

Pengaruh *Eco Enzyme* Kulit Nanas (*Ananas Comosus*) Dan Kulit Jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara

Nurfitriani Azizah^{1*}, Zaenab², Syamsuddin S³

^{1,2,3} Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Makassar

*Corresponding author: nurfitrianiazizah00@gmail.com

Info Artikel: Diterima ..bulan...20XX ; Disetujui ...bulan 20XX ; Publikasi ...bulan ..20XX *tidak perlu diisi

ABSTRACT

Control the quality of indoor air microorganisms can be carried out by disinfection using disinfectants. One of the disinfectant ingredients is *eco enzyme*. This study aimed to determine the effect of *eco enzyme* eominant of pineapple peel (*Ananas comosus*) and orange peel (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) on air germ count reduction. This study was a quasy experimental study with a Pre-Post Test Control Design with 3 times replication for each variation of *eco enzyme* ingredients using a concentration of 25% and a contact time of 1 hour. obtained were analyzed quantitatively using the One-Way ANOVA statistical test then the data was presented in the form of tables, graphs, and explained in the narratives form. The results showed that in reducing the number of air germs with *eco enzyme* with pineapple peel (*Ananas Comosus*) by 50% while the decrease in the number of air germs with orange peel (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) by 33,33%. Statistical test results show the *p value* *eco enzyme* of pineapple peel (*Ananas Comosus*) $0.004 < 0.05$ while the *p value* of orange peel *eco enzyme* (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) $0.057 > 0.05$. The conclusion of this research is that the dominant *eco enzyme* of pineapple peel (*Ananas Comosus*) has a greater effect on reducing air germ numbers compared to the dominant *eco enzyme* of orange peel (*Citrus Sinesis L. Obbeck*). It is recommended to use *eco enzyme* of pineapple peel (*Ananas Comosus*) with a concentration of 25% and a contact time of 1 hour as a natural disinfectant for quality control of indoor air microorganisms.

Keywords : *Eco Enzyme*; Disinfectant; Number of Air Germs; Air

ABSTRAK

Pengendalian kualitas mikroorganisme dalam ruang dapat dilakukan dengan disinfeksi menggunakan disinfektan. Salah satu bahan disinfektan adalah *eco enzyme*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) terhadap penurunan angka kuman udara. Jenis penelitian merupakan eksperimen semu dengan rancangan *Pre-Post Test Control Design* dengan replikasi sebanyak 3 kali untuk masing-masing variasi bahan *eco enzyme* menggunakan konsentrasi 25% dan waktu kontak selama 1 jam. Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji *One-way Anova* kemudian data disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan dalam bentuk narasi. Hasil penelitian menunjukkan penurunan angka kuman udara dengan *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) sebesar 50% sedangkan penurunan angka kuman udara dengan *eco enzyme* kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) sebesar 33,33%. Hasil uji statistik menunjukkan nilai *p value* *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) $0,004 < 0,05$ sedangkan nilai *p value* *eco enzyme* kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) $0,057 > 0,05$. Kesimpulan pada penelitian ini yaitu *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) lebih berpengaruh terhadap penurunan angka kuman udara dibandingkan dengan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*). Disarankan untuk menggunakan *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dengan konsentrasi 25% dan waktu kontak 1 jam sebagai disinfektan alami untuk pengendalian kualitas mikroorganisme dalam ruangan.

Kata kunci : *Eco Enzyme*; Disinfektan; Angka Kuman Udara; Udara

PENDAHULUAN

Udara memainkan peran penting dalam kehidupan makhluk hidup, khususnya manusia. Pencemaran udara dibedakan menjadi pencemaran udara luar ruangan (*Outdoor Air Pollution*) dan pencemaran udara dalam ruangan (*Indoor Air Pollution*). United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2020) dalam Ramadhoni (2023) mengemukakan bahwa paparan terhadap pencemaran udara di dalam ruangan memberikan kontribusi 2-5 kali lebih besar, bahkan 100 kali lebih besar jika dibandingkan dengan pencemaran udara di luar ruangan. Bahri *et al.*, (2021) mengemukakan secara global polusi udara dalam ruang telah menyebabkan stroke (34%), penyakit jantung (26%), penyakit paru obstruktif kronik (22%), pneumonia (12%), dan kanker paru-paru (6%). Menurut laporan *Global Burden of*

Diseases and Injuries Collaborators 2019, penyakit yang menyumbang kematian tertinggi meliputi penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), pneumonia, kanker paru, tuberkulosis, dan asma. PPOK tercatat dengan 209 kejadian dan 3,2 juta kematian, pneumonia dengan 6.300 kejadian dan 2,6 juta kematian, kanker paru dengan 29 kejadian dan 1,8 juta kematian, TBC dengan 109 kejadian dan 1,2 juta kematian, serta asma dengan 477 kejadian dan 455 ribu kematian (Rokom, 2023).

Di Indonesia, dari sepuluh penyakit dengan jumlah kasus tertinggi per 100.000 penduduk, empat di antaranya merupakan penyakit pernapasan. Seperti penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) mencatat 145 kejadian dengan 78,3 ribu kematian, kanker paru dengan 18 kejadian dan 28,6 ribu kematian, pneumonia dengan 5.900 kejadian dan 52,5 ribu kematian, dan asma dengan 504 kejadian dan 27,6 ribu kematian (Rokom, 2023). Data tersebut didukung oleh laporan *Air Quality Life Index* (AQLI) yang diterbitkan oleh *Energy Policy Institute, University of Chicago* (EPIC) yang mengemukakan bahwa rata-rata orang Indonesia diperkirakan dapat kehilangan 2,5 tahun dari usia harapan hidupnya akibat kualitas udara yang tidak memenuhi standar baku mutu yang diperuntukkan (Humas, 2023).

