

PERENCANAAN PENGGUNAAN TANAMAN HIAS UNTUK FITOREMEDIASI RUANGAN DALAM (*INDOOR*) APARTEMEN DARI PAJANAN PARTIKULAT

PLANNING THE USE OF ORNAMENTAL PLANTS FOR PHYTOREMEDIATION OF INDOOR APARTMENTS FROM PARTICULATE EXPOSURE

Elfira Aprilia¹⁾ dan Bieby Voijant Tangahu^{1*)}

¹⁾Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jl.
Arief Rahman Hakim, Surabaya, Indonesia, 60111

^{*)}E-mail: voijant@its.ac.id

Abstrak

Pencemaran udara dalam ruang merupakan suatu keadaan adanya polutan yang konsentrasinya dapat berisiko menimbulkan gangguan kesehatan manusia. Salah satu jenis pencemar udara yang berdampak pada kesehatan adalah *particulate matter* (PM) karena bersifat *respirable* yang memicu terjadinya gangguan pernapasan. Terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab berpengaruhnya konsentrasi partikulat di dalam ruangan yang dilakukan penghuni apartemen, salah satunya adalah faktor dari luar ruangan seperti pengaruh dari aktivitas transportasi. Fitoremediasi merupakan salah satu solusi untuk mereduksi partikulat yang berlebih. Sehingga tujuan yang ingin dicapai dari perencanaan ini adalah untuk mengidentifikasi pajanan partikulat di dalam ruangan apartemen, menginventarisasi tanaman hias yang sesuai dalam fitoremediasi udara *indoor*, serta merencanakan kebutuhan tanaman hiasnya. Pengukuran konsentrasi partikulat dilakukan di dalam ruangan apartemen pada 3 lokasi unit yang sudah ditentukan. Pemilihan ruangan apartemen dengan memperhatikan jarak dari ruangan ke lahan parkir sebagai pembandingnya. Setelah dilakukan pengukuran partikulat, 3 dari 3 unit untuk pengukuran konsentrasi PM_{2,5} menunjukkan hasil di atas baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 1077 Tahun 2011. Sedangkan untuk pengukuran PM₁₀, hanya 1 dari 3 unit yang hasil pengukurannya berada di atas baku mutu. Karena memiliki beberapa kelebihan, maka untuk mereduksi konsentrasi partikulat di dalam ruangan, digunakan metode fitoremediasi dengan menggunakan tanaman hias. Fitoremediasi sendiri merupakan metode untuk membersihkan maupun mengontrol kontaminan dengan menggunakan tumbuhan. Kebutuhan tanaman hias dalam ruangan direncanakan dengan memperhatikan tingkat reduksi tanaman supaya konsentrasi partikulat tidak melebihi baku mutunya dan dihitung dengan metode pendekatan. Pada unit A dan B, direncanakan 3 tanaman hias, sedangkan untuk unit C hanya membutuhkan 2 tanaman hias untuk mereduksi PM_{2,5} dan PM₁₀.

Kata kunci: Fitoremediasi, partikulat, pencemaran udara, ruangan dalam apartemen, tanaman hias.

Abstract

Indoor air pollution is a condition of the presence of pollutants whose concentrations can risk causing human health problems. One type of air pollutant that has an impact on health is particulate matter (PM) because it is respirable which triggers respiratory problems. There are several factors that cause the effect of indoor particulate concentrations by apartment residents, which is outdoor factors such as the influence of transportation activities. Phytoremediation is one of the solutions to reduce excess particulates. So that the objectives to be achieved from this planning are to identify particulate exposure in the apartment room, inventory ornamental plants that are suitable in indoor air phytoremediation, and plan the needs of ornamental plants. Particulate concentration measurements were carried out in the apartment room at 3 predetermined unit locations. The selection of apartment rooms by considering the distance from the room to the parking lot

as a comparison. After measuring particulate matter, 3 out of 3 units for measuring $PM_{2.5}$ concentration showed results above the quality standard according to the Minister of Health Regulation No. 1077 of 2011. As for the PM_{10} measurement, only 1 out of 3 units showed results above the quality standard. Because it has several advantages, to reduce the concentration of particulates in the room, the phytoremediation method using ornamental plants is used. Phytoremediation itself is a method to clean or control contaminants using plants. The need for indoor ornamental plants is planned by considering the level of plants reduction so that the particulate concentration does not exceed the quality standard and is calculated using the approach method. In units A and B, 3 ornamental plants are planned, while unit C only requires 2 ornamental plants to reduce $PM_{2.5}$ and PM_{10} .

