan yang lewat setiap harinya. Intensitas kendaraan yang berada di perumahan juga berbeda dengan intensitas kendaraan yang berada di jalan raya. Di perumahan sekitar 3 kendaraan lewat setiap menitnya, sedangkan di jalan raya mencapai 14 kendaraan yang lewat setiap menitnya. Tipe kendaraan yang berada di perumahan adalah mobil-mobil dan sepeda motor. Mobil yang melewati perumahan adalah mobil-mobil yang tidak menggunakan bensin solar. Solar merupakan salah satu penyumbang polusi udara terbesar. Kendaraan yang melewati jalan raya adalah mobil, sepeda motor,

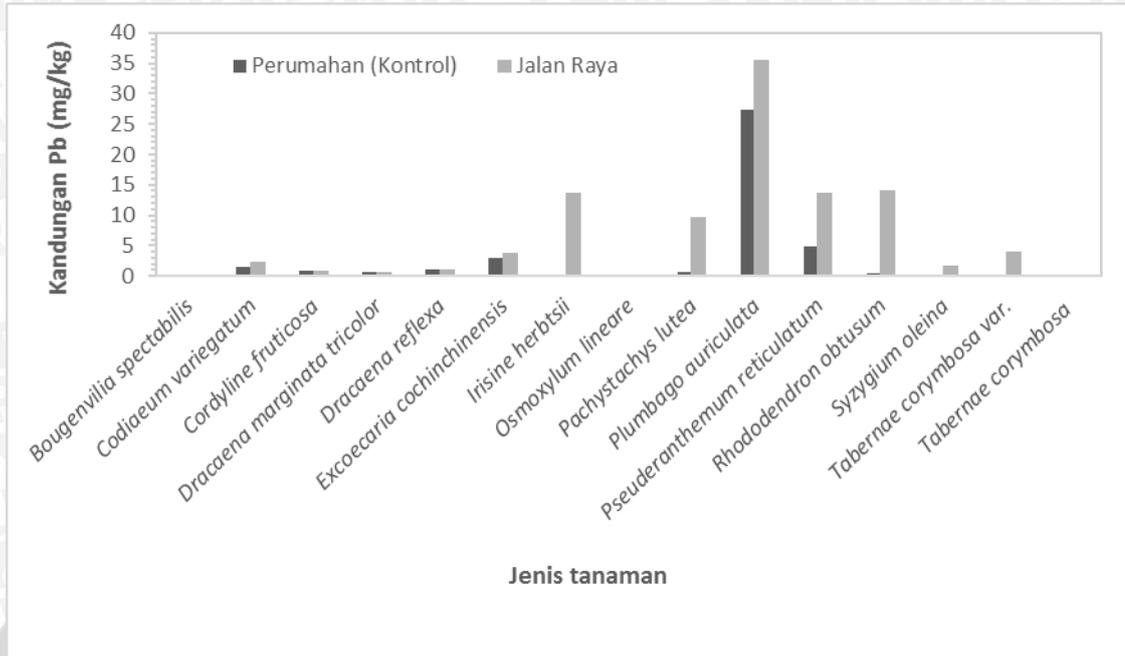
truk, bis dan kendaraan-kendaraan berat lainnya yang menggunakan bensin solar, sehingga kandungan logam berat Pb pada perumahan dan jalan raya berbeda (Tabel 13).

Tabel 13. Hasil Analisis Kandungan Logam Berat Pb

Nama Ilmiah Tanaman	Nama Lokal Tanaman	Kandungan Pb (mg/kg)		Kategori	Skoring
		Kontrol	Jalan Raya		
<i>Bougenvilia spectabilis</i>	Bougenvile pink	0	0	Rendah	0
<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring	1.51	2.23	Sedang	1
<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong merah	0.9	0.9	Rendah	0
<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah	0.64	0.71	Rendah	0
<i>Dracaena reflexa</i>	Song of India	0.98	1.05	Rendah	0
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah	2.86	3.72	Sedang	1
<i>Irisine herbisii</i>	Bligo Bandung	0	13.75	Tinggi	2
<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	0	0	Rendah	0
<i>Pachystachys lutea</i>	Lolipop kuning	0.69	9.63	Tinggi	2
<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago	27.26	35.57	Tinggi	2
<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>	Melati jepang	4.75	13.68	Tinggi	2
<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea	0.52	14.17	Tinggi	2
<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk merah	0	1.68	Rendah	0
<i>Tabernae corymbosa</i>	Rombusa Mini	0	0	Rendah	0
<i>Tabernae corymbosa</i> var.	Rombusa	0	4.03	Tinggi	2

Keterangan: (0) Rendah 0-1,99 mg/kg, (1) Sedang 2.00-3.99 mg/kg (2) tinggi > 4 mg/kg.

Perbedaan kandungan logam berat Pb yang terdapat pada jalan raya dan perumahan dapat terlihat pada Gambar 15. Tanaman *Plumbago auriculata* (Plumbago) memiliki kandungan logam berat Pb yang paling tinggi daripada tanaman lain. Pada tanaman *Osmoxylum lineare* (Ararea) dan *Bougenvilia spectabilis* tidak terdeteksi adanya logam berat Pb dan tanaman lain memiliki kandungan logam berat Pb dalam jumlah yang cukup sedikit. Kandungan logam berat Pb pada tanaman pada lokasi perumahan lebih sedikit daripada kandungan logam berat Pb pada tanaman pada lokasi jalan raya.



Gambar 15. Histogram Kandungan Logam Berat Pb

4.1.4 Analisis Kerapatan Stomata

Dari analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa kerapatan jumlah stomata pada jalan raya lebih banyak daripada kerapatan jumlah stomata pada tanaman pada lokasi perumahan (Tabel 14). Beberapa memiliki stomata pada epidermis bagian atas dan bawah dan beberapa tanaman memiliki stomata pada bagian bawah daun saja. Tanaman yang memiliki stomata di bagian bawah daun saja adalah *Bougenvilia spectabilis* (Bougenvil pink), *Codiaeum variegatum* (Puring), *Cordyline fruticosa* (Andong merah), *Dracaena reflexa* (Song of India), *Excoecaria cochinchinensis* (Sambang darah), *Pseuderanthemum reticulatum* (Melati jepang), *Syzygium oleina* (Pucuk merah), *Rhododendron obtusum* (Azalea), *Tabernae corymbosa* (Rombusa mini). Tanaman yang memiliki stomata pada bagian atas dan bawah daun adalah *Dracaena marginata tricolor* (Tricolor merah), *Irisine herbstii* (Bligo bandung), *Osmoxylum lineare* (Ararea), *Pachystachys lutea* (Lolipop kuning), *Plumbago auriculata* (Plumbago), dan *Tabernae corymbosa varigata* (Rombusa varigata). Tanaman yang memiliki stomata di bagian atas daun memiliki jumlah yang lebih sedikit daripada stomata

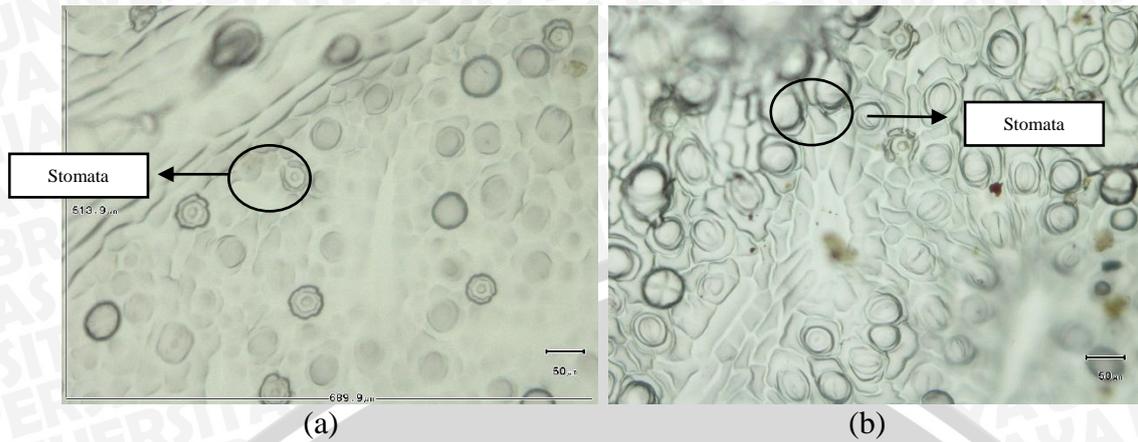
pada atas daun. Kategori kerapatan stomata merupakan kategori kerapatan stomata pada epidermis bawah daun.

Tabel 14. Kerapatan Stomata Daun per mm²

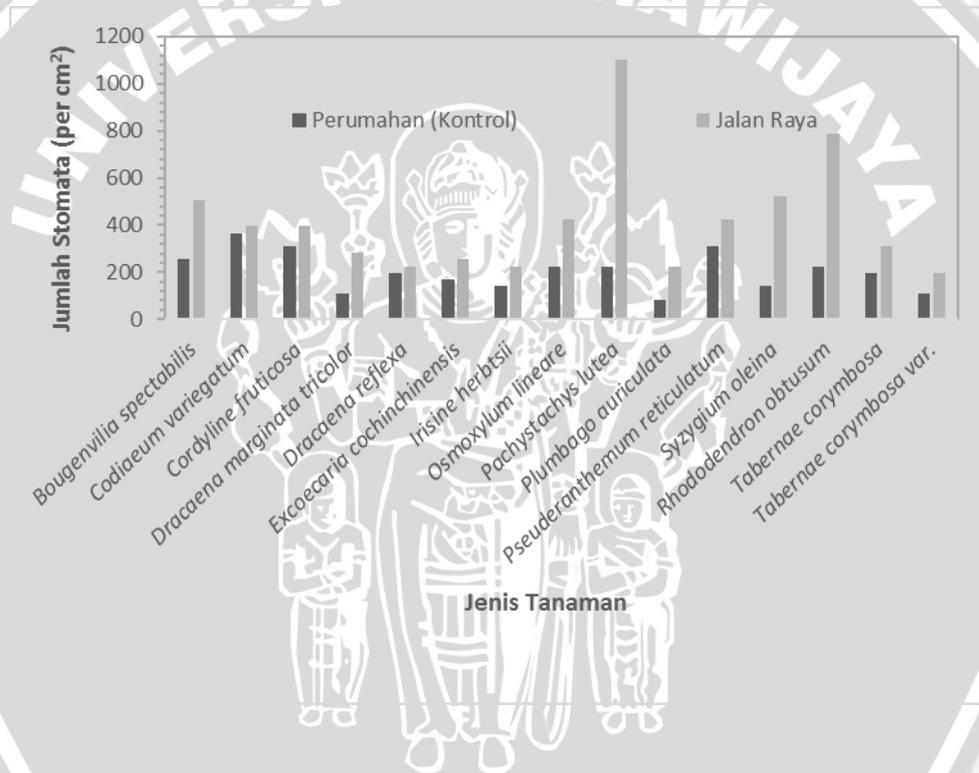
Nama Ilmiah Tanaman	Nama Lokal Tanaman	Kerapatan Stomata (per mm ²)				Kategori Kerapatan Stomata Bawah	Skoring Kerapatan Stomata Bawah	Skoring Posisi Stomata
		Perumahan (Kontrol)		Jalan Raya				
		Stomata Atas	Stomata Bawah	Stomata Atas	Stomata Bawah			
<i>Bougenvilla spectabilis</i>	Bougenville pink	0	254	0	508	Tinggi	3	1
<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring	0	367	0	395	Sedang	2	1
<i>Cordylina fruticosa</i>	Andong merah	0	310	0	395	Sedang	2	1
<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah	84	112	169	282	Rendah	1	2
<i>Dracaena reflexa</i>	Song of India	0	197	0	225	Rendah	1	1
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah	0	169	0	254	Rendah	1	1
<i>Irisine herbtsii</i>	Bligo Bandung	28	141	56	225	Rendah	1	2
<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	28	225	28	423	Sedang	2	2
<i>Pachystachys lutea</i>	Lolipop kuning	56	225	65	1101	Tinggi	3	2
<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago	56	145	28	568	Tinggi	2	2
<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>	Melati jepang	0	310	0	423	Sedang	2	1
<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk merah	0	141	0	520	Tinggi	3	1
<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea	0	225	0	790	Tinggi	3	1
<i>Tabernae corymbosa</i>	Rombusa Mini	40	197	56	310	Sedang	2	2
<i>Tabernae corymbosa</i> var.	Rombusa	0	112	0	197	Rendah	1	1

Keterangan : (1) Rendah < 300 per mm², (2) Sedang 300-500 per mm² dan (3) Tinggi > 500 per mm².
(1) Posisi stomata bawah daun, (2) Posisi stomata atas dan bawah daun.

Perbedaan jumlah stomata bagian bawah pada tanaman sample kontrol dan tanaman pada lokasi jalan raya dapat terlihat dengan jelas pada Gambar 16. *Pachystachys lutea* (Lolipop kuning) memiliki jumlah stomata pada bagian bawah daun yang paling banyak daripada tanaman lain. Peningkatan jumlah stomata jika dibandingkan dengan sample kontrol sangat tinggi. Tanaman *Rhododendron obtusum* (Azalea), dan *Syzygium oleina* (Pucuk merah) dan beberapa tanaman lain juga menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi. Stomata bagian bawah daun tanaman *Pachystachys lutea* (Lolipop kuning) yang terpapar logam berat Pb mengalami peningkatan dari tanaman yang berada pada lokasi perumahan (Gambar 17).



Gambar 16. Peningkatan stomata pada daun *Pachystachys lutea* (a) Daun pada perumahan, (b) Daun pada jalan raya.