Pengaruh kondisi udara di dalam ruangan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan dan kesehatan penghuni, khususnya di tempat umum seperti sekolah. Jika pengguna ruangan menghabiskan waktu lebih dari 8 jam setiap hari di ruangan dengan udara yang tidak sehat, hal ini dapat mempengaruhi secara negatif terhadap kesehatan, kinerja, dan produktivitas mereka (Stevani *et al.*, 2016). Menurut penelitian Ramadhoni (2023), proses belajar mengajar berlangsung sekitar 8-10 jam per hari, memerlukan adaptasi interior untuk menyesuaikan dengan perubahan kebutuhan dan lingkungan sekitar bangunan, sehingga berpotensi meningkatkan pencemaran dalam ruangan, termasuk yang berasal dari mikroorganisme. Cahyono (2017) menyatakan faktor seperti suhu, kelembapan, dan penggunaan disinfektan dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme di udara. Oleh karena itu, untuk mengontrol kualitas mikrobiologis di dalam ruangan, disarankan untuk melakukan disinfeksi menggunakan disinfektan.

Disinfektan secara umum digunakan adalah disinfektan berbahan non alami dan alami. Salah satu bahan yang digunakan sebagai disinfektan alami yaitu *eco enzyme* (Syarifah & Kristin, 2020). *Eco enzyme* sebagai disinfektan telah digunakan pegiat lingkungan di Buleleng dengan menyemprotkan cairan *eco enzyme* ke udara sebagai salah satu alternatif mencegah penyebaran covid-19 (Radar Bali, 2021). Penggunaan *eco enzyme* sebagai disinfektan juga dimanfaatkan masyarakat Kabupaten Klaten melalui kegiatan penyemprotan serentak untuk meminimalisir polutan pencemar udara (Prokopim, 2022).

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan Chamida (2022) tentang Efektivitas Eco Enzyme Dalam Mengurangi Jumlah Kuman Udara Di Ruang Kuliah Kampus 7 Poltekkes Kemenkes Semarang, penggunaan *eco enzyme* sebagai disinfektan dengan waktu kontak 30 menit menghasilkan penurunan jumlah kuman udara sebesar 32,66% pada kelompok kontrol, sementara pada kelompok perlakuan rata-rata penurunannya mencapai 9,25%. Penelitian tersebut menunjukkan penurunan angka kuman udara sehingga diindikasikan *eco enzyme* mampu untuk menurunkan angka kuman udara. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah peneliti menggunakan waktu kontak selama 1 jam serta menggunakan *eco enzyme* berbahan dominan kulit nanas (*Ananas comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*), teori yang mendasari hal tersebut adalah *eco enzyme* yang diekstrak dari kulit nanas (*Ananas comosus*) memiliki kandungan enzim bromelin sedangkan kulit jeruk (*Citrus Sinensis L. Obbeck*) menghasilkan enzim *ascorbic acid oxidase*, *eco enzyme* yang terbuat dari bahan dominan kulit nanas dan kulit jeruk memiliki sifat antimikroba dan anti inflamasi (Mavani *et al.*, 2020). Sehingga kedua bahan tersebut mampu diaplikasikan sebagai disinfektan.

Salah satu bentuk tindak lanjut yang dapat dilakukan sebagai alternatif pengendalian kualitas udara khususnya mikroorganisme dalam ruang adalah dengan menggunakan bahan alami sebagai disinfektan. Penggunaan variasi bahan *eco enzyme* diharapkan dapat mengatasi kebutuhan produk disinfektan yang ramah lingkungan dikalangan masyarakat. Sehingga atas dasar tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh *Eco Enzyme* Kulit Nanas (*Ananas Comosus*) dan Kulit Jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara”. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi bahan masukan bagi instansi Kesehatan dalam pengendalian kualitas udara dalam ruang dengan menggunakan disinfektan alami serta sebagai penunjang bagi masyarakat dalam mengimplementasikan salah satu manfaat *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) sebagai produk disinfektan alami yang ramah lingkungan.

MATERI DAN METODE

Jenis Penelitian menggunakan metode *Quasy Eksperimen* berupa *Pre-Post Test Control Group Design* di mana eksperimen dalam penelitian akan dilakukan uji terhadap pengaruh *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus sinensis L. Obbeck*). Desain penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu peneliti akan mengaplikasikan *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus sinensis L. Obbeck*) yang diuji sebagai disinfektan alami terhadap penurunan angka kuman udara dengan masing-masing bahan menggunakan konsentrasi 25% dan waktu kontak selama 1 jam. Lokasi pengambilan sampel angka kuman udara dalam penelitian adalah ruang kelas yang berlokasi di SMA Negeri 12 Makassar dan pemeriksaan angka kuman udara dilakukan di laboratorium Mikrobiologi Jurusan Kesehatan Lingkungan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*). Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu angka kuman udara. Sementara variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu suhu dan kelembapan. Populasi dalam penelitian adalah angka kuman udara pada ruang kelas di SMA Negeri 12 Makassar dengan jumlah total ruang kelas sebanyak 32 ruangan. Pengambilan sampel dalam penelitian menggunakan metode *Non Probability Sampling* yakni dengan teknik *Purposive Sampling*, Karakteristik objek pengambilan angka kuman udara memiliki karakteristik ruangan yang sama dengan luas 24 m², jumlah penghuni ruangan sama, ruangan yang digunakan mewakili seluruh populasi ruangan serta ruangan dalam keadaan telah digunakan beraktivitas. Sampel dalam penelitian ini yakni angka kuman udara yang terhitung dalam media *plate count agar*. Ruang kelas yang menjadi lokasi objek pengambilan sampel angka kuman udara yaitu ruang kelas XII MIPA 4 dan XII MIPA 5 yang akan diberi perlakuan berupa *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) sebagai disinfektan alami dengan metode disinfeksi menggunakan spayer, sementara untuk ruangan yang menjadi kelompok kontrol dalam penelitian ini adalah ruangan XII MIPA 6. Data diolah dengan menggunakan komputerisasi dan dianalisis dengan *Uji One Way ANOVA* menggunakan Program SPSS (*Statistical Program for Social Science*) versi 25. Dasar pengambilan keputusan yaitu jika nilai *p value* > 0,05 maka dinyatakan tidak berpengaruh sedangkan jika nilai *p value* < 0,05 maka dinyatakan berpengaruh.

