# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Persoalan mendesak yang dihadapi saat ini adalah permasalahan sampah. Sampah telah menjadi isu kompleks yang sulit diselesaikan dan berkontribusi signifikan terhadap kerusakan lingkungan. Keberadaan sampah tidak terlepas dari aktivitas manusia yang terus berlangsung sepanjang masa. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, volume sampah yang dihasilkan juga terus meningkat,sehingga menuntut perhatian serius dalam upaya pengelolaannya.(1)

Sampah yang ada di tempat pembuangan akhir (TPA) didominasi oleh jenis sampah organik, dimana sebagian besar sampah ini berasal dari kegiatan rumah tangga. Setiap orang dapat menghasilkan sampah ru mah tangga sebanyak 0,26 kg/orang/hari. Selain rumah tangga, sekolah juga menghasilkan sampah organik yang besar. Sampah organik masih sering dianggap sampah yang tidak memiliki potensi untuk menjadi barang lain yang lebih bermanfaat.(2)

*Eco-enzyme* merupakan produk larutan hasil dari fermentasi limbah bahan organik, menjadi solusi inovatif dalam pengelolaan sampah organik. *Eco-enzyme* merupakan produk ramah lingkungan yang mudah dibuat oleh siapapun. Pembuatannya hanya membutuhkan air, gula sebagai sumber karbon, serta sampah organik sayur dan buah. *Eco-enzyme* adalah hasil dari fermentasi limbah dapur organik, gula (gula coklat, gula merah atau gula tebu), dan air dengan perbandingan 3:1:10. Pada dasarnya, *eco-enzyme* mempercepat reaksi bio-kimia di alam untuk menghasilkan enzim yang berguna dalam pemanfaatan sampah buah atau sayuran. Enzim dari sampah ini adalah salah satu cara manajemen sampah yang memanfaatkan sisa dapur untuk menghasilkan cairan yang bermanfaat. Proses pembuatan *ecoenzyme* memerlukan adanya penambahan air untuk media pertumbuhan bakteri, produk akhir *eco-enzyme* berupa cairan

yang mudah digunakan serta memiliki banyak manfaat. *Eco-enzyme* dapat digunakan sebagai disinfektan dan *hand* sanitizer.(3)

Keistimewaan *eco-enzyme* terletak pada proses fermentasinya yang tidak memerlukan lahan luas. Proses ini menggunakan peralatan sederhana, seperti botol bekas yang dimanfaatkan sebagai tangki fermentasi, s ehingga mendukung prinsip 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*). *Eco-enzyme*memiliki beragam manfaat, antara lain sebagai penyubur tanaman, campuran deterjen pembersih lantai, pembersih sisa pestisida, dan pembersih kerak.(4)

Lantai merupakan salah satu permukaan yang paling sering bersentuhan dengan berbagai sumber kontaminasi, baik dari debu, kotoran, maupun mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan jamur. Karena aktivitas manusia yang intens di berbagai ruang mulai dari rumah, kantor, sekolah, hingga fasilitas umum permukaan lantai mudah menjadi tempat berkembang biaknya kuman yang berpotensi menimbulkan penyakit. Oleh karena itu, pemberian disinfektan pembersih lantai secara rutin sangat penting untuk menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan.(5)

Banyak disinfektan konvensional mengandung bahan kimia keras seperti klorin, alkohol, dan surfaktan sintetis yang dapat menyebabkan iritasi kulit, gangguan pernapasan, dan pencemaran lingkungan. Penggunaan bahan kimia ini dalam jangka panjang berpotensi mencemari air dan tanah melalui limbah rumah tangga. *Eco-enzyme*, yang dibuat dari fermentasi limbah organik seperti kulit buah, menawarkan alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan karena bahan dasarnya alami dan mudah terurai secara hayati. Memberikan disinfektan pada lantai secara rutin sangat penting untuk menjaga kebersihan dan mencegah penyebaran penyakit. Memilih disinfektan yang ramah lingkungan seperti *eco-enzyme* tidak hanya efektif dalam menurunkan jumlah kuman,

tetapi juga memberikan manfaat tambahan berupa pengelolaan limbah organik yang berkelanjutan, pengurangan dampak negatif bahan kimia terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, serta efisiensi biaya.(5)

Di sisi lain, disinfektan adalah cairan pembersih yang umumnya mengandung bahan kimia seperti hidrogen *peroksida*, *creosote*, atau alkohol. Fungsinya adalah untuk membunuh bakteri, virus, kuman, dan mikroorganisme berbahaya pada berbagai permukaan atau benda-benda yang sering disentuh banyak orang. *Eco-enzyme* dapat menjadi pelengkap atau alternatif alami yang ramah lingkungan dalam beberapa penggunaan, memberikan solusi pembersihan yang lebih berkelanjutan.(5)

Beberapa fungsi dari hasil fermentasi *eco-enzyme* antara lain sebagai cairan pembersih lantai, pembersih sayur dan buah, penangkal serangga serta penyubur tanaman. Manfaat dari hasil fermentasi *eco-enzyme* sebagai disinfektan karena mengandung alkohol dan asam asetat. *eco-enzyme* adalah hasil dari aktivitas *enzyme* yang terkandung didalam bakteri atau fungi.(6)

*Eco-enzyme* mengandung bakteri asam laktat (*Lactobacillus spp*.), bakteri asam asetat (*Acetobacter spp*.), dan ragi (*yeast*) yang berperan dalam menghasilkan senyawa dengan efek antimikroba. Proses fermentasi menghasilkan asam laktat, asam asetat, etanol, dan enzim *protease*, yang secara kolektif dapat menurunkan angka kuman pada berbagai permukaan, termasuk lantai. Dengan demikian, *eco-enzyme* tidak hanya berfungsi sebagai cairan pembersih, tetapi juga sebagai disinfektan alami yang berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap bahan kimia berbahaya.(7)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahmi Amir dkk, terkait tindakan terbaik dalam edukasi cerdas iklim pada Generasi Z salah satunya adalah dengan pembuatan prduk *eco-enzyme*, kegiatan ini dilakukan dengan tahapan sosialisasi

tentang *eco-enzyme*. Serta pelatihan dan pendampingan pembuatan *eco-enzyme* yang merupakan pembelajaran bagi siswa dalam memanfaatkan limbah organik disekitarnya menjadi produk bermanfaat yang akan berkontribusi dalam peningkatan kelestarian lingkungan, karena dengan membuat *eco-enzyme* maka akan membantu mengurangi beban TPA (tempat pembuangan sampah akhir.(8)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nurul Jadid et al., *eco-enzyme* digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan sabun antiseptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 80% responden memberikan penilaian sangat baik terhadap aroma, busa, kelembapan, dan kesegaran sabun organik tersebut. Selain itu, sebanyak 83,3% responden juga menyatakan bahwa kualitas pembersihan dan kekesatan pada sabun berbasis *eco-enzyme* sudah sangat memuaskan.(9)

Penelitian lain yang dilakukan oleh Yesi Mutia Basri et al. berjudul Pelatihan Pembuatan *Eco-enzyme* sebagai *Handsanitizer* dalam Peningkatan Ekonomi Masyarakat Kelurahan Lembah Damai memanfaatkan *eco-enzyme* sebagai bahan utama pembuatan *hand sanitizer*. Hasil kegiatan ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mitra dalam proses produksi *hand sanitizer*. Produk yang dihasilkan kemudian diuji efektivitasnya dalam membunuh bakteri.(10)

Perbedaan utama antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada fokus pengembangan produk *eco-enzyme*. Dalam penelitian ini, *eco-enzyme* dikembangkan secara khusus sebagai disinfektan pembersih lantai. Keunikan atau kebaruan penelitian ini adalah pembuatan produk disinfektan berbasis *eco-enzyme* yang dilengkapi dengan uji efektivitas untuk mengukur kemampuannya dalam membunuh mikroorganisme berbahaya, seperti bakteri. Uji efektivitas ini bertujuan untuk memastikan bahwa disinfektan yang dihasilkan tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga efektif dalam menjaga kebersihan permukaan dan memberikan

alternatif menjaga kebersihan permukaan dan memberikan alternatif yang berkelanjutan dibandingkan dengan produk berbahan kimia konvensional.

Lantai mempunyai kemungkinan lebih besar dalam kondisi kotor bila dibandingkan dengan permukaan bangunan lain seperti langit-langit dan dinding. Sebagian besar kuman pasti lebih banyak di lantai. Keberadaan area dan celah yang tidak rata pada lantai dapat menahan kelembapan sehingga banyak mikroba yang menempel kepermukaan tubuh saat kita sedang bersentuhan langsung dengan lantai yang pada akhirnya dapat menimbulkan penyakit yang selanjutnya dapat dikaitkan dengan penularan berbagai ataupun penyebaran mikroorganisme patogen.(11)

Dalam penelitian ini akan melakukan intervensi efektifitas produk *eco-enzyme* pada lantai yang ada pada ruang kuliah, yang memiliki potensi tinggi terkontaminasi akan mikroba atau bakteri berbahaya, karena digunakan oleh banyak orang dengan kondisi kesehatan yang beragam. Di Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Parepare terdapat 4 ruang kelas, yakni ruangan f4.9, f4.10, f4.11 dan f4.12. Oleh karena itu, kebersihan lantai ruang kelas perlu mendapat perhatian khusus.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka diambil rumusan masalah adalah seberapa efektif *eco-enzyme* kulit buah dimanfaatkan sebagai disinfektan untuk menurunkan jumlah angka kuman pada lantai?

## C. Tujuan Khusus

Berdasarkan rumusan masalah diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif *eco-enzyme* dimanfaatkan sebagai disinfektan untuk menurunkan jumlah angka kuman pada lantai.

## D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

   Diharapkan penelitian ini dapat membantu memberikan pemahaman tentang penggunaan bahan alami sebagai disinfektan, khususnya *eco-enzyme* yang dihasilkan dari kulit buah. Ini membantu dalam memahami mekanisme kerja enzim dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

2. Manfaat Bagi Peneliti Lanjutan

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan, referensi, dan tambahan pengetahuan bagi para peneliti selanjutnya untuk memilih lokasi penelitian yang lebih rentan terhadap mikroorganisme pathogen, untuk menguji seberapa efektif *eco-enzyme* ini digunakan sebagai disinfektan alami pembersih lantai.