Keywords: Air pollution, indoor apartments, ornamental plants, particulate matter, phytoremediation.

1. PENDAHULUAN

Hidup di apartemen merupakan salah satu solusi manusia dalam memilih tempat hunian di daerah dengan lahan yang semakin minimal. Pada perkotaan, apartemen dirancang untuk dapat mawadahi seluruh aktivitas hunian dengan luas unit apartemen yang cenderung kecil. Berdasarkan Sembiring (2018), kualitas lingkungan di dalam ruangan ditentukan oleh termal, akustik dan lingkungan bercahaya, dan kualitas udara. Terdapat beberapa faktor penyebab yang berpengaruh terhadap konsentrasi partikulat di dalam ruangan yang dilakukan oleh penghuni seperti kegiatan memasak, merokok, penggunaan kipas, jumlah *exhaust fan*, waktu membersihkan, jumlah AC, jumlah *furniture*, suhu, dan kelembapan maupun pengaruh emisi dari asap kendaraan di luar ruangan. Jika banyaknya kegiatan di dalam ruangan tidak diimbangi dengan sirkulasi udara yang lebih baik, maka akan berdampak pada menurunnya kualitas udara dalam ruangan. Selain itu, perbedaan perlakuan aktivitas maupun kondisi di masing-masing unit tentu akan berpengaruh pada hasil ukur parameter yang berbeda-beda pula.

Salah satu jenis pencemar udara yang memberikan dampak yang besar terhadap kesehatan manusia adalah *particulate matter* (PM) karena bersifat *respirable* yang memicu terjadinya gangguan pernapasan yaitu Infeksi Saluran Pernapasan Akut (Pujiastuti, 2013). PM adalah partikel debu dalam emisi gas buang dari bermacam-macam komponen. Bukan hanya berbentuk padatan tapi juga berbentuk cairan yang mengendap dalam partikel debu (Sembiring, 2018). Dampak dari adanya pencemar udara dalam ruang terhadap

kesehatan dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Gangguan kesehatan secara tidak langsung dapat berupa penyakit jantung, paru, kanker, yang sulit diobati karena fatalitasnya. Sedangkan gangguan kesehatan secara langsung yang dapat terjadi adalah iritasi hidung dan tenggorokan, mual, nyeri otot, iritasi mata, asma, flu, dan penyakit virus-virus lainnya. Salah satu cara untuk mereduksi polutan udara di dalam ruangan yaitu dengan menerapkan metode fitoremediasi dengan meletakkan tanaman di dalam ruangan. Peletakan tanaman dapat berfungsi untuk menyerap polutan dan juga meningkatkan nilai estetika sebagai tanaman hias.

2. METODA

Pada sub ini membahas tentang rancangan metode yang digunakan dalam perencanaan dan membahas mengenai data yang dilakukan pengukuran.

2.1 Pengambilan Data

Pada perencanaan ini, dilakukan pengambilan sampel dengan spesifikasi unit apartemen yang menjadi lokasi pengambilan sampel adalah menghadap lahan parkir. Spesifikasi ini dipilih karena diasumsi adanya dampak dari penggunaan kendaraan bermotor seperti pengguna kendaraan bermotor yang memanaskan kendaraannya sebelum berpergian maupun yang datang setelah berpergian. Transportasi merupakan salah satu kegiatan yang berkontribusi sebagai penghasil emisi gas buang kendaraan bermotor baik yang berbahan bakar bensin maupun solar (Muziansyah *et al.*, 2015). Dari spesifikasi yang ditentukan, maka didapatkan 3 calon responden yang menghuni

unit di lantai 2, 7, dan 12 dengan jarak yang berbeda-beda. Pengukuran dilakukan pada minggu pertama dengan lama 7x24 jam, data diambil setiap 10 menit sekali. Kemudian, dilakukan pengukuran konsentrasi pada hari puncak dan jumlah kendaraan berdasarkan jam puncak pada hari puncak di minggu ke-2. Setelah itu, dilakukan pengulangan di minggu ke-3 dengan cara yang sama dengan yang dilakukan pada minggu ke-2. Hasil konsentrasi yang telah diukur masih belum sesuai dengan kondisi atmosfer normal, yakni setara dengan suhu 25°C. Maka, perlu dilakukan perhitungan konversi konsentrasi partikulat dalam keadaan STP.