HASIL

Pelaksanaan uji *eco enzyme* dalam penelitian ini menggunakan konsentrasi 25% dengan waktu kontak setelah pengaplikasian selama 1 jam. Pengambilan sampel kuman udara dalam penelitian ini bertempat di ruang kelas yang berada di SMA Negeri 12 Makassar, Jl. Moha Lasuro 57, Antang, Kecamatan Manggala, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Pada pelaksanaan pengambilan sampel kuman udara, dilakukan setelah proses belajar mengajar selesai, pintu tertutup, kipas angin tidak menyala, jendela yang tertutup oleh gordien, kondisi ruang kelas yang tidak terlalu bersih, tata letak meja dan bangku siswa yang tidak beraturan serta terdapat beberapa furniture didalam ruang kelas yang terlihat berdebu. Sesuai dengan pelaksanaan penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Pengaruh *Eco Enzyme* Kulit Nanas (*Ananas Comosus*)

Tabel 1. Pemeriksaan Angka Kuman Udara Menggunakan *Eco Enzyme*
Kulit Nanas (*Ananas Comosus*)

No	Kelompok Perlakuan (Replikasi)	Hasil Pemeriksaan (CFU/m ³)	
		Sebelum	Setelah
1	R1	209	144
2	R2	211	103
3	R3	220	72
Jumlah		640	319
Rerata		214	107

Sumber : *Data Primer*, 2024

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan pengaruh *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dengan rerata sebelum perlakuan sebanyak 214 CFU/m³ sedangkan setelah perlakuan sebanyak 107 CFU/m³.

Pengaruh *Eco Enzyme* Kulit Jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*)

Tabel 2. Pemeriksaan Angka Kuman Udara Menggunakan *Eco Enzyme*
Kulit Jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*)

No	Kelompok Perlakuan (Replikasi)	Hasil Pemeriksaan (CFU/m ³)	
		Sebelum	Setelah
1	R1	217	181
2	R2	197	161
3	R3	234	89
Jumlah		648	431
Rerata		216	144

Sumber : *Data Primer, 2024*

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan pengaruh *eco enzyme* kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) dengan rerata sebelum perlakuan sebanyak 216 CFU/m³ sedangkan setelah perlakuan sebanyak 144 CFU/m³.

Hasil Pemeriksaan Terhadap Kelompok Kontrol

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Angka Kuman Udara Kelompok Kontrol

No	Kelompok Perlakuan (Replikasi)	Hasil Pemeriksaan (CFU/m ³)	
		Sebelum	Setelah
1	R1	208	219
2	R2	217	228
3	R3	228	251
Jumlah		653	698
Rerata		218	233

Sumber : *Data Primer, 2024*

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan rerata sebelum perlakuan sebanyak 218 CFU/m³ sedangkan setelah sebanyak 233 CFU/m³, hasil ini menunjukkan peningkatan angka kuman udara pada kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan dalam penelitian.

Perbandingan Hasil *Eco Enzyme* Kulit Nanas (*Ananas Comosus*), Kulit Jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*), dan Kelompok Kontrol Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara

Tabel 4. Perbandingan Hasil *Eco Enzyme* Kulit Nanas (*Ananas Comosus*), Kulit Jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*), dan Kelompok Kontrol Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara

No	Kelompok Perlakuan	Rerata Sebelum (CFU/m ³)	Rerata Setelah (CFU/m ³)	Penurunan	Persentase (%)
1	<i>Eco Enzyme</i> Nanas	214	107	107	50
2	<i>Eco Enzyme</i> Jeruk	216	144	72	33,33
	Kelompok Perlakuan	Rerata Sebelum (CFU/m ³)	Rerata Setelah (CFU/m ³)	Peningkatan	Persentase (%)
1	Kontrol	218	233	15	6,88

Sumber : *Data Primer, 2024*

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan perbandingan angka kuman udara pada setiap replikasi diperoleh penurunan *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) sebanyak 107 CFU/m³, kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) sebanyak 72 CFU/m³ dan kelompok kontrol mengalami peningkatan sebanyak 15 CFU/m³.

Pengukuran Suhu Ruangan

Tabel 5. Hasil Pengukuran Suhu Ruangan

No	Kelompok Perlakuan	Hasil Pengukuran			Rerata
		R1	R2	R3	
1	Ruang 1 (Nanas)	27 °c	27 °c	26 °c	26,6 °c
2	Ruang 2 (Jeruk)	31 °c	29 °c	29 °c	29,6°c
3	Ruang 3 (Kontrol)	26 °c	26 °c	28 °c	26,6 °c

Sumber : *Data Primer, 2024*

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan rerata suhu ruangan pada perlakuan yaitu pada ruangan 1 dengan rerata suhu 26,6 °c, ruangan 2 dengan rerata suhu 29,6°c, dan ruangan 3 dengan rerata suhu 26,6 °c. hasil rerata suhu yang diperoleh pada setiap ruangan berdasarkan pengukuran diperoleh rerata suhu yang berbeda-beda.

Pengukuran Kelembapan Ruangan

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kelembapan Ruangan

No	Kelompok Perlakuan	Hasil Pengukuran			Rerata
		R1	R2	R3	
1	Ruang 1 (Nanas)	80%	82%	82%	81,3%
2	Ruang 2 (Jeruk)	78%	80%	79%	79%
3	Ruang 3 (Kontrol)	83%	83%	82%	82,6%

Sumber: *Data Primer, 2024*

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan bahwa rerata kelembapan ruangan pada perlakuan dalam penelitian ini yaitu pada ruangan 1 dengan rerata 81,3%, ruangan 2 dengan rerata 79% dan ruangan 3 dengan rerata 82,6%. Hasil pengukuran kelembapan pada setiap ruangan menunjukkan ada perbedaan tingkat kelembapan.