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## A. *Eco-enzyme*

*Eco-enzyme* adalah cairan serbaguna hasil dari fermentasi limbah organik seperti ampas buah, kulit buah, sayuran, gula (gula coklat, gulah merah, atau gula tebu) dan air. Produk ini mampu menyelamatkan bumi dari kerusakan akibat gas metana yang berasal dari pembusukan sampah organik dari buah dan sayuran. Gagasan *eco-enzyme* adalah mengolah enzim dari sampah organik. Produk *eco-enzyme* adalah produk ramah lingkungan, mudah dibuat, dan mudah digunakan. Pembuatan *eco-enzyme* ini hanya membutuhkan bahan baku dari sisa sayur atau buah, air, dan gula.(12)



*Gambar 1. Proses fermentasi Eco-enzyme*
*Sumber: Data Peneliti 2025*

*Eco-enzyme* merupakan cairan ajaib, walaupun tiga bahan dasar saja namun manfaatnya sangat ramah lingkungan seperti dalam proses produksi *eco-enzyme* menghasilkan gas O3 (sama dengan menanam 10 pohon), cairan *eco-enzyme* dapat memurnikan air sungai yang terkontaminan, sebagai antiseptik dan disinfektan cair pembersih lantai pengganti disinfektan pembersih lantai konvensional berbahan kimia. (13)

*Eco-enzyme* merupakan larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari proses fermentasi sisa sampah organik,

molase, dan air. Cairan *eco-enzyme* ini berwarna coklat gelap dan memiliki aroma asam segar yang kuat. Manfaat *eco-enzyme* selain dijadikan pembersih alami tanpa bahan kimia, *eco-enzyme* dapat meningkatkan kualitas udara, air dan tanah.(13)

*Eco-enzyme* merupakan salah satu inovasi pengolahan limbah organik. *Eco-enzyme* adalah cairan alami yang dihasilkan melalui proses fermentasi sampah organik, seperti kulit buah dan sayur, gula (gula merah atau tebu), dan air. Produk ramah lingkungan ini mudah digunakan dan dapat dibuat dirumah. *eco-enzyme* dapat dibuat sendiri dirumah dengan menggunakan bahan-bahan organik seperti kulit buah, sayuran, dan air. Proses pembuatan *eco-enzyme* relatif mudah dan dapat dilakukan dalam waktu yang relatif singkat, yaitu sekitar 3 bulan untuk wilayah tropis dan 6 bu lan untuk wilayah subtropis.(13)

*Eco-enzyme* memiliki banyak manfaat, seperti mengurangi penumpukan sampah organik, dan dampak buruk yang dihasilkan dari pembusukan sampah, membunuh patogen, dan memiliki sifat antimikroba yang menghambat pertumbuhan patogen karena merupakan *enzyme* alami, *eco-enzyme* ini lebih aman digunakan daripada pembersih kimia yang berbahaya. *Eco-enzyme* juga dapat digunakan sebagai disinfektan yang efektif dan dapat membantu mengurangi penggunaan bahan kimia dalam kegiatan rumah tangga.(14)



*Gambar 2. Produk eco-enzyme*

*Eco-enzyme* merupakan solusi pengolahan sampah yang ramah lingkungan dan hemat biaya. Solusi ini juga berdampak baik bagi lingkungan. Selain itu, manfaat *eco-enzyme* bisa mencakup dibidang pertanian, peternakan, rumah tangga, dan kesehatan.(13)

**1. Sejarah perkembangan *eco-enzyme***

*Eco-enzyme* pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Rosukan Poompanvong yang berasal dari negara thailand, beliau juga merupakan pendiri *Health Farm* di Thailand, *founder* dari Asosiasi Pertanian Organic *Agruculture Association* yang melakukan penelitian selama 30 tahun, bekerja sama dengan petani di Thailand bahkan Eropa dan berhasil menghasilkan produk pertanian yang bermutu dan ramah lingkungan. Gagasan proyek ini adalah untuk mengolah enzim dari sampah organik yang biasanya dibuang kedalam tempat sampah sebagai pembersih organik.(13)

Dr. Rosukan Poomvanvong banyak terlibat dalam enzim selama lebih dari 30 tahun. Salah satu tujuan muliahnya yaitu mendorong warga untuk membuat *enzyme* ramah lingkungan dirumah untuk mengurangi pemanasan global. Alasan utama mengapa *eco-enzyme* ini dikembangkan yaitu setiap kali menggunakan produk pembersih yang terbuat dari bahan kimia, maka

potensi pencemaran lingkungan semakin besar seperti mencemari air sungai, air tanah, dan ekosistem disekitarnya. Produk pembersih konvensional biasanya mengandung bahan kimia berbahaya seperti *fosfat*, *nitrat*, amoniak, dan *klorin*.(13)

Seiring berjalannya waktu, *eco-enzyme* telah menjadi semakin populer dikalangan masyarakat umum karena berbagai manfaatnya yang luas. Selain digunakan dalam pertanian organik dan pengelolaan limbah, *eco-enzyme* juga telah diterapkan dalam berbagai konteks, termasuk industri, dan pembersihan rumah tangga.(13)

Dalam konteks pembersihan rumah tangga, *eco-enzyme* menjadi pilihan populer bagi individu yang peduli akan lingkungan. Dibandingkan dengan pembersih kimia konvensional yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia, *eco-enzyme* merupakan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan aman. *eco-enzyme* efektif untuk menghilangkan noda, bau, dan kuman tanpa meninggalkan residu berbahaya.

Secara keseluruhan, sejarah *eco-enzyme* mencerminkan evolusi kebutuhan manusia untuk mencari solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam menjaga lingkungan dan kesehatan manusia. Dari aplikasi awal dalam pertanian hingga penggunaan yang lebih luas dalam berbagai industri dan rumah tangga, *eco-enzyme* terus menjadi contoh nyata dari bagaimana teknologi dan inovasi dapat digunakan untuk mendukung upaya pelestarian lingkungan.(13)

*Eco-enzyme*, cairan alami yang dihasilkan melalui fermentasi sampah organik, memiliki sejarah yang kaya sejak diperkenalkan oleh Dr. Rosukan Poonvanpong. Ide inovatif Dr. Poonvanpong adalah memanfaatkan enzim dari sampah organik, yang biasanya dibuang

ketempat sampah, sebagai bahan pembersih alami. Konsep ini pertama kali diperkenalkan sebagai cara mengelola sampah dengan memanfaatkan sisa dapur untuk sesuatu yang bermanfaat, dan kemudian populer karena sifatnya yang ramah lingkungan dan multifungsi.(13)

*Eco-enzyme* adalah solusi cair hasil fermentasi limbah organik dapur seperti kulit buah dan sayuran yang pertama kali dipopulerkan oleh Dr. Rosukan Poonvanpong, seorang Doktor dari Thailand, pada tahun 2006. Terinspirasi oleh prinsip-prinsip pengelolaan limbah organik dan pertanian alami yang dia pelajari. Dr. Rosukan mengembangkan metode *eco-enzyme* sebagai alternatif ramah lingkungan untuk menangani limbah organik dan menghasilkan produk yang bermanfaat untuk berbagai keperluan rumah tangga, dan lingkungan.(13)

**2. Manfaat *Eco-enzyme***

*Eco-enzyme adalah cairan multifungsi yang* memiliki karakteristik warna coklat muda dan berbauh asam manis. *Eco-enzyme* memiliki berbagai manfaat baik untuk sehari-hari, manfaat untuk air, udara, dan tanah. *Eco-enzyme* dapat dimanfaatkan sebagai berikut:

a. Disinfektan, yang dapat digunakan sebagai antibakteri pada lantai
b. Pembersih lantai, efektif membersihkan lantai rumah
c. Pembersih toilet
d. *Hand* sanitizer, digunakan sebagai antibakteri
e. Insektisida, digunakan membasmi serangga
f. Menyuburkan tanaman cairan pembersih selokan (got), terutama selokan saluran pembuang air kotor.(15)

Menurut (Endrini, dkk 2024) manfaat *eco-enzyme* untuk keberlanjutan lingkungan:

a. Mengurangi sampah organik
   *Eco-enzyme* dapat membantu mengurangi sampah organik dengan mengolahnya menjadi produk yang bermanfaat
b. Meningkatkan kualitas air
   *Eco-enzyme* dapat membantu meningkatkan kualitas air dengan membersihkan air yang tercemar.
c. Meningkatkan kesuburan tanah
   *Eco-enzyme* dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah dengan menambahkan bahan organik kedalam tanah.
d. Menangkal perubahan iklim
   *Eco-enzyme* dapat membantu menangkal perubahan iklim dengan mengurangi emisi gas rumah kaca.(16)

**3. Cara membuat *eco-enzyme***

Proses pembuatan *eco-enzyme* dilaksanakan selama 3 bulan yang diantaranya adalah yaitu:

a. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan yaitu sisa sayuran yang masih mentah atau kulit buah-buahan, air, gula/molase, dan wadah yang memiliki ukuran cukup besar dan tidak mudah pecah.
b. Bersihkan wadah dengan menggunakan air yang mengalir.
c. Masukkan air sebanyak 60% dari ukuran wadah. Kemudian tambahkan gula cair atau molase sebanyak 10% dari berat air, sertah tambahkan kulit buah- buahan yang sudah disiapkan sebanyak 30% dari berat air, campurkan dan aduk hingga merata.
d. Setelah semua bahan tercampur dengan baik, tutup wadah yang digunakan agar udara luar tidak masuk. Hal ini dapat mengganggu proses fermentasi (agar lebih kedap dapat juga gunakan plastik yang diikat

dengan karet atau tali rafia) lalu ditutup.

e. Enzim yang telah dibuat disimpan di tempat yang tidak terjangkau oleh cahaya matahari, sehingga sistem benar-benar tertutup.
f. Pada bulan pertama *eco-enzyme* menghasilkan alkohol, pada bulan kedua akan menghasilkan cuka dan bula ketiga *eco-enzyme* siap digunakan.(17)

*Eco-enzyme* dapat dikatakan berhasil jika terbentuk larutan berwarna kecoklatan dan memiliki bau seperti jeruk atau bau seperti buah-buahan dan memiliki pH dibawah 4 atau pH asam.(17)

*Eco-enzyme* adalah cairan hasil fermentasi bahan organik limbah rumah tangga seperti sayuran, buah-buahan, dan gula alami yang diuraikan oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerobik untuk menghasilkan enzim dan senyawa bioaktif.(17)

Proses fermentasi *eco-enzyme* dimulai dengan pencampuran bahan organik yang sudah dipotong, gula (biasanya gula aren/molase), dan air bersih dalam perbandingan tertentu, misalnya 3 bagian bahan organik : 1 bagian gula : 10 bagian air. Setelah pencampuran, campuran tersebut dimasukkan ke dalam wadah kedap udara (bioreaktor) dan dilakukan fermentasi selama minimal 3 bulan agar terjadi fermentasi sempurna.(17)

Pada tahap awal fermentasi, mikroorganisme seperti bakteri dan ragi akan mulai menguraikan karbohidrat dari bahan organik menjadi alkohol, menyebabkan bau alkohol keluar dari larutan. Selanjutnya, alkohol akan diubah secara bertahap menjadi asam asetat dan senyawa asam organik lainnya yang memberikan bau asam khas pada *eco-enzyme*. Selama proses fermentasi, terjadi degradasi bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti asam asetat, enzim, vitamin, mineral, dan probiotik

yang berguna untuk pertanian dan lingkungan.(17)

Proses fermentasi ini biasanya berlangsung secara anaerob, di mana mikroorganisme memecah bahan organik tanpa oksigen, memproduksi gas seperti karbon dioksida (CO2) dan metana sebagai produk sampingan. Reaksi kimia selama fermentasi melibatkan perubahan glukosa menjadi etanol dan CO2, kemudian etanol diubah menjadi asetaldehid dan asam asetat oleh bakteri *Acetobacter*.(17)

*Eco-enzyme* juga menghasilkan gas ozon (O3), nitrat (NO3), dan *karbon trioksida* (CO3) yang berperan dalam proses penetralan gas rumah kaca dan membantu tingkatkan kesuburan tanah. Setelah fermentasi selesai, larutan dipisahkan dari residu padatan dengan penyaringan dan dapat disimpan dalam botol untuk digunakan sebagai pupuk cair, pembersih alami, atau bahan pengolahan limbah.(17)

pH *eco-enzyme* yang dihasilkan biasanya rendah (asidik), yakni di bawah 4, yang membuatnya efektif untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan digunakan sebagai disinfektan alami. *Eco-enzyme* memiliki komponen enzim yang berperan mempercepat reaksi biokimia di alam dan dapat membantu meningkatkan degradasi bahan organik dalam tanah dan lingkungan. Produk fermentasi *eco-enzyme* yang matang memiliki warna coklat kemerahan atau jingga dan bau bervariasi tergantung bahan organik asalnya seperti jahe, kunyit, atau rempah lain yang ditambahkan.(17)

Penerapan *eco-enzyme* dalam pertanian dapat meningkatkan kualitas tanah, memperbaiki struktur tanah, dan menekan penggunaan pupuk kimia. Dalam pengelolaan limbah, *eco-enzyme* dapat mempercepat proses penguraian sampah organik sehingga membantu

mengurangi volume limbah dan pencemaran lingkungan. *Eco-enzyme* juga telah dikembangkan sebagai bahan pembersih alami yang ramah lingkungan untuk menghilangkan noda dan bau tanpa dampak toksik bagi manusia dan ekosistem. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *eco-enzyme* efektif dalam menekan pertumbuhan patogen dan bakteri berbahaya, sehingga potensial sebagai alternatif pengendalian hayati.(17)