Gambar 17. Histogram Jumlah Stomata Bagian Bawah Daun

4.1.5 Analisis Index Klorofil

Hasil analisis index klorofil dengan menggunakan alat SPAD dan didapatkan hasil per satuan index. Dari hasil analisis index klorofil diketahui terjadi penurunan kadar klorofil pada daun jalan raya dibandingkan dengan daun kontrol. Daun yang terdapat pada jalan raya memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman pada lokasi perumahan. Index klorofil tanaman

pada lokasi jalan raya berkisar antara 19.2 hingga 54.4, sedangkan Index klorofil pada tanaman pada lokasi perumahan berkisar antara 30.2 hingga 61.5. Pada Tabel 13 dapat disimpulkan bahwa penurunan klorofil tertinggi terdapat pada tanaman *Osmoxylum lineare* yaitu 48.2% dengan index klorofil pada jalan raya 19.2 dan Index klorofil tanaman pada tanaman pada lokasi perumahan yaitu 37.2. Dari tabel tersebut, data penurunan Index klorofil (%) dapat dikategorikan menjadi beberapa penurunan yaitu rendah 1-20%, sedang 20-40% dan tinggi > 40% untuk memudahkan pengolahan data.

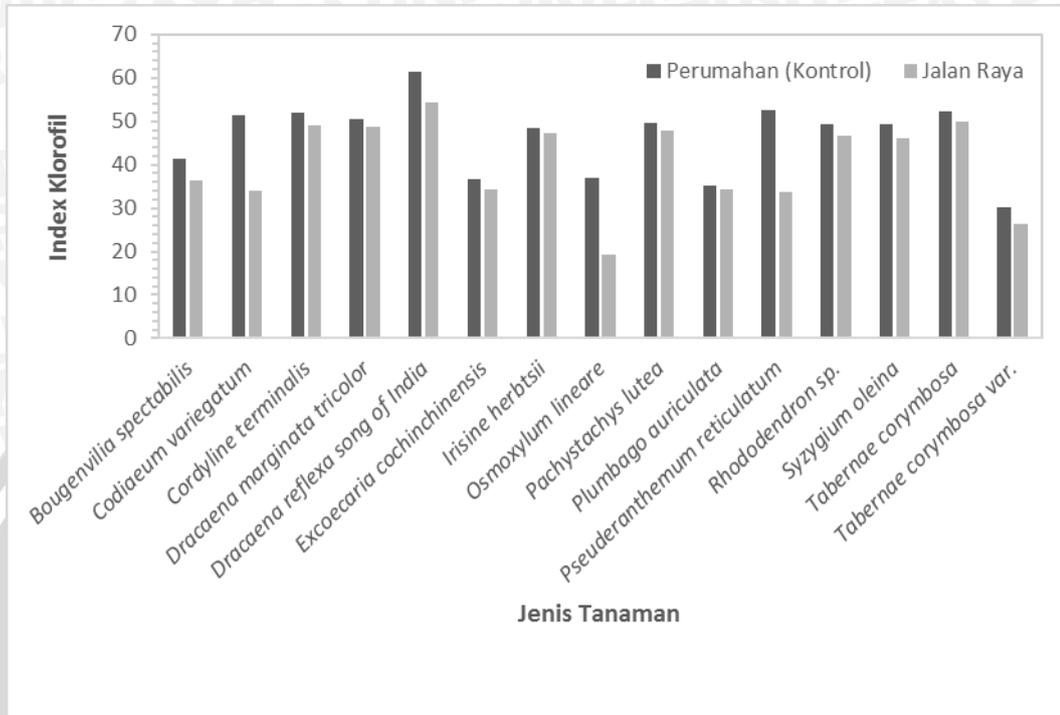
Tabel 15. Index Klorofil Daun

Nama Ilmiah Tanaman	Nama Lokal Tanaman	Index Klorofil		Penurunan (%)	Kategori Penurunan	Skoring
		Perumahan (Kontrol)	Jalan Raya			
<i>Bougenvilia spectabilis</i>	Bougenvil pink	41.4	36.5	11.8	Rendah	3
<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring	51.3	33.9	33.91	Sedang	2
<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong merah	51.9	48.9	5.78	Rendah	3
<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah	50.5	48.6	3.76	Rendah	3
<i>Dracaena reflexa</i>	Song of India	61.5	54.4	11.54	Rendah	3
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah	36.6	34.2	6.55	Rendah	3
<i>Irisine herbtsii</i>	Bligo bandung	48.5	47.3	2.47	Rendah	3
<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	37.1	19.2	48.2	Tinggi	1
<i>Pachystachys lutea</i>	Lolipop kuning	49.6	47.8	3.62	Rendah	3
<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago	35.3	34.2	3.11	Rendah	3
<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>	Melati jepang	52.6	33.6	36.12	Sedang	2
<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea	49.3	46.8	5.07	Rendah	3
<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk merah	49.2	46	6.50	Rendah	3
<i>Tabernae corymbosa</i> var.	Rombusa varigata	30.2	26.2	13.24	Rendah	3
<i>Tabernae corymbosa</i>	Rombusa mini	52.3	50	4.39	Rendah	3

Keterangan: Kategori penurunan Index Klorofil rendah 1-20%, sedang 20-40% dan tinggi > 40%.

Perbedaan Index Klorofil yang terdapat pada sample jalan raya dan sample kontrol dapat terlihat jelas pada Gambar 17. Tanaman *Dracaena reflexa* (Song of India) memiliki Index Klorofil yang paling tinggi diantara semua tanaman. Tanaman *Excoecaria cochinchinensis* (Sambang darah) dan *Tabernae corymbosa* var. (Rombusa varigata) memiliki Index Klorofil yang paling rendah. Tanaman *Tabernae corymbosa* varigata (Rombusa varigata) memiliki warna hijau muda dengan warna kuning tipis di tepian daun sedangkan tanaman *Excoecaria*

cochinchinensis (Sambang Darah) memiliki warna kemerahan dengan tepian kuning. Tanaman tersebut hanya sedikit memiliki klorofil (zat hijau daun) di dalam daunnya.



Gambar 18. Histogram Index Klorofil

4.1.6 Pemeliharaan Tanaman

Tanaman yang berada pada Jl. Ahmad Yani hingga Jl. Basuki Rahmat Malang memiliki pemeliharaan yang sama. Pemeliharaan rutin yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang adalah penyiraman dan pembersihan dari daun kering. Penyiraman dilakukan setiap hari dan pemupukan hanya dilakukan pada saat awal tanam. Pemeliharaan rutin lain seperti pemupukan pada fase pertumbuhan tanaman, penyulaman, penyemprotan insektisida dan pemangkasan jarang dilakukan dikarenakan medan yang sulit mengingat Jl. Ahmad Yani hingga Jl. Basuki Rahmat adalah jalan yang sangat ramai dan padat dengan kendaraan.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kandungan Pb Tanaman

Dari hasil analisis kandungan logam berat Pb diketahui bahwa tanaman dengan kategori rendah (0-1.99 mg/kg), diantaranya adalah tanaman *Bougenvilea spectabilis* (Bougenvile pink), *Cordyline fruticosa* (Andong merah), *Dracaena marginata tricolor* (Dracaena tricolor), *Dracaena Reflexa* (Song of India), *Syzygium oleina* (Pucuk Merah), *Osmoxylum lineare* (Ararea) dan *Tabernae corymbosa* (Rombusa mini) yang memiliki kandungan logam berat Pb berkisar antara 0-1,68 mg/ kg. Tanaman yang mengandung logam berat Pb dalam kategori sedang (2,00-3,99 mg/kg) adalah *Codiaeum variegatum* (Puring) dan *Excoecaria cochinchinensis* (Sambang darah) dengan kandungan logam berat Pb 2,23 dan 3,72 mg/kg. Tanaman yang mengandung logam berat Pb dalam kategori tinggi (>4 mg/kg) adalah tanaman *Tabernae corymbosa* (Rombusa), *Rhododendron obtusum* (Azalea), *Irisine herbtzii* (Bligo bandung), *Pseuderanthemum reticulatum* (Melati jepang), *Pachystachys lutea* (Lolipop kuning) dan *Plumbago auriculata* (Plumbago) dengan kandungan Pb berkisar antara 4,03 – 35,57 mg/kg.

Perbedaan kandungan logam berat Pb pada tiap daun tanaman karena setiap daun tanaman memiliki karakteristik yang berbeda seperti luas daun dan bulu daun. Daun yang memiliki trikoma atau bulu daun akan lebih mudah dalam menyerap partikel-partikel seperti logam berat Pb, sedangkan tanaman yang memiliki permukaan daun yang licin akan sulit menyerap partikel-partikel logam berat Pb. Tanaman semak pada median Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat 40% memiliki permukaan daun licin, 46.7% tanaman memiliki permukaan daun kasar dan 13.3% tanaman yang memiliki permukaan daun berbulu. Tanaman yang banyak berada pada median Jl. Ahmad Yani- Jl. Basuki Rahmat adalah tanaman dengan permukaan daun yang kasar. Ukuran daun tanaman yang berada pada Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat 40% memiliki ukuran daun kecil, 46,7% memiliki ukuran daun sedang dan 13,3% memiliki ukuran daun besar.

Tanaman yang memiliki kandungan Pb pada kategori rendah memiliki luas daun yang relatif kecil serta permukaan daun yang licin dan tidak memiliki bulu daun. Tanaman yang berada pada kategori tinggi umumnya memiliki luas

daun yang kecil juga namun permukaan daun tanaman tersebut tidak rata dan terdapat bulu daun sehingga logam berat terserap pada tanaman.

4.2.2 Kerapata Stomata Daun

Pada penelitian jumlah stomata diketahui bahwa jumlah stomata yang berada di bagian epidermis bawah daun lebih banyak daripada yang berada di epidermis atas daun. Stomata lebih banyak terdapat di epidermis bawah daun untuk mengurangi transpirasi yang berlebihan pada siang hari. Menurut Agustini, *et al* (1999) jenis-jenis yang mempunyai stomata pada kedua sisi daun diduga relatif lebih potensial dalam menyerap gas-gas disekitarnya termasuk bahan pencemar gas. Pada mikroskop perbesaran 40x10 dapat terlihat permukaan daun tanaman yang terdapat di jalan raya memiliki permukaan daun yang banyak tertutup oleh debu kehitaman. Partikel hitam pada daun dapat disebabkan oleh debu dan partikel lain termasuk logam berat. Beberapa stomata pada tanaman yang berada di jalan raya memiliki jumlah yang lebih banyak daripada stomata pada tanaman yang berada di perumahan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Satolom, *et al* (2014), kadar stomata pada daun meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas kendaraan. Menurut Susanti (2004), meningkatnya jumlah stomata pada tanaman yang terdapat di tempat-tempat dengan konsentrasi polutan yang cukup tinggi merupakan respon tumbuhan terhadap kehadiran polutan dari aktivitas transportasi sebagai upaya tumbuhan untuk mengurangi terdifusinya polutan udara ke dalam jaringan daun tumbuhan. Sedangkan hasil penelitian Andini (2011) menyimpulkan bahwa polutan merupakan penyebab utama terjadinya peningkatan indeks stomata. Tanaman memodifikasi dirinya dengan meningkatkan penangkapan karbondioksida sehingga dapat terus bertahan hidup.

Stomata pada daun tanaman meningkat dikarenakan luas daun cenderung mengecil. Tanaman tersebut memiliki stomata yang lebih banyak namun ukuran stomata juga lebih kecil. Tanaman yang memiliki stomata lebih banyak akan menyerap logam berat Pb dan polutan lain dengan lebih banyak. Sehingga, semakin tinggi Pb yang diserap maka klorofil akan menurun yang berdampak

pada mengecilnya luas daun yang mengakibatkan kerapatan stomata akan meningkat.

4.2.3 Index Klorofil Daun

Hasil analisis index klorofil didapatkan hasil bahwa klorofil tanaman yang berada di perumahan memiliki index klorofil antara 38,6 hingga 61,6 sedangkan tanaman yang berada di jalan raya memiliki index klorofil antara 19,2 hingga 54,4 . Index klorofil tanaman yang berada di perumahan relatif lebih tinggi daripada index klorofil tanaman yang berada di jalan raya. Menurut Solichatun dan Anggarwulan (2007), semakin dekat tanaman dengan sumber kadar gas buang kendaraan bermotor, klorofil akan mengalami degradasi yang semakin besar, sehingga kadarnya menjadi semakin rendah. Efek negatif dari polutan adalah pada laju asimilasi karbondioksida. Efek terbesar akibat polutan gas adalah perlukaan daun (nekrosis dan gugur daun). Klorofil sangat sensitif dan mudah terpengaruh pada saat terpapar oleh kondisi lingkungan dalam waktu tertentu pada kadar tertentu. Tumbuhan yang tumbuh di daerah tercemar polutan, akan menyerap gas-gas lain ke dalam mesofil daun pada saat proses asimilasi CO₂. Jika polutan masuk ke dalam sel mesofil, pengaruh utamanya akan terletak pada tingkat molekuler atau tingkat ultrastruktural (Garty dkk.,2001). Daun menjadi bagian yang paling terpengaruh, hal ini terjadi karena sebagian besar bahan-bahan pencemar udara mempengaruhi tanaman melalui daun yaitu masuk melalui stomata dengan proses difusi molekuler terutama bahan pencemar yang berupa gas (Siregar, 2005).

4.2.4 Kemampuan Tanaman dalam Menyerap Pb

Tanaman yang memiliki kemampuan dalam menyerap Pb adalah tanaman yang memiliki kandungan Pb pada daun namun tidak memiliki banyak efek Pb pada daun seperti menurunnya Index Klorofil. Tanaman yang memiliki kemampuan dalam menyerap Pb memiliki permukaan daun yang berbulu atau kasar dan memiliki stomata pada kedua bagian daun (atas dan bawah) dan kerapatan stomata tinggi atau sedang.

Skoring jumlah Pb dalam daun diberikan skor 1 untuk tanaman dengan kandungan Pb rendah, 2 untuk tanaman dengan kandungan Pb sedang, 3 untuk tanaman dengan kandungan Pb tinggi. Skoring jumlah stomata pada bagian bawah daun diberikan skor 1 untuk tanaman dengan stomata bagian bawah daun rendah, skor 2 untuk tanaman dengan stomata bagian bawah daun sedang dan skor 3 untuk tanaman dengan stomata bagian bawah daun tinggi. Nilai skor tambahan diberikan kepada tanaman yang memiliki stomata pada kedua bagian daun, 1 untuk yang tidak memiliki stomata bagian bawah dan 2 untuk tanaman yang memiliki stomata bagian atas dan bawah daun.

