



## Efektivitas Kombinasi Daun Sirih (*Piper betle L.*) dan Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menurunkan Angka Kuman Udara di Ruang Kelas

### *Effectiveness of Combination of Betel Leaves (*Piper betle L.*) and Lime Juice (*Citrus aurantifolia*) in Reducing Airborne Germ Counts in Classrooms*

Megaputri Cahya<sup>1\*</sup>, Sylva Flora Ninta Tarigan<sup>2</sup>, Ayu Rofia Nurfadillah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Olahraga Dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

\*Corresponding Author: E-mail: megaputri\_slkesmas@mahasiswa.ung.ac.id

#### Artikel Penelitian

##### Article History:

Received: 15 Apr, 2025

Revised: 20 May, 2025

Accepted: 20 May, 2025

##### Kata Kunci:

Angka Kuman Udara, Daun Sirih, Air Perasan Jeruk Nipis

##### Keywords:

Air Germ Count, Betel Leaf, Lime Juice

DOI: 10.56338/jks.v8i5.7517

#### ABSTRAK

Kebersihan udara di ruang kelas sangat penting untuk menjaga kesehatan siswa, terutama di sekolah dasar. Salah satu cara untuk mengurangi jumlah mikroorganisme di udara adalah dengan menggunakan bahan alami seperti daun sirih (*Piper betle L.*) dan air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Daun sirih dikenal memiliki sifat antimikroba, sedangkan jeruk nipis mengandung asam sitrat dan senyawa lain yang berfungsi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas kombinasi daun sirih dan air perasan jeruk nipis dalam menurunkan angka kuman udara di ruang kelas. Penelitian ini menggunakan metode pra-eksperimen dengan rancangan one group pretest-posttest design. Konsentrasi yang digunakan adalah kombinasi daun sirih dan air perasan jeruk nipis 15%, 20%, dan 25%. Sampel penelitian terdiri dari ruang kelas 2, 4, dan 6 di SDN 1 Dungaliyo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelas 2, angka kuman udara menurun dari 752 CFU/m<sup>3</sup> menjadi 231,3 CFU/m<sup>3</sup> setelah perlakuan dengan konsentrasi 20% (penurunan 69,2%, p-value 0.031). Pada kelas 4, angka kuman udara dari 842 CFU/m<sup>3</sup> berkurang menjadi 65 CFU/m<sup>3</sup> setelah perlakuan dengan konsentrasi 15% (penurunan 92,2%, p-value 0.041). Sementara itu, kelas 6 mengalami penurunan dari 786,7 CFU/m<sup>3</sup> menjadi 126 CFU/m<sup>3</sup> setelah perlakuan dengan konsentrasi 25% (penurunan 83,9%, p-value 0.050). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi daun sirih dan air perasan jeruk nipis efektif dalam menurunkan angka kuman udara di ruang kelas. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi konsentrasi yang lebih bervariasi untuk hasil yang lebih optimal.

#### ABSTRACT

Air cleanliness in classrooms is very important to maintain student health, especially in elementary schools. One way to reduce the number of microorganisms in the air is to use natural materials such as betel leaf (*Piper betle L.*) and lime juice (*Citrus aurantifolia*). Betel leaves are known to have antimicrobial properties, while lime contains citric acid and other compounds that function as antibacterials. This study aims to determine the effectiveness of the combination of betel leaf and lime juice in reducing air germs in the classroom. This study used a pre-experiment method with a one group pretest-posttest design. The concentrations used were a combination of betel leaf and lime juice 15%, 20%, and 25%. The research sample consisted of classrooms 2, 4, and 6 at SDN 1 Dungaliyo. The results showed that in class 2, the air germ count decreased from 752 CFU/m<sup>3</sup> to 231.3 CFU/m<sup>3</sup> after treatment with 20% concentration (69.2% decrease, p-value 0.031). In class 4, the air germ count decreased from 842 CFU/m<sup>3</sup> to 65 CFU/m<sup>3</sup> after treatment with 15% concentration (92.2% decrease, p-value 0.041). Meanwhile, class 6 decreased from 786.7 CFU/m<sup>3</sup> to 126 CFU/m<sup>3</sup> after treatment with 25% concentration (83.9% decrease, p-value 0.050). The results of this study indicate that the combination of betel leaf and lime juice is effective in reducing air germs in classrooms. Future research can explore more varied concentrations for more optimal results.