Fermentasi *eco-enzyme* memerlukan kondisi suhu dan kelembaban yang stabil, perlindungan dari cahaya langsung, dan penutupan rapat wadah untuk menjaga proses anaerobik berjalan optimal. Lama proses fermentasi minimal 90 hari, dimana terjadi perubahan bau, warna, dan pH yang menandakan fermentasi telah selesai dan produk siap digunakan. Keunggulan *eco-enzyme* adalah sebagai produk fermentasi alami yang dapat menggantikan bahan kimia berbahaya dalam banyak aplikasi, mendukung prinsip pertanian berkelanjutan dan pelestarian lingkungan.(17)

Fermentasi *eco-enzyme* merupakan proses alami yang mengandalkan mikroorganisme seperti bakteri asam laktat, ragi, dan bakteri penghasil asam asetat yang bekerja secara sinergis untuk menguraikan bahan organik secara biologis. Mikroorganisme ini berasal dari bahan organik itu sendiri dan lingkungan sekitar, sehingga fermentasi *eco-enzyme* bersifat autokatalitik, di mana mikroba berkembang selama proses berlangsung. Tahapan fermentasi terdiri atas fase lag, fase eksponensial, dan fase stabil, di mana masing-masing fase berlangsung dengan perubahan mikroorganisme dan produk fermentasi yang berbeda.(17)

Pada fase lag, mikroorganisme mulai beradaptasi

dengan media fermentasi dan mengaktifkan enzim untuk menguraikan substrat bahan organik. Fase eksponensial adalah tahap pertumbuhan mikroorganisme paling cepat, menghasilkan berbagai enzim penting dan asam organik yang memecah komponen bahan organik menjadi molekul yang lebih kecil. Pada fase stabil, aktivitas fermentasi menurun karena substrat mulai habis dan produk seperti asam menumpuk sehingga kondisi menjadi kurang kondusif untuk mikroorganisme.(17)

Produk *eco-enzyme* ini kaya akan enzim seperti *protease, lipase, amilase*, dan *cellulase* yang memiliki fungsi penting dalam penguraian protein, lemak, pati, dan selulosa sehingga mempercepat pengomposan bahan organik. Tingkat pH yang menurun selama fermentasi juga berpengaruh pada jenis mikroorganisme yang dominan, mengarah pada dominasi bakteri asam laktat yang memberikan citra khas asam pada *eco-enzyme*.(17)

Investasi waktu yang cukup panjang, yaitu minimal 3 bulan fermentasi, memastikan proses pembentukan senyawa aktif dan bioenzim yang efektif dalam aplikasi ekologis. Beberapa penelitian menunjukkan, kandungan antioksidan dan senyawa fenolik dalam *eco-enzyme* meningkatkan efektivitasnya sebagai bahan pengendali hama dan penyakit tanaman secara organik. *Eco-enzyme* juga berfungsi sebagai bio-stimulant yang merangsang pertumbuhan akar dan peningkatan aktivitas mikroba tanah, sehingga berkontribusi pada kesuburan tanah jangka panjang.(17)

Seiring perkembangan penelitian, *eco-enzyme* mendapat perhatian sebagai solusi ramah lingkungan dalam pengolahan limbah organik rumah tangga yang sederhana dan ekonomis. Penggunaan *eco-enzyme* juga

mengurangi kebutuhan pupuk kimia dan pestisida sintetis sehingga mendukung praktik pertanian berkelanjutan yang sehat bagi ekosistem. Proses fermentasi yang sederhana dan bahan bakunya yang murah serta ramah lingkungan menjadikan *eco-enzyme* sebagai produk berkelanjutan yang mudah diakses masyarakat.(17)

Dalam konteks pengelolaan limbah, *eco-enzyme* dapat digunakan untuk mengurangi bau tidak sedap, mempercepat penguraian sampah organik, dan mengurangi akumulasi metana, gas rumah kaca yang berkontribusi pada pemanasan global. Produk akhir *eco-enzyme* telah diaplikasikan dalam pembersih rumah tangga, pengurangan limbah padat, penyubur tanaman, dan penetral bau di lingkungan perkotaan.(17)

Pengujian laboratorium pada *eco-enzyme* menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap beberapa patogen, sehingga produk ini potensial juga digunakan dalam sanitasi lingkungan. Namun, keberhasilan fermentasi *eco-enzyme* sangat bergantung pada kontrol kualitas bahan baku, perbandingan yang tepat, suhu fermentasi, dan kontrol kondisi anaerobik selama proses. Sebagai produk alami, *eco-enzyme* menawarkan alternatif ekonomi bagi masyarakat terutama di daerah dengan permasalahan pengelolaan sampah yang masih rendah. Dengan meningkatnya kesadaran lingkungan dan kebutuhan solusi hijau, penggunaan dan pengembangan *eco-enzyme* sebagai produk bioaktif fermentasi organik diprediksi akan semakin meluas dan menjadi bagian penting dalam strategi pengelolaan sumber daya dan pertanian ramah lingkungan.(17)

**4. Kandungan Disinfektan *Eco-enzyme* Kulit Buah**

*Eco-enzyme* adalah larutan hasil fermentasi bahan kulit buah yang umumnya mengandung berbagai

senyawa bioaktif yang berperan sebagai disinfektan alami ramah lingkungan. Kulit buah seperti jeruk, nanas, pisang, dan pepaya mengandung zat fitokimia seperti *alkaloid, polifenol, flavonoid, saponin*, dan *tanin* yang memiliki aktivitas antibakteri dan antivirus.(18)

Selama proses fermentasi *anaerob*, komponen-komponen ini berkembang dan menghasilkan senyawa baru seperti asam asetat (asam cuka), alkohol organik, dan enzim yang memperkuat efek disinfektan *eco-enzyme.* Asam asetat yang terbentuk dalam *eco-enzyme* berfungsi sebagai agen antimikroba yang efektif membunuh berbagai bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, dan Salmonella sp.*. Kandungan alkohol organik dalam *eco-enzyme* memiliki sifat antiseptik yang dapat melarutkan lipid pada membran mikroorganisme sehingga menghambat pertumbuhannya.(18)

Enzim-enzim seperti *lipase*, *amilase*, dan *protease* juga berperan dalam memecah struktur sel mikroba, meningkatkan efektivitas pengendalian kuman pada permukaan yang diolah. *Flavonoid* dalam *eco-enzyme* bertindak sebagai antioksidan dan antimikroba alami, memperkuat mekanisme perlindungan terhadap patogen. *Saponin* dan *tanin* juga berfungsi sebagai agen surfaktan dan antimikroba yang mengganggu dinding sel dan fungsi metabolik mikroba. Selain komponen kimia tersebut, *eco-enzyme* juga mengandung probiotik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan kompetisi nutrisi dan pengeluaran metabolit.(18)

pH *eco-enzyme* biasanya rendah (asam) sekitar 3-4, menciptakan lingkungan tidak kondusif bagi pertumbuhan bakteri dan virus. Karakteristik ini menjadikan *eco-enzyme* kulit buah efektif sebagai

disinfektan alami, yang juga aman bagi manusia, hewan, dan lingkungan jika digunakan dengan tepat. Penelitian uji efektivitas disinfektan menunjukkan bahwa *eco-enzyme* dari kulit buah manis (seperti pisang) mampu menurunkan angka kuman lantai hingga 86%, dan kulit buah asam (seperti jeruk) sekitar 78%.(18)

Kombinasi bahan kulit buah tertentu, seperti nanas dan jeruk atau pepaya dan nanas, menunjukkan aktivitas antibakteri dan disinfektan sinergis lebih tinggi dibanding tunggal.(18)

Kandungan *fenol* dan *polifenol* yang tinggi dalam *eco-enzyme* juga berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan jamur penyebab penyakit. Selain antibakteri, *eco-enzyme* juga menginduksi aktivitas antivirus dan antijamur sehingga efektif untuk pengendalian berbagai mikroorganisme penyebab infeksi. Senyawa asam organik dan enzim yang terkandung membantu membersihkan dan menguraikan biofilm mikroba yang sering menjadi sumber resistensi mikroba pada permukaan.(18)

Kandungan bioaktif yang alami dalam *eco-enzyme* meminimalkan risiko efek samping seperti iritasi kulit dan toksisitas yang sering terjadi pada disinfektan kimia sintetis. *Eco-enzyme* kulit buah mudah diproduksi dengan bahan baku limbah organik rumah tangga dan dapat menjadi solusi murah serta ramah lingkungan dalam pengendalian mikroba. Dalam aplikasinya, *eco-enzyme* sering diformulasikan sebagai cairan pembersih lantai dan permukaan, pembasmi bakteri di area publik, dan pengendalian infeksi berbasis lingkungan. *Eco-enzyme* kulit buah sebagai disinfektan alami memiliki potensi besar mendukung program kebersihan dan pengurangan penggunaan bahan kimia berbahaya

terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.(18)

Selain komponen kimia utama seperti asam asetat dan alkohol organik, *eco-enzyme* juga mengandung berbagai metabolit sekunder yang berperan sebagai senyawa bioaktif, misalnya senyawa fenolik yang bersifat antioksidan dan antimikroba. Senyawa *flavonoid* yang terdapat dalam kulit buah juga memperkuat efek antimikroba *eco-enzyme* dengan cara mengganggu metabolisme bakteri dan merusak membran sel mikroorganisme.

Asam sitrat dan asam askorbat yang terkandung dalam kulit jeruk dan lemon memberikan efek asam yang kuat dan berkontribusi pada pH rendah *eco-enzyme* yang secara mekanistik membantu mematikan bakteri dan virus.

Saponin dalam kulit buah bersifat sebagai deterjen alami, yang membantu menurunkan tegangan permukaan cairan sehingga meningkatkan penetrasi larutan ke permukaan mikroba dan kotoran.(18)

Penggunaan residu bahan alami seperti enzim *protease* dan *amilase* yang dihasilkan selama fermentasi dapat mempercepat proses pembersihan dan penguraian kotoran protein serta pati di permukaan lantai. Kandungan vitamin C (asam askorbat) yang tinggi dalam beberapa jenis kulit buah, terutama citrus, juga berperan sebagai antioksidan yang melindungi lingkungan dari stres oksidatif selama aplikasi *eco-enzyme.*(18)

Fermentasi yang berlangsung secara alami juga menghasilkan asam laktat yang selain menurunkan pH, memiliki efek selektif menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan tetap mempertahankan mikroba baik. Senyawa bioaktif ini bukan hanya efektif sebagai disinfektan tetapi juga berkontribusi pada proses

detoksifikasi lingkungan dari limbah organik dan polutan.(18)

Penggunaan *eco-enzyme* kulit buah dapat menggantikan bahan kimia berbahaya dalam berbagai aplikasi sanitasi, termasuk pengelolaan limbah, pembersihan air, dan desinfeksi permukaan publik. Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas *eco-enzyme* dalam membunuh bakteri gram positif maupun negatif, termasuk strain resisten antibiotik, yang merupakan masalah meningkat dalam pengendalian mikroba. Keberadaan mikroorganisme probiotik dalam *eco-enzyme* membuat produk ini juga dapat memperbaiki kualitas mikrobiota lingkungan, mengurangi dominasi patogen pada permukaan.(18)

*Eco-enzyme* yang dihasilkan dari kulit buah memiliki aroma alami yang lebih nyaman dan aman dibanding bahan kimia pembersih berbasis alkohol atau klorin. Aspek pH rendah dan sinergi bahan bioaktif dalam *eco-enzyme* memungkinkan larutan memiliki efek disinfektan yang tahan lama dan perlindungan mikroba berkelanjutan.(18)