2.2 Alat Pengukuran

Pengukuran konsentrasi pada masing-masing unit menggunakan alat Airvisual Pro seperti pada Gambar 1. IQAir AirVisual Pro merupakan alat untuk mengukur partikel halus berupa PM_{2.5}, PM₁₀, CO₂, suhu, dan kelembapan. AirVisual Pro menggunakan laser hamburan cahaya untuk pengukuran partikulatnya. Berdasarkan *website* resmi alat AirVisual Pro (2022), cara kerja alat ini adalah, di dalam ruang pengukur sensor, sinar laser disinari ke partikel, kemudian cahaya ini disinari ke segala arah dari partikel. Detektor fotometer (cahaya) selanjutnya mengukur semua cahaya yang tersebar sehingga sensor dapat menghitung konsentrasi partikulat pada ruangan dan data disimpan pada memori perangkat dengan kapasitas maksimum 4GB. Sensor AirVisual juga dilengkapi dengan kipas kecil untuk memastikan aliran udara yang konstan melalui ruang pengukuran.



Gambar 1. Alat AirVisual Pro

2.3 Survei Kendaraan Bermotor

Survei kendaraan bermotor dilakukan dengan mempertimbangkan jam puncak yang didapat dari hari puncak yang sebelumnya telah dilakukan pengukuran pada masing-masing unit. Survei dilakukan dalam rentang 1 jam. Ketika survei dilaksanakan, *surveyor* menempati suatu titik lokasi survei yang strategis untuk dapat melihat kendaraan yang masuk, parkir, serta keluar di area parkir. *Surveyor* menghitung jumlah kendaraan jenis mobil dan motor menggunakan turus, kemudian menuliskan hasil perhitungan tersebut pada kolom jam dan jenis kendaraan. Hasil survei yang telah didapatkan, perlu dikonversi menjadi Satuan Mobil Penumpang (SMP). Ketentuan konversi untuk kendaraan ringan bernilai 1, kendaraan berat bernilai 1,25 dan sepeda motor bernilai 0,25.

2.4 ANOVA (*Analysis of Variance*)

Analisis data yang telah dihimpun dilakukan dengan menggunakan uji Anova untuk mengetahui pengaruh jarak unit menuju parkir serta volume kendaraan yang ada dengan hasil konsentrasi partikulat yang diukur. Analisis varians atau yang biasa disebut dengan Anova adalah bagian dari metode analisis statistika yang tergolong analisis kompartif lebih dari dua rata-rata (Riduwan, 2008).

2.5 Tanaman Hias

Fitoremediasi merupakan suatu metode yang menggunakan tumbuhan untuk membersihkan dan mengontrol berbagai macam jenis kontaminan (Zhang *et al.*, 2010). Fitoremediasi menggunakan kemampuan alami dari tumbuhan untuk mengekstrak bahan kimia dari air, tanah dan udara dengan menggunakan energi dari sinar matahari (Doty, 2008).

1. Sirih Gading Sirih

Gading merupakan salah satu tanaman yang baik untuk menangkap PM_{2.5} dalam ruangan (Cao *et al.*, 2019). Permukaan daun sirih gading bertekstur kasar dan terdapat lapisan lilin yang memungkinkan penangkapan PM_{2.5}. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Jeong *et al.* (2020), kemampuan sirih gading dalam mereduksi partikulat mencapai 35%.

2. Lili Paris

Tanaman lili paris memiliki bentuk daun

yang menyerupai jarum yang tajam-tajam sehingga membuat luas permukaan tanaman menjadi sedikit lebih besar jika dibandingkan dengan tanaman lain dengan ukuran yang serupa namun bentuk daun yang berbeda. Lapisan lilin pada lili paris dapat membantu akumulasi polutan PM_{2,5} dengan kemampuan removal sebesar 40% (Eskawiyanti, 2018).