## PENDAHULUAN

Pencemaran udara merupakan masalah lingkungan serius yang berdampak langsung pada kesehatan manusia, terutama dalam memicu berbagai penyakit pernapasan dengan prevalensi tinggi di dunia (Rokom, 2023). Pencemaran udara terjadi karena adanya perubahan kondisi normal dengan dimasukkannya zat-zat asing dalam jumlah tertentu dan dalam waktu yang lama (Nurfadillah & Petasule, 2022). Pencemaran udara tidak hanya dapat terjadi di luar ruangan (*indoor air*) tetapi juga di dalam ruangan (*outdoor air*) seperti di dalam rumah, sekolah, dan kantor yang kualitasnya memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan manusia karena mayoritas aktivitas dilakukan di dalam ruangan (Nahar et al., 2016).

Menurut *United States Enviromental Protection Agency* (EPA), paparan manusia terhadap udara dalam ruangan bisa mencapai 2 hingga 5 kali lipat lebih tinggi, bahkan hingga 100 kali lebih tinggi dibandingkan dengan paparan polusi udara luar ruangan (Hildebrandt et al., 2019). Kualitas udara dalam ruangan merupakan masalah yang perlu mendapatkan perhatian khusus dan menjadi faktor penting akan kesehatan manusia. Aktivitas manusia seperti berbicara, batuk, dan bersin meningkatkan jumlah droplet di udara, yang dapat mengandung berbagai mikroba sehingga dapat mempercepat penyebaran penyakit (Ruditya, 2022).

Untuk mengatasi masalah angka kuman di udara, berbagai metode dapat diterapkan untuk meminimalkan, menghambat, dan membunuh mikroorganisme. Beberapa pendekatan yang umum digunakan meliputi disinfektan dengan bahan kimia. Namun, penggunaan bahan kimia secara terus-menerus atau berulang dalam jangka waktu yang lama dapat memicu resistensi mikroorganisme (Puspitasari et al., 2019).

Alternatif yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan kimia yaitu menggunakan disinfektan biologi atau bahan alami yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan bahan alami seperti daun sirih (*Piper betle* L.) dan air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dapat dijadikan alternatif sebagai disinfektan. Hal ini dikarenakan dalam beberapa penelitian, tanaman *Piper betle* L. dan *Citrus aurantifolia* diketahui memiliki potensi sebagai zat antibakteri (Triyani et al., 2021). Daun sirih kaya akan senyawa seperti *flavonoid*, *polifenol*, *tanin*, *alkaloid*, *phenol*, *saponin*, dan *minyak atsiri*, yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang efektif (Mustam et al., 2022). Selain itu, air perasan jeruk nipis telah digunakan sebagai agen antibakteri karena mengandung *vitamin C*, *flavonoid* dan *minyak atsiri*. Kemampuan jeruk nipis dalam menekan pertumbuhan bakteri *anaerob* dan gram positif menunjukkan efektivitasnya (Widiawati, 2020).

Penelitian ini menggunakan kombinasi daun sirih dan air perasan jeruk nipis dengan masing-masing konsentrasi 15%, 20%, dan 25% untuk menurunkan angka kuman udara di dalam ruang kelas. Lokasi penelitian berada di ruang kelas 2, 4, dan 6 SDN 1 Dungaliyo. Lokasi penelitian berada dekat dengan lokasi pasar dan jalan raya. Sehingga berpotensi mengalami pencemaran udara, dalam hal ini adalah kuman udara. Ruang kelas tersebut digunakan untuk kegiatan belajar mengajar dengan rata-rata penggunaan ruangan selama 8 jam per hari. Pada ruang kelas terdapat kipas angin sehingga ventilasi tidak terbuka. Metode pembersihan ruangan yang dilakukan dari hasil pengamatan hanya dilakukan penyapuan dan tidak ada sterilisasi ruangan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas kombinasi daun sirih dan air perasan jeruk nipis dalam menurunkan angka kuman udara di ruang kelas.