Skoring Index Klorofil dilakukan dengan melihat data dari persen penurunan klorofil. Skor 3 diberikan jika klorofil hanya mengalami penurunan rendah, skor 2 diberikan jika klorofil mengalami penurunan sedang dan skor 1 diberikan jika klorofil mengalami penurunan yang tinggi. Untuk ukuran daun diberikan skor 1 untuk ukuran daun kecil, 2 untuk ukuran daun sedang dan 3 untuk ukuran daun besar. Tekstur daun diberikan 1 untuk daun yang memiliki permukaan licin, 2 untuk daun yang memiliki permukaan kasar dan 3 untuk daun yang memiliki permukaan berbulu. Berdasarkan Tabel 10, Tabel 11, Tabel 12 dan Tabel 13, disimpulkan menjadi Tabel 14 dengan menjumlahkan semua skor dan didapatkan skor yang paling tinggi.

Tabel 16. Skoring Kemampuan Tanaman Dalam Menyerap Pb

Nama Ilmiah Tanaman	Nama Lokal Tanaman	Jumlah Pb	Jumlah Stomata (Bawah daun)	Posisi Stomata	Persen Penurunan Klorofil	Ukuran daun	Tekstur daun	Jumlah Daun	Σ Skor
<i>Bougenvilia spectabilis</i>	Bougenvil pink	0	3	1	3	2	1	2	12
<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring	1	2	1	2	3	2	1	13
<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong merah	0	2	1	3	3	2	1	12
<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah	0	1	2	3	2	1	3	12
<i>Dracaena reflexa</i>	Song of India	0	1	1	3	2	1	3	11
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah	1	1	1	3	2	2	2	12
<i>Irisine herbtzii</i>	Bligo bandung	2	1	2	3	2	3	3	16
<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	0	2	2	1	1	1	3	10
<i>Pachystachys lutea</i>	Lolipop kuning	2	3	2	3	2	2	1	15
<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago	2	2	2	3	2	3	3	17
<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>	Melati jepang	2	2	1	2	2	2	3	14
<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea	2	3	1	3	1	3	3	16
<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk merah	0	3	1	3	1	1	3	12
<i>Tabernaemae corymbosa</i>	Rombusa	2	1	1	3	2	2	3	14

var.	varigata								
<i>Tabernae corymbosa</i>	Rombusa mini	0	2	2	3	1	1	3	12

Keterangan : Jumlah Pb (0) rendah (1) sedang (2) tinggi

Jumlah stomata bawah daun (1) rendah, (2) sedang, (3) tinggi.

Posisi stomata (1) bagian bawah daun, (2) bagian atas dan bawah daun.

Persen penurunan klorofil (1) tinggi > 40%, (2) sedang 20-40%, (3) rendah 1-20%.

Ukuran daun (1) kecil, (2) sedang, (3) besar.

Tekstur daun (1) licin, (2) kasar, (3) berbulu.

Σ Skor 10-12 memiliki kemampuan dalam menyerap Pb rendah, 13-14 memiliki kemampuan sedang, 15-17 memiliki kemampuan tinggi

Berdasarkan hasil pengamatan, tanaman dengan Σ skor 10-12 memiliki kemampuan yang rendah dalam menyerap Pb, tanaman dengan Σ skor 13-14 memiliki kemampuan sedang dalam menyerap Pb dan tanaman dengan Σ skor 15-17 memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap Pb.

Tanaman semak pada median Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat 26.6% adalah tanaman dengan kemampuan tinggi dalam menyerap Pb, 20% adalah tanaman dengan kemampuan sedang dalam menyerap Pb dan 53.3% tanaman yang memiliki kemampuan rendah dalam menyerap Pb. Dari hasil skoring diketahui bahwa tanaman yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap Pb adalah tanaman *Pachystachys lutea*, *Plumbago auriculata*, *Irisine herbstii* dan *Rhododendron obtusum*. Tanaman yang memiliki kemampuan sedang dalam menyerap Pb adalah tanaman *Pseuderanthemum reticulatum*, *Codiaeum variegatum*, *Cordyline fruticosa* dan *Tabernae corymbosa*. Tanaman yang memiliki kemampuan rendah dalam menyerap Pb adalah tanaman *Bougenvilia spectabilis*, *Excoecaria cochinchinensis*, *Dracaena marginata tricolor*, *Dracaena reflexa*, *Osmoxylum lineare*, *Syzygium oleina* dan *Tabernae corymbosa varigata* (Tabel 15).

Tabel 17. Persentase Kemampuan Tanaman dalam Menyerap Pb di median jalan A.Yani – Basuki Rahmat Kota Malang

Nama Ilmiah Tanaman	Nama Lokal Tanaman	Kemampuan Tanaman dalam Menyerap Pb		
		Rendah	Sedang	Tinggi
<i>Bougenvilia spectabilis</i>	Bougenvil pink	√		
<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring		√	
<i>Cordyline fruticosa</i>	Andong merah	√		
<i>Dracaena marginata tricolor</i>	Tricolor merah	√		
<i>Dracaena reflexa</i>	Song of India	√		
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	Sambang darah	√		
<i>Irisine herbstii</i>	Bligo bandung			√
<i>Osmoxylum lineare</i>	Ararea	√		
<i>Pachystachys lutea</i>	Lolipop kuning			√

<i>Plumbago auriculata</i>	Plumbago			√
<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>	Melati jepang		√	
<i>Rhododendron obtusum</i>	Azalea			√
<i>Syzygium oleina</i>	Pucuk merah	√		
<i>Tabernaë corymbosa</i> var.	Rombusa varigata		√	
<i>Tabernaë corymbosa</i>	Rombusa mini	√		
TOTAL		53.3 %	20 %	26.6 %

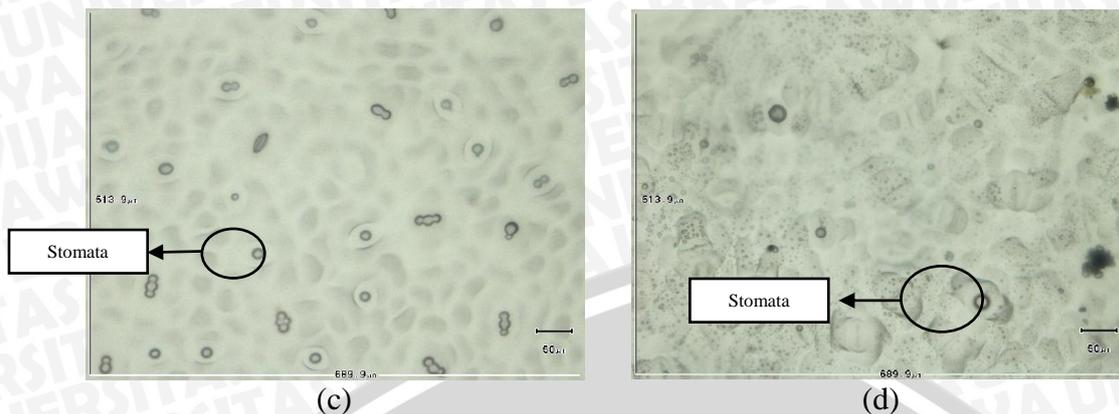
Tanaman *Bougenvilia spectabilis* (Bougenvile pink) memiliki daun berwarna hijau muda dengan pinggiran berwarna kekuningan dan sedikit pink (Gambar 18 a). Pada tanaman ini tidak ditemukan adanya kandungan logam berat Pb. *Bougenvilia spectabilis* mengalami penurunan klorofil sebanyak 11.8 % dari tanaman pada lokasi perumahan. *Bougenvilia spectabilis* tidak memiliki stomata pada bagian atas daun (Gambar 18 b). Stomata pada daun *Bougenvilia spectabilis* hanya terdapat pada bagian bawah saja dengan kategori kerapatan stomata tinggi. Terdapat penurunan jumlah stomata pada stomata bagian bawah tanaman (Gambar 18 c dan d). *Bougenvilia spectabilis* kemampuan yang rendah untuk menyerap Pb karena tidak ditemukan logam berat Pb pada daunnya sehingga penurunan index Klorofil juga rendah, memiliki permukaan daun licin dan hanya memiliki stomata pada bagian bawah daun (skor 10).



(a)



(b)

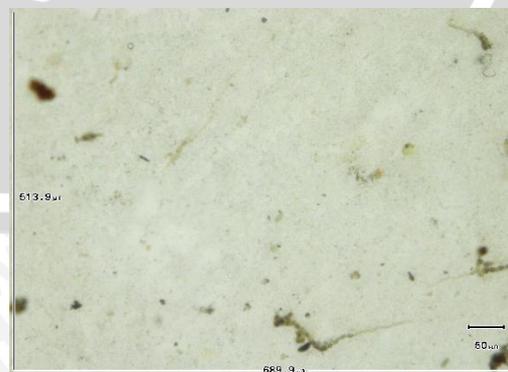


Gambar 19. (a) Tanaman *Bougenvilla spectabilis*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

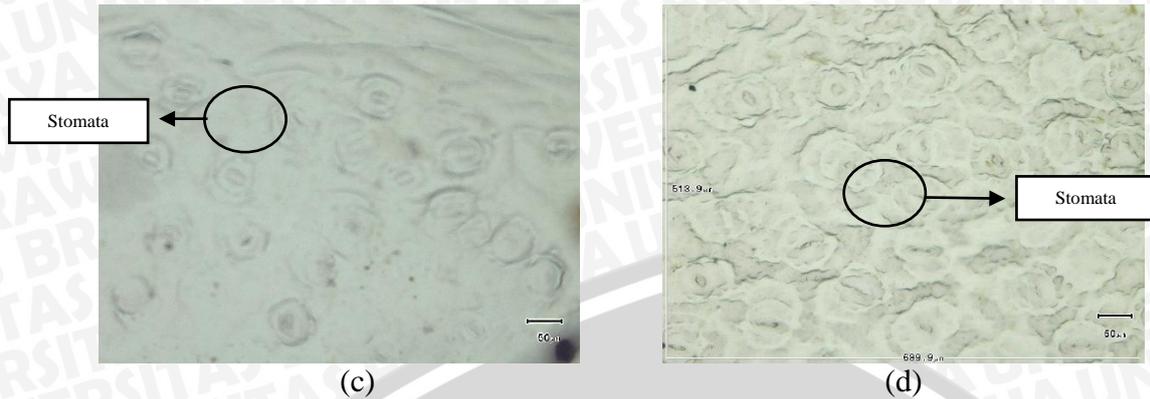
Tanaman *Codiaeum variegatum* (Puring) memiliki daun yang licin, tekstur kasar dan berukuran cukup besar. Tanaman *Codiaeum variegatum* (Puring) memiliki logam berat Pb sebesar 2,23 mg/kg. Tanaman ini memiliki Index Klorofil pada jalan raya sebesar 33,9 , pada perumahan sebesar 52,6 dan telah terjadi penurunan sebanyak 33.91%. Tanaman *Codiaeum variegatum* memiliki luas daun yang cukup lebar dibandingkan dengan tanaman lain dan memiliki tekstur daun yang kasar sehingga mempermudah untuk menyerap Pb. Tanaman *Codiaeum variegatum* tidak memiliki stomata pada bagian atas daun dan stomata pada bagian bawah daun memiliki kerapatan stomata sedang (Gambar 19). Tanaman *Codiaeum variegatum* dapat menyerap logam berat Pb sebanyak 2.23 mg/kg namun Pb memberikan efek pada tanaman yaitu penurunan klorofil sebanyak 33.91% sehingga tanaman *Codiaeum variegatum* (Puring) memiliki kemampuan yang rendah dalam menyerap Pb.