3. Beringin Putih

Beringin putih memiliki kemampuan untuk menyerap polutan di dalam ruangan yang bersumber dari dalam *furniture* dan karpet. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jeong *et al.*, (2019), tanaman beringin putih cocok ditanam di dalam ruangan maupun di halaman. Tanaman beringin putih memiliki kemampuan untuk mereduksi partikulat sebesar 0,09 mg/m³ dengan cara tanaman di dalam chamber diinjeksikan partikulat sebesar 300 µg/m³. Maka, kemampuan removal beringin putih terhadap partikulat adalah 25,5%.

4. Bougenville

Berdasarkan Istanti (2016), tanaman hias *bougenville* merupakan tanaman hias yang primadona dan semakin terkenal akan keistimewaannya karena kecantikan bunganya yang berwarna-warni dan cara merawatnya yang mudah. Berdasarkan Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum (2005), tanaman ini cukup baik dalam menyerap PM₁₀. Berdasarkan penelitian Pujiantara (2018), tanaman *bougenville* dapat menyerap PM₁₀ hingga 64,6 µg/m³ dalam 12 jam dari konsentrasi awal 107,64 µg/m³ sehingga, kemampuan *removal* mencapai 60%.

5. Puring

Puring merupakan salah satu tanaman hias dengan bentuk dan warna daun yang sangat bervariasi. Tanaman puring memiliki daya serap yang cukup tinggi terhadap partikulat yaitu sebesar 34,2 µg/m³.hari dari konsentrasi awal yang tertinggi 2820 µg/m³.hari (Eskawiyanti, 2018). Maka,

kemampuan reduksi partikulat oleh tanaman puring adalah sebesar 1,3%. Tanaman puring tersebar di daerah beriklim panas hingga subtropis (Pujiantara, 2018).

6. Money Tree

Pachira aquatica merupakan tanaman asli dari daerah tropis seperti Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Pada tanaman ini, akar dapat membentuk sedikit tebal dan juga terdapat akar yang lebih kecil yang berfungsi untuk menjadi resapan air (Plantopedia, 2015). Tanaman ini memiliki kemampuan untuk mereduksi partikulat sebanyak 54,3% di dalam ruangan dengan polutan sebesar 0,3 mg/m³ (Jeong *et al.*, 2020).

7. Pakis Boston

Pakis Boston merupakan tanaman yang berasal dari daerah tropis yang termasuk dalam tanaman invasif. Tak jarang pakis boston digunakan sebagai *humidifier* alami karena bentuknya yang indah dan kemampuannya dalam menyerap polusi. Menurut Jeong *et al.* (2020), dalam waktu 4 jam, kemampuan reduksi partikulat oleh pakis boston mencapai 12,2%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

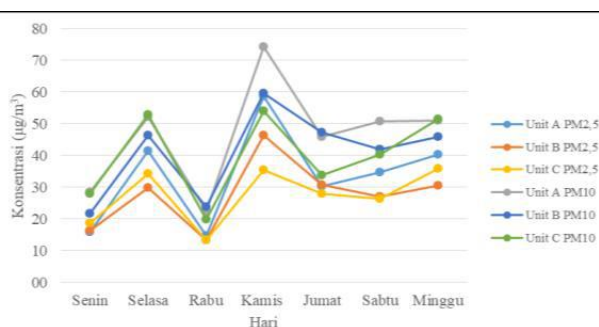
Pada sub ini membahas mengenai perencanaan kebutuhan tanaman berdasarkan dari pengambilan data yang telah dilakukan berupa pengukuran konsentrasi dan jumlah kendaraan yang melintasi area parkir Apartemen Puncak Kertajaya.