Hasil Uji Statistik *Eco Enzyme* Kulit Nanas (*Ananas Comosus*), Kulit Jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) dan Kelompok Kontrol Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara

Tabel 7. Hasil Uji *One-Way Anova*

Hasil Perlakuan	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	<i>p value</i>
Between Group	38642.667	5	7728.533	10.632	.001
Within Group	8723.333	12	726.944		
Total	47366.000	17			

Sumber : *Data Primer, 2024*

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan nilai *p value* sebesar $0,001 < 0,05$ sehingga dinyatakan rerata kelompok perlakuan dalam penelitian ini memiliki perbedaan yang signifikan.

Tabel 8. Hasil Uji *Post Hoc Tukey HSD*

Kelompok Perlakuan		Mean Difference	<i>p value</i>
Pre <i>Eco Enzyme</i> Nanas	Post <i>Eco Enzyme</i> Nanas	106.667*	.004
Pre <i>Eco Enzyme</i> Jeruk	Post <i>Eco Enzyme</i> Jeruk	72.333	.057
Pre Kontrol	Post Kontrol	-15.000	.981

Sumber : *Data Primer, 2024*

Berdasarkan tabel 8 menunjukkan uji *Post Hoc Tukey HSD* dalam penelitian ini menunjukkan variasi *eco enzyme* nanas (*Ananas Comosus*) menunjukkan nilai *p value* $0,004 < 0,05$, kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) menunjukkan nilai *p value* $0,0057 > 0,05$, dan kelompok kontrol menunjukkan nilai *p value* $0,981 > 0,05$.

PEMBAHASAN

Eco enzyme yang diuji perbandingan pengaruhnya terhadap penurunan angka kuman udara yaitu variasi bahan kulit nanas (*Ananas Comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) yang didominasi dengan masing-masing bahan menggunakan konsentrasi 25% dan waktu kontak selama 1 jam dengan replikasi sebanyak 3 kali. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan kontrol disetiap replikasi yang bertujuan sebagai pembanding terhadap hasil uji yang telah dilakukan, kontrol yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ruang kelas yang akan dipaparkan dengan media *nutrient agar* yang tidak mengalami kontak dengan disinfektan alami yang diuji oleh peneliti.

Eco enzyme kulit nanas (*Ananas Comosus*) yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH 2,36 sedangkan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) memiliki pH 2,41 yang mengindikasikan bahwa variasi bahan *eco enzyme* yang digunakan memiliki karakterisasi asam, menurut Rusdianasari *et al.*, (2021) dalam penelitiannya pada uji organoleptik untuk pH *eco enzyme* yang baik adalah <4 . Pembahasan hasil penelitian yang diperoleh peneliti sebagai berikut:

Pengaruh *Eco Enzyme* Kulit Nanas (*Ananas Comosus*) Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil uji dengan menggunakan disinfektan alami dari *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dengan konsentrasi 25% dan waktu kontak 1 jam memiliki pengaruh terhadap penurunan angka kuman udara. Berdasarkan tabel 1, angka kuman udara dengan menggunakan variasi bahan *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) menunjukkan penurunan sebanyak 107 CFU/m³ dengan persentase penurunan sebesar 50%. Hasil penelitian yang diperoleh sejalan dengan penelitian Ashvin Kumar *et al.*, (2020) di mana dalam penelitiannya membuktikan *eco enzyme* variasi kulit papaya dan kulit nanas dengan konsentrasi 50% sebagai alternatif pengganti NaOCl dalam mencegah pertumbuhan mikroorganisme *Enterococcus faecalis*, *eco enzyme* dengan bahan utama dari kulit nanas (*Ananas Comosus*) dalam penelitian ini juga terbukti memiliki pengaruh terhadap penurunan jumlah kuman udara, seperti yang terlihat dari hasil penelitian ini.

Penelitian yang juga sejalan yaitu penelitian Imelda *et al.*, (2021) mengenai uji efektivitas antimikroba pada produk *multipurpose sanitizer* dengan perlakuan *eco enzyme* berbahan dominan pepaya atau nanas menggunakan konsentrasi 25% memiliki keefektifan dalam membunuh mikroorganisme dengan persentase penurunan sebesar 91%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh kesamaan yang sejalan dengan hasil dalam penelitian ini yaitu ada pengaruh *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dengan konsentrasi 25%. Meski terdapat perbedaan persentase penurunan angka kuman udara yang diperoleh dalam penelitian ini lebih rendah dibanding penelitian Imelda *et al.*, (2021) tetapi ditinjau dari segi pengaruh bahan yang digunakan mengindikasikan bahwa bahan tersebut memiliki pengaruh terhadap penurunan angka kuman udara. Dalam penelitian Imelda *et al.*, (2021) juga mengemukakan bahan dominan pepaya atau nanas memiliki senyawa yang memiliki peran dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme yaitu senyawa fenolik dan polifenol sehingga memiliki efek sinergis dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan *eco enzyme*.

Senyawa fenolik yang terkandung dalam *eco enzyme* bersifat bakterisida. Senyawa tersebut berinteraksi dengan dinding sel mikroorganisme sehingga menyebabkan denaturasi protein kemudian protein mengalami perubahan struktur dan meningkatkan permeabilitas sel sehingga pertumbuhan sel akan terhambat dan rusak. Sementara *eco enzyme* dengan variasi bahan dominan kulit nanas (*Ananas Comosus*) juga memiliki kandungan enzim bromelin, menurut Caesarita (2011) enzim bromelain, yang terdapat dalam nanas, memiliki sifat antibakteri yang berperan penting dalam buah tersebut. Studi menunjukkan bahwa ekstrak nanas pada konsentrasi 100% efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Bromelain bertindak dengan memecah salah satu protein pada membran bakteri *Staphylococcus aureus*, menghambat pertumbuhannya dan pada akhirnya menyebabkan kematian bakteri tersebut.

