

SKRIPSI

**FITOREMEDIASI PENCEMARAN UDARA DALAM RUANGAN
AKIBAT *VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS*
DENGAN PENGGUNAAN TANAMAN HIAS**

Disusun oleh:
Talita Danielle Golung
NPM: 160801798



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2022**

**FITOREMEDIASI PENCEMARAN UDARA DALAM RUANGAN
AKIBAT *VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS*
DENGAN PENGGUNAAN TANAMAN HIAS**

SKRIPSI

Diajukan kepada Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi syarat untuk memperoleh derajat S-1

Disusun oleh:
Talita Danielle Golung
NPM: 160801798



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul

FITOREMEDIASI PENCEMARAN UDARA DALAM RUANGAN AKIBAT VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS DENGAN PENGUNAAN TANAMAN HIAS

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Talita Danielle Golung

NPM: 160801798

Konsentrasi Studi Teknobia-Lingkungan

Yang dipertahankan di depan Tim Penguji
pada hari Selasa, tanggal 17 Maret 2022
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

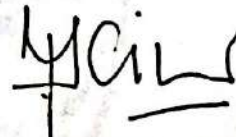
SUSUNAN TIM PENGUJI

Dosen Pembimbing Utama



(Dra. L. Indah Murwani Yulianti, M.Si.)

Anggota Tim Dosen Penguji



(Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S.)

Dosen Pembimbing Pendamping



(Ines Septi Arsiningtyas, S.Farm., M.Sc., Ph.D.)

Yogyakarta, 28 April 2022

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI**

Dekan Fakultas,



(Dr. Dita Suprancia Mursyanti, M.Si.)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Talita Danielle Golung
NPM : 160801798
Judul Skripsi : FITOREMEDIASI PENCEMARAN UDARA DALAM RUANGAN
AKIBAT *VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS* DENGAN
PENGUNAAN TANAMAN HIAS

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul tersebut diatas adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya susun dengan sejujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam Skripsi ini telah saya sertakan nama penulisnya dan telah saya cantumkan ke dalam Daftar Pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti melanggar pernyataan tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya).

Manado, 27 April 2022



Talita Danielle Golung
NPM: 160801798



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus oleh karena kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "Fitoremediasi Pencemaran Udara dalam Ruangan akibat *Volatile Organic Compounds* dengan Penggunaan Tanaman Hias" sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat kelulusan program studi S-1 Fakultas Teknobiologi Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini masih kurang dari sempurna dan hanya dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memimpin, melindungi dan memberi hikmat bagi penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dr. Dra. Exsyupransia Mursyanti, M.Si. sebagai Dekan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Dra. L. Indah Murwani Yulianti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Penguji di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Ines Septi Arsiningtyas, S.Farm., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Pendamping dan Penguji di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Bapak Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S. selaku Dosen Penguji di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Bapak Drs. B. Boy Rahardjo Sidartha, M.Sc. sebagai Kepala Prodi Biologi sekaligus Ketua Komisi Skripsi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak memberi ilmu selama penulis mengikuti perkuliahan jenjang S-1.
8. Bapak dan Ibu Tata Usaha Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu penulis dalam proses administrasi penyelesaian S-1.
9. Teman-teman dekat penulis seangkatan FTB terkhusus konsentrasi lingkungan, teman-teman gereja dan teman-teman di daerah asal yang tidak dapat disebut satu per satu, yang tidak pernah melupakan dan selalu menyemangati penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Orang tua Papa, Mama, Adik dan Oma yang selalu memberi dukungan moril dan material serta doa bagi penulis selama masa perkuliahan dan dalam pengerjaan skripsi hingga selesai.

Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penulis selama proses penyelesaian Skripsi. Penulis menyadari bahwa naskah ini masih kurang dari sempurna dan berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis. Atas perhatian yang diberikan, penulis menyampaikan terima kasih.

Yogyakarta, 18 April 2022

Penulis



Talita Danielle Golung

NPM: 160801798

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGANTAR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRAK	1
I. PENDAHULUAN	2
II. ISI	4
A. Fitoremediasi.....	4
B. Polusi Udara.....	5
C. Senyawa Organik Volatil.....	6
D. Nilai Ambang Batas <i>VOC</i> dalam ruangan.....	7
E. Faktor Fitoremediasi.....	39
III. SIMPULAN DAN SARAN	42
A. Simpulan	42
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Sumber <i>VOC</i> dalam Ruangan dan Bahaya Inhalasi	6
Tabel 2. Regulasi <i>VOC</i> di Indonesia dan Nilai Ambang Batas (NAB).....	8
Tabel 3. Regulasi <i>VOC</i> di Amerika, Batas Konsentrasi dan Klasifikasi Bahaya	8
Tabel 4. Efisiensi Fitoremediasi Senyawa Organik Volatil oleh Tanaman Hias	9
Tabel 5. Asosiasi Tanaman dan Mikroorganisme dalam tanah pada proses remediasi ...	33
Tabel 6. Dokumentasi Spesies Tanaman Terbaik dalam Penyerapan <i>VOC</i>	37