## METODE

Desain penelitian ini menggunakan metode *pre-experimental* dengan rancangan *one group pretest posttest design*. Pengambilan sampel udara ruang menggunakan metode *passive exposure plate* yaitu metode sedimentasi udara. Dalam metode ini, cawan petri yang berisi media pertumbuhan mikroba *nutrient agar* (NA), dibiarkan terbuka di masing-masing titik selama 30 menit. Dalam penelitian ini diambil tiga titik sampel yang mewakili sampel udara di ruang kelas 2, 4, dan 6. Perlakuan dilakukan dengan masing-masing kombinasi daun sirih dan air perasan jeruk nipis konsentrasi 15% di

kelas 4, 20% di kelas 2, dan 25% di kelas 6. Sampel kuman udara diperiksa di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo. Analisis data dilakukan dengan uji statistik *paired t-test*.

**HASIL**

Tabel 1. Angka kuman udara sebelum dan sesudah penyemprotan kombinasi ekstrak daun sirih konsentrasi 15% dan air perasan jeruk nipis 15% di kelas 4

Titik	Angka Kuman (CFU/m <sup>3</sup> )	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1	805	89
2	1131	47
3	590	59
Jumlah	2526	195
Rata-Rata	842	65

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan data yang disajikan dalam tabel 1, dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata jumlah angka kuman udara sebelum dilakukan perlakuan menggunakan kombinasi ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 15% dan air perasan jeruk nipis dengan konsentrasi 15% mencapai 842 CFU/m<sup>3</sup>. Setelah diberikan perlakuan, angka kuman udara mengalami penurunan yang sangat signifikan menjadi hanya 65 CFU/m<sup>3</sup>.

Tabel 2. Angka kuman udara sebelum dan sesudah penyemprotan kombinasi ekstrak daun sirih konsentrasi 20% dan air perasan jeruk nipis 20% di kelas 2

Titik	Angka Kuman (CFU/m <sup>3</sup> )	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1	892	236
2	713	149
3	651	309
Jumlah	2256	694
Rata-Rata	752	231,3

Sumber: Data Primer, 2024

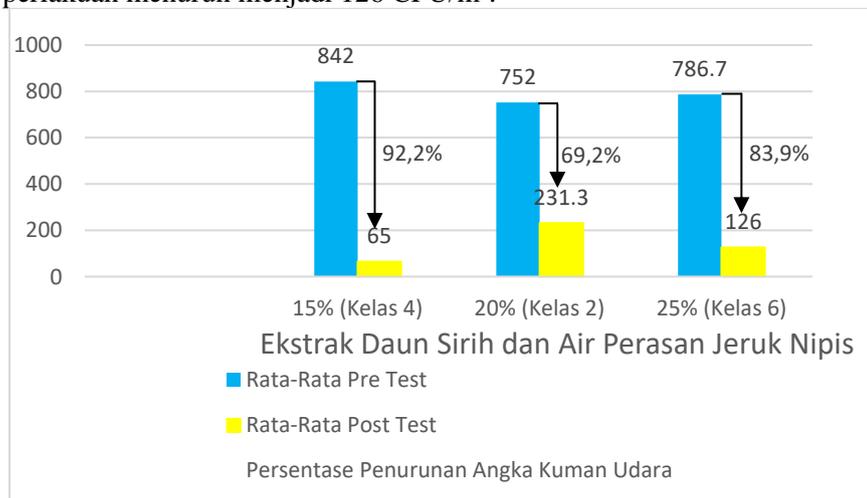
Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 2, rata-rata angka kuman udara sebelum perlakuan dengan kombinasi ekstrak daun sirih konsentrasi 20% dan air perasan jeruk nipis konsentrasi 20% tercatat sebesar 752 CFU/m<sup>3</sup>. Setelah diberikan perlakuan, rata-rata angka kuman udara menurun menjadi 231,3 CFU/m<sup>3</sup>.