Kombinasi berbagai asam organik dengan enzim alami memberikan keunggulan multifungsi sebagai disinfektan sekaligus bahan pemecah kotoran secara biologis. Meski aman dan alami, penggunaan *eco-enzyme* tetap harus memperhatikan dosis dan metode aplikasi agar hasil desinfeksi optimal sesuai standar kebersihan. Produksi *eco-enzyme* dari kulit buah juga memiliki nilai tambah ekonomi dengan memanfaatkan limbah organik hasil sampah rumah tangga menjadi produk bernilai.(18)

Penelitian formal yang memakai analisis kimia dan mikrobiologi mendemonstrasikan profil kandungan kimiawi *eco-enzyme* yang bervariasi tergantung bahan

baku kulit buah dan lama fermentasi. Penerapan *eco-enzyme* secara luas berpotensi mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis yang berpotensi mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Konsistensi karakteristik kimia dan aktivitas biologis *eco-enzyme* dapat dipertahankan dengan metode fermentasi terstandarisasi dan seleksi bahan baku berkualitas.(18)

Kesimpulannya, *eco-enzyme* kulit buah mengandung berbagai senyawa aktif seperti asam organik, enzim, *flavonoid*, saponin, dan probiotik yang bekerja sinergis sebagai disinfektan alami efektif, ramah lingkungan, dan aman untuk berbagai aplikasi sanitasi.(18)

**5. Jenis Sampah Organik Dalam Pembuatan *eco-enzyme***

Dalam pembuatan *Eco-enzyme* sebagai disinfektan, sampah organik yang umumnya digunakan yaitu:

a. Buah-Buahan
b. Sayuran
c. Kulit Buah
d. Daun dan bahan organik lainnya.(19)

*Eco-enzyme* adalah cairan hasil fermentasi sampah organik rumah tangga, terutama yang berasal dari limbah sayur dan buah, dengan campuran gula dan air. Jenis sampah organik yang lazim digunakan adalah sisa kulit dan potongan buah-buahan seperti jeruk, apel, pisang, nanas, serta sayuran seperti daun, batang, dan sisa sayur segar.(19)

Sampah organik ini harus berupa bahan mentah dan segar, karena bahan yang sudah membusuk atau mengandung minyak akan mengganggu proses fermentasi dan menimbulkan bau tak sedap. Kulit buah jeruk menjadi bahan yang paling sering digunakan

karena mengandung banyak enzim dan senyawa bioaktif seperti *flavonoid* dan asam sitrat yang meningkatkan aktivitas fermentasi dan antibakteri.(19)

Kulit pisang juga sering dipakai sebagai bahan karena kaya akan enzim dan karbohidrat yang menjadi sumber substrat bagi mikroorganisme selama fermentasi. Ampas nanas merupakan salah satu limbah organik yang berpotensi tinggi karena mengandung bromelin, enzim proteolitik yang membantu proses degradasi selama fermentasi. Sayuran seperti daun bawang, kangkung, dan bayam juga dapat ditambahkan untuk meningkatkan kandungan enzim dan nutrisi dalam *eco-enzyme*.(19)

Sampah organik dari buah-buahan tropis seperti mangga, pepaya, dan jambu biji juga dapat dijadikan bahan, asalkan dipotong kecil dan segar agar fermentasi dapat berjalan optimal. Limbah dapur berupa sisa kulit dan batang sayuran harus bebas dari bahan yang mengandung minyak atau bahan kimia berbahaya agar tidak menghambat fermentasi. Sampah organik kering seperti daun-daun kering, batang pisang tua, dan kulit durian sebaiknya dihindari karena sulit terfermentasi menjadi *eco-enzyme.* Proses fermentasi menggunakan gula merah atau molase sebagai sumber karbon utama yang memberikan nutrisi bagi mikroorganisme pembentuk enzim.(19)

Air bersih sebagai pelarut penting dalam proses ini agar fermentasi *anaerobik* berjalan lancar dan menghasilkan produk berkualitas. Wadah fermentasi sebaiknya tidak penuh penuh agar terjadi oksigen minimum yang diperlukan untuk fermentasi mikroba anaerobik. Waktu fermentasi minimal 3 bulan diperlukan agar bahan organik terdegradasi sempurna menghasilkan cairan *eco-enzyme* yang kaya enzim dan

senyawa bioaktif. Selama fermentasi, senyawa bioaktif seperti asam asetat, asam laktat, enzim *protease*, *amilase*, dan lipase terbentuk sebagai produk fermentasi bioaktif.(19)

Produk *eco-enzyme* dapat digunakan untuk pupuk, pembersih ramah lingkungan, disinfektan alami, dan pengurai limbah organik di rumah dan pertanian. Limbah organik yang digunakan harus dipisah secara selektif dari sampah rumah tangga agar proses fermentasi tidak terganggu oleh bahan anorganik atau bahan berbahaya. Selain limbah sayur dan buah, beberapa penelitian menguji campuran bahan herbal dan rempah guna meningkatkan kualitas bioaktivitas *eco-enzyme*.(19)

*Eco-enzyme* juga membantu mengurangi volume sampah organik yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, mengurangi emisi gas rumah kaca dan pencemaran lingkungan. jenis sampah organik utama untuk pembuatan *eco-enzyme* adalah limbah dapur berupa potongan dan kulit buah serta sayuran segar yang bersih dari minyak dan bahan kimia, dengan proses fermentasi yang terkontrol memastikan kualitas produk optimal dan ramah lingkungan. (19)

**6. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas *Eco-enzyme***

a. Bahan Baku Organik
   Kualitas *eco-enzyme* sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas bahan baku organik seperti limbah buah, sayur, dan bahan organik lain yang difermen. Bahan baku segar dan tidak tercemar akan menghasilkan enzim yang lebih optimal.
b. Perbandingan Bahan Baku, Gula, dan Air
   Rasio antara bahan organik, gula (molase atau gula merah), dan air sangat menentukan keberhasilan

fermentasi. Umumnya perbandingan sekitar 3:1:10 digunakan agar mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik.

c. Jenis Gula yang Digunakan
   Jenis gula menjadi substrat utama bagi mikroorganisme pembentuk enzim. Gula merah, gula aren, atau molase sering digunakan karena mengandung nutrisi yang menunjang fermentasi.
d. Waktu Fermentasi
   Durasi fermentasi juga memengaruhi kualitas *eco-enzyme*. Proses fermentasi selama 3-6 bulan umumnya menghasilkan enzim dengan aktivitas optimal serta warna dan aroma khas.
e. Suhu Fermentasi
   Suhu lingkungan saat fermentasi juga berperan penting. Fermentasi biasanya berlangsung optimal pada suhu ruang sekitar 25-30°C untuk mendukung aktivitas mikroorganisme penghasil enzim.
f. Kualitas Mikroorganisme Fermentasi
   Keberadaan mikroorganisme efektif seperti bakteri asam laktat dan jamur fermentasi penting dalam proses pembuatan *eco-enzyme* untuk menghasilkan enzim yang efektif dan beragam.
g. pH Fermentasi
   pH selama fermentasi yang kondusif untuk mikroorganisme fermentasi akan meningkatkan kualitas *eco-enzyme*. Biasanya pH akan menurun seiring fermentasi dan berada pada kisaran asam yang stabil.
h. Kebersihan Proses
   Kebersihan alat dan area fermentasi penting untuk mencegah kontaminasi oleh mikroorganisme berbahaya yang dapat menurunkan kualitas *eco-enzyme*.

i. Komposisi Limbah
   Kandungan nutrisi dalam limbah seperti karbohidrat, protein, dan mineral akan memengaruhi jenis dan jumlah enzim yang diproduksi.
j. Konsentrasi *Eco-enzyme*
   Konsentrasi larutan *eco-enzyme* setelah fermentasi mempengaruhi aplikasi dan efektivitasnya, seperti penggunaan sebagai pupuk atau pembersih.
k. Dosis dan Cara Penggunaan
   Dalam aplikasinya, dosis *eco-enzyme* dan metode pemanfaatan juga dapat memengaruhi hasil akhir dan persepsi kualitas produk.
l. Kualitas Bahan Gula
   Gula yang digunakan harus berkualitas baik tanpa aditif atau contaminan yang merugikan fermentasi mikroba.
m. Tingkat Oksigen Selama Fermentasi
   Fermentasi *eco-enzyme* umumnya dilakukan anaerobik. *Exposur* oksigen berlebihan dapat mengganggu mikroorganisme anaerob efektif.
n. Kelembaban Lingkungan
   Kelembaban saat proses fermentasi dapat mempengaruhi mikroflora dan stabilitas fermentasi.
o. Suhu Penyimpanan Setelah Fermentasi
   *Eco-enzyme* harus disimpan pada suhu yang tepat agar aktivitas enzim tidak menurun karena faktor suhu tinggi atau cahaya langsung.
p. Lama Penyimpanan
   Kualitas *eco-enzyme* dapat menurun jika disimpan terlalu lama tanpa perlakuan khusus.
q. Proses Filtrasi
   Setelah fermentasi, proses penyaringan harus dilakukan dengan benar agar enzim terpisah dari ampas tanpa hilangnya aktivitas enzim.

r. Perawatan Fermentasi
Pengadukan dan perawatan selama fermentasi dapat membantu distribusi mikroorganisme dan keberlangsungan aktivitas fermentasi.

s. Standar Pengujian Kualitas
Pengujian laboratorium seperti pengukuran pH, kadar enzim, dan analisa mikrobiologi diperlukan untuk menjamin standar kualitas *eco-enzyme*.(19)

**B. Bakteri yang dihasilkan dari produk *eco-enzyme***

*Eco-enzyme* mengandung bakteri asam laktat (*Lactobacillus spp*.), bakteri asam asetat (*Acetobacter* spp.), dan ragi (*yeast*) yang berperan dalam menghasilkan senyawa dengan efek antimikroba. Proses fermentasi menghasilkan asam laktat, asam asetat, etanol, dan enzim *protease*, yang secara kolektif dapat menurunkan angka kuman pada berbagai permukaan, termasuk lantai.(20)

**1. Bakteri Asam Asetat ( *Acetobacter spp.*)**

Bakteri *Acetobacter* spp. adalah kelompok bakteri Gram-negatif yang termasuk dalam family *Acetobacteraceae*. Bakteri ini dikenal sebagai bakteri asam asetat yang bersifat aerobik, artinya memerlukan oksigen untuk tumbuh dan berkembang. *Acetobacter* spp. memiliki kemampuan unik untuk mengoksidasi etanol (alkohol) menjadi asam asetat (cuka) secara aerobik tanpa merusak asam asetat yang dihasilkan, sehingga dapat menghasilkan konsentrasi asam asetat yang cukup tinggi.(20)

**a. Peran Bakteri *Acetobacter spp.* dalam *Eco-enzyme***

1). Oksidasi Alkohol menjadi Asam Asetat

Bakteri *Acetobacter spp*. mengubah alkohol yang terbentuk selama fermentasi bahan organik menjadi asam asetat (cuka) melalui proses oksidasi. Asam asetat ini adalah senyawa utama yang memberikan sifat asam dan antimikroba

pada *eco-enzyme*, sehingga efektif membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti bakteri *Escherichia coli* (Gram-negatif) dan *Klebsiella pneumoniae (Gram-negatif)* pada permukaan lantai.(21)

2). Penurunan pH dan Aktivitas Antimikroba
Produksi asam asetat oleh *Acetobacter spp*. menurunkan *pH eco-enzyme* menjadi asam (sekitar pH 3,5–4), menciptakan lingkungan yang tidak ramah bagi bakteri dan jamur patogen. Kondisi asam ini membantu *eco-enzyme* berfungsi sebagai disinfektan alami yang aman dan ramah lingkungan.(21)

3). Penguraian Bahan Organik dan Pembentukan Enzim Selama fermentasi, *Acetobacter spp*. turut berperan dalam penguraian bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan enzim-enzim aktif yang meningkatkan efektivitas *eco-enzyme* sebagai pembersih dan disinfektan.(21)