Enzim bromelain memiliki sifat katalitik yang memungkinkan menguraikan protein dengan berat molekul yang jauh lebih besar. Konsentrasi enzim bromelain dalam kulit nanas berkisar antara 0,05 hingga 0,08%. Protein merupakan salah satu komponen penting dalam struktur membran sel bakteri. Sehingga kemampuan bromelain dalam memecah protein ini dapat menghentikan pertumbuhan mikroorganisme. Efektivitas enzim bromelin dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme didukung oleh teori Wibowo *et al.*, (2021) dalam bukunya yang berjudul “*Enzyme For Leather*” di mana enzim bromelain menguraikan protein menjadi komponen asam amino melalui proses hidrolisis, bromelain memungkinkan konversi molekul besar menjadi molekul yang lebih kecil ketika bereaksi dengan air. Sehingga berdasarkan dari hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat dikemukakan bahwa *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dengan konsentrasi 25% dan waktu kontak 1 jam dengan persentase penurunan sebesar 50% memenuhi kriteria objektif dalam penelitian ini di mana hasil yang diperoleh menunjukkan ada pengaruh *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) terhadap penurunan angka kuman udara di mana masih memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Kualitas Udara Dalam Ruang Tempat Fasilitas Umum $< 700 \text{ CFU/m}^3$.

Pengaruh *Eco Enzyme* Kulit Jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara

Hasil penelitian sesuai tabel 2, menunjukkan hasil perlakuan dengan menggunakan disinfektan alami dengan variasi bahan *eco enzyme* kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) dengan konsentrasi 25% menunjukkan hasil penurunan angka kuman udara sebanyak 72 CFU/m^3 dengan persentase sebesar 33,33%. Hasil dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian Ana *et al.*, (2018) mengemukakan jika kulit jeruk memiliki sifat antioksidan dan mengandung senyawa fenolik, sehingga mampu membunuh mikroorganisme. Teori yang mendukung dalam penelitian ini juga terdapat dalam penelitian Mavani *et al.*, (2020) yang mengklaim bahwa *eco enzyme* yang berasal dari kulit nanas dan jeruk memiliki sifat antibakteri dan anti-inflamasi.

Kandungan yang dimiliki *eco enzyme* dominan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) yaitu enzim *Ascorbic Acid Oxidase*. Enzim tersebut termasuk turunan vitamin C yang umum ditemukan dan terkandung dalam buah jeruk sehingga mampu mengkatalisis berbagai proses kimia. Menurut Silaban dan Simamora (2018), *eco enzyme* yang berasal dari kulit buah-buahan seperti jeruk, nanas, pepaya, pisang, dan buah-buahan lain memiliki berbagai aktivitas enzim seperti lipase, trypsin, amilase, serta mengandung enzim oksidase asam askorbat. Enzim-enzim ini berperan dalam merusak dinding sel bakteri dan mengatur metabolisme sel, sehingga mengakibatkan kematian atau penurunan kelangsungan hidup bakteri.

Teori sekaitan dengan kinerja enzim dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme dijelaskan dalam buku Suryani dan Taufiqurrahman (2021) yang berjudul “Mikrobiologi Dasar” di mana dijelaskan enzim memiliki selektivitas dan spesifitas terhadap reaktan yang direaksikan dan jenis reaksi yang dikatalisasi. Sejalan dengan penelitian Mavani *et al.*, (2020) juga mengemukakan bahwa *eco enzyme* memiliki sifat antibakteri dan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri terkait dengan kandungan asam asetatnya. Sementara itu, tekanan osmotik yang tinggi mengakibatkan air masuk ke dalam sel melalui proses yang disebut osmosis sel. Berdasarkan dari hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, maka dikemukakan bahwa *eco enzyme* kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) dengan konsentrasi 25% dan waktu kontak 1 jam dengan persentase penurunan sebesar 33,33% memenuhi kriteria objektif dalam penelitian ini di mana hasil yang diperoleh masih memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Kualitas Udara Dalam Ruang Tempat Fasilitas Umum $< 700 \text{ CFU/m}^3$.

Kecenderungan penurunan angka kuman udara setelah dilakukan perlakuan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Fatma dan Ramadhani (2020) pencahayaan dan aktivitas penghuni dapat menjadi faktor dalam pertumbuhan mikroorganisme dalam ruangan. Hal ini dikarenakan pencahayaan langsung dari sinar matahari dapat menyebabkan kelainan dan kematian pada bakteri, serta aktivitas penghuni juga berperan penting dalam pertumbuhan bakteri. Sedangkan kecenderungan angka kuman udara yang diperoleh dalam kelompok kontrol mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan tidak dilakukannya perlakuan berupa disinfeksi pada ruangan serta karakteristik ruangan yang juga berpotensi menjadi faktor yang menyebabkan mikroorganisme pada

kelompok kontrol mengalami peningkatan. Faktor suhu, kelembapan dan sirkulasi udara dalam ruang juga menjadi faktor yang menyebabkan peningkatan angka kuman udara pada kelompok kontrol. Selain faktor tersebut, keberadaan *furniture* atau barang-barang yang berada didalam kelas juga memicu peningkatan angka kuman udara pada kelompok kontrol, di mana mikroorganisme yang menempel pada barang tersebut terbawa oleh udara yang bersirkulasi didalam ruangan, terlebih lagi apabila barang-barang yang berada didalam ruangan tidak rutin dibersihkan, khususnya barang-barang yang sulit dijangkau untuk dilakukan pembersihan.

Selanjutnya, dilakukan analisis bivariat guna mengkaji pengaruh perlakuan terhadap penurunan angka kuman udara. Berdasarkan pengolahan dan analisis data dengan menggunakan uji *One-Way Anova*, maka diperoleh hasil seperti pada tabel 7 yang menunjukkan nilai *p value* $0,0001 < 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa kelompok perlakuan dengan menggunakan variasi *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*), kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) dan kelompok kontrol memiliki perbedaan yang signifikan terhadap penurunan angka kuman udara. Ditinjau dari uji *Post Hoc Tukey HSD* diperoleh nilai *p value* menunjukkan $0,004 < 0,05$ yang menyatakan ada pengaruh *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) terhadap penurunan angka kuman udara. Sementara pada perlakuan *eco enzyme* kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) menunjukkan nilai *p value* $0,057 > 0,05$ maka dinyatakan tidak ada pengaruh *eco enzyme* kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) terhadap penurunan angka kuman udara. Nilai *p value* pada kelompok kontrol yang diperoleh menunjukkan nilai *p value* $0,981 > 0,05$ yang menyatakan tidak ada pengaruh kelompok kontrol terhadap penurunan angka kuman udara. Sehingga berdasarkan dari hasil uji *Post Hoc Tukey HSD* dinyatakan bahwa *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) memiliki pengaruh yang mampu menurunkan angka kuman udara dibandingkan dengan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) dan kelompok kontrol.