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Jenis Pencemaran Udara dan Sumbernya	5
Gambar 2.a. Tanaman Walisongo (<i>Schefflera arboricola</i>)	16
Gambar 2.b. Tanaman <i>Peace Lily</i> (<i>Spathiphyllum wallisii</i>)	16
Gambar 3.a. Tanaman <i>Azerbaijan Broom</i> (<i>Ruscus hyrcanus</i>)	17
Gambar 3.b. Tanaman <i>Alexandrian Laurel</i> (<i>Danae racemosa</i>)	17
Gambar 4.a. Tanaman Sri Rejeki (<i>Dieffenbachia seguine</i>)	18
Gambar 4.b. Tanaman Ekor Tupai (<i>Asparagus densiflorus</i>)	18
Gambar 5. Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria trifasciata</i>)	18
Gambar 6. Tanaman Daun Ivi (<i>Hedera helix</i>)	19
Gambar 7.a. Tanaman Sirih Gading (<i>Epipremnum aureum</i>)	21
Gambar 7.b. Tanaman <i>Spider Plant</i> (<i>Chlorophytum comosum</i>)	21
Gambar 7.c. Tanaman Kaktus Echinopsis (<i>Echinopsis tubiflora</i>)	21
Gambar 8. Tanaman Pakis Kelabang (<i>Nephrolepis oblitterata</i>)	21
Gambar 9.a. Tanaman Dolar (<i>Zamioculcas zamiifolia</i>)	23
Gambar 9.b. Tanaman Bambu Rejeki (<i>Dracaena sanderiana</i>)	23
Gambar 9.c. Tanaman Lidah Mertua Bintang (<i>Sansevieria kirkii</i>)	23
Gambar 9.d. Tanaman Pakis Giwang (<i>Euphorbia milii</i>)	23
Gambar 10. Tanaman Bunga Matahari (<i>Helianthus annuus</i>)	24
Gambar 11.a. Tanaman Lidah Katak (<i>Ledebouria socialis</i>)	24

Gambar 11.b. Tanaman Sirih Merah (<i>Piper porphyrophyllum</i>).....	24
Gambar 12. Tanaman Sri Gading (<i>Dracaena fragrans</i>)	25
Gambar 13.a. Tanaman Snowflower (<i>Spathiphyllum floribundum</i>).....	26
Gambar 13.b. Tanaman <i>Chinese Taro</i> (<i>Alocasia cucullata</i>).....	26
Gambar 13.c. Tanaman <i>Deer's Foot Fern</i> (<i>Davallia bullata</i>)	26
Gambar 13.d. Tanaman Singonium (<i>Syngonium podophyllum</i>)	26
Gambar 13.e. Tanaman Ujung (<i>Schefflera octophylla</i>).....	26
Gambar 14. Tanaman Tomat Spencer (<i>Lycopersicon esculentum</i>).....	28
Gambar 15.a. Dinding Hijau Aktif (Percobaan <i>Indoor</i> di Sydney).....	28
Gambar 15.b. Dinding Hijau Aktif (Percobaan <i>Indoor</i> di Beijing).....	28
Gambar 16.a. Tanaman Kaktus Monster (<i>Cereus hexagonus</i>).....	29
Gambar 16.b. Tanaman Kaktus Centong (<i>Opuntia basilaris</i>).....	29
Gambar 17.a. Tanaman Pakis Boston (<i>Nephrolepis exalta</i>)	30
Gambar 17.b. Tanaman Lumut Spanyol (<i>Tillandsia usneoides</i>).....	30
Gambar 17.c. Tanaman Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>)	30
Gambar 18. <i>Chamber Living Wall</i>	31
Gambar 19. Mekanisme Fitoremediasi Tanaman	35
Gambar 20. Grafik Tanaman Terbanyak dalam Penelitian Fitoremediasi <i>VOC</i>	36
Gambar 21. Tanaman <i>Spider Plant</i> (<i>Chlorophytum comosum</i>).....	37
Gambar 22. Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria trifasciata</i>).....	37
Gambar 23. Tanaman <i>Peace Lily</i> (<i>Spathiphyllum wallisii</i>).....	37