**b. Kandungan Asam Asetat didalam *Eco-enzyme***

Asam asetat yang dihasilkan oleh *Acetobacter spp*. dalam *eco-enzyme* memiliki konsentrasi yang bervariasi tergantung bahan baku dan lama fermentasi. Asam asetat ini memberikan sifat antibakteri, antivirus, dan disinfektan pada *eco-enzyme*. Selain itu, asam asetat juga berkontribusi pada aroma khas fermentasi dan keasaman produk *eco-enzyme* yang biasanya berkisar pada pH sekitar 3,4–3,7.(21)

**2. Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus spp.*)**

*Lactobacillus spp*. adalah bakteri Gram-positif, berbentuk batang, dan menghasilkan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat. Bakteri

*Lactobacillus spp*. adalah kelompok bakteri asam laktat yang berasal dari *genus Lactobacillus*, terdiri dari hampir 80 spesies dengan karakteristik fermentasi yang berbeda, yaitu heterofermentatif dan homofermentatif.(22)

**a. Peran Bakteri *Lactobacillus spp.* dalam *Eco-enzyme***

1). Fermentasi dan Produksi Asam Organik

Bakteri Lactobacillus spp. memfermentasi bahan organik dalam *eco-enzyme* menghasilkan asam laktat yang menurunkan pH larutan. Lingkungan asam ini efektif menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti dan bakteri *Staphylococcus aureus* yang sering menjadi penyebab kontaminasi pada lantai dan permukaan lainnya.(23)

2). Produksi Senyawa Antimikroba

Selain asam organik, *Lactobacillus spp*. juga menghasilkan senyawa antimikroba seperti bakteriosin dan hidrogen peroksida yang berfungsi membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Senyawa ini meningkatkan efektivitas *eco-enzyme* sebagai disinfektan alami tanpa residu berbahaya.(23)

3). Menurunkan pH dan Menghambat Patogen

Dengan menurunkan pH melalui produksi asam laktat dan senyawa organik lainnya, *Lactobacillus* menciptakan lingkungan asam yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang ada dipermukaan lantai.(23)

**b. Kandungan Asam Laktat didalam *eco-enzyme***

Kandungan asam laktat dalam *eco-enzyme*

berasal dari aktivitas bakteri asam laktat yang mengfermentasi limbah organik seperti kulit buah. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa selama proses fermentasi *eco-enzyme*, bakteri asam laktat dari genus Lactobacillus berhasil diisolasi dan diidentifikasi sebagai mikroorganisme dominan yang menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan oleh LAB ini berperan penting dalam memberikan sifat asam pada *eco-enzyme*, yang juga berkontribusi pada aktivitas antibakteri dan bioaktivitas lain dari *eco-enzyme*.(24)

## C. Disinfektan

### 1. Definisi Disinfektan

Disinfektan adalah bahan kimia yang digunakan untuk menghambat atau membunuh mikroorganisme (misalnya pada bakteri, virus dan jamur kecuali spora bakteri) pada permukaan benda mati, seperti furnitur, ruangan, lantai, dll.(25)

Disinfektan adalah cairan pembersih yang umumnya dibuat dari hidrogen peroksida, *creosote*, atau alkohol yang bertujuan untuk membunuh bakteri, virus, kuman, dan mikroorganisme berbahaya lainnya yang terdapat pada ruangan atau permukaan benda-benda yang paling sering disentuh orang banyak.(25)

### 2. Klasifikasi Disinfektan

Klasifikasi disinfektan dapat dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan senyawanya, seperti:

**a. Alkohol**

Dalam bidang Kesehatan alkohol banyak digunakan terutama senyawa etil alkohol atau yang sering disebut Etanol dan Isopropil Alkohol.

**b. *Aldehida***

*Glutaraldehid* merupakan senyawa golongan *aldehid* yang digunakan sebagai disinfektan, serta

digunakan pada suhu rendah untuk desinfeksi dan sterilisasi peralatan operasi.

**c. *Anilida***

*Anilida* merupakan senyawa yang memiliki fungsi utama sebagai antiseptik, namun *anilida* jarang digunakan dalam bidang klinik. *Trikloroban* merupakan senyawa turunan *anilida* yang sering digunakan dalam sabun ataupun deodorant.

**d. *Biguanida***

*Kloroheksidin* merupakan senyawa golongan *biguanida* yang secara luas telah banyak digunakan dalam produk antiseptik, produk-produk antiseptik tersebut berupa pencuci tangan serta diguanakan sebagai disinfektan.

**e. *Bisfenol***

*Bisfenol* adalah turunan *hidroksihalogenasi* dari dua gugus fenolik yang dihubungkan oleh berbagai ikatan. Secara umum, *bisfenol* menunjukkan efektivitas karena spektrum luas tetapi memiliki sedikit aktivitas penghambatan.

**f. *Diamidin***

*Diamidin* merupakan asam isetionat dari dua senyawa, *propamidine* (4,4 *diaminodiphenoxypropa ne*) dan *dibromopropamidine* (2,2-dibromo-4,4-*diamidinodiphenoxypropane*), telah banyak digunakan sebagai agen antibakteri.

**g. *Fenol***

Fenol telah diguanakan di bidang desinfeksi rumah sakit sejak pertama kali digunakan sebagai pembasmi kuman oleh Lister dalam karya perintisnya pada bedah antiseptik. Namun, dalam 30 tahun terakhir. Kini banyak turunan fenol atau fenolat dan sifat antimikrobanya.

**3. Ciri-ciri Disinfektan**

Ciri-ciri Disinfektan yang ideal menurut (Sembiring et al., 2021) ciri-ciri disinfektan yang ideal yaitu :

a. Reaksi Cepat
   Disinfektan harus mampu mematikan mikroorganisme patogen dengan cepat untuk efisiensi dalam penggunaannya.
b. Kemudahan Penggunaan
   Disinfektan ideal harus mudah diterapkan dan tidak memerlukan prosedur yang rumit.
c. Spektrum Luas
   Disinfektan harus efektif terhadap berbagai jenis mikroorganisme, termasuk bakteri, virus, dan jamur.
d. Ramah Lingkungan
   Disinfektan yang ideal sebaiknya tidak berbahaya bagi lingkungan dan tidak meninggalkan residu berbahaya setelah digunakan.
e. Tidak Toksik
   Disinfektan harus memiliki tingkat toksisitas yang rendah bagi manusia dan hewan, serta tidak bersifat korosif.
*f. Biodegradable*
   Disinfektan ideal sebaiknya dapat terurai secara alami tanpa mencemari lingkungan.
g. Menghilangkan Bau
   Disinfektan yang baik juga seharusnya dapat menghilangkan bau tidak sedap yang mungkin ada di area yang didesinfeksi.
h. Zona Hambat Ideal
   Dalam pengujian efektivitas, zona hambat disinfektan dikatakan ideal jika lebih besar dari 2 cm, menunjukkan kemampuan yang kuat dalam membunuh mikroba.(26)

**4. Jenis-Jenis Disinfektan**

Berikut adalah beberapa jenis disinfektan yang biasa digunakan yaitu:

***a. Alkohol***

Alkohol 70% merupakan disinfektan yang efektif untuk membunuh berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri dan virus. alkohol ini bekerja dengan cara denaturasi protein dan lebih efektif ketika dicampur dengan air.

***b. Natrium Hipoklorit (NaOCl)***

*Natrium hipoklorit* adalah disinfektan tingkat tinggi yang efektif dalam membunuh mikroorganisme patogen. Dikenal luas digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk di rumah sakit, natrium hipoklorit memiliki mekanisme kerja yang melibatkan oksidasi ikatan peptida pada membran sel

***c. Glutaraldehid***

*Glutaraldehid* direkomendasikan oleh Environmental Protection Agency (EPA) sebagai disinfektan untuk instrumen medis. Ini efektif terhadap berbagai virus dan bakteri dalam konsentrasi tertentu, biasanya 2%.

***d. Chloroxylenol***

*Chloroxylenol* adalah disinfektan yang umum dijual di pasaran dan efektif melawan virus dan bakteri, termasuk virus Corona. Penelitian menunjukkan bahwa produk dengan kandungan *chloroxylenol* 5% mampu menginaktivasi virus ebola dalam waktu singkat.

***e. Septalkan dan Terralin***

Kedua produk ini mengandung *Didecyl Dimethyl Ammonium Chloride* dan *Alkyl Dimethyl Ammonium Chloride*, yang efektif dalam

mengurangi jumlah kuman pada permukaan. Penelitian menunjukkan bahwa keduanya memiliki efektivitas yang sebanding dengan alkohol 70% dalam menurunkan angka kuman pada permukaan.

***f. Iodine***

*Iodine* digunakan sebagai antiseptik dan memiliki daya hambat yang lebih rendah dibandingkan dengan *natrium hipoklorit* dan alkohol 70%. Namun, ia tetap digunakan secara luas dalam konteks medis.(27)

## D. Angka Kuman ( Jumlah Mikroba )

### 1. Definisi Angka Kuman

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995, h.541) kuman adalah binatang yang amat kecil yang dapat menyebabkan penyakit. Cara pemeriksaan jumlah kuman sampel usap lantai adalah mengamati dan menghitung pertumbuhan koloni pada media glucose agar plate / NA setelah di inkubasi 2 x 24 jam.

Angka kuman adalah perhitungan jumlah mikroorganisme, khususnya bakteri, yang didasarkan pada asumsi bahwa setiap sel bakteri hidup dalam suspensi akan tumbuh menjadi satu koloni setelah diinkubasikan dalam media biakan dan kondisi lingkungan yang sesuai. Dengan menghitung jumlah koloni yang tumbuh tersebut, dapat diperkirakan atau diduga jumlah mikroorganisme hidup dalam sampel awal. Angka kuman ini biasanya diukur menggunakan metode hitungan cawan (*colony forming units*/CFU) yang menunjukkan jumlah koloni per satuan luas atau volume sampel (misalnya CFU/cm²).(28)

Selain itu, angka kuman juga dapat diartikan sebagai beban mikroba (*microbial load*) yang menunjukkan kuantitas mikroorganisme yang ada dalam lingkungan atau sampel tertentu yang dapat digunakan

untuk menilai tingkat kontaminasi dan sumbernya.(28)

Secara operasional dalam konteks kebersihan dan sanitasi, angka kuman digunakan sebagai indikator kebersihan pada peralatan makan, permukaan benda, dan lingkungan untuk memastikan bahwa jumlah mikroorganisme tidak melebihi batas aman sesuai standar kesehatan. Definisi ini juga menyebutkan bahwa metode pengukuran angka kuman mengandalkan pertumbuhan koloni mikroba di medium agar yang diamati dan dihitung secara visual, sehingga hanya mikroorganisme yang hidup yang terhitung dalam angka kuman tersebut.(28)

Indeks batas maksimum yang ditetapkan oleh Permenkes RI No. 7 Tahun 2019 tentang persyaratan kesehatan lingkungan, angka kuman yang distandark-an adalah 0-5 koloni/cm².