Tabel 3. Angka kuman udara sebelum dan sesudah penyemprotan kombinasi ekstrak daun sirih konsentrasi 25% dan air perasan jeruk nipis 25% di kelas 6

Titik	Angka Kuman (CFU/m <sup>3</sup> )	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1	767	142
2	590	177
3	1003	59
Jumlah	2360	378
Rata-Rata	786,7	126

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 3, perlakuan dengan kombinasi konsentrasi ekstrak daun sirih 25% dan air perasan jeruk nipis 25% menunjukkan penurunan angka kuman udara yang signifikan. Rata-rata angka kuman udara sebelum perlakuan tercatat sebesar 786,7 CFU/m<sup>3</sup>, sedangkan setelah perlakuan menurun menjadi 126 CFU/m<sup>3</sup>.



Gambar 1. Grafik Penurunan Angka Kuman Udara

Pada perhitungan persentase efektivitas penurunan angka kuman udara menggunakan rumus:

$$\left( \frac{\text{Kelompok Pre Test} - \text{Kelompok Post Test}}{\text{Kelompok Pre Test}} \right) \times 100\%$$

Pada gambar 1 terlihat bahwa pada konsentrasi 15% ekstrak daun sirih dan 15% air perasan jeruk nipis, rata-rata angka kuman udara sebelum perlakuan tercatat sebesar 842 CFU/m<sup>3</sup> dan menurun drastis menjadi 65 CFU/m<sup>3</sup>, setelah perlakuan, dengan persentase penurunan mencapai 92,2%. Pada konsentrasi 20% ekstrak daun sirih dan 20% air perasan jeruk nipis, rata-rata angka kuman udara sebelum perlakuan adalah 752 CFU/m<sup>3</sup>, yang kemudian menurun menjadi 231,3 CFU/m<sup>3</sup> setelah perlakuan. Penurunan ini setara dengan 69,2%, menunjukkan bahwa efektivitas kombinasi ini lebih rendah dibandingkan konsentrasi sebelumnya. Sementara itu, pada konsentrasi 25% ekstrak daun sirih dan 25% air perasan jeruk nipis, rata-rata angka kuman udara sebelum perlakuan tercatat sebesar 786,7 CFU/m<sup>3</sup> dan menurun menjadi 126 CFU/m<sup>3</sup> setelah perlakuan, dengan persentase penurunan sebesar 83,9%.

### Uji paired t-test

Tabel 4. Statistik Paired T-Test

Konsentrasi Perlakuan	Hasil Mean	t	Sig. (2-tailed)
15% ekstrak daun sirih dan 15% air perasan jeruk nipis Sebelum penyemprotan	777.000	4.781	0.041
Sesudah penyemprotan			
20% ekstrak daun sirih dan	520.667	5.587	0.031

Konsentrasi Perlakuan	Hasil Mean	t	Sig. (2- tailed)
20% air perasan jeruk nipis Sebelum penyemprotan Sesudah penyemprotan			
25% ekstrak daun sirih dan 25% air perasan jeruk nipis Sebelum penyemprotan Sesudah penyemprotan	660.667	1) 4.281	2) 0.050

Berdasarkan hasil uji *paired sample t-test* pada tabel, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam penurunan angka kuman udara sebelum dan sesudah perlakuan.

Pada konsentrasi 15% ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis, rata-rata perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* adalah 777 CFU/m<sup>3</sup>. Nilai *t* sebesar 4,781, dan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0.041. Karena nilai signifikansi < 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* pada konsentrasi masing-masing 15% ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis.

Pada konsentrasi 20% ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis, rata-rata perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* adalah 520.667 CFU/m. Nilai *t* sebesar 5.587, dan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0.031. Sama seperti konsentrasi sebelumnya, nilai signifikansi < 0.05 mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* pada konsentrasi masing-masing 20% ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis.