Selain faktor kimia, faktor lingkungan juga turut berpengaruh terhadap penurunan angka kuman dalam penelitian ini yaitu suhu dan kelembapan. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh rerata suhu pada setiap ruangan yaitu pada ruangan 1 dengan rerata suhu $26,6^{\circ}\text{C}$, ruangan 2 dengan rerata suhu $29,6^{\circ}\text{C}$, dan ruangan 3 dengan rerata suhu $26,6^{\circ}\text{C}$. Suhu yang diperoleh tersebut memenuhi persyaratan bila ditinjau sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 terkait standar baku mutu kualitas udara dalam ruang untuk tempat umum yaitu $18-30^{\circ}\text{C}$.

Berdasarkan hasil pengukuran suhu dalam penelitian menunjukkan bahwa suhu yang diperoleh termasuk kategori suhu optimum dalam pertumbuhan mikroorganisme. Korelasi antara suhu terhadap pertumbuhan mikroorganisme disebabkan suhu ruangan dapat menaikkan suhu air yang mempercepat proses penguapan air sehingga terjadi peningkatan partikel air yang memindahkan sel-sel kecil seperti debu dipermukaan, sedangkan bakteri bias terbawa oleh angin bersama debu. Sejalan dengan penelitian Datau *et al.*, (2020) menjelaskan suhu yang melebihi standar kesehatan menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme. Meninjau hasil pengukuran suhu dapat diindikasikan fakta di lapangan menunjukkan angka kuman udara termasuk ke dalam kategori mikroorganisme mesofilik yang memiliki suhu pertumbuhan optimum berkisar $20-45^{\circ}\text{C}$.

Jenis mikroorganisme mesofilik yang mampu menimbulkan dampak bagi kesehatan yaitu *Streptococcus pneumoniae* yang mampu menyebabkan penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) dan *Mycobacterium tuberculosis* penyebab penyakit TBC (*Tuberculosis*). Korelasi antara mikroorganisme udara dalam ruangan dan suhu, dipengaruhi oleh pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidup mikroorganisme. Suhu di dalam ruangan dapat dipengaruhi oleh fasilitas sirkulasi udara serta waktu pengukuran, seperti pengukuran siang hari yang mencerminkan suhu yang berbeda pada pagi atau malam hari.

Berdasarkan hasil rata-rata pengukuran kelembapan diperoleh rata-rata pada ruangan 1 sebesar 81,3%, ruangan 2 sebesar 79%, dan ruangan 3 sebesar 82,6%. Kelembapan udara termasuk faktor yang berkorelasi dengan mikroorganisme. Secara teoritis, mikroorganisme hidup pada kelembapan berkisar sekitar 55%-65% dan bertahan dalam bentuk aerosol (bioaerosol). Sejalan dengan penelitian Hou *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa lingkungan dalam ruangan dengan kelembapan yang tinggi dapat meningkatkan keberadaan jamur dan mikroorganisme yang lebih tinggi dalam ruangan tersebut. Teori yang mendukung hasil pengukuran kelembapan dalam penelitian ini dikemukakan oleh Kurniawan (2019) dalam bukunya yang berjudul "Dasar-Dasar Analisis Kualitas Lingkungan" di mana pada tingkat kelembapan rendah, permukaan menjadi dingin dapat mempercepat pertumbuhan jamur dan penggumpalan debu sedangkan ketika kelembapan relatif melebihi 60%,

keberlangsungan hidup mikroorganisme di area permukaan meningkat dan dapat menyebabkan penyakit pernapasan seperti asma. Dengan demikian, berdasarkan hasil pengukuran kelembapan yang diperoleh dalam penelitian ini diketahui mendukung pertumbuhan mikroorganisme dalam ruangan pada saat dilakukan uji terhadap kedua variasi bahan *eco enzyme* yang diaplikasikan.

Dengan adanya penurunan angka kuman udara yang diperoleh dalam penelitian ini terhadap uji variasi bahan *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) yang dominan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kedua variasi bahan tersebut memiliki pengaruh dalam menurunkan mikroorganisme dalam ruangan sehingga variasi bahan yang tergolong bahan alami atau organik tersebut dapat dijadikan bahan alternatif disinfektan alami yang memiliki potensi dalam mengendalikan kualitas mikroorganisme dalam ruangan.

Terdapat beberapa pertimbangan terkait perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut sekaitan dengan potensi *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) maupun kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) sebagai disinfektan alami yang diaplikasikan untuk pengendalian kualitas mikroorganisme udara. Beberapa pertimbangan tersebut diantaranya, keberadaan bahan kulit nanas maupun kulit jeruk diberbagai wilayah yang tidak selalu mudah ditemukan, sehingga diperlukan pengkajian lebih lanjut sekaitan bahan-bahan yang memiliki kandungan dalam membunuh mikroorganisme sehingga potensi untuk mengendalikan kualitas mikroorganisme dalam ruangan. Pemanfaatan bahan-bahan kulit buah lainnya yang sesuai dengan karakteristik bahan yang dianjurkan untuk pembuatan *eco enzyme*.