Gambar 24. Tanaman Sirih Gading (*Epipremnum aureum*)38

Gambar 25. Tanaman Bambu Rejeki (*Dracaena sanderiana*)38

Gambar 26. Tanaman Pakis Boston (*Nephrolepis exalta*)38



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN	47
A. Tabel Tinjauan Kritis Jurnal	47
B. Tabel Matriks <i>Literature Review</i>	124



INTISARI

Fitoremediasi merupakan salah satu metode biologis yang digunakan untuk memperbaiki atau merestorasi suatu keadaan. Fitoremediasi dalam prosesnya menggunakan tanaman sebagai agen remediasi. Tanaman dapat digunakan sebagai agen remediasi pada pencemaran tanah, air maupun udara. Pencemaran udara dapat dibagi menjadi dua jenis utama yakni pencemaran *indoor* dan *outdoor*. Teknik fitoremediasi dapat terbagi menjadi sistem tanaman-mikroba, penambahan hormon maupun sistem *green walls*. *Review* penelitian ini membahas mengenai teknik-teknik dan modifikasi dalam proses fitoremediasi terkhusus dalam pembersihan pencemaran udara dalam ruangan yang diakibatkan oleh *Volatile Organic Compounds* seperti benzena, toluena dan formaldehida, dengan penggunaan tanaman hias.

ABSTRACT

Phytoremediation is a biological method used to improve or restore a condition. Phytoremediation in the process uses plants as remediation agents. Plants can be used as remediation agents for soil, water and air pollution. Air pollution can be divided into two main types, namely indoor and outdoor pollution. Phytoremediation techniques can be divided into plant-microbial systems, hormone addition and green walls systems. This research review discusses the techniques and modifications in the phytoremediation process, especially in cleaning indoor air pollution caused by Volatile Organic Compounds such as benzene, toluene and formaldehyde, with the use of ornamental plants.

**Fitoremediasi Pencemaran Udara dalam Ruangan akibat
Volatile Organic Compounds dengan Penggunaan Tanaman Hias**

***Phytoremediation of Indoor Air Pollution caused by
Volatile Organic Compounds with the use of Ornamental Plants***

Talita Danielle Golung¹, Indah Murwani Yulianti L.^{1,2}, Ines Septi Arsiningtyas¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

²e-mail korenspondensi: indah.yulianti@uajy.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan aktivitas manusia di dalam ruangan memberi dampak buruk bagi kesehatan yang disebabkan dari senyawa pencemar di dalam ruangan. Senyawa organik mudah menguap (VOC) merupakan kumpulan jenis-jenis pencemar udara yang dapat ditemukan di dalam ruangan maupun di luar ruangan seperti benzena, toluena dan formaldehida namun sekitar 80-90% dapat ditemukan di dalam ruangan. Sumber utama pencemaran udara oleh senyawa organik mudah menguap diketahui berasal dari koran, lilin cair, *fiberglass*, perekat, cat, panel kayu, penghapus cat, karpet nilon, bensin, cat, cat kuku dan insektisida serta terbukti bersifat toksik bahkan karsinogen bagi manusia jika terakumulasi jangka panjang dalam tubuh. Penggunaan teknik fitoremediasi diketahui merupakan salah satu solusi biologis yang diterapkan untuk dapat menyerap pencemar senyawa organik mudah menguap. Tanaman hias yang digunakan dalam proses fitoremediasi didasari dengan prinsip penyerapan polutan udara melalui stomata dan akar. Tujuan dari tinjauan ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan kemampuan tanaman hias dalam menyerap senyawa organik volatil dari berbagai penelitian *in-situ* maupun *ex-situ* serta memberi informasi tentang penelitian kedepan dalam lingkup fitoremediasi pada ruangan *indoor*.

Kata Kunci: Fitoremediasi, Pencemaran Udara dalam Ruangan, *Volatile Organic Compounds*, Dinding Hijau Aktif, Tanaman *Indoor*.

ABSTRACT

The increased of human activity in the room has a bad impact on health through indoor air pollution. Volatile Organic Compound (VOC) is known as a group collection of air pollutants that can be found indoors and outdoors such as Benzene, Toluene and Formaldehyde, but around 80-90% of them are found in indoors. The main sources of air pollution by volatile organic compounds are known to come from newspapers, liquid wax, fiberglass, adhesives, paints, wood panels, paint removers, nylon carpets, gasoline, paints, nail polishes, insecticides and also known to be toxic and even carcinogenic to humans in long term exposure. The use of phytoremediation techniques is known to be one of the applied biological solutions to absorb pollutants from the volatile organic compounds. Ornamental plants used in the phytoremediation process are based on the principle of absorption of air pollutants through the stomata and roots. The purpose of this review is to determine and compare the ability of ornamental plants to absorb volatile organic compounds from various in-situ and ex-situ studies and