Pada konsentrasi 25% ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis, rata-rata perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* adalah 660.667 CFU/m. Nilai *t* sebesar 4.281, dan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,050. Nilai signifikansi yang berada pada batas 0.05 ini menunjukkan bahwa perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* pada konsentrasi masing-masing 25% ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis, menunjukkan bahwa meskipun berada pada batas signifikansi, konsentrasi ini tetap memberikan dampak terhadap penurunan angka kuman udara.

**PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini, hasil analisis menunjukkan bahwa sebelum dilakukan penyemprotan (*pre-test*), angka kuman udara di ruang kelas tidak memenuhi syarat. Pada kelas 2, rata-rata angka kuman udara mencapai 752 CFU/m<sup>3</sup> (*pre-test*). Hal serupa juga terjadi pada kelas 4 dan kelas 6, yang masing-masing mencatat angka kuman udara *pre-test* sebesar 842 CFU/m<sup>3</sup> dan 786,7 CFU/m<sup>3</sup>, yang mengindikasikan bahwa kualitas udara di kelas-kelas tersebut tidak sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan Media Udara Dalam Ruang (*Indoor*) Tempat Fasilitas Umum angka kuman udara pada ruang tertutup seperti ruang kelas, tidak boleh melebihi **700 CFU/m<sup>3</sup>**. Setelah dilakukan penyemprotan kombinasi daun sirih dan air perasan jeruk nipis mengalami penurunan sesuai peraturan yang ditetapkan yaitu tidak melebihi 700 CFU/m<sup>3</sup>.

Pada konsentasi ekstrak daun sirih 15% dan air perasan jeruk nipis 15% di kelas 4, perbedaan rata-rata angka kuman udara antara *pre-test* dan *post-test* sebesar 777 CFU/m<sup>3</sup>, dengan *p-value* 0.041 (*p* < 0.05), maka *H*<sub>0</sub> ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa penyemprotan kombinasi daun sirih dan jeruk nipis dengan konsentrasi 15% secara signifikan mampu menurunkan angka kuman udara. Di kelas 4, setelah penyemprotan, angka kuman udara rata-rata menurun menjadi 56 CFU/m<sup>3</sup>, yang berada jauh di

bawah nilai ambang batas dengan efektivitas penurunan sebesar 92,2%.

Kelas 4 menunjukkan penurunan angka kuman udara yang signifikan setelah penyemprotan. Hal ini dapat disebabkan oleh ventilasi yang baik, di mana udara segar lebih mudah masuk dan menggantikan udara yang terkontaminasi. Selain itu, kelas ini memiliki kebersihan ruangan yang lebih baik, dengan lantai, meja, dan dinding yang rutin dibersihkan sehingga mengurangi sumber pertumbuhan mikroorganisme. Faktor lain yang bisa mempengaruhi adalah jumlah siswa dan aktivitas di dalam kelas. Jika kelas 4 memiliki jumlah siswa yang lebih sedikit atau aktivitas yang lebih terkontrol, maka potensi penyebaran mikroorganisme melalui droplet atau kontak dengan permukaan benda juga lebih rendah.

Pada konsentrasi ekstrak daun sirih 20% dan air perasan jeruk nipis 20% di kelas 2, terjadi perbedaan rata-rata angka kuman udara sebesar 520.667 CFU/m<sup>3</sup>, dengan *p-value* 0.031 ( $p < 0.05$ ). Maka  $H_0$  ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 20%, kombinasi daun sirih dan jeruk nipis juga efektif secara signifikan dalam menurunkan angka kuman udara. Efektivitas penurunan angka kuman udara pada konsentrasi masing-masing 20% ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis sebesar 69,2%. Rata-rata angka kuman udara mengalami penurunan menjadi 231,3 CFU/m<sup>3</sup>.