Selain dari pertimbangan di atas, terdapat keterbatasan dalam penelitian yang telah dilakukan di mana pemilihan metode pengaplikasian bahan yang menggunakan metode sprayer menyebabkan partikel-partikel yang keluar ketika dilakukan penyemprotan mengendap di permukaan setelah tetesan selesai mengering di udara. Semprotan kering menghasilkan tampilan berpasir dan paling sering terjadi di tepi pola semprotan ketika lapisan akhir mengering terlalu cepat. Semprotan yang kering sangat mungkin terjadi ketika menyemprot bagian dalam lemari, laci, atau perabotan lain di mana ada lebih banyak pantulan dan turbulensi. Sehingga terkait metode yang digunakan dapat menggunakan inovasi dengan metode pengkabutan menggunakan *dry mist disinfection*, *mist blower* atau dengan menggunakan *humidifier* yang memiliki fungsi untuk memecah partikel-partikel menjadi kabut.

Dalam pengendalian kualitas mikroorganisme udara dalam ruangan juga perlu dilakukan edukasi terhadap masyarakat khususnya dalam penggunaan disinfektan alami, hal tersebut diharapkan agar tidak menyebabkan dampak terhadap kesehatan masyarakat apabila masyarakat terus menerus menggunakan disinfektan non alami (berbahan kimia), sehingga penggunaan disinfektan alami yang ramah lingkungan dianjurkan penggunaannya karena disinfektan alami tidak berpotensi menimbulkan dampak terhadap kesehatan. Salah satu disinfektan alami yang dapat digunakan oleh masyarakat yaitu disinfektan alami yang terbuat dari *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) di mana kedua variasi bahan tersebut terbuat dari bahan alami (organik) dan terbukti memiliki pengaruh untuk menurunkan angka kuman udara dalam ruangan sehingga dapat menjadi solusi pengendalian kualitas mikroorganisme ruangan dan dapat diaplikasikan oleh masyarakat. Masyarakat dapat memberikan penambahan variasi bahan aromatik maupun membuat inovasi modifikasi alat *humidifier* (penjernih udara) sederhana yang dipadukan dengan pengaplikasian *eco enzyme* guna sebagai pengharum ruangan sekaligus sebagai pengendalian mikroorganisme dalam ruangan sehingga memiliki nilai potensial.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan: 1) Ada pengaruh *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) terhadap penurunan angka kuman udara dengan nilai $p \text{ value } 0,004 < 0,05$, 2) Tidak ada pengaruh *eco enzyme* kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*) terhadap penurunan angka kuman udara dengan nilai $p \text{ value } 0,057 > 0,05$, 3) *Eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) merupakan variasi bahan disinfektan alami yang lebih berpengaruh terhadap penurunan angka kuman udara dibandingkan kulit jeruk (*Citrus Sinesis L. Obbeck*). Disarankan 1) Bagi masyarakat dapat memanfaatkan *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) yang telah difermentasi selama 3 bulan dengan konsentrasi 25% dan waktu kontak 1 jam dengan metode pengaplikasian disemprotkan menggunakan sprayer dalam ruangan sebagai alternatif potensial disinfektan alami ramah lingkungan dalam upaya pengendalian mikroorganisme dalam ruang, 2) Bagi institusi dapat melakukan penyuluhan dan pelatihan terkait potensi pemanfaatan

kulit buah yang diolah menjadi *eco enzyme* sebagai upaya mengurangi timbunan sampah dan terkhusus pemanfaatan *eco enzyme* kulit nanas (*Ananas Comosus*) dengan konsentrasi 25% dan waktu kontak 1 jam menggunakan metode sprayer sebagai upaya untuk pengendalian kualitas mikroorganisme udara dalam ruang, dan 3) Bagi peneliti selanjutnya dapat meneliti lebih lanjut terkait *eco enzyme* berbahan kulit nanas (*Ananas Comosus*) dengan konsentrasi 25% dan waktu kontak 1 jam yang divariasikan dengan penambahan perbandingan konsentrasi maupun waktu kontak diatas 1 jam serta dapat mengganti variabel dependen angka kuman udara menjadi jenis mikroorganisme udara yang dapat diminimalisasi dengan *eco enzyme*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana, C. C., et al. (2018). *Antioxidant capacity and UPLC–PDA ESI–MS polyphenolic profile of Citrus aurantium extracts obtained by ultrasound assisted extraction*, *Journal of Food Science and Technology*, 55, 5106–5114. Diakses pada 06 Januari 2024, dari <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-018-3451-0>.
- Ashvin Kumar, et al. (2020). *Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco-Enzyme against Enterococcus faecalis: An In Vitro Study*, *Journal of Environmental Health Research and Public Health*, 17(14): 5107. Diakses pada 14 April 2024, dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7400228/>.
- Bahri, et al. (2021). *Dampak Polusi Udara Dalam Ruangan Pada Kejadian Kasus Pneumonia: Sebuah Review*. Diakses pada 07 Januari 2024, dari <https://ejournal.poltekessmg.ac.id/ojs/index.php/link/article/view/6833>.
- Caesarita, D. P. (2011). *Pengaruh ekstrak buah nanas (Ananas comosus (L) Merr.) 100% terhadap bakteri Staphylococcus aureus dari piedorma*. Universitas Diponegoro Semarang.
- Cahyono, T., dkk. (2017). *Modul Praktik Laboratorium Mata Kuliah Penyehatan Udara*. Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Purwokerto.
- Chamida, I. F. (2022). *Efektivitas Eco Enzyme Dalam Menurunkan Angka Kuman Udara di Ruang Kuliah Kampus 7 Poltekkes Kemenkes Semarang*, Skripsi, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang, Purwokerto.
- Datau, S.Y., Irwan, Dr., dan Lalu. (2020). *Gambaran Kualitas Fisik Udara Dan Identifikasi Jamur Udara di CV Mufidah Store Kota Gorontalo*. *Journal Health and Science ; Gorontalo Journal Health & Science Community*, 4(2): 68-75.
- Fatma, F., dan Ramadhani, R. (2020). *Perbedaan Jumlah Angka Kuman Udara Dalam Ruangan Berdasarkan Hari di Puskesmas Guguk Panjang*. Vol. 5(3).
- Haidah, N. (2021). *Buku Ajar Metodologi Penelitian*, Makassar : Poltekkes Kemenkes Makassar, Hal. 41-59.
- Humas. (2023). *Peningkatan Polusi Udara di Indonesia: Perspektif Ekonomi Berdasarkan Teori Freakonomics*. Diakses pada 07 Januari 2024, dari <https://setkab.go.id/peningkatan-polusi-udara-di-indonesia-perspektif-ekonomi-berdasarkan-teori-freakonomics/>.
- Hou, J., Sun, Y., Dai, X., Liu, J., Shen, X., Tan, H., dan Chen, Q. (2021). *Associations of indoor carbon dioxide concentrations, air temperature and humidity with perceived air quality and sick building syndrome symptoms in Chinese homes*. *Journal Indoor Air*, 1-15.
- Imelda, D., Alif, A. B., & Satriawan, B. D. (2021). *Pembuatan Produk Multipurpose Cleaner Dengan Pemanfaatan Eco Enzyme Dari Limbah Kulit Buah Sebagai Bahan Aktif Natural Antimikroba*, Prosiding Seminar Nasional Universitas Palangkaraya, 106-113. Diakses pada 06 Januari 2024, dari <https://repo.jayabaya.ac.id/3157/1/Dokumen%20Prosiding%20UP2R-Formulasi%20Antimikrobia.pdf>.
- Kurniawan, A. (2019). *Dasar-Dasar Analisis Kualitas Lingkungan*, Hal. 99. Malang : Penerbit Wineka Media.
- Mavani, H. A. K., et al. (2020). *Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco-Enzyme against Enterococcus Faecalis: An In Vitro Study*, 17(14), 1-14, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Diakses pada 06 Januari 2024, dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7400228/>.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Udara Dalam Ruangan.
- Prokopim. (2022). *Kabupaten Klaten kembali catatkan rekor Muri dengan penyemprotan eco enzyme menggunakan 60.000 sprayer ke udara serentak*. Diakses pada 24 Desember 2023, dari <https://prokopim.klaten.go.id/kabupaten-klaten-kembalicatatkan-rekor-muri-dengan-penyemprotan-eco-enzyme-menggunakan-60000-sprayer-ke-udara-serentak>.
- Radar Bali. (2021). *Cegah Penyebaran Covid-19, Gedung Kejati Bali Disemprot Eco Enzyme*. Diakses pada 23 Desember 2023, dari <https://radarbali.jawapos.com/bali/70851176/cegahpenyebaran-covid19-gedung-kejati-bali-disemprot-eco-enzyme>.
- Ramadhoni, S. (2023). *Analisis Faktor Risiko Kualitas Udara Dalam Ruang Terhadap Gangguan Kesehatan Di Kawasan Permukiman Kota Surabaya*, Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