(a)

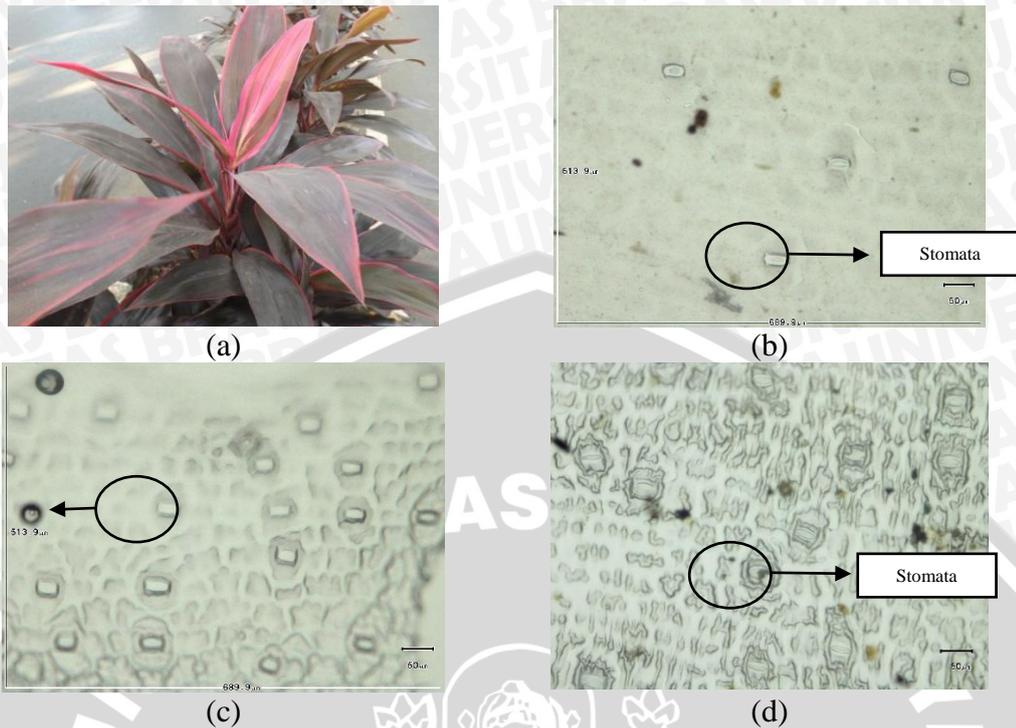


(b)



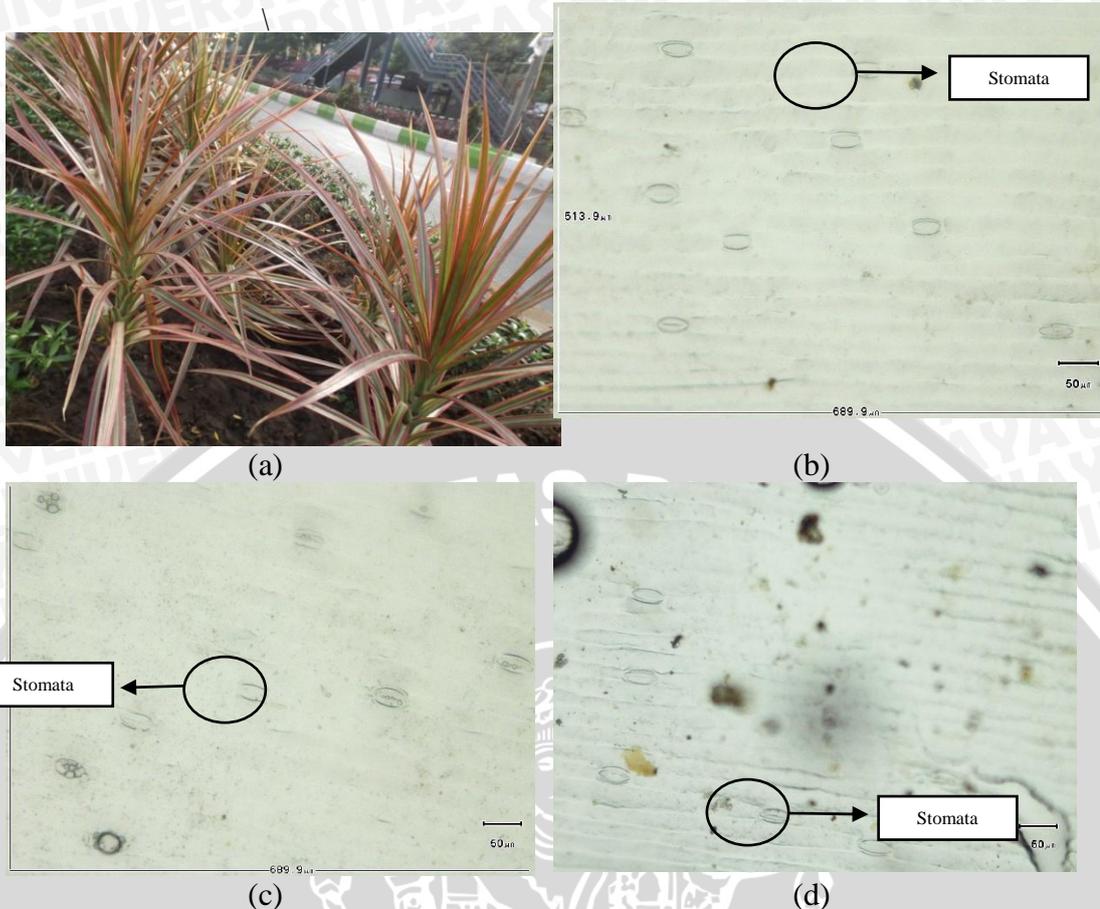
Gambar 20. (a) Tanaman *Codiaeum variegatum*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Cordyline fruticosa* (Andong merah) memiliki daun yang lebar, berwarna merah dan tidak memiliki bulu daun. Klorofil pada tanaman *Cordyline fruticosa* (Andong merah) mengalami penurunan sebanyak 5.78%. Index Klorofil pada sample perumahan yaitu 51,9 sedangkan pada jalan raya 48,9 . Meskipun memiliki luas daun yang besar, tanaman *Cordyline fruticosa* (Andong merah) tidak memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat Pb karena tidak memiliki bulu daun. Jika terkena air hujan, partikel-partikel yang terdapat pada tanaman Andong merah akan tercuci dan daun akan bersih kembali padahal logam berat Pb jika terkena air akan tetap menempel pada daun karena sudah masuk kedalam jaringan tanaman, hal tersebut sesuai dengan kandungan Pb pada Andong merah dengan kategori yang rendah yaitu 0,9 mg/kg. Logam berat Pb maupun polutan lain yang berada di jalan raya tidak terlalu mempengaruhi jumlah stomata pada tanaman Andong merah. Tanaman Andong merah cocok sebagai tanaman lanskap jalan raya yang memiliki fungsi sebagai estetika karena tidak dapat menyerap Pb dan debu sehingga daun tetap bersih namun tanaman Andong merah tidak memiliki fungsi sebagai penyerap logam berat Pb (Gambar 20).



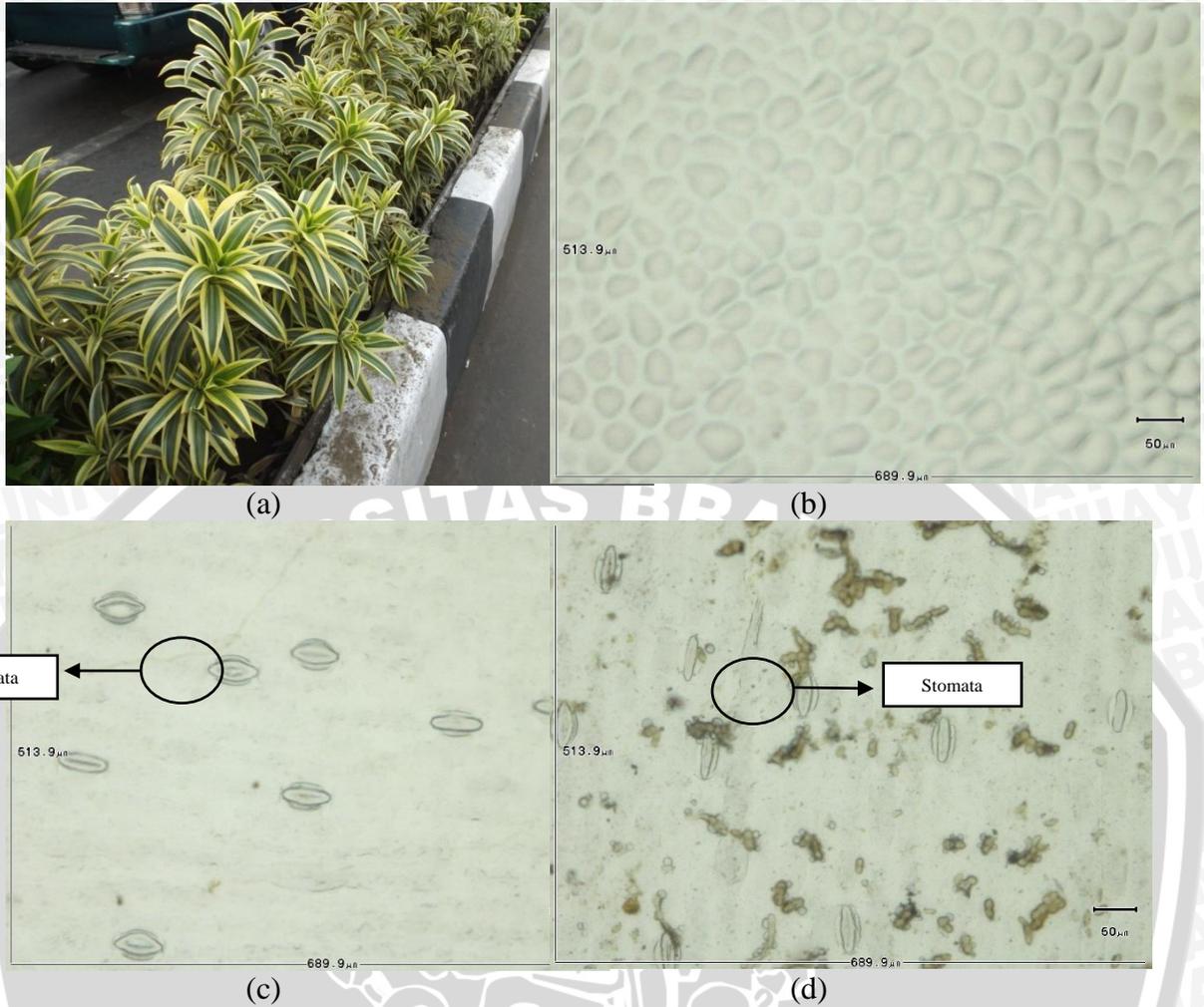
Gambar 21. (a) Tanaman *Cordyline fruticosa*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Dracaena marginata tricolor* (Tricolor merah) memiliki daun yang menjari, memiliki ukuran yang cukup panjang berwarna merah kuning dan sedikit hijau serta permukaan daun yang licin mengkilat. Stomata yang terdapat pada tanaman yang berada di jalan raya adalah 282 per mm^2 dan pada sample kontrol adalah 112 per mm^2 dengan kategori rendah (Gambar 21). Index Klorofil pada tanaman terjadi penurunan sebanyak 3.76%. Klorofil pada tanaman pada lokasi perumahan sebesar 50.5 dan Index Klorofil jalan raya sebesar 48,6. Tanaman ini tidak memiliki bulu daun sehingga saat terkena air hujan tanaman ini dapat bersih kembali. Sesuai dengan morfologi daun yang licin dan tidak memiliki bulu daun, *Dracaena marginata tricolor* (Tricolor merah) hanya memiliki kandungan logam berat Pb sebesar 0.71 mg/kg (rendah) dan tidak memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat Pb.



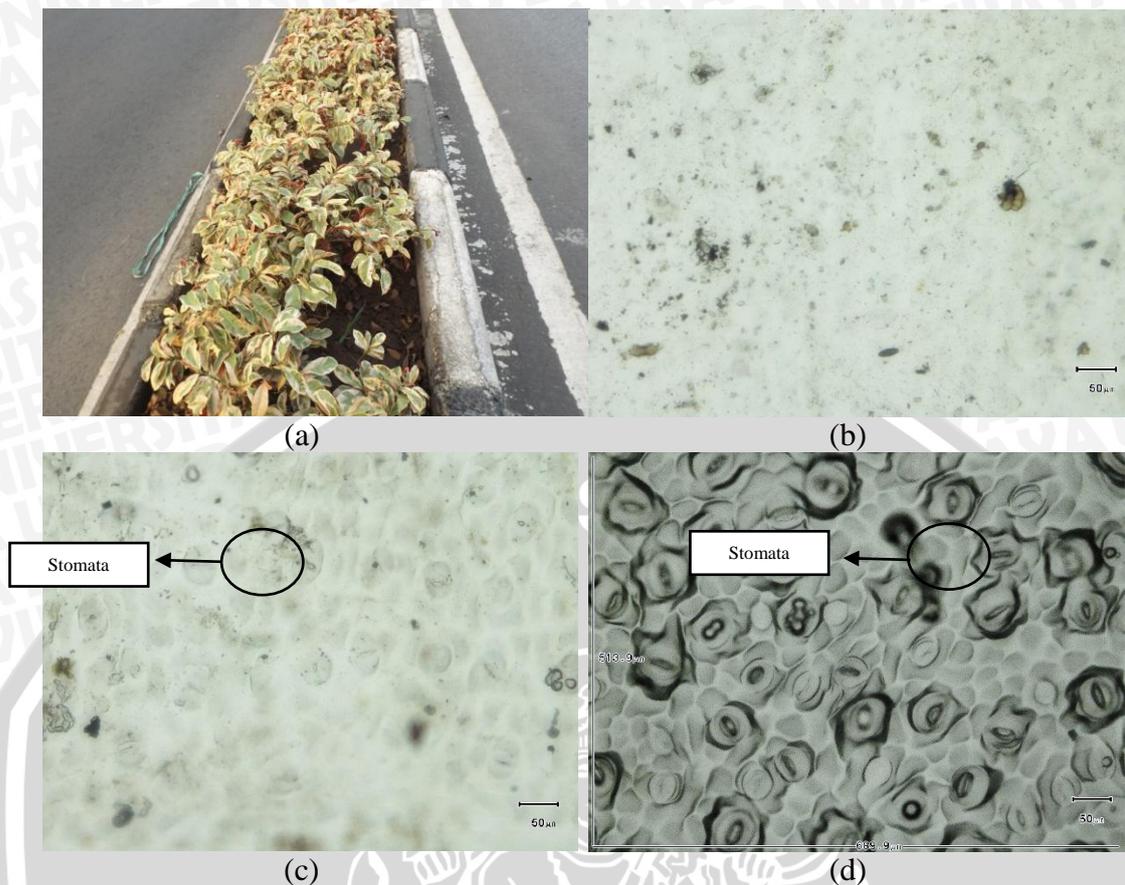
Gambar 22. (a) Tanaman *Cordyline fruticosa*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Dracaena reflexa* (Song of India) memiliki daun memanjang berwarna hijau dengan tepian kuning dan memiliki permukaan daun yang licin (Gambar 22). Tanaman *Dracaena reflexa* dapat menyerap logam berat Pb sebanyak 1.05 mg/kg dan terjadi penurunan klorofil sebanyak 11.54%. Tanaman *Dracaena reflexa* tidak memiliki fungsi sebagai tanaman penyerap polutan karena logam Pb yang terserap hanya 1.05 mg/kg. *Dracaena reflexa* hanya memiliki stomata pada bagian bawah tanaman, dengan kategori kerapatan rendah. *Dracaena reflexa* memiliki kemampuan menyerap Pb sebanyak 1.05 mg/kg dan berdasarkan hasil skoring, tanaman ini memiliki kemampuan yang rendah dalam menyerap Pb.