Jumlah angka kuman udara di kelas 2 dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti **ventilasi yang kurang baik**, sehingga pertukaran udara tidak optimal dan mikroorganisme lebih sulit terdispersi. Kondisi kebersihan kelas 2 juga bisa menjadi faktor yang mempengaruhi. Kebersihan lantai, meja, dan dinding kurang terjaga, maka partikel debu dan kotoran bisa menjadi media pertumbuhan bakteri. **Jumlah dan aktivitas siswa** juga berkontribusi terhadap angka kuman di kelas ini. Mengingat bahwa anak-anak di kelas 2 umumnya belum memiliki kesadaran yang tinggi terhadap kebersihan, penyebaran mikroorganisme melalui droplet dapat terjadi lebih mudah. Gerakan aktif siswa, berbicara, dan bermain dapat meningkatkan penyebaran bakteri di udara.

Pada konsentrasi ekstrak daun sirih 25% dan air perasan jeruk nipis 25% di kelas 6, perbedaan rata-rata angka kuman sebesar 660.667 CFU/m<sup>3</sup>, dengan *p-value* 0.050 ( $p = 0.05$ ), maka  $H_0$  tetap ditolak. Meskipun berada pada batas signifikan, hasil menunjukkan bahwa konsentrasi 25% tetap efektif dalam menurunkan angka kuman udara secara signifikan. Walaupun efek konsentrasi tertinggi ini memberikan hasil yang lebih stabil dibandingkan kelas lainnya. Dimana hasil *post-test* menunjukkan penurunan hingga 59 CFU/m<sup>3</sup> dengan presentasi efektivitas penurunan sebesar 83,9%, menandakan bahwa penyemprotan efektif dalam mengendalikan jumlah mikroorganisme di udara hingga berada dalam kategori aman.

Kondisi kelas 6 menunjukkan jendela yang jarang dibuka, sehingga mikroorganisme lebih lama bertahan di udara. Selain itu, kondisi kebersihan dapat menjadi faktor. Hal ini dikarenakan masih ada debu atau barang-barang yang jarang dibersihkan, oleh karena itu bakteri lebih mudah bertahan di lingkungan kelas. Jumlah siswa dan tingkat aktivitas di kelas 6 juga dapat mempengaruhi angka kuman.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ruditya, 2022), menyatakan kontaminasi mikroorganisme dapat terjadi ketika banyak orang berkumpul dalam ruang tertutup, bakteri, virus, dan partikel alergen seperti debu atau spora jamur lebih mudah menyebar. Aktivitas manusia seperti berbicara, batuk, dan bersin meningkatkan jumlah droplet di udara, yang dapat mengandung berbagai mikroba.

Pada saat penyemprotan kombinasi ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis konsentrasi 15% menunjukkan efektivitas tertinggi dalam menurunkan angka kuman udara, diikuti oleh konsentrasi 25% dan konsentrasi 20%. Hasil ini menunjukkan bahwa, pada berbagai dosis yang diuji, kombinasi air jeruk nipis dan ekstrak daun sirih secara efektif mengurangi jumlah kuman di udara. Sementara jeruk nipis memiliki kandungan kimia yang bermanfaat seperti minyak atsiri sebagai antibakteri yaitu *flavonoid* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Nisa, 2021).

Sementara itu, kombinasi ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis juga terbukti efektif sebagai bahan alami penurun angka kuman. Kedua bahan ini mengandung senyawa aktif seperti

*eugenol* dan *flavonoid* pada daun sirih, serta *asam sitrat* pada air perasan jeruk nipis, yang memiliki sifat antibakteri. Namun, efektivitasnya dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa bahan-bahan tersebut bekerja optimal pada kondisi tertentu dan tetap bergantung pada kondisi ruangan serta jenis mikroba yang ada.

Penelitian ini mendukung temuan sebelumnya yang menunjukkan efektivitas ekstrak daun sirih dan air perasan jeruk nipis dalam menurunkan angka kuman. Sebagaimana yang diungkapkan (Hapsari et al., 2015), ekstrak daun sirih terbukti mempunyai antiseptik yang signifikan, mampu mencegah kontaminasi kuman, sehingga dapat mengurangi risiko penularan penyakit.