3.1 Pengukuran Konsentrasi Minggu ke-1

Pada minggu pertama (Gambar 1), hasil yang didapat pada pengukuran konsentrasi PM_{2,5} adalah pada hari Senin, konsentrasi unit C paling tinggi (18,7 µg/m³) kemudian unit pada unit B (16,4 µg/m³) lalu pada unit A (15,8 µg/m³). Pada hari Selasa, dan Minggu, konsentrasi tertinggi dihasilkan dari unit A, kemudian unit C, dan yang paling rendah konsentrasi PM_{2,5} dari unit B. Pada hari Rabu, konsentrasi rata-rata selama 24 jam yang dihasilkan oleh unit A (14,8 µg/m³) paling tinggi apabila dibandingkan dengan hasil pengukuran di unit B dan unit C yang hasil

pengukurannya sama ($13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pada hari Kamis, Jumat dan Sabtu konsentrasi partikulat paling tinggi merupakan hasil pengukuran dari unit A, kemudian unit B dan yang paling rendah dihasilkan oleh unit C. Konsentrasi PM_{10} yang didapatkan dari hasil pengukuran adalah, pada hari Senin, hasil konsentrasi tertinggi dihasilkan oleh unit A ($28,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), lalu unit C ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan yang paling rendah adalah unit B ($21,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pengukuran yang dilakukan di hari Selasa konsentrasi tertinggi dihasilkan oleh unit C ($52,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), lalu unit A ($52,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan yang paling rendah adalah unit B ($46,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Konsentrasi PM_{10} pada hari Rabu pada unit B adalah $23,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kemudian unit A sebesar $22,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan unit C dengan konsentrasi terendah yaitu $19,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil pengukuran PM_{10} pada hari Kamis dan Sabtu menunjukkan bahwa PM_{10} unit A adalah tertinggi, kemudian unit B, dan yang terendah adalah unit C. Konsentrasi pada hari Jumat yang tertinggi dihasilkan oleh unit B, kemudian unit A, dan terendah dihasilkan oleh unit C. Hasil pengukuran pada hari Minggu serupa dengan hari Selasa, yaitu didapatkan bahwa konsentrasi tertinggi didapatkan dari unit C, kemudian unit B, dan yang terendah unit A.



Gambar 2. Konsentrasi Partikulat Minggu ke-1

3.2 Konsentrasi Puncak

Pengukuran konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ di minggu ke-1 pada masing-masing unit telah dilakukan (Tabel 1), maka didapatkan hari puncak untuk ketiga unit adalah hari Kamis untuk hari kerja dan hari Minggu untuk hari libur.

Tabel 1. Jam Puncak Konsentrasi dan Jumlah Kendaraan Minggu ke-1

Unit	Hari	Jam	Konsentrasi puncak	Volume Kendaraan
------	------	-----	--------------------	------------------

		Jam	($\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ Jam)		(SMP)
			$\text{PM}_{2,5}$	PM_{10}	
			A	Kamis	
	Minggu	06.00-07.00	40,3	51,1	56,50
B	Kamis	04.00-05.00	46,5	59,6	37,75
	Minggu	07.00-08.00	30,6	46,0	67,00
C	Kamis	04.00-05.00	34,6	52,9	37,75
	Minggu	07.00-08.00	35,8	64,4	67,00

3.3 Volume Kendaraan

Hasil survei jumlah kendaraan pada jam puncak yang telah dikonversi menjadi SMP pada minggu ke-2 dapat dilihat pada Tabel 1. Pada unit C, dengan volume kendaraan 67 SMP pada hari Minggu, $\text{PM}_{2,5}$ dan PM_{10} mengalami penurunan apabila dibandingkan total volume kendaraan satu tingkat sebelumnya yaitu 56,5 SMP hasil pengukuran pada Unit A di hari Minggu. Hal ini dapat diakibatkan karena unit C berlokasi di lantai 12. Pengukuran konsentrasi dan volume kendaraan dilakukan secara duplo supaya data dapat dibandingkan. Hasil pengukuran konsentrasi partikulat pada jam puncak dan volume kendaraan pada minggu ke-2 yang disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengukuran di minggu ke-2, pada saat volume kendaraan 63,25 SMP hasil pengukuran pada unit A di hari Minggu, konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ lebih rendah apabila dibandingkan ketika volume kendaraan 66,75 SMP yaitu hasil pengukuran pada unit A hari Kamis. Namun hal ini berbalik dengan konsentrasi PM_{10} .