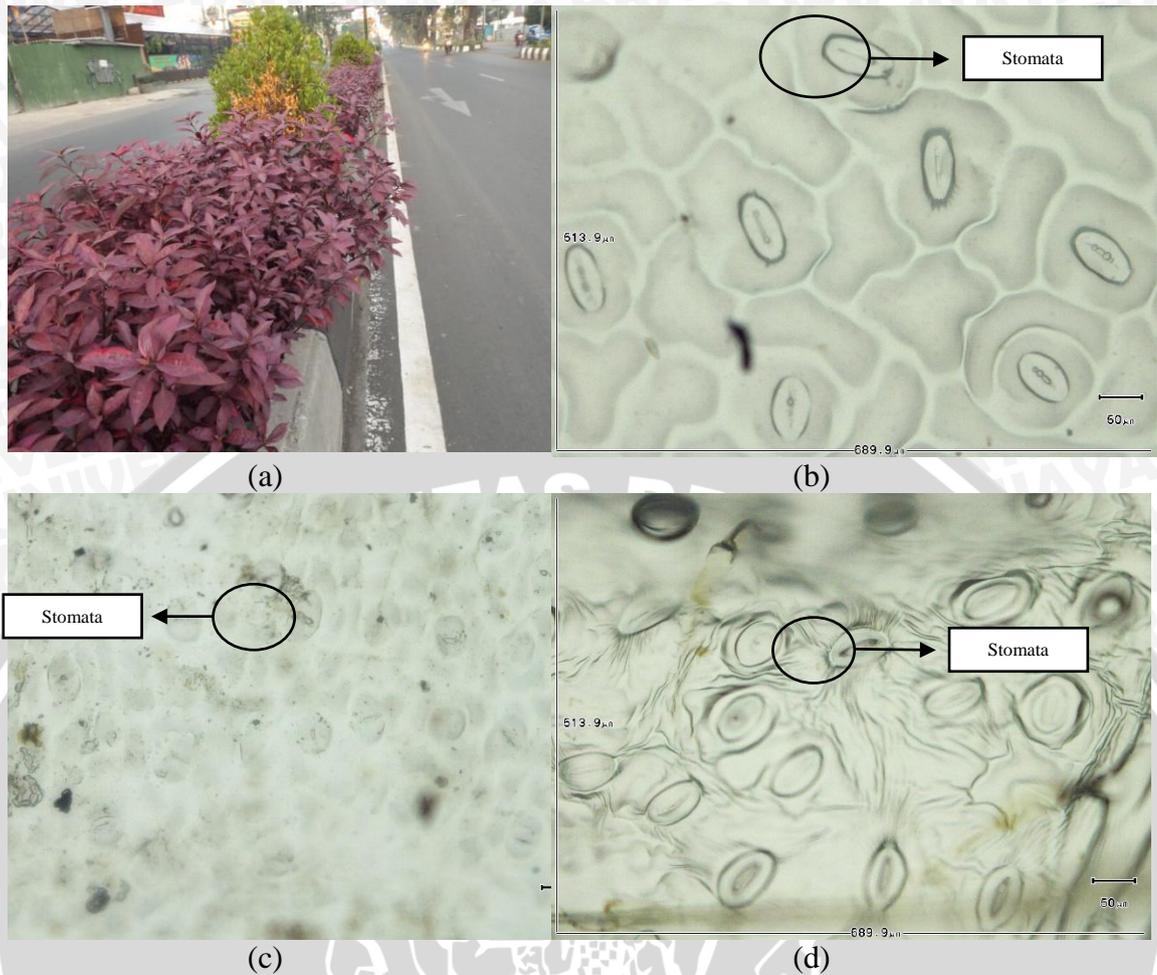
Gambar 23. (a) Tanaman *Dracaena reflexa*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Excoecaria cochinchinensis* (Sambang darah) memiliki daun berwarna hijau kekuningan di bagian atas dan merah darah dibagian bawah. Tanaman *Excoecaria cochinchinensis* dapat menyerap Pb sebanyak 3.72 mg/kg. Terjadi penurunan klorofil sebanya 6.55% dan memiliki kerapatan stomata pada bagian bawah daun rendah (Gambar 23). Tanaman ini memiliki ukuran daun sedang dan tekstur daun yang kasar. Berdasarkan hasil skoring, tanaman *Excoecaria cochinchinensis* memiliki nilai 11 yaitu berkemampuan sedang karena tanaman ini memiliki persen penurunan klorofil yang rendah, ukuran daun yang sedang dan tekstur daun yang kasar.



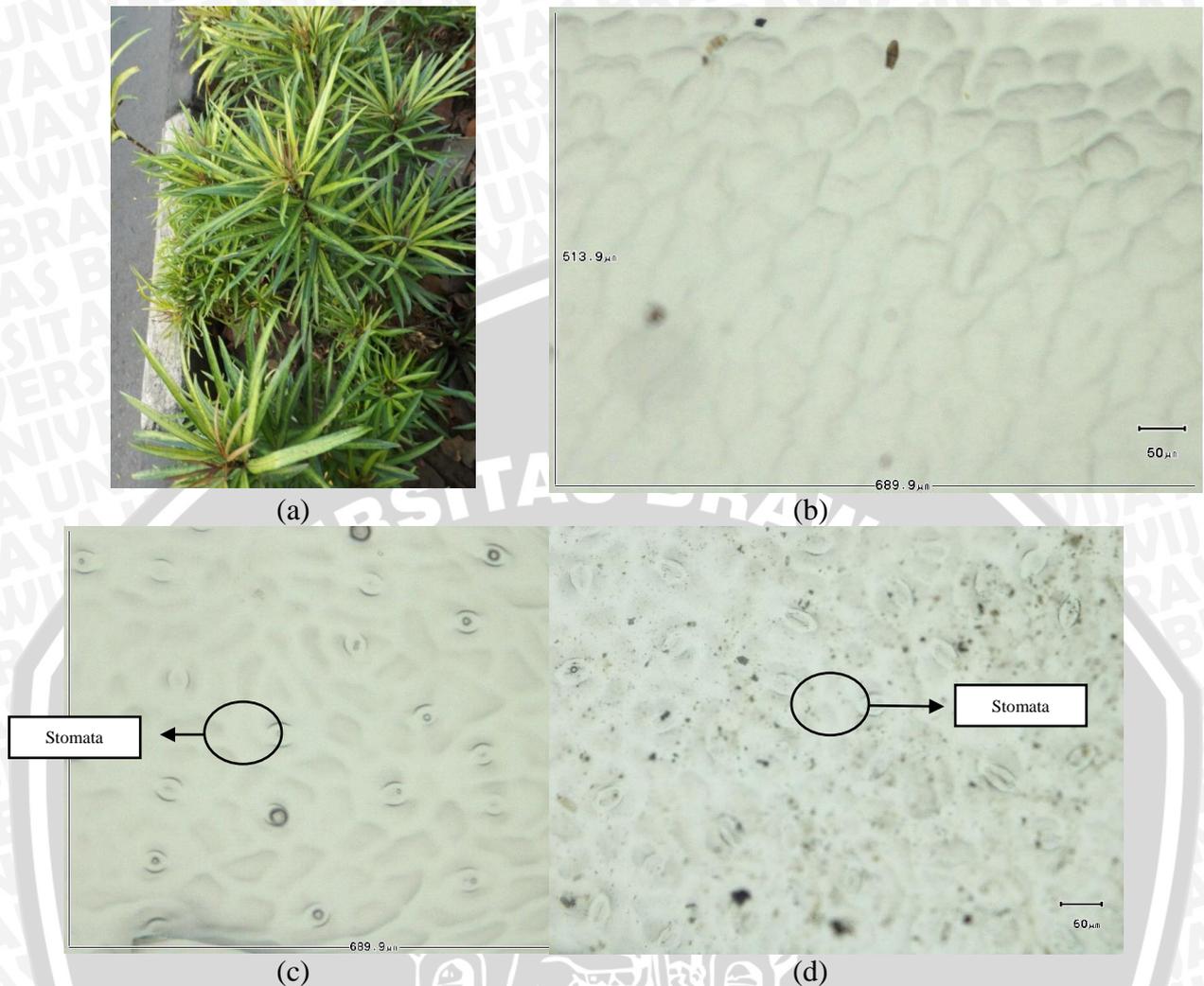
Gambar 23. (a) Tanaman *Excoecaria cochinchinensis*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Irisine herbtsii* (Bligo bandung) memiliki daun berwarna ungu kemerahan dan berbentuk seperti bayam merah. Tanaman *Irisine herbtsii* yang terdapat pada jalan raya Jaksa Agung Suprpto memiliki kandungan logam berat Pb yang tinggi yaitu 13,75 mg/kg. Index Klorofil pada tanaman pada lokasi jalan raya sebesar 47,3 dan pada tanaman pada lokasi perumahan sebesar 48,5 dan telah terjadi penurunan sebanyak 2,47%. Tanaman *Irisine herbtsii* memiliki stomata pada bagian atas daun sebanyak 56 per mm² dan pada bagian bawah sebanyak 225 per mm² (Gambar 24). Tanaman *Irisine herbtsii* memiliki trikoma pada daun sehingga mendapatkan skor 3 dalam tabel skoring. Total skor yang didapatkan oleh *Irisine herbtsii* adalah 15 yaitu tanaman dengan kemampuan penyerapan Pb yang tinggi.



Gambar 25. (a) Tanaman *Irisine herbtsii*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

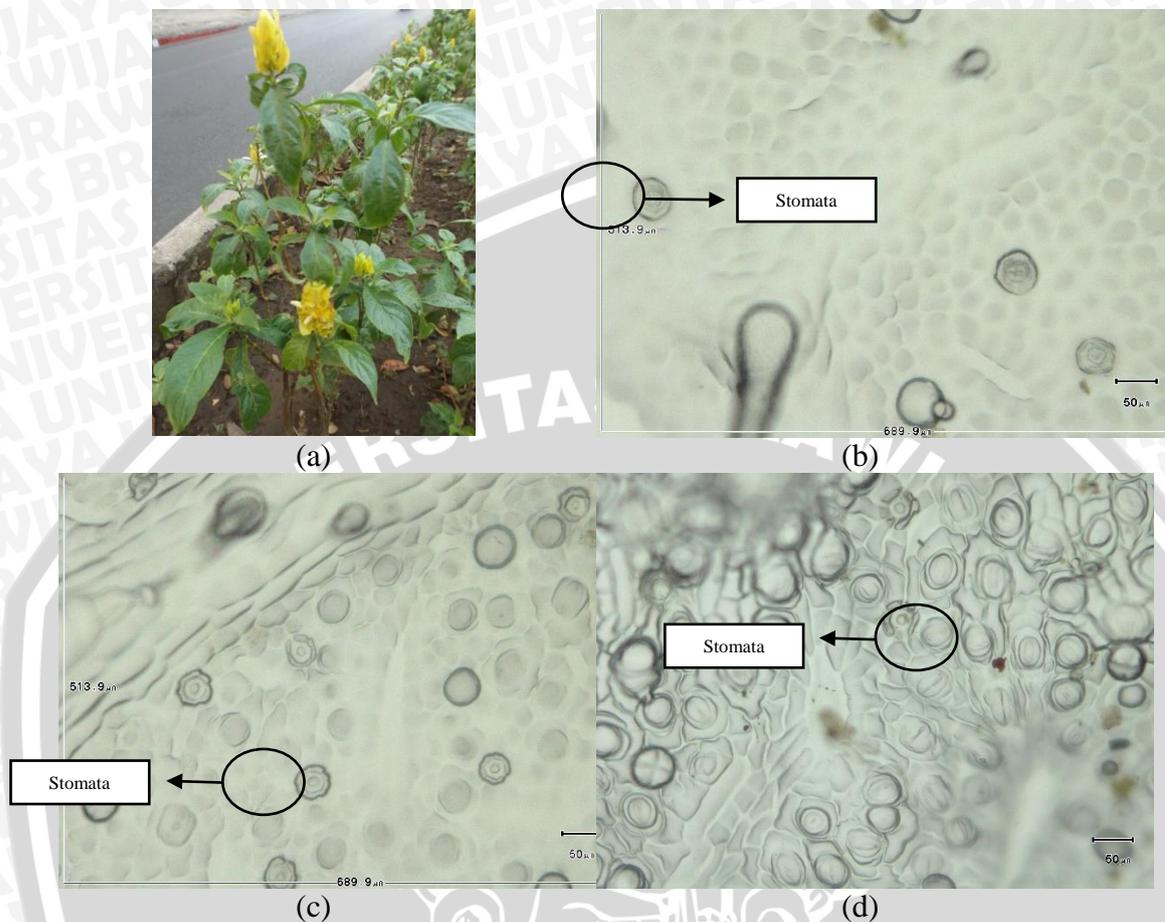
Pada tanaman *Osmoxylum lineare* (Ararea) tidak ditemukan adanya kandungan logam berat Pb namun Index Klorofil pada jalan raya sebesar 19,2 berbeda cukup jauh dengan Index Klorofil pada perumahan yaitu 37,1 dengan penurunan sebanyak 48.2 %. *Osmoxylum lineare* memiliki stomata pada kedua bagian daun dengan kerapatan stomata bawah daun sedang (Gambar 25). Tanaman ini memiliki ukuran daun yang kecil dan memanjang serta tekstur daun yang licin sehingga pada tabel skoring, tanaman ini mendapatkan skor 9 yaitu tanaman yang berkemampuan rendah dalam menyerap Pb.