Selain itu penelitian (Triyani et al., 2021), menunjukkan bahwa penggunaan daun sirih dan jeruk untuk ruangan telah terbukti efektif dalam membatasi penyebaran penyakit dan menghancurkan patogen. Kedua unsur senyawa bahan alami ini berfungsi sebagai antiseptik alami terhadap berbagai patogen. Penelitian (Pristiansyah et al., 2022) menyebutkan penggunaan disinfektan berbahan alami, seperti daun sirih dan jeruk nipis, mampu memaksimalkan efektivitasnya terhadap mikroorganisme sekaligus meminimalkan dampaknya terhadap lingkungan, menjadikan alternatif yang ramah lingkungan dan aman digunakan.

Namun, fluktuasi hasil yang terjadi menunjukkan bahwa faktor lingkungan di masing-masing kelas juga turut berperan dalam menentukan efektivitas penyemprotan. dipengaruhi oleh aktivitas penghuni ruangan dan kondisi kelas sebagai penghasil kuman yang bervariasi selama penyemprotan. Dimana penyemprotan dilakukan pada kondisi yang kurang mendukung, seperti ventilasi yang tidak optimal atau suhu kondisi kebersihan dalam kelas, senyawa aktif dalam larutan dapat lebih cepat menguap atau mengendap sebelum mencapai kinerja maksimalnya.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Puspitasari et al., 2019), konsentrasi dosis perlakuan yang efektif (10%, 15%, dan 25%) dalam menurunkan angka kuman udara di ruang R226, R221, dan R222 adalah konsentrasi 15%, dengan tingkat penurunan mencapai 47,67%, kemudian 25% dengan efektivitas 34,57%, dan konsentrasi 10% dengan nilai persentase rata-rata efektivitas 1,338%. Hasil pengukuran angka kuman yang fluktuatif dikarenakan daya hambat antibakteri dari perasan daun lidah mertua, yang efektif terhadap beberapa jenis mikroba, termasuk kuman udara seperti *Staphylococcus*. Selain itu, variasi angka kuman juga dipengaruhi oleh aktivitas penghuni ruangan sebagai penghasil kuman, yang berbeda-beda. Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan, yang tidak dapat dihindari, turut memengaruhi hasil pengukuran. Selain itu, hal ini dapat terjadi karena pH terlalu rendah atau waktu perlakuan sehingga dapat mengurangi efektivitas.

Berdasarkan penelitian (Lestari et al., 2018), pH air jeruk nipis terlalu rendah dalam jumlah banyak, kemampuannya untuk menekan pertumbuhan bakteri dapat berkurang. Temuan penelitian menunjukkan bahwa variasi pH menyebabkan sejumlah bakteri menjadi tidak aktif. Lebih jauh, ada parameter tambahan selain pH yang memengaruhi tingkat inaktivasi bakteri seperti durasi perlakuan dan perubahan waktu perlakuan berkorelasi dengan suhu, di mana pada kondisi suhu tertentu, beberapa jenis bakteri dapat bertahan atau mati (Saprian et al., 2014).

## KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi daun sirih (*Piper betle* L.) dan air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terbukti efektif dalam menurunkan angka kuman udara di ruang kelas. Konsentrasi 15% pada kelas 4, dengan rata-rata penurunan angka kuman sebesar 92,2% dengan *p-value* 0.041 ( $p < 0.05$ ), konsentrasi 20% di kelas 2, penurunan angka kuman udara mencapai 69,2% dengan *p-value* 0.031 ( $p < 0.05$ ). Sementara itu, konsentrasi 25% di kelas 6 penurunan angka kuman udara mencapai 83,9% dengan *p-value* 0.050 ( $p = 0.05$ ).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Puspitasari, H. D. A., Widyanto, T., & I. W, H. R. (2019). Pengaruh Perasan Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata prain*) Terhadap Angka Kuman Udara Di Ruang Kelas R226, R221, Dan R222 Kampus 7 Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang Tahun 2018. *Keslingmas*, 38(1), 29–36. <https://doi.org/10.31983/Keslingmas.V38i1.4071>
- Hapsari, D. N., Hendrarini, L., & Muryani, S. (2015). Manfaat Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle* Linn) Sebagai Hand Sanitizer Untuk Menurunkan Angka Kuman Tangan. *Kesehatan Lingkungan*, 7(2), 79–84.
- Hildebrandt, S., Kubota, T., Sani, H. A., & Surahman, U. (2019). Indoor Air Quality And Health In Newly Constructed Apartments In Developing Countries: A Case Study Of Surabaya, Indonesia. *Atmosphere*, 10(4), 1–22. <https://doi.org/10.3390/Atmos10040182>
- Lestari, R. K., Amalia, E., & Yuwono. (2018). Efektivitas Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia* Swingle) Sebagai Zat Antiseptik Pada Cuci Tangan. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 5(2), 55–65. <https://doi.org/10.32539/Jkk.V5i2.6126>
- Mustam, M., Azis, H. A., & Alam, R. (2022). Aktivitas Antibakteri Disinfektan Ekstrak Daun Sirih Dan Jeruk Nipis Terhadap Bakteri *Staphylococcus*. A Dan *E.Coli*. *Jurnal Tecnoscienza*, 6(2), 219–233. <https://doi.org/10.51158/Tecnoscienza.V6i2.624>
- Nahar, M., Haque, M., Khan, & Ahmad, S. A. (2016). Indoor Air Pollutants And Respiratory Problems Among Dhaka City Dwellers. *Archives Of Community Medicine And Public Health*, 2(1), 032–036. <https://doi.org/10.17352/2455-5479.000014>
- Nisa, C. (2021). Ramah Perubahan Iklim! Hand Sanitizer Alami Daun Sirih Efektif Di Produksi Pada Skala Rumah Tangga. KKN Universitas Diponegoro. <http://kkn.undip.ac.id/?P=244289>
- Nurfadillah, A. R., & Petasule, S. (2022). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO And TSP) Di Ruas Jalan Wilayah Bone Bolango. *Journal Health & Science : Gorontalo Journal Health And Science Community*, 6(1), 76–89. <https://doi.org/10.35971/Gojhes.V5i3.13544>
- Pristiansyah, Pranandita, N., Haritsah Amrullah, M., & Hasdiansah. (2022). Desinfeksi Ruang (Rumah Dan Sekolah) Menggunakan Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle* Linn) Di Wilayah Kerja Puskesmas Sleman. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 181–185. <https://doi.org/10.55681/Swarna.V3i2.1187>
- Rokom. (2023). Polusi Udara Sebabkan Angka Penyakit Respirasi Tinggi. Kementerian Kesehatan RI. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230404/2642721/polusi-udara-sebabkan-angka-penyakit-respirasi-tinggi/>
- Ruditya, A. K. (2022). Bahaya Pencemaran Udara Dalam Ruang, Mahasiswa KKN Undip Lakukan Edukasi Cara Menjaga Kualitas Udara Rumah. Universitas Diponegoro. <http://kkn.undip.ac.id/?P=291512>
- Saprian, Juliany, A., & Nurmiyanto, A. (2014). Uji Efektivitas Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Dalam Mempercepat Laju Disinfeksi Bakteri *Escheria Coli* Pada Proses Solar Water Disinfection. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 6(1), 14–25.
- Triyani, M. A., Pengestuti, D., Khotijah, S. L., Susilaningrum, F. D., & Ujilestari, T. (2021). Aktivitas Antibakteri Hand Sanitizer Berbahan Ekstrak Daun Sirih Dan Ekstrak Jeruk Nipis. *Nectar: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1), 16–23.
- Widiawati, R. (2020). Perbedaan Konsentrasi Larutan Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Sebagai Desinfektan Terhadap Penurunan Angka Total Kuman Pada Lantai Ruang Rawat Inap Rumah Sakit. 1–6.