**2. Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Angka Kuman Pada Lantai**

Pertumbuhan kuman di lantai sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik yang ada di sekitarnya. Faktor utama yang sering dikaji adalah suhu dan kelembaban ruangan karena kedua faktor ini menciptakan kondisi yang memengaruhi metabolisme mikroorganisme.(29)

Suhu menjadi faktor penting karena kuman memerlukan suhu yang optimal agar dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat. Umumnya, suhu antara 20-40°C adalah suhu ideal bagi banyak bakteri untuk pertumbuhan.(29)

Kelembaban lantai dan udara juga menjadi faktor krusial. Kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan ketersediaan air yang dibutuhkan kuman, sehingga mempercepat perkembangbiakan mereka. Penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembaban

ruangan, semakin besar potensi pertumbuhan mikroorganisme di lantai, apalagi bila sirkulasi udara kurang baik dan terdapat kondensasi air.(29)

Kualitas pencahayaan juga memengaruhi pertumbuhan kuman di lantai. Sebagian besar kuman tidak tahan terhadap cahaya, terutama sinar ultraviolet yang dapat merusak DNA mikroba sehingga menghambat pertumbuhannya. Di sisi lain, ruangan yang minim pencahayaan cenderung memiliki angka kuman lebih tinggi karena kuman mendapat lingkungan gelap yang kondusif untuk bertahan. Teknik pembersihan lantai sangat memengaruhi jumlah kuman yang tersisa. Metode pengepelan yang efektif dan penggunaan disinfektan dapat menurunkan angka kuman dengan signifikan. Frekuensi pembersihan juga menentukan keberhasilan mengendalikan angka kuman. Semakin sering lantai dibersihkan, terutama dengan disinfektan, maka kuman yang menempel akan terus berkurang.(29)

Jenis bahan pembersih dan kadar disinfektan yang digunakan ikut berpengaruh. Disinfektan dengan komposisi kimia yang tepat bisa membunuh kuman secara efektif sementara pembersih biasa tidak selalu efektif. Kondisi lingkungan sekitar lantai juga memengaruhi angka kuman. Lantai yang berada di area dengan lalu lintas tinggi atau area terbuka cenderung memiliki angka kuman yang lebih tinggi karena terpapar banyak sumber kontaminasi. Aktivitas manusia di ruangan seperti berjalan, membawa barang, atau anak-anak yang bermain secara langsung memengaruhi penyebaran kuman ke lantai. Jumlah orang atau kepadatan pengunjung ruangan berkontribusi terhadap potensi kontaminasi lantai. Semakin banyak orang yang menggunakan ruangan, semakin besar kemungkinan

kuman tersebar dan menempel di lantai.(29)

Sistem ventilasi dan sirkulasi udara yang buruk dapat menciptakan kondisi lembap dan memerangkap mikroba, sehingga menguntungkan pertumbuhan kuman di lantai. Paparan sinar matahari langsung atau sumber ultraviolet alami dapat menekan pertumbuhan kuman di lantai karena sinar UV terkenal sebagai agen pembasmi mikroorganisme. Faktor kimia lingkungan seperti pH permukaan lantai juga dapat memengaruhi jumlah mikroorganisme; kuman tumbuh optimal pada pH netral hingga sedikit asam.(29)

Adanya debu dan kotoran di lantai akan meningkatkan peluang pertumbuhan kuman karena menyediakan sumber nutrisi dan tempat melekat yang nyaman bagi mikroorganisme. Kebiasaan petugas kebersihan dalam menjaga prosedur pembersihan dan desinfeksi sangat menentukan angka kuman lantai. Pelatihan dan pengawasan yang baik meningkatkan efektivitas pembersihan.(29)

Faktor lain yang juga dipertimbangkan adalah jenis lantai dan bahan pembuatnya, beberapa bahan lebih mudah menjadi tempat melekatnya kuman dibandingkan yang lain. Suhu rendah juga dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme, oleh karena itu penggunaan pendingin udara dapat menjadi salah satu upaya pengendalian kuman di ruang tertentu.(29)

**3. Lantai sebagai Media Penularan Kuman**

**a. Karakteristik lantai sebagai tempat tumbuh kuman**

Pertumbuhan kuman di lantai sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik yang ada di sekitarnya. Faktor utama yang sering dikaji adalah suhu dan kelembaban ruangan karena kedua

faktor ini menciptakan kondisi yang memengaruhi metabolisme mikroorganisme. Suhu menjadi faktor penting karena kuman memerlukan suhu yang optimal agar dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat. Umumnya, suhu antara 20-40°C adalah suhu ideal bagi banyak bakteri untuk pertumbuhan.(29)

Kelembaban lantai dan udara juga menjadi faktor krusial. Kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan ketersediaan air yang dibutuhkan kuman, sehingga mempercepat perkembangbiakan mereka. Penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembaban ruangan, semakin besar potensi pertumbuhan mikroorganisme di lantai, apalagi bila sirkulasi udara kurang baik dan terdapat kondensasi air.(29)

Kualitas pencahayaan juga memengaruhi pertumbuhan kuman di lantai. Sebagian besar kuman tidak tahan terhadap cahaya, terutama sinar ultraviolet yang dapat merusak DNA mikroba sehingga menghambat pertumbuhannya. Di sisi lain, ruangan yang minim pencahayaan cenderung memiliki angka kuman lebih tinggi karena kuman mendapat lingkungan gelap yang kondusif untuk bertahan. Teknik pembersihan lantai sangat memengaruhi jumlah kuman yang tersisa. Metode pengepelan yang efektif dan penggunaan disinfektan dapat menurunkan angka kuman dengan signifikan. Frekuensi pembersihan juga menentukan keberhasilan mengendalikan angka kuman. Semakin sering lantai dibersihkan, terutama dengan disinfektan, maka kuman yang menempel akan terus berkurang.(29)

Jenis bahan pembersih dan kadar disinfektan yang digunakan ikut berpengaruh. Disinfektan

dengan komposisi kimia yang tepat bisa membunuh kuman secara efektif sementara pembersih biasa tidak selalu efektif. Kondisi lingkungan sekitar lantai juga memengaruhi angka kuman. Lantai yang berada di area dengan lalu lintas tinggi atau area terbuka cenderung memiliki angka kuman yang lebih tinggi karena terpapar banyak sumber kontaminasi.(29)

Aktivitas manusia di ruangan seperti berjalan, membawa barang, atau anak-anak yang bermain secara langsung memengaruhi penyebaran kuman ke lantai. Jumlah orang atau kepadatan pengunjung ruangan berkontribusi terhadap potensi kontaminasi lantai. Semakin banyak orang yang menggunakan ruangan, semakin besar kemungkinan kuman tersebar dan menempel di lantai. Sistem ventilasi dan sirkulasi udara yang buruk dapat menciptakan kondisi lembap dan memerangkap mikroba, sehingga menguntungkan pertumbuhan kuman di lantai.(29)

Paparan sinar matahari langsung atau sumber ultraviolet alami dapat menekan pertumbuhan kuman di lantai karena sinar UV terkenal sebagai agen pembasmi mikroorganisme.

Faktor kimia lingkungan seperti pH permukaan lantai juga dapat memengaruhi jumlah mikroorganisme; kuman tumbuh optimal pada pH netral hingga sedikit asam. Adanya debu dan kotoran di lantai akan meningkatkan peluang pertumbuhan kuman karena menyediakan sumber nutrisi dan tempat melekat yang nyaman bagi mikroorganisme.(29)

Kebiasaan petugas kebersihan dalam menjaga prosedur pembersihan dan desinfeksi sangat

menentukan angka kuman lantai. Pelatihan dan pengawasan yang baik meningkatkan efektivitas pembersihan. Faktor lain yang juga dipertimbangkan adalah jenis lantai dan bahan pembuatnya, beberapa bahan lebih mudah menjadi tempat melekatnya kuman dibandingkan yang lain. Suhu rendah juga dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme, oleh karena itu penggunaan pendingin udara dapat menjadi salah satu upaya pengendalian kuman di ruang tertentu.(29)

**b. Risiko kesehatan akibat tingginya angka kuman di lantai**

Tingginya angka kuman di lantai dapat meningkatkan risiko paparan mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan berbagai penyakit infeksi baik pada penghuni maupun pekerja di lingkungan tersebut. Risiko utama yang muncul adalah infeksi nosokomial atau infeksi yang diperoleh di lingkungan rumah sakit, yang dapat sangat berbahaya terutama bagi pasien dengan daya tahan tubuh rendah.(29)

Mikroorganisme patogen yang sering ditemukan pada lantai antara lain bakteri seperti *Staphylococcus aureus, Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* yang berpotensi menyebabkan infeksi saluran pernapasan, infeksi kulit, dan penyakit gastrointestinal. Paparan langsung terhadap kuman di lantai juga dapat menyebabkan iritasi kulit, alergi, dan infeksi pada luka terbuka, yang jika tidak ditangani dapat berkembang menjadi infeksi serius. Tingginya angka kuman lantai berkorelasi dengan risiko peningkatan kasus penyebaran penyakit menular,

seperti diare, flu, dan tuberkulosis terutama di tempat umum dan fasilitas kesehatan. Penelitian di rumah sakit menunjukkan bahwa tidak optimalnya pembersihan lantai dapat menaikkan angka kuman yang melebihi ambang batas yang ditetapkan, sehingga berkontribusi pada peningkatan risiko infeksi nosokomial.(29)

Perilaku petugas kebersihan yang tidak sesuai standar juga berkontribusi signifikan terhadap risiko kesehatan akibat kontaminasi lantai, dengan risiko kenaikan angka kuman hingga 3,5 kali lipat. Kelembaban yang tinggi dalam ruangan dan sirkulasi udara yang buruk menyebabkan pertumbuhan kuman lebih cepat dan berpotensi memicu penyebaran aerosol mikroorganisme ke udara yang dapat terhirup. Infeksi nosokomial yang timbul akibat angka kuman lantai yang tinggi dapat memperpanjang masa perawatan, meningkatkan biaya pengobatan, dan meningkatkan angka kematian pasien di rumah sakit.(29)

Anak-anak dan lansia merupakan kelompok rentan yang lebih mudah terkena dampak buruk kesehatan akibat kontak dengan lantai yang terkontaminasi kuman. Peran lantai sebagai media penyebaran kuman tidak hanya terbatas di rumah sakit, namun juga di lingkungan sekolah, tempat ibadah, dan fasilitas umum lainnya yang berisiko menularkan penyakit. Beberapa mikroorganisme juga dapat membentuk biofilm pada permukaan lantai, menjadikan pembersihan dan desinfeksi semakin sulit dan meningkatkan risiko kesehatan.(29)

Risiko paparan ini dapat dicegah dengan meningkatkan kebersihan dan frekuensi

pembersihan lantai menggunakan disinfektan yang sesuai standar kesehatan. Standar ambang angka kuman pada lantai menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 7 Tahun 2019 adalah maksimum 5 CFU/cm² pada fasilitas kesehatan, untuk meminimalisir risiko infeksi. Penggunaan teknologi tambahan seperti sinar ultraviolet (UV) dan ion plasma dapat membantu menurunkan angka kuman lantai sebagai pelengkap pembersihan manual. Evaluasi rutin dan pengawasan ketat terhadap praktik kebersihan lantai sangat penting untuk mengendalikan risiko kesehatan terkait angka kuman di lantai. Penelitian juga menunjukkan bahwa lingkungan dengan pencahayaan yang tidak memadai dapat memperparah risiko pertumbuhan kuman di lantai dan meningkatkan risiko infeksi. Upaya edukasi bagi petugas kebersihan mengenai prosedur pembersihan yang benar sangat vital dalam menekan risiko kesehatan akibat tingginya angka kuman lantai. Risiko kesehatan akibat angka kuman lantai juga berhubungan erat dengan kualitas udara dalam ruangan, sehingga pengendalian kelembaban dan ventilasi menjadi faktor tambahan penting.(29)

Lantai yang memiliki angka kuman tinggi dapat menjadi sumber utama penularan penyakit menular di masyarakat. Mikroorganisme patogen dapat berpindah melalui kontak langsung dengan permukaan lantai ke tangan atau kaki, kemudian masuk ke tubuh melalui mulut, hidung, atau luka terbuka. Tingginya angka kuman lantai berkontribusi pada penyebaran berbagai infeksi, termasuk infeksi saluran pernapasan, infeksi saluran pencernaan, dan infeksi kulit yang sering

terjadi dalam kluster komunitas atau fasilitas umum seperti sekolah, pusat perbelanjaan, dan rumah sakit.(29)

Dalam konteks fasilitas pelayanan kesehatan, lantai yang terkontaminasi kuman dapat menimbulkan infeksi nosokomial yang berpengaruh pada kesehatan pasien secara langsung, memperpanjang lama perawatan, serta meningkatkan angka kematian dan biaya pengobatan. Faktor kepadatan penghuni ruangan dan aktivitas masyarakat di ruang publik meningkatkan risiko pencemaran lantai karena mikroorganisme mudah tersebar melalui kontak fisik dan aerosol yang jatuh ke lantai. Kondisi kelembaban dan sirkulasi udara buruk di dalam bangunan publik memperparah pertumbuhan kuman, sehingga semakin tinggi angka kuman ini, risiko penyebaran penyakit di masyarakat juga meningkat.