Gambar 26. (a) Tanaman *Osmoxylum lineare*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

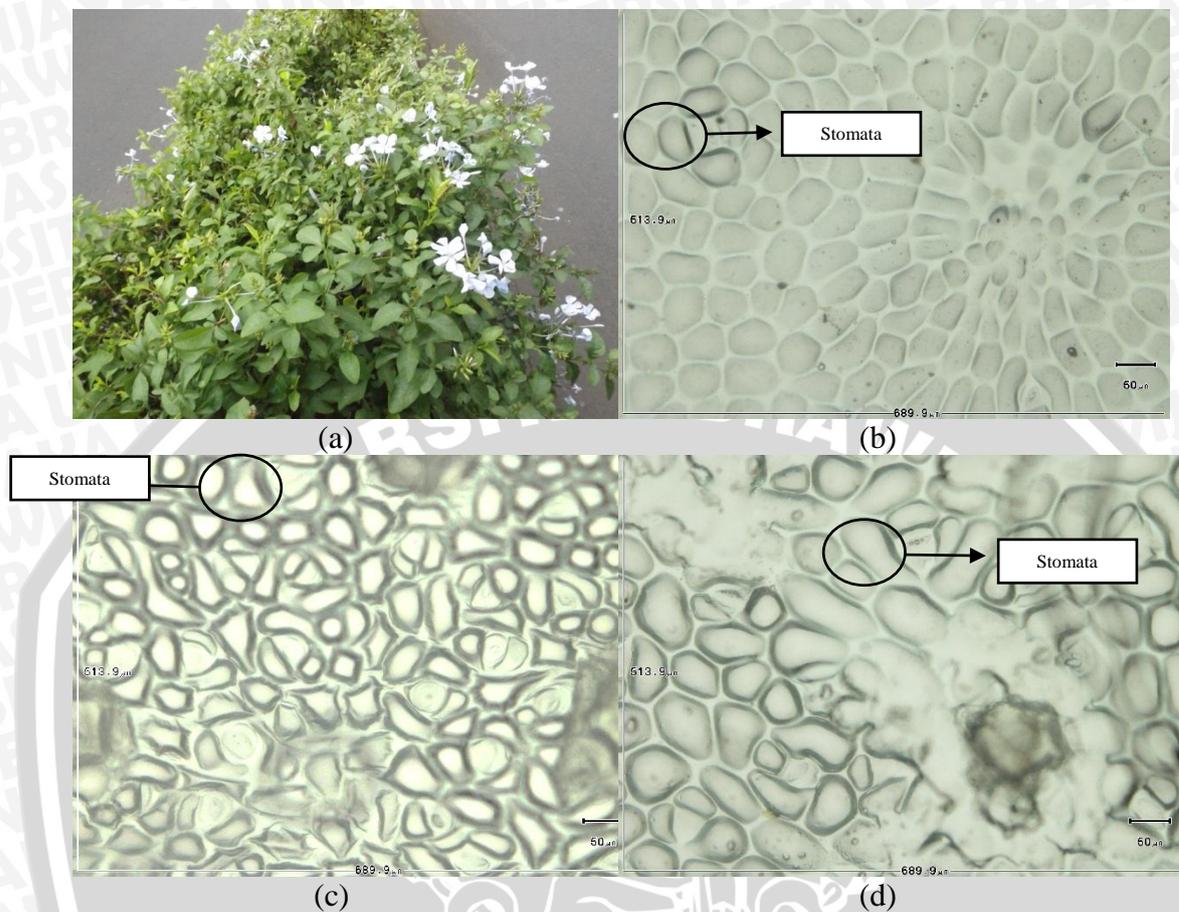
Tanaman *Pascystachys lutea* (Lolipop kuning) memiliki kandungan logam berat Pb sebesar 9,63 mg/kg, Index Klorofil sebanyak 47,8 dan peningkatan stomata yang sangat tinggi yaitu 225 per mm² menjadi 1101 mm². Tanaman *Pascystachys lutea* memiliki stomata pada kedua bagian daun dan kerapatan stomata pada bagian bawah yang tinggi (Gambar 26). Tanaman ini memiliki permukaan yang kasar dan ukuran daun yang sedang. Dalam tabel skoring, tanaman ini memiliki skor yang paling tinggi diantara tanaman lainnya yaitu 16. Tanaman ini memiliki jumlah Pb yang banyak pada daun yaitu 9.63 dan daun mengalami penurunan klorofil yang rendah yaitu 3.62%. Tanaman *Pascystachys*

lutea adalah tanaman yang memiliki potensi paling tinggi dalam menyerap logam berat Pb.



Gambar 27. (a) Tanaman *Pascystachys lutea*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

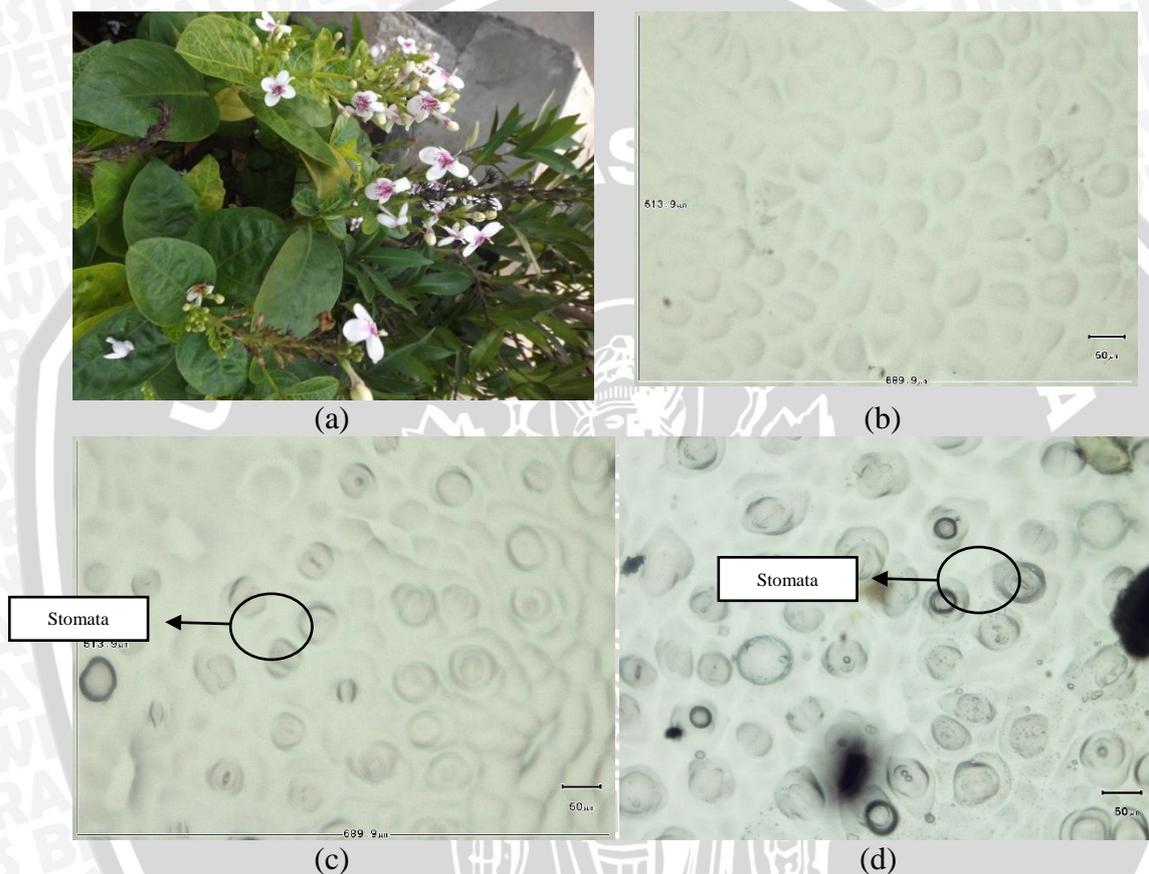
Tanaman *Plumbago auriculata* (Plumbago) merupakan tanaman semak yang memiliki bunga berwarna biru keunguan, memiliki daun yang kecil dan kasar. Tanaman *Plumbago auriculata* memiliki kandungan logam berat Pb dengan kadar yang paling tinggi yaitu 35,57 mg/kg. Tanaman ini memiliki stomata pada kedua sisi tanaman dan memiliki kerapatan stomata rendah pada bagian bawah daun (Gambar 27). Tanaman ini memiliki penurunan Index Klorofil sebanyak 3.11 %. Tanaman *Plumbago auriculata* mendapatkan skor sebanyak 17 dan termasuk tanaman yang berkemampuan paling tinggi dalam menyerap Pb karena memiliki kandungan Pb yang paling banyak pada daun namun tidak menunjukkan gejala kerusakan secara morfologis pada daun.



Gambar 28. (a) Tanaman *Plumbago auriculata*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Pseuderanthemum reticulatum* (Melati jepang) memiliki daun yang licin dan berwarna hijau serta bunga berwarna putih, ukuran daun sedang dan tekstur daun yang kasar. Tana man Melati Jepang memiliki kandungan logam berat 13,68 mg/kg dan Index Klorofil pada sample jalan raya 33,6 sedangkan pada tanaman pada lokasi perumahan 55,6 sehingga terjadi penurunan sebanyak 3.62%. Tanaman ini memiliki stomata pada bagian bawah daun saja dan jumlah stomata pada bagian bawah daun adalah 423 mm² dengan kategori sedang (Gambar 28). Tanaman *Pseuderanthemum reticulatum* mendapatkan skor 13 karena memiliki kandungan logam berat yang tinggi, stomata pada bawah daun memiliki kerapatan sedang, persen penurunan klorofil sedang, ukuran daun sedang dan tekstur daun kasar. *Pseuderanthemum reticulatum* memiliki kemampuan dalam menyerap

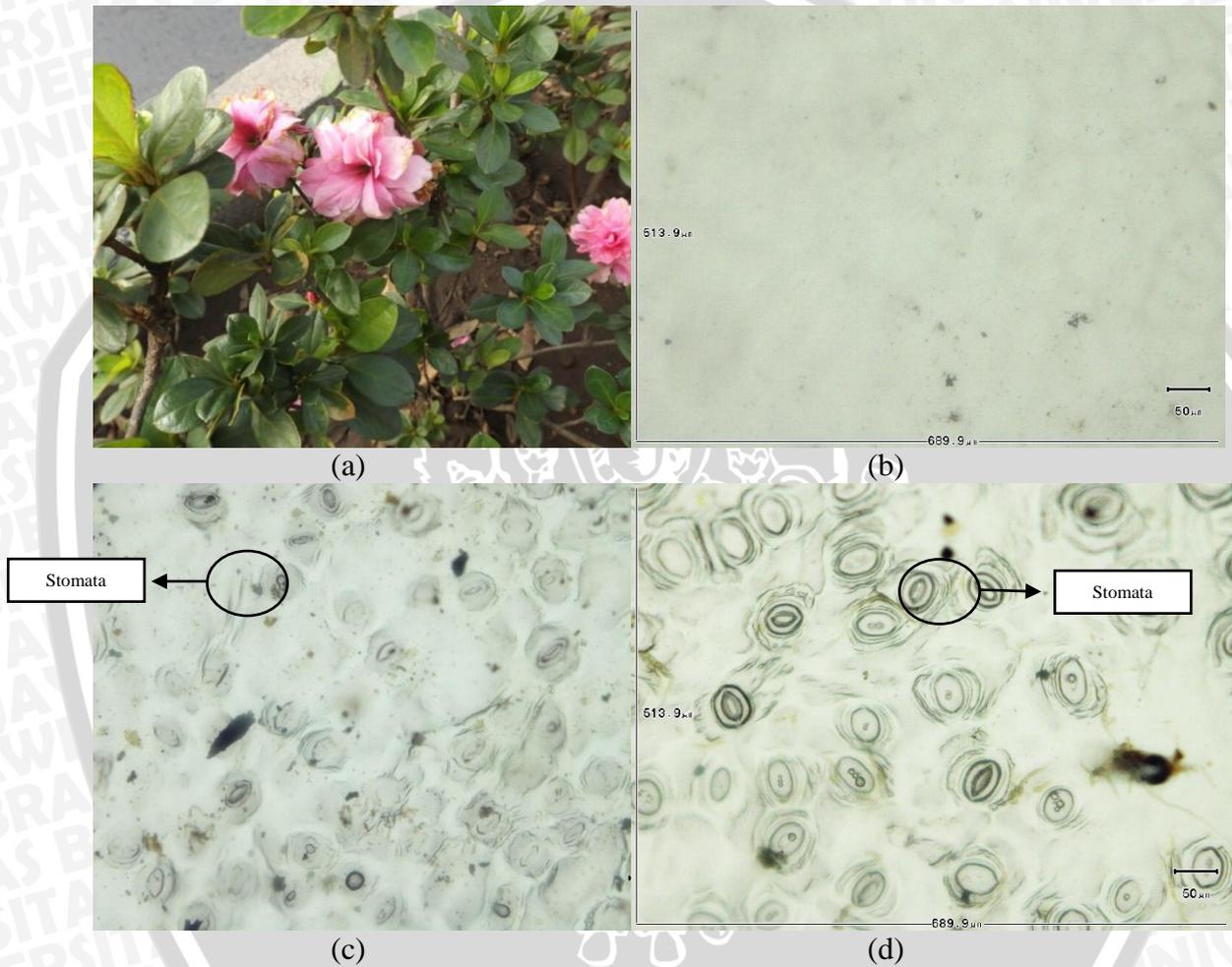
logam berat Pb namun kondisi tanaman *Pseuderanthemum reticulatum* yang berada pada Jl. S.Parman sangat buruk karena terdapat banyak ulat daun dan memakan semua daun yang terdapat pada tanaman tersebut sehingga membutuhkan penanganan segera seperti penyemprotan insektisida atau mengganti dengan tanaman yang baru.