Tabel 2. Jam Puncak Konsentrasi dan Jumlah Kendaraan Minggu ke-2

Unit	Hari	Jam	Konsentrasi puncak ($\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ Jam)		Volume Kendaraan (SMP)
			$\text{PM}_{2,5}$	PM_{10}	
			A	Kamis	
	Minggu	06.00-07.00	41,4	69,5	63,25
B	Kamis	04.00-05.00	21,7	23,3	34,25

	Minggu	07.00-08.00	57,0	63,1	59,75
C	Kamis	04.00-05.00	43,5	79,6	34,25
	Minggu	07.00-08.00	41,4	49,4	59,75

3.4 Uji Statistik ANOVA

Data konsentrasi partikulat dan jumlah kendaraan yang telah dihimpun, dianalisis dengan metode Anova satu arah untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan pada faktor volume kendaraan dengan konsentrasi partikulat. Kemudian dilakukan juga uji Anova dua arah tanpa interaksi, karena analisisnya menggunakan varians dan data hasil pengamatan pengaruh dua faktor yaitu faktor dari hari pengukuran dan faktor jarak dari parkir menuju unit. Pengujian ini dilakukan menggunakan aplikasi *minitab* dengan selang kepercayaan 5%. Apabila *P value*, jika <5% maka H_0 ditolak, dalam artian, ada perubahan signifikan. Hal ini juga berlaku sebaliknya apabila *P value* >5%.

Pada pengujian Anova satu arah $PM_{2,5}$ dengan volume kendaraan hasil *P value* 0,59 untuk $PM_{2,5}$ dan 0,719 untuk PM_{10} , dimana keduanya memiliki *P value* >5% maka dapat dikatakan bahwa H_0 diterima dan tidak ada pengaruh signifikan pada volume kendaraan yang melintas dengan konsentrasi partikulat. Pada pengujian Anova dua arah, jarak unit menuju parkir, dan hari pengukuran tidak berpengaruh signifikan pada konsentrasi $PM_{2,5}$ dengan nilai *P value* masing-masing yaitu 0,51 dan 0,96. Hasil pengujian PM_{10} juga menunjukkan bahwa kedua *P value* berada >5%, dengan *P value* masing-masing jarak unit menuju parkir dengan hari pengukuran adalah sebesar 0,56 dan 0,91.

3.5 Kebutuhan Tanaman Hias

Beberapa tanaman hias yang telah dihimpun, dipilih 2 tanaman sebagai variasi untuk menyisihkan konsentrasi $PM_{2,5}$ dan 1 tanaman untuk menyisihkan PM_{10} . Tanaman untuk menyisihkan $PM_{2,5}$ adalah *money tree* dan lili paris dengan kemampuan reduksi masing-masing sebesar 54,3% dan 40%. Sedangkan tanaman yang direncanakan untuk menyisihkan PM_{10} adalah *bougenville* dengan

kemampuannya sebesar 60%. Selain karena kemampuan penyisihannya yang tinggi, lili paris juga dipilih karena karakteristik daun yang rimbun dan rapat. Hal ini juga berlaku untuk tanaman *money tree* yang pada umumnya, daun pada tanaman ini rimbun, mampu mengkonsumsi air yang banyak, serta kemampuan penyisihannya yang cukup tinggi. Sedangkan untuk *bougenville* dipilih karena tanaman ini mempunyai spesifikasi menyisihkan PM_{10} dengan kemampuan removal yang dapat dikatakan besar. Ketiga ruangan unit A, B, maupun C mempunyai luas yang sama (36 m^2) walaupun dengan *layout* ruangan yang berbeda. Tinggi ketiga ruangan adalah 3 m, maka volume masing-masing ruangan adalah 108 m^3 . Perhitungan kebutuhan tanaman pada perencanaan ini menggunakan konsentrasi hari puncak yang telah dilakukan pengukuran selama 24 jam dari masing-masing ruangan sebagai beban polutannya yang dapat dilihat pada Tabel 1.

$$\text{Target removal} = \frac{\frac{\text{Beban Konsentrasi } PM-NAB}{NAB} \times 100\%}{\text{Volume Ruangan}}$$

$$\text{Jumlah Tanaman} = \frac{(\text{Target Removal per m}^3)}{\text{Kemampuan Removal tanaman}} \times \text{Volume Ruangan}$$

Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan tanaman, maka didapatkan hasil untuk unit A membutuhkan ketiga tanaman dengan masing-masing tanaman yang direncanakan berjumlah satu. Pada unit B, untuk mereduksi $PM_{2,5}$ membutuhkan 2 tanaman yang telah dipilih. Sedangkan pada unit C untuk mereduksi $PM_{2,5}$ hanya membutuhkan 1 tanaman yaitu *money tree*. Konsentrasi PM_{10} pada unit B dan unit C berada di bawah baku mutu sesuai Peraturan Menteri Kesehatan No. 1077 Tahun 2011. Namun, PM_{10} merupakan partikulat dengan sifat akumulatif. Sehingga, meskipun konsentrasi yang didapat di bawah baku mutu, namun apabila partikel terakumulasi dalam jumlah banyak dan lama, maka akan dapat membahayakan penghuni dari unit tersebut. Maka pada unit B dan C, direncanakan 1 tanaman *bougenville* pula.

Peletakan tanaman didasarkan pada karakteristik masing-masing tanaman, sebagai berikut:

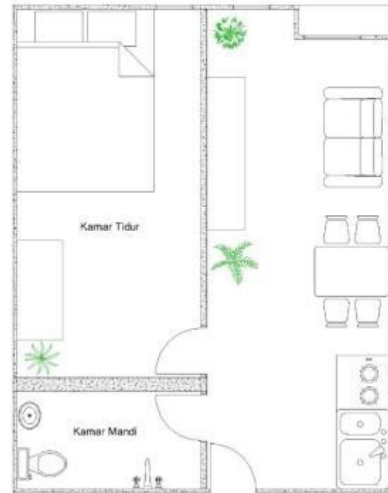
1. Perawatan lili paris cukup mudah, lili paris

dapat diletakkan di segala sudut ruangan, bisa juga digantung, dan hanya perlu disiram 2 kali dalam seminggu (Isnawati, 2021). Lili paris tidak menyukai cuaca yang panas, sehingga peletakkannya tidak diletakkan di tepi jendela yang langsung terkena sinar matahari (Aripatama, 2021).

2. Peletakkan *money tree* di dalam ruangan sebaiknya di area yang tidak secara langsung terkena sinar matahari (Cho, 2019). Namun, apabila diletakkan di area yang mendapatkan cahaya, *money tree* dapat tumbuh dengan baik (Plantopedia, 2015). Pada perencanaan ini, tanaman *money tree* diletakkan di tengah-tengah ruangan, dimana area tersebut masih mendapatkan cahaya dan sinar matahari terkadang masih bisa masuk apabila jendela ruangan dibuka.
3. *Bougenville* merupakan tanaman kemarau. Menurut Dahlan (2011), daun *bougenville* akan menahan sinar matahari dan memberikan kesejukan pada ruangan. Sehingga, tanaman ini cocok diletakkan di tepi ruangan yang terpapar oleh sinar matahari.



Gambar 3. Ilustrasi Peletakkan Tanaman pada Ruangan Unit A



Gambar 4. Ilustrasi Peletakkan Tanaman pada Ruangan Unit B



Gambar 5. Ilustrasi Peletakkan Tanaman pada Ruangan Unit C

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data hasil dari pengukuran data serta pelaksanaan survei, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Konsentrasi $PM_{2.5}$ yang terakumulasi di dalam ruangan unit A, B, dan C serta konsentrasi PM_{10} pada unit A, melebihi kadar yang dipersyaratkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.1077 Tahun 2011. Konsentrasi tertinggi $PM_{2.5}$ pada unit A adalah $58,7 \mu g/m^3$, untuk PM_{10} adalah $74,3 \mu g/m^3$. Pada unit B, konsentrasi tertinggi $PM_{2.5}$ adalah $46,5 \mu g/m^3$ sedangkan konsentrasi PM_{10} adalah $59,7 \mu g/m^3$. Konsentrasi $PM_{2.5}$ tertinggi

pada unit C adalah $35,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan untuk konsentrasi PM_{10} adalah $54,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada perencanaan ini, teridentifikasi bahwa perbedaan konsentrasi partikulat yang terukur tiap unitnya tidak signifikan.