Tingginya angka kuman lantai bisa menyebabkan wabah penyakit infeksi di komunitas, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan orang dengan sistem imun lemah. Pemantauan angka kuman lantai secara rutin menjadi kebutuhan penting di tempat umum dan rumah sakit untuk mengantisipasi dan mengendalikan risiko kesehatan masyarakat.

Selain risiko infeksi menular, paparan terus-menerus terhadap kuman lantai juga dapat menyebabkan iritasi kulit, alergi, dan gangguan pernapasan pada penghuni ruang, memperburuk kualitas kesehatan masyarakat secara umum.

Perilaku petugas kebersihan dalam melakukan pembersihan dan desinfeksi sangat mempengaruhi

angka kuman lantai dan peluang risiko infeksi di masyarakat. Pelatihan dan pengawasan ketat sangat diperlukan. Strategi pengelolaan lingkungan seperti peningkatan frekuensi pembersihan dan penggunaan disinfektan yang tepat terbukti efektif menurunkan angka kuman lantai dan risiko penyakit pada masyarakat. Kondisi sanitasi dan kebersihan yang buruk di ruang publik menimbulkan ketidaknyamanan dan ketidakamanan bagi masyarakat, sehingga intervensi kesehatan lingkungan sangat relevan untuk meningkatkan kualitas hidup.(29)

Sistem ventilasi yang baik memberikan dampak positif dalam pengendalian kelembaban dan angka kuman di lantai, membantu menurunkan risiko infeksi pernapasan masyarakat yang tinggal atau beraktivitas di dalam ruangan tersebut. Lingkungan yang tidak higienis akibat tingginya angka kuman lantai juga dapat memperburuk beban kesehatan masyarakat, terutama di daerah dengan kondisi sosial ekonomi rendah yang memiliki akses terbatas ke fasilitas sanitasi memadai.

Penyebaran kuman dari lantai ke tangan hingga ke mulut merupakan jalur utama infeksi di masyarakat, sehingga edukasi tentang kebersihan tangan dan lingkungan hidup sangat penting untuk mitigasi risiko kesehatan.

Kegiatan komunitas yang melibatkan banyak orang di ruang tertutup tanpa pengelolaan lingkungan yang baik sangat rentan terjadi penularan penyakit yang berawal dari kontaminasi lantai. Pencegahan penyakit terkait lantai berpotensi menjadi bagian dari program kesehatan

masyarakat seperti pencegahan diare, TBC, dan penyakit kulit melalui peningkatan sanitasi lingkungan.(29)

Pencegahan berbasis masyarakat melalui kampanye kebersihan lingkungan sangat efektif menurunkan angka kuman lantai dan mengurangi beban penyakit infeksi di komunitas. Studi epidemiologi mendukung bahwa peningkatan kebersihan lingkungan fisik termasuk lantai berdampak signifikan menurunkan angka kejadian penyakit menular di masyarakat. Pelaksanaan standar sanitasi lantai sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 7 Tahun 2019 sangat penting dalam rangka melindungi kesehatan masyarakat dari risiko infeksi.(29)

Kesimpulan, risiko kesehatan masyarakat dari tingginya angka kuman di lantai tidak hanya mencakup infeksi individu tetapi juga dapat menjadi faktor utama dalam penyebaran penyakit menular di tingkat populasi, sehingga diperlukan tindakan kolektif dan kebijakan pengelolaan lingkungan yang ketat untuk melindungi kesehatan masyarakat.(29)

## E. Mikroorganisme Lantai

### 1. Pengertian Mikroorganisme

Menurut As'ad (1993, h.252) yang dimaksud mikroorganisme adalah makhluk hidup yang sangat kecil yang dapat dilihat dengan kaca pembesar. Mikroorganisme merupakan jasad renik yang bentuknya sangat kecil, sehingga akan kelihatan jelas apabila diamati dengan menggunakan mikroskop.

### 2. Mikroorganisme Patogen dan Penyakitnya

Menurut Nyoman Suendra, et. Al. (1993, h. 33) Mikroorganisme parasit dan yang menyebabkan penyakit

pada manusia, merupakan jenis mikroorganisme pathogen seperti bakteri, virus, jamur, dan *protozoa.* Mikroorganisme selain ada yang bermanfaat dalam tubuh manusia yang sehat misalnya usus yang membentuk vitamin K dan membantu absorbsi makanan, ada juga yang merugikan manusia. Mikroorganisme pathogen antara lain dapat menimbulkan penyakit pada saluran pencernaan, saluran pernapasan, dan saluran air seni. Kelompok mikroorganisme yang pali ng banyak menimbulkan penyakit adalah bakteri.(30)

Beberapa mikroorganisme yang terdapat di lantai adalah, *Pseudomonasaeruginosa*, *Entorobacter cloacae*, *Salmonella* sp,. *Salmonella* termasuk salah satu bakteri yang paling sering ditemukan dilantai. (30)

Lantai merupakan tempat yang rentan menjadi media perkembangbiakan berbagai bakteri karena sering terpapar debu, kotoran, air, dan kontaminan lainnya. *Escherichia coli (E.coli)* merupakan bakteri gram negatif yang umum ditemukan di lantai, berasal dari kotoran manusia atau hewan. Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi saluran pencernaan, diare, mual, dan muntah.(30)

*Salmonella*, terutama *Salmonella typhimurium*, sering ditemukan di lantai area dapur dan permukaan yang berhubungan dengan makanan. Ini adalah penyebab keracunan makanan dan demam tifoid. *Staphylococcus* aureus adalah bakteri yang banyak ditemukan di lantai dan permukaan rumah. Dapat menyebabkan infeksi kulit, abses, pneumonia, meningitis, dan infeksi lain yang serius terutama jika masuk lewat luka terbuka.(30)

*Pseudomonas aeruginosa* hidup di lingkungan lembab seperti lantai kamar mandi, dapat menginfeksi saluran pernapasan, pencernaan, bahkan sistem saraf pusat, terutama pada individu dengan imunitas rendah. *Micrococcus*, bakteri yang biasa hidup di lingkungan

lembab, juga sering menempel di lantai dapur dan area basah lain di rumah, meski biasanya tidak patogen bagi orang sehat.(30)

*Bacillus subtilis* dan *Serratia liquefaciens* ditemukan di lantai rumah sakit, menjadi bakteri oportunistik penginfeksi pasien dengan daya tahan tubuh lemah. Bakteri-bakteri tersebut sering menempel pada debu dan kotoran di lantai, sulit dihilangkan tanpa penggunaan disinfektan yang efektif dan teknik pembersihan yang tepat. Paparan kontak dengan lantai yang terkontaminasi dapat menyebabkan infeksi kulit, iritasi, luka bernanah, serta infeksi sistemik, terutama penting bagi anak-anak dan lansia.

Penularan kuman melalui tangan kotor yang tersentuh lantai dan kemudian masuk ke mulut atau luka adalah jalur utama infeksi di rumah dan fasilitas umum. Di rumah sakit, lantai yang terkontaminasi meningkatkan risiko infeksi nosokomial, memperpanjang waktu rawat pasien, meningkatkan biaya pengobatan dan angka kematian. Infeksi silang melalui kontaminasi lantai ke pasien atau petugas medis menjadi masalah serius dalam fasilitas pelayanan kesehatan. *Staph* juga dikenal menyebabkan mastitis pada ibu menyusui akibat kontaminasi lingkungan termasuk lantai rumah atau rumah sakit.(30)

*Salmonella* dan *E. coli* di lantai dapur dapat mencemari makanan, berimplikasi langsung pada penyakit pencernaan masyarakat. *Pseudomonas aeruginosa* dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan pencernaan bila terpapar berulang dari lantai basah. Beberapa bakteri dapat membentuk biofilm di lantai basah, membuat pembersihan dan desinfeksi menjadi kurang efektif dan menimbulkan residu kuman. Pencegahan infeksi akibat kuman lantai harus dilakukan dengan pembersihan rutin, penggunaan disinfektan sesuai

standar, dan edukasi kebersihan bagi penghuni dan petugas kebersihan. Pengawasan rutin terhadap mikrobiologi lingkungan, khususnya lantai di rumah sakit dan fasilitas umum, wajib dilakukan untuk mengendalikan risiko infeksi. Klebsiella pneumoniae adalah bakteri gram negatif yang sering ditemukan di lingkungan basah seperti lantai rumah sakit dan fasilitas kesehatan. Ini dapat menyebabkan pneumonia, infeksi saluran kemih, dan infeksi luka pada pasien rawat inap.(30)

*Acinetobacter baumannii* juga adalah bakteri oportunistik yang hidup di lingkungan lembab, termasuk lantai. Bakteri ini dikenal tahan terhadap banyak antibiotik dan bisa menyebabkan infeksi serius seperti pneumonia dan septicemia. Bakteri *Enterobacter* spp. ditemukan menempel di lantai sebagai bagian dari flora lingkungan yang bisa menjadi patogen ketika masuk ke dalam tubuh manusia, terutama pada pasien imunokompromais. Selain bakteri, lantai juga sering tercemar oleh jamur seperti *Aspergillus* dan *Candida* yang dapat menyebabkan infeksi flek pada paru-paru dan infeksi kandida, terutama pada orang dengan sistem imun yang lemah. Persentase bakteri patogen yang membentuk biofilm pada permukaan lantai meningkat pada lingkungan yang basah dan kurang diperhatikan kebersihannya, menjadikan pembersihan dan sterilisasi lantai lebih sulit dan kurang efektif.(30)

Bakteri biofilm ini memiliki kemampuan untuk bertahan terhadap disinfektan biasa dan memungkinkan penyebaran infeksi berkelanjutan di rumah sakit dan fasilitas umum. Infeksi yang ditimbulkan oleh bakteri lantai juga dapat menimbulkan komplikasi serius seperti sepsis, abses otak, dan meningitis terutama pada pasien dengan luka terbuka, operasi, atau sistem imun yang lemah. Dosis paparan terhadap bakteri patogen dari lantai

berbanding lurus dengan risiko infeksi yang mungkin terjadi, dimana semakin sering kontak dan semakin banyak bakteri pada lantai, maka risiko kesehatan meningkat. Petugas kebersihan yang sering melakukan pembersihan lantai memiliki risiko paparan infeksi akibat kontak langsung dengan permukaan yang terkontaminasi jika tidak menggunakan alat pelindung diri yang memadai. Berbagai studi epidemiologi menunjukkan bahwa kebersihan dan sanitasi yang buruk, termasuk tingginya angka kuman di lantai, merupakan faktor risiko utama wabah penyakit infeksi di komunitas dan fasilitas kesehatan.(30)

Penelitian terbaru menegaskan pentingnya penggunaan bahan pembersih berstandar medis dan protokol pembersihan ketat untuk mengurangi angka bakteri lantai dan melindungi kesehatan penghuni. Pengetahuan dan pemahaman masyarakat atau penghuni rumah tentang pentingnya menjaga kebersihan lantai, terutama di area dapur dan kamar mandi, sangat mempengaruhi tingkat paparan bakteri. Peralatan rumah tangga yang bersentuhan langsung dengan lantai, seperti sapu dan kain pel, dapat menjadi media penyebaran bakteri ke keseluruhan bangunan jika tidak dibersihkan baik. Saluran penularan kuman dari lantai ke manusia biasanya melalui kontak tangan, kaki telanjang, atau kontaminasi makanan yang bersentuhan dengan lantai, sehingga langkah *hygiene personal* harus diperhatikan secara serius. Bakteri yang ditemukan di lantai rumah dapat bertahan hidup dalam kondisi kering selama berjam-jam hingga berhari-hari, tergantung kondisi lingkungan dan jenis bakteri, sehingga risiko kontaminasi lingkungan sangat tinggi.(30)