Gambar 29. (a) Tanaman *Pseuderanthemum reticulatum*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Rhododendron obtusum* (Azalea) memiliki daun yang berbulu dan bunga berwarna pink. Tanaman *Rhododendron obtusum* yang terdapat pada perempatan jalan Ciliwung masih berukuran kecil namun kandungan Pb yang terjerap pada daun sebanyak 14,17 dan termasuk kategori tinggi. Logam berat Pb dapat terjerap banyak pada daun karena daun *Rhododendron obtusum* memiliki daun yang berbulu. *Rhododendron obtusum* memiliki stomata pada bagian bawah daun dan memiliki kerapatan stomata tinggi (Gambar 29). Tanaman

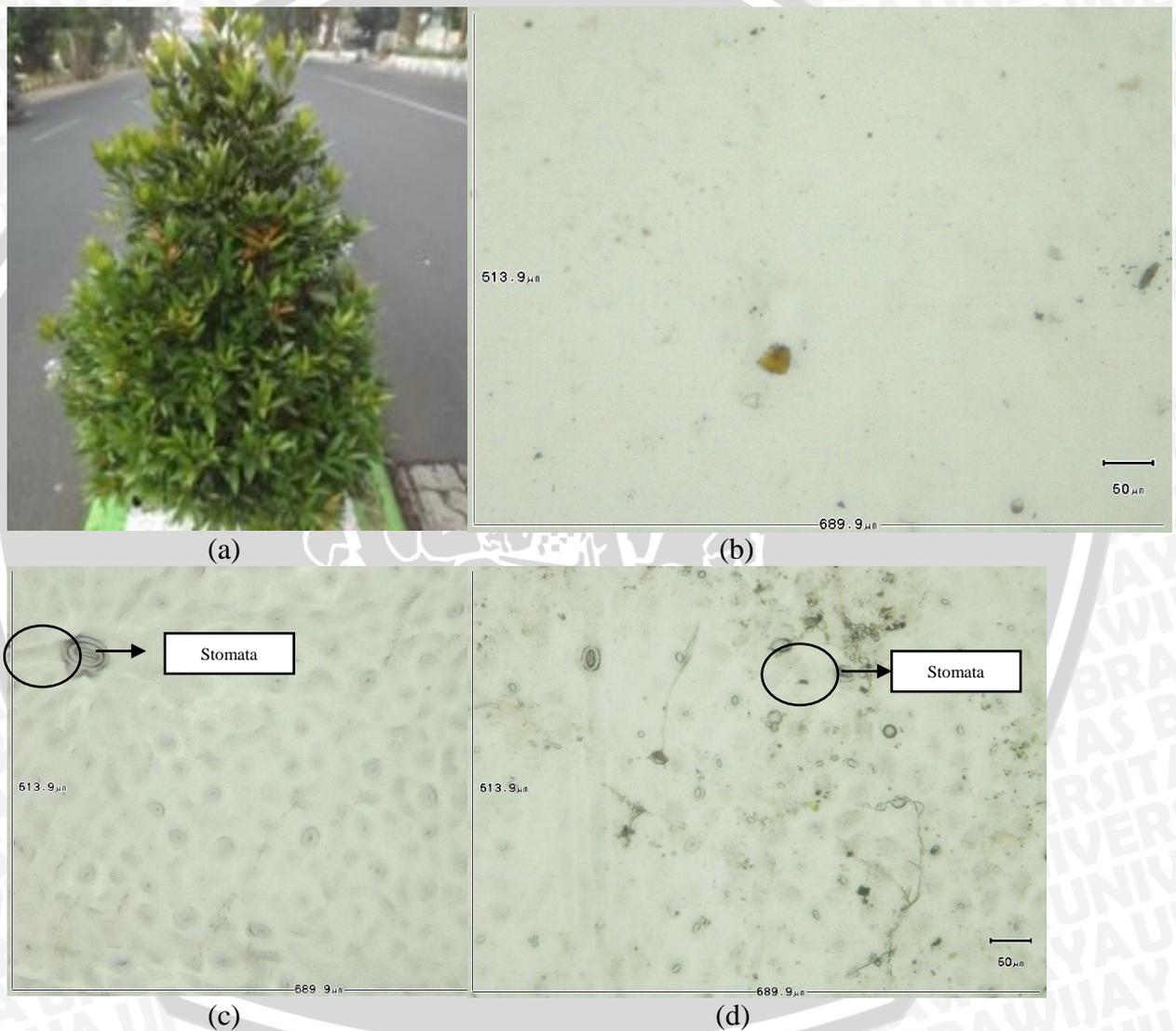
Rhododendron obtusum memiliki Index Klorofil 46,8 pada jalan raya dan 49,3 pada sample kontrol dan terjadi penurunan klorofil sebanyak 5.07%. *Rhododendron obtusum* mendapatkan skoring 15 yaitu tanaman yang sangat baik dalam menyerap logam berat Pb karena memiliki jumlah Pb pada daun yang tinggi namun memiliki daun yang berbulu, persentase penurunan klorofil rendah dan kerapatan stomata tinggi.



Gambar 30. (a) Tanaman *Rhododendron obtusum*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Syzygium oleina* (Pucuk merah) memiliki daun berukuran kecil berwarna hijau dan merah. *Syzygium oleina* hanya dapat menyerap logam berat Pb sebanyak 1,68 mg/kg dikarenakan permukaan daun pada tanaman ini licin (tidak memiliki trikoma sama sekali). Index Klorofil pada tanaman pada lokasi jalan raya adalah 46 dan pada tanaman pada lokasi perumahan adalah 49.2 *Syzygium oleina* hanya memiliki stomata pada bagian bawah daun (Gambar 30). Stomata

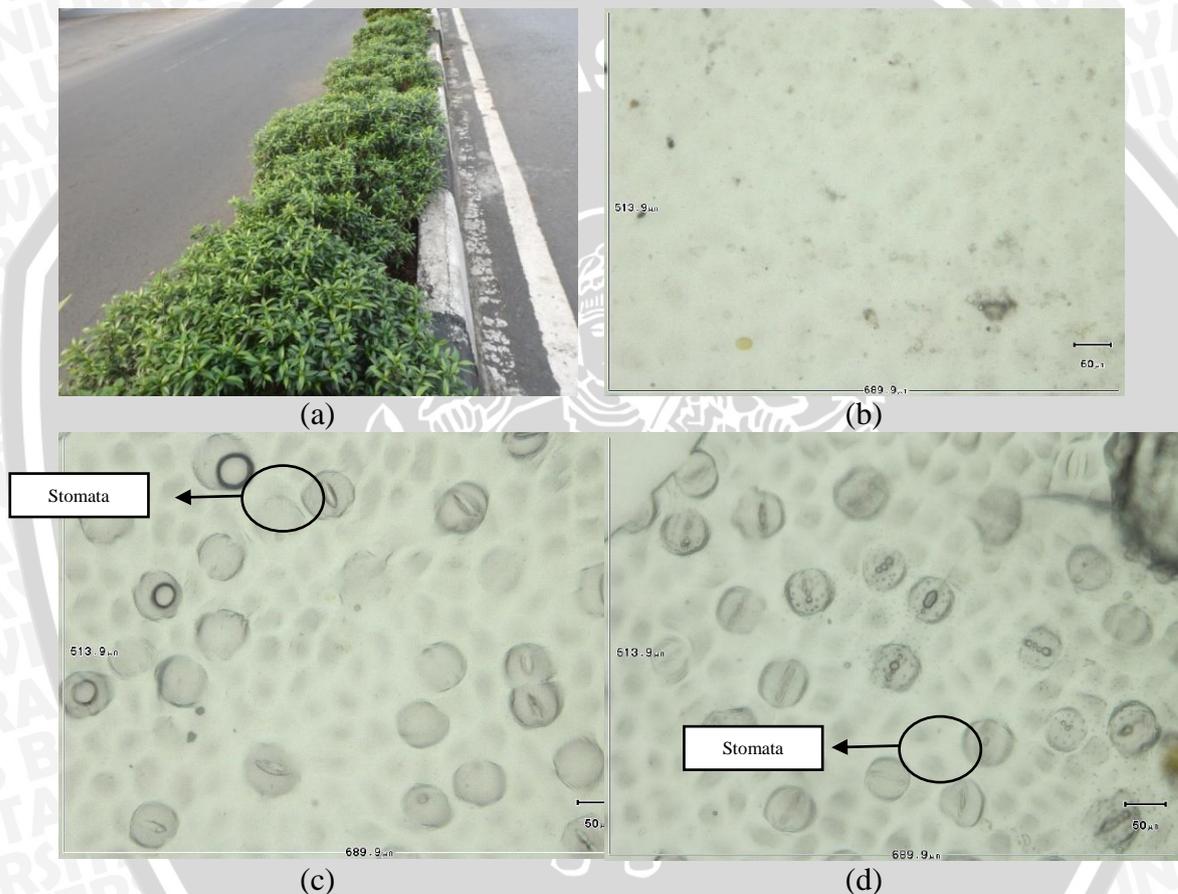
pada bagian bawah daun tanaman pucuk merah adalah 520 per mm^2 sedangkan untuk tanaman pada lokasi perumahan adalah 141 per mm^2 . Terjadi kenaikan yang cukup tinggi pada stomata daun kontrol dan daun sample jalan raya. *Syzygium oleina* memiliki skor 9 yaitu berkemampuan rendah karena memiliki kandungan Pb pada daun rendah, tekstur daun yang licin dan ukuran daun yang kecil.



Gambar 31. (a) Tanaman *Syzygium oleina*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Tabernaecorymbosa* (Rombusa mini) memiliki daun berukuran kecil dan berwarna hijau. Tidak ditemukan Pb pada daun tanaman ini dikarenakan

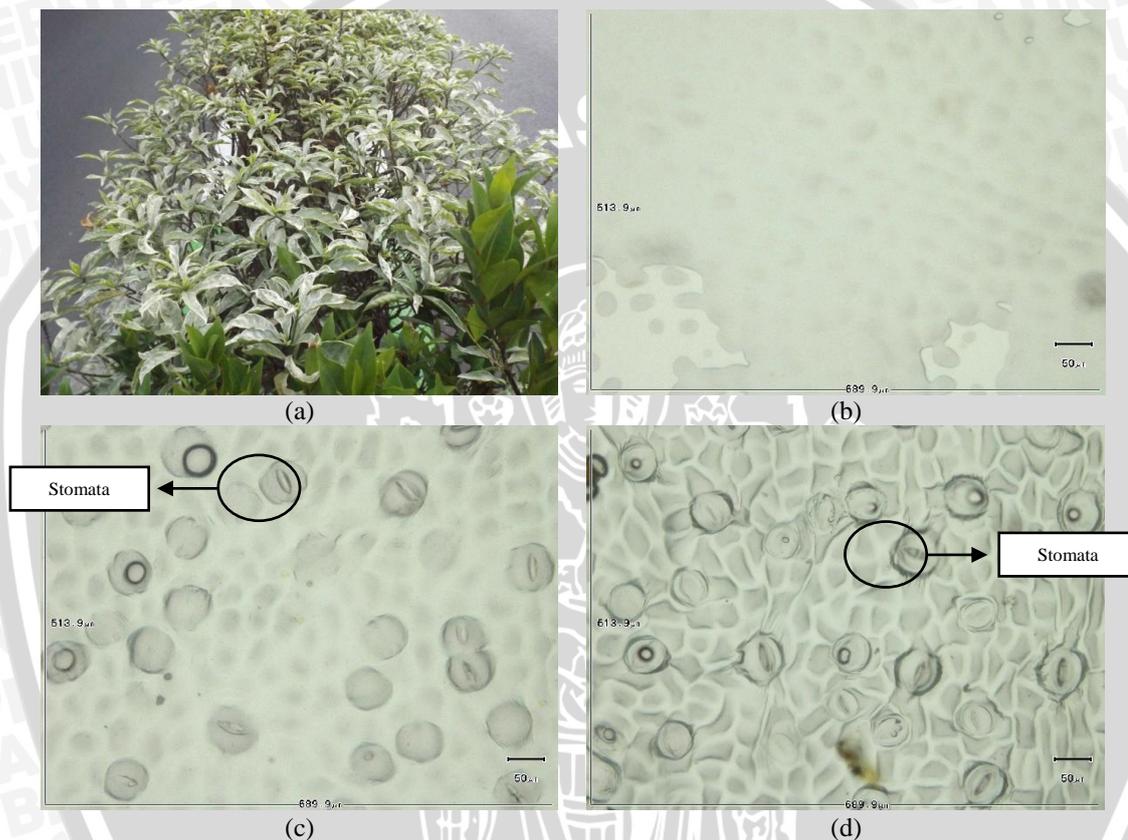
permukaan daun tanaman *Tabernae corymbosa* licin dan tidak memiliki trikoma. Index Klorofil pada tanaman *Tabernae corymbosa* adalah 26,2 sedangkan pada sample kontrol didapatkan hasil klorofil 30,2. *Tabernae corymbosa* memiliki stomata pada kedua bagian daun (Gambar 31) dan memiliki kerapatan stomata daun bagian bawah yang rendah (197 per mm²). Meskipun memiliki stomata pada kedua bagian daun, *Tabernae corymbosa* memiliki skor nilai 9 pada tabel skoring karena memiliki daun yang licin dan tidak dapat menyerap logam berat Pb.



Gambar 32. (a) Tanaman *Tabernae corymbosa*, (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

Tanaman *Tabernae corymbosa* var. (Rombusa) memiliki daun berwarna hijau muda kekuningan dan permukaan daun yang tidak rata. *Tabernae corymbosa* var. menyerap logam berat Pb sebanyak 4,03 mg/kg. *Tabernae corymbosa* var. memiliki Index Klorofil sebanyak 26,2. Stomata pada tanaman *Tabernae corymbosa* var. hanya terdapat pada bagian bawah daun saja (Gambar

32). Jumlah stomata pada bagian bawah daun sample jalan raya tanaman *Tabernae corymbosa* var. adalah 197 per mm² dan pada perumahan adalah 112 per mm² dengan kerapatan stomata rendah. Tanaman *Tabernae corymbosa* var. mendapatkan skor 12 pada tabel skoring karena memiliki jumlah Pb yang tinggi dan persen penurunan klorofil yang rendah sehingga tanaman *Tabernae corymbosa* var. merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan sedang dalam menyerap logam berat Pb.



Gambar 33. (a) Tanaman *Tabernae corymbosa* var., (b) Stomata bagian atas, (c) Stomata bagian bawah daun di lokasi perumahan, (d) Stomata bagian bawah daun di lokasi jalan raya.