- Rusdiana, et al. (2021). *Production of Disinfectant by Utilizing Eco-enzyme from Fruit Peels Waste*. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 1(3): 1-7. Diakses pada 13 April 2024, dari <https://journal.gpp.or.id/index.php/ijrvocas/article/view/53/18>.
- Rokom. (2023). *Polusi Udara Sebabkan Angka Penyakit Respirasi Tinggi*. Diakses pada 07 Januari 2024, dari <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230404/2642721/polusi-udara-sebabkan-angka-penyakit-respirasi-tinggi/>.
- Syarifah, P. A. A., dan Kristin, D. A. (2020). *Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Hand Sanitizer dan Desinfektan Pada Masyarakat Dusun Margo Sari Desa Rasau Jaya Tiga Dalam Upaya Mewujudkan Desa Mandiri Tangguh Covid-19 Berbasis Eco-Community*. *Buletin Al-Ribaath*, 17(2): 98-103. Diakses pada 08 Desember 2023, dari <https://openjurnal.unmuhpnk.ac.id/AL-R/article/view/2387/pdf>.
- Silaban, S., dan Simamora, P. (2018). *Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Amilase Dari Sampel Air Tawar Danau Toba*. *Edu Chemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)* 3(2), 222. 10.30870/educhemia.v3i2.3438.
- Suryani, Y., dan Taufiqurrahman, O. (2021). *Mikrobiologi Dasar*, Bandung : Penerbit LP2M UIN SGD Bandung, 54-56.
- Stevani, EP., Indriani, HC., dan Tedjoekoesomo, PED. (2016). *Studi Kualitas Udara Dalam Ruang (Indoor Air Quality) Pada Ruang Kelas Sekolah Bangunan Cagar Budaya di Surabaya*. Diakses pada 08 Desember 2023, dari <https://dimensiinterior.petra.ac.id/index.php/int/article/view/21465/19575>.
- WHO. (2010). *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. Denmark : WHO Regional Office for Europe, XV – XVI.
- Wibowo, et al. (2021). *Enzyme For Leather*. Yogyakarta : Penerbit PT Sepadan Putra Mandiri, 48-49.

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Nurfitriani Azizah
NIM/NIP : PO.71.4.221.20.1.032
Tempat/Tanggal Lahir : Sungguminasa, 17 Mei 2002
Fakultas/Universitas : Poltekkes Kemenkes Makassar
Alamat Rumah : Jl. Baso Dg. Ngawing, Allattappampang, Kel. Mangalli, Kec.
Pallangga, Kab. Gowa

adalah benar hasil karya saya sendiri. Saya menyatakan bahwa:

1. Karya ilmiah ini tidak mengandung materi yang telah dipublikasikan oleh orang lain sebagai karya saya sendiri.
2. Karya ilmiah ini tidak mengandung sebagian atau seluruh karya orang lain yang telah saya ambil dan saya nyatakan sebagai karya saya sendiri.
3. Semua sumber referensi yang saya gunakan dalam karya ilmiah ini telah saya akui dan saya sebutkan dengan benar sesuai dengan kaidah ilmiah yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa ada unsur paksaan dari siapapun. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Makassar, 17 Mei 2024

Yang menyatakan,



Nurfitriani Azizah
NIM PO.71.4.221.20.1.032