2. Tanaman hias yang telah diinventarisasi, dilakukan rekapitulasi kemampuan penyisihan partikulatnya. Berdasarkan hasil rekapitulasi, 3 tanaman terpilih untuk perencanaan kebutuhan tanaman pada ketiga unit adalah *Bougainvillea spectabilis* dengan kemampuan menyisihkan PM_{10} sebesar 60%, *money tree* kemampuan menyisihkan partikulat sebesar 54,3%, dan lili paris dengan kemampuan menyisihkan partikulat hingga 40%.
3. Pereduksi polutan di dalam ruangan direncanakan dengan menggunakan tanaman hias yang telah diinventarisasi. Didapatkan hasil untuk unit A dan B membutuhkan 3 tanaman terpilih, sedangkan untuk unit C hanya membutuhkan 2 tanaman, yaitu masing-masing untuk menyisihkan konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ dan PM_{10} .

Ucapan Terima Kasih

Perencanaan ini tidak terlepas dari adanya keterlibatan dan bantuan dari berbagai elemen-elemen pendukung. Ucapan terima kasih ditujukan kepada Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS serta responden penghuni apartemen unit A, B, dan C atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aripratama, K. P. (2021). Kajian Fitoremediasi Ruang Dalam (*Indoor*) dari Paparan Formaldehid dan Partikulat Menggunakan Tanaman Hias dan Pemanfaatan Praktiknya (*Doctoral dissertation*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Cho, A. (2019). We're Calling IT: *Pachira Aquatica* is The Easiest Indoor Tree. Diakses pada: <https://www.apartmenttherapy.com/indoortree-the-easiest-youll-15939> [Diakses 15 Juni 2022].
- Dahlan, Endes. (2011). Bentuk dan Fungsi Hutan kota.
- Doty, S. L. (2008). Enhancing phytoremediation through the use of transgenics and endophytes. *New Phytologist*, 179(2), 318-333.
- Eskawiyanti, A. P. (2018). Paparan Particulate Matter 1 (PM1) dan Particulate Matter 2,5 (PM2,5) pada Trotoar. Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Isnawati, U. M. (2021). Sosialisasi Purifikasi Udara di Dalam Ruang Melalui Pemanfaatan Media Indoor Plants Pada Mahasiswa. *Batara Wisnu: Indonesian Journal of Community Services*, 1(1), 85-96.
- Istanti, Marina (2016) Analisis Biaya Dan Pendapatan Usahatani Tanaman Hias *Bougenville* Di Desa Bangun Sari Baru Kecamatan Tanjung Morawa. Undergraduate thesis, UNIMED.
- Jeong, N. R. et al., 2020. Evaluation on the Potential of 18 Species of Indoor Plants to Reduce Particulate Matter. *Journal of People, Plants, and Environment*, 23(6), pp. 637-646.
- Muziansyah, D., Sulistiyorini, R., Sebayang, S. (2015). Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD)*: 3(1), 57-70.
- Plantopedia, (2015). Plantopedia English. Diakses pada: <https://www.plantopedia.com/pachiraaquatica>.
- Pujiantara, A. R. F. (2018). Studi Pengaruh Jenis Tanaman Terhadap Reduksi PM_{10} Di Ruang Terbuka Hijau Jalan Dr. Ir. H. Soekarno (MERR II-C) Kota Surabaya. Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pujiastuti, P., Soemirat, J., Dirgawati, M. (2013). Karakteristik Anorganik PM_{10} di Udara

Ambien terhadap Mortalitas dan Morbiditas pada Kawasan Industri di Kota Bandung. *Jurnal Reka Lingkungan*: 1(1), 24-34.

Sembiring, Alvin Christiana. (2018). Pengaruh Aktivitas Penghuni Apartemen Terhadap Kualitas Udara dalam Ruang Apartemen pada Parameter PM_{2,5} dan PM₁₀. Surabaya: Departemen Teknik Lingkungan, FTSLK, ITS.

Zhang, B. Y., Zheng, J. S., & Sharp, R. G. (2010). Phytoremediation in engineered wetlands: mechanisms and applications. *Procedia in engineered wetlands: mechanisms and applications. Procedia Environmental Sciences*, 2, 1315-1325.