4.2.5 Rekomendasi

Pemilihan jenis tanaman untuk tanaman median jalan sebaiknya memperhatikan kemampuan tanaman dalam menyerap logam berat Pb, karena pada median Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat hanya 26.6% tanaman yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap Pb yaitu *Pachystachys lutea*, *Plumbago auriculata* *Irisine herbtzii* dan *Rhododendron obtusum*.

Tanaman yang paling tinggi dalam menyerap Pb adalah tanaman *Plumbago auriculata*. Tanaman *Pachystachys lutea* juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman penyerap logam berat Pb apabila dirawat dengan baik. Tanaman *Pachystachys lutea* adalah tanaman semak semusim, tanaman *Pachystachys lutea* yang berada di Jl. Ahmad Yani – Basuki Rahmat terlihat sudah banyak yang mati. Tanaman yang telah mati dapat diganti dengan tanaman *Pachystachys lutea* yang baru dan dirawat dengan baik (Gambar 33). Tanaman yang berkemampuan tinggi dalam menyerap Pb juga merupakan tanaman yang berkemampuan tinggi dalam menyerap NO₂ dengan serapan 61,70 mg/kg (*Pachystachys lutea*) dan *Rhododendron indicium* dengan serapan 35,95 mg/kg (Nasrullah, et al., 2001), sehingga sangat bermanfaat sebagai tanaman jalan.

Tanaman yang memiliki kemampuan sedang (*Pseuderanthemum reticulatum*, *Codiaeum variegatum*, *Cordyline fruticosa* dan *Tabernae corymbosa varigata*) dan rendah (*Bougenvilia spectabilis*, *Dracaena marginata tricolor*, *Dracaena reflexa*, *Osmoxylum lineare*, *Syzygium oleina*, *Excoecaria cochinchinensis* dan *Tabernae corymbosa*) dalam menyerap logam berat Pb dapat ditanam juga pada median Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat karena meskipun tanaman tersebut tidak terlalu potensial dalam menyerap Pb namun tanaman-tanaman tersebut memiliki fungsi lain seperti estetika yang bagus. Seperti tanaman *Codiaeum variegatum* dan *Cordyline fruticosa* memiliki daun yang menarik dan memiliki fungsi lain sebagai penghalau cahaya. Tanaman *Cordyline fruticosa* selain memiliki fungsi lain sebagai penghalau cahaya, juga memiliki kemampuan dalam menyerap polutan NO₂ sebanyak 36,34 mg/kg.



Gambar 34. Tanaman *Pachystachys lutea* pada Jl. S. Parman Malang

V. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

- Kemampuan tanaman semak dalam menyerap Pb pada median koridor Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat terdapat 26.6% tanaman yang berkemampuan tinggi, 20% tanaman yang berkemampuan sedang dan 53.3% tanaman yang berkemampuan rendah.
- Tanaman yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap Pb (paling potensial) adalah *Plumbago auriculata*, *Pachystachys lutea*, *Irisine herbtsii* dan *Rhododendron obtusum*. Tanaman yang memiliki kemampuan sedang adalah *Pseuderanthemum reticulatum*, *Excoecaria cochinchinensis*, *Codiaeum variegatum* dan *Tabernae corymbosa varigata* dan tanaman yang memiliki kemampuan rendah dalam menyerap Pb adalah *Bougenvilia spectabilis*, *Cordyline fruticosa*, *Dracaena marginata tricolor*, *Dracaena reflexa*, *Osmoxylum lineare*, *Syzygium oleina* dan *Tabernae corymbosa*. Daun yang memiliki bulu daun (trikoma) dan permukaan daun yang tidak rata dapat menyerap Pb lebih banyak daripada tanaman yang memiliki permukaan daun yang licin.
- Daun dengan jumlah stomata yang banyak memiliki kandungan Pb tinggi dan index klorofil yang lebih sedikit daripada tanaman dengan kandungan Pb rendah.
- Tanaman *Pachystachys lutea* yang berada pada Jl. Ahmad Yani – Jl. Basuki Rahmat merupakan tanaman yang tahan terhadap Pb, namun tanaman *Pachystachys lutea* merupakan tanaman semak semusim sehingga harus rutin diganti.

5.2 SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh lain logam berat Pb bagi tanaman dan berbagai macam jenis tanaman lain sebagai tanaman penyerap Pb.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1987. Dasar Ilmu Pengetahuan Ilmu Tanaman. Angkasa. Bandung
- Agustini, M., S. Nurisyah dan Y.C, Sulistyaningsih. 1999. Identifikasi Ciri Arsitektur dan Kerapatan Stomata 25 Jenis Pohon Suku Leguminosae untuk Elemen Lanskap Tepi Jalan. Buletin Tanaman dan Lanskap Indonesia Vol.2/1/99
- Andini, A. N. 2011. Anatomi jaringan daun dan pertumbuhan tanaman *Celosia cristata*, *Catharanthus roseus*, dan *Gomphrena globosa* pada lingkungan udara tercemar. Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Arifin, Z. 2009. Pengendalian Polusi Kendaraan. Afabeta. Yogyakarta
- Batara, E. 2005. Pencemaran Udara: Respon Tanaman dan Pengaruhnya pada Manusia. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Bultz. 1972. Landscape for Living. Department of Agriculture. Washington DC.
- Connel, D.W dan G.J. Miller. 1995. Kimia dan Otoksikologi Pencemaran. UI Press. Jakarta
- Dahlan, E.N., Y. Ontaryo, dan Umasda 1989. Kandungan Timbal Pada Beberapa Jenis Pohon Pinggir Jalan di Jalan Sudirman Bogor. Media Konservasi. Bogor
- Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Mahkluk Hidup. UI Press. Jakarta
- Dispenda Kota Malang. 2006. Laporan Akhir Penyusunan Tataran Transportasi Lokal Kota Malang. CV. Cipta Purnama Mandiri. Malang
- Dirjen Penataan Ruang. 2006. Ruang Terbuka Hijau Sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota. Jakarta
- Dwidjoseputro, D. 1994. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta
- Handayani, S. 2014. Bahan Ajar MK Arsitektur Lansekap D3. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
- Hendrasarie, N. 2007. Kajian Efektifitas Tanaman dalam Menjerap Kandungan Pb di Udara. Jurnal Rekayasa Perencanaan Teknik Lingkungan UPN Veteran Jatim. Surabaya
- Heryando, P. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta

- Hidayati, S. 2009. Analisis Karakteristik Stomata, Kadar Klorofil dan Kandungan Logam Berat pada Daun Pohon Pelindung Jalan Kawasan Lumpur Porong Sidoarjo. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Malang
- Karliansyah, N.W. 1999. Klorofil Daun Angsana Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing IIII Depdikbud. Universitas Brawijaya Malang. Malang
- Nasrullah, N., S. Gandanegara., H. Suharsono., M. Wungkar., dan A. Gunawan., 2001. Seleksi Tanaman Lanskap yang Berpotensi Tinggi Menyerap Polutan Gas NO₂ dengan Menggunakan Gas NO₂ bertanda N. Buletin Tanaman Lanskap Indonesia Vol. 4/1/2001
- Nurfaida, T. Dariati., dan C.W.B. Yanti. 2011. Bahan Ajar Ilmu Tanaman Lanskap. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Marganof. 2003. Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan. www.tumoutu.net/70207134/marganof.pdf. Diakses pada tanggal 22 Januari 2014.
- Master, Jani. 2012. Metode Pengukuran Luas Daun. <http://staff.unila.ac.id/janter/2012/09/07/metode-pengukuran-luas-daun/>. Diakses pada tanggal 23 September 2014.
- Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. Springer Verlag Berlin Heidelberg. Germany.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Palit, J. J. 2008. Teknik Penghitungan Jumlah Stomata Beberapa Kultivar Kelapa. *Bulletin Teknik Pertanian*. Bogor
- Peraturan MPU. 2012. *Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta
- Prasad, M.N.V. 2004. *Heavy Metal Stress in Plant*. Springer. Berlin
- Prawiranata. W.S., Harran, P dan Tjondronegoro, P. 1981. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Departemen Botani Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Reinert, R.A., A.S. Heagle., and W.W Heck., 1975. *Plant Responses to Pollutant Combination*. Academic Press. New York

- Riyadi, S. 1982. Pencemaran Udara. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya
- Saeni. 1997. Penentuan Tingkat Pencemaran Logam Berat Dengan Analisis Rambut. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Bogor
- Satolom. A, N.Y. Kandowangko dan A.S. Katili. 2014. Analisis Kadar Klorofil, Indeks Stomata dan Luas Daun Tumbuhan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) pada Beberapa Jalan di Gorontalo. Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Siregar, E.B,M. 2005. Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya pada Manusia. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/1234567.pdf>. Diakses pada tanggal 23 September 2014
- Siringoringo, H. H. 2000. Kemampuan Beberapa Jenis Tanaman Hutan Kota dalam Menyerap Partikulat Timbal. Buletin Penelitian Hasil Hutan. Depok
- Sitawati, 2007. Tanaman dan Rancangan Penanamannya. Materi Pengantar Arsitektur Lanskap. Malang
- Sukarsono. 1998. Dampak Pencemaran Udara terhadap Tumbuhan di Kebun Raya Bogor [Tesis] Program Pascasarjana Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sunu, P. 2001. Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001. PT. Grasindo. Jakarta
- Tenaglia, D. 2002. www.missouriplants.com. Diakses pada tanggal 10 Mei 2014.
- Udayana, C. 2004. Toleransi Spesies Pohon Tepi Jalan Terhadap Pencemaran Udara di Simpang Susun Jakarta Cawang, Jakarta Timur [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wellburn, A. 1991. Air Pollution and Acid Rain. The Biological Impact. Longman Scientific and Technical. New York

Lampiran 1. Laporan Hasil Analisa



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA
JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia, Telp :+62-341-575838, fax : +62-341-554403
<http://kimia.ub.ac.id>, e-mail:kimia_UB@ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

Nomor: TN.04 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2014

1. Data konsumen :
 - Nama konsumen : Luki Anisa
 - Instansi : Fak. Pertanian Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Akordion Perum Bumi Tunggalwulung Indah C 2 Malang
 - Telepon : 083 848 517 801
 - Status : Mahasiswa
 - Keperluan Analisis : Uji Kualitas
2. Sampling dilakukan oleh : Konsumen
3. Identifikasi sampel
 - Nama sampel : *Daun Tanaman*
 - Asal sampel : Pribadi
 - Wujud : Padatan
 - Warna : Hijau
 - Bau : Tidak Berbau
4. Prosedur Analisa : Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA UB Malang.
5. Penyampaian Laporan hasil analisis : Diambil langsung
6. Tanggal terima sampel : 09 Mei 2014
7. Data hasil analisa :

NO	Parameter	Kode	Hasil Analisa		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	Pb	P1-1	1,48 ± 0,00		HNO ₃	AAS
2	Pb	P1-2	0,90 ± 0,08	mg/kg	HNO ₃	AAS
3	Pb	P1-3	0,64 ± 0,00	mg/kg	HNO ₃	AAS
4	Pb	P2-1	0,49 ± 0,04	mg/kg	HNO ₃	AAS
5	Pb	P2-2	0,52 ± 0,07	mg/kg	HNO ₃	AAS
6	Pb	P3-1	13,75 ± 0,78	mg/kg	HNO ₃	AAS
7	Pb	P3-2	1,51 ± 0,11	mg/kg	HNO ₃	AAS
8	Pb	P3-3	13,68 ± 0,48	mg/kg	HNO ₃	AAS
9	Pb	P3-4	9,63 ± 1,51	mg/kg	HNO ₃	AAS
10	Pb	P4-1	35,57 ± 2,40	mg/kg	HNO ₃	AAS
11	Pb	P4-2	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
12	Pb	P5-1	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
13	Pb	P5-2	1,05 ± 0,13	mg/kg	HNO ₃	AAS
14	Pb	P5-3	1,97 ± 0,19	mg/kg	HNO ₃	AAS
15	Pb	P5-4	4,03 ± 0,44	mg/kg	HNO ₃	AAS
16	Pb	P6-1	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
17	Pb	P6-2	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
18	Pb	A1-1	1,68 ± 0,34	mg/kg	HNO ₃	AAS
19	Pb	A1-2	0,96 ± 0,27	mg/kg	HNO ₃	AAS
20	Pb	A1-3	0,71 ± 0,09	mg/kg	HNO ₃	AAS

Lanjutan Lampiran 1

NO	Parameter	Kode	Hasil Analisa		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
21	Pb	A2-1	1,14 ± 0,12	mg/kg	HNO ₃	AAS
22	Pb	A2-2	14,17 ± 2,00	mg/kg	HNO ₃	AAS
23	Pb	A3-1	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
24	Pb	A3-2	2,23 ± 0,09	mg/kg	HNO ₃	AAS
25	Pb	A3-3	4,75 ± 0,15	mg/kg	HNO ₃	AAS
26	Pb	A3-3	0,69 ± 0,11	mg/kg	HNO ₃	AAS
27	Pb	A4-1	27,26 ± 0,00	mg/kg	HNO ₃	AAS
28	Pb	A4-2	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
29	Pb	A5-1	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
30	Pb	A5-2	0,98 ± 0,08	mg/kg	HNO ₃	AAS
31	Pb	P6-3	2,86 ± 0,19	mg/kg	HNO ₃	AAS
32	Pb	A5-4	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
33	Pb	A6-2	Tidak Terdeteksi	mg/kg	HNO ₃	AAS
34	Pb	A6-3	3,72 ± 0,14		HNO ₃	AAS

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata – rata pengerjaan analisis secara duplo.
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Mengetahui
Ketua
Dr. Edi Priyo Utomo, MS
NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 19 Mei 2014
Kepala UPT. Layanan Analisa &
Pengukuran

Dra. Sri Wardhani, M.Si
NIP. 19680226 199203 2 001

Lampiran 2. Dokumentasi Pengamatan



Gambar 35. Pengambilan daun tanaman di jalan raya



Gambar 36. Pengambilan daun tanaman di perumahan

Lanjutan Lampiran 2



Gambar 37. Penempelan selotip pada daun yang telah diberi kuteks



Gambar 38. Analisis stomata di laboratorium Pemuliaan Tanaman