Bakteri lantai juga dikaitkan dengan munculnya permasalahan alergi dan gangguan pernapasan pada penghuni, terutama bagi anak-anak dan individu dengan

alergi atau asma. Faktor suhu yang ideal di sekitar lantai yang lembab mendukung perkembangbiakan bakteri dan mikroorganisme lain, meningkatkan intensitas kontaminasi dan risiko kesehatan. Terkadang, bakteri lantai bisa menjadi sumber resistensi antibiotik yang berbahaya karena paparan antibiotik dan disinfektan yang tidak tepat di lingkungan rumah sakit dan fasilitas kesehatan. Studi mikrobiologi modern dengan penggunaan teknik molekuler terus mengidentifikasi jenis bakteri baru yang berpotensi patogen di lantai, meningkatkan kesadaran akan pentingnya kebersihan lingkungan.(30)

Kesimpulannya, lantai sebagai bidang yang luas dan sering menjadi tempat transisi berbagai mikroorganisme, harus diperlakukan sebagai prioritas utama dalam upaya pengendalian infeksi dan peningkatan kualitas kesehatan masyarakat secara keseluruhan.(30)

### 3. Faktor–faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme

Suhu, kelembapan, dan pencahayaan berperan penting dalam pertumbuhan mikroorganisme di lantai karena mikroorganisme memerlukan kondisi yang tepat untuk hidup dan berkembang biak.(31)

#### a. Suhu

Suhu lingkungan sangat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme suhu yang rendah dapat memperlambat laju pertumbuhan mikroorganisme. Suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan penguapan air dan meningkatkan partikel air yang dapat memindahkan sel-sel kecil seperti debu yang membawa bakteri. Suhu udara yang tinggi dapat memicu perkembangbiakan mikroorganisme. Akan tetapi, sebuah penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu, jumlah bakteri semakin rendah. Mikroorganisme tertentu,

seperti golongan *mesophiles,* dapat hidup pada suhu antara 8 - 48ºC.(31)

Temperatur merupakan salah satu faktor yang merupakan faktor yang penting didalam kehidupan. Beberapa jenis mikroba dapat hidup pada daerah temperatur yang luas, sedangkan jenis lainnya pada daerah yang terbatas. Beberapa spesies dari bakteri dapat tumbuh pada suhu 0ºC, sedangkan spesies yang lainnya ada yang tumbuh pada suhu yang ekstrim yaitu 90ºC atau lebih. Pada umumnya bakteri tumbuh pada batas kedua batas ekstrim tersebut (0-90ºC).(31)

**b. Kelembapan**

Kelembaban penting untuk pertumbuhan mikroorganisme, terutama bakteri yang umumnya membutuhkan kelembaban tinggi. Kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan sirkulasi udara yang tidak lancar dan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme patogen. Namun, ada penelitian yang menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara kelembaban dan angka kuman lantai.

Bakteri sebenarnya makhluk yang suka akan keadaan basah, bahkan dapat hidup didalam air. Hanya didalam air yang tertutup tak dapat hidup subur, hal ini disebabkan oleh kurangnya udara. Banyak bakteri yang mati dalam keadaan kering, *Meningokokus* yakni bakteri yang menyebabkan meningitis akan mati dalam waktu kurang dari 1 jam bila digesekan diatas kaca obyek. Sebaliknya bakteri, *konidia, Arthrospora, klamidospora* dari jamur, dan kista dari Amoeba dapat bertahan beberapa tahun dalam keadaan kering.(31)

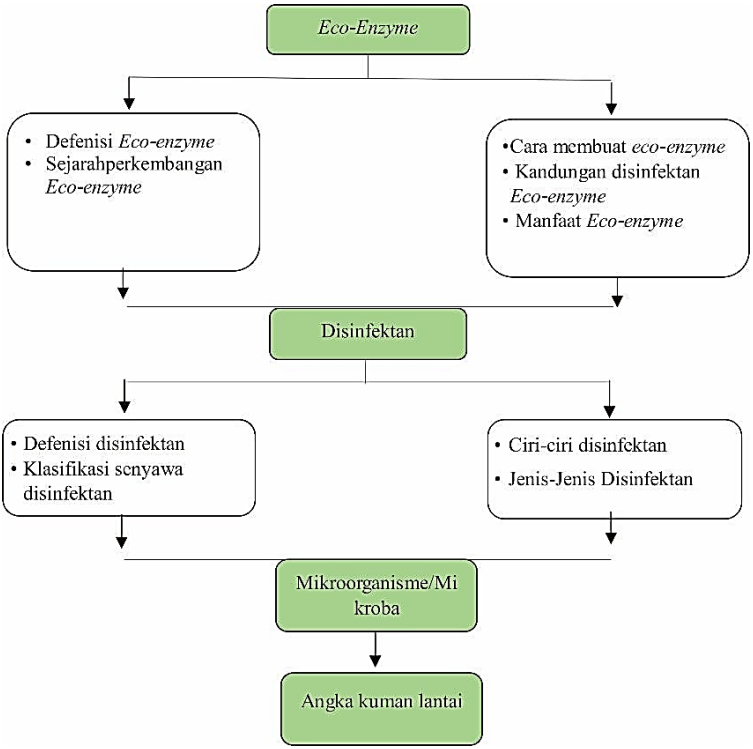
**c. Pencahayaan**

Intensitas cahaya yang tinggi dapat

mengurangi jumlah koloni bakteri. Cahaya dapat membunuh mikroorganisme yang tidak dapat berfotosintesis. Radiasi jarak pendek dapat membunuh bakteri dengan segera, sementara radiasi jarak jauh dapat mengganggu reproduksi atau menyebabkan mutasi sel bakteri. Penelitian lain menunjukkan bahwa semakin tinggi pencahayaan ruangan, semakin tinggi angka kuman pada lantai.

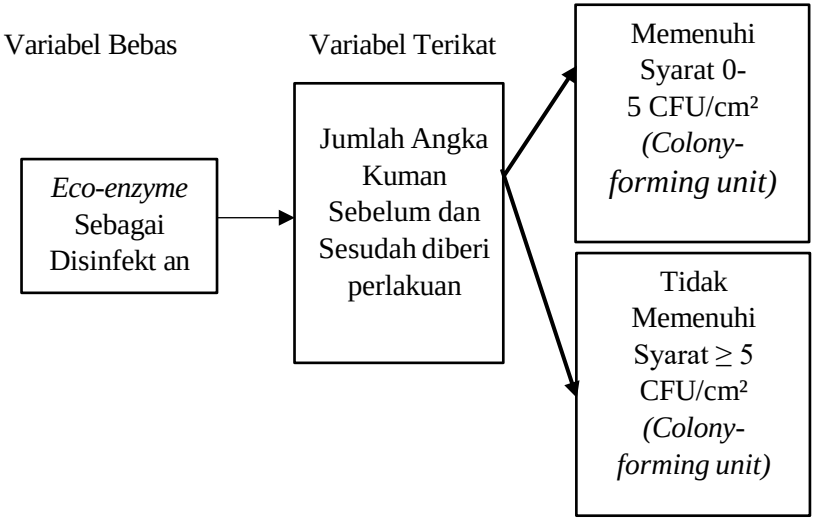
Pada umumnya sel mikroorganisme rusak akibat cahaya, terutama pada mikroba yang tidak mempunyai pigmen fotosintetik. Sinar dengan gelo-mbang pendek akan berpengaruh buruk terhadap mikroba. Kebanyakan bakteri tidak dapat mengadakan fotosintesis.(32)

## F. Kerangka Teori




*Gambar 3. Kerangka Teori*

## G. Kerangka Pikir

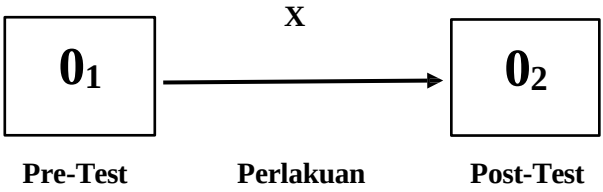



*Gambar 4. Kerangka Pikir*
**(** *sumber : modifikasi anjelinus opan* **)**

# BAB III METODE PENELITIAN

## A. Jenis Penelitian Dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimen dengan menggunakan satu kelompok subyek yakni lantai serta melakukan pemeriksaan angka kuman sebelum dan sesudah pemberian *eco-enzyme* pada lantai, sehingga analisis statistik inferensial tidak dapat dilakukan. Hasil yang disajikan bersifat deskriptif berdasarkan perbandingan langsung nilai sebelum dan sesudah perlakuan (ASRIN, 2022).




*Gambar 5. Rancangan Penelitian*

Keterangan:

Perlakuan

$0_1$ = Jumlah angka koloni bakteri pada lantai sebelum diberikan disinfektan *eco-enzyme* kulit buah pada lantai (sebelum diberi perlakuan)

$0_2$ = Jumlah angka koloni bakteri pada lantai sesudah diberikan disinfektan *eco-enzyme* kulit buah pada lantai (sesudah diberi perlakuan)

## B. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan diruangan kelas gedung f4.9 Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini dilakukan pada bulan april sampai bulan mei tahun 2025. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan pertimbangan peneliti.

## C. Variabel Penelitian

### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas *(independent variable)* adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain. Dalam penelitian ini adalah *eco-enzyme* sebagai disinfektan.

### 2. Variabel Terikat

Variabel terikat *(dependent variable)* adalah variabel yang akan dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini adalah efektifitas persentase (%) *eco-enzyme* sebagai disinfektan untuk menurunkan jumlah angka kuman pada lantai pada lantai.

## D. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah lantai ruang kelas F4.9 yang berukuran 8 x 7 meter Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Parepare. dimana tempat tersebut merupakan tempat berkumpulnya banyak orang dengan aktivitas tinggi, sehingga berpotensi menjadi tempat berkembang biaknya kuman dan bakteri. Kegiatan sehari- hari seperti belajar, berkumpul dan aktivitas lainya yang meningkatkan resiko kontaminasi pada lantai.

## E. Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah lantai ruang kelas F4.9 Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Parepare. Sampel nantinya diambil dari lantai ruang kelas dengan ukuran 30 x 30 cm mengunakan metode usap. Dimana sampel nantinya diambil dari beberapa titik dipermukaan lantai ruangan kelas F4.9.

## F. Definisi Operasional

**Tabel 1. Definisi Operasional**

| No | Variabel yang diambil | Definisi operasional | Kriteria obyektif | Alat ukur |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Angka kuman pada lantai ruang kelas F4.9 Prodi Kesehatan Masyarakat | Banyaknya angka kuman yang ada dilantai kelas sebelum perlakuan menggunakan disinfektan alami *eco-enzyme* | Melewati batas syarat angka kuman lantai yaitu lebih dari 5 CFU/$cm^2$ | Uji laboratorium |
| 2 | Angka kuman pada lantai ruang kelas F4.9 Prodi Kesehatan Masyarakat | Banyaknya angka kuman yang ada dilantai kelas sesudah perlakuan menggunakan disinfektan alami *eco-enzyme* | a. Memenuhi syarat jika angka kuman lantai yaitu antara 0-5 CFU/$cm^2$<br>b. Tidak memenuhi syarat jika angka kuman lantai lebih dari 5 CFU/cm2 | Uji laboratorium |
| 3 | Efektivitas presentase(%) Penurunan angka kuman | Efektivitas penurunan angka kuman diukur sebagai perbandingan antara kuman | a. Efektifitas, jika ada penurunan angka kuman lantai yaitu angka antara 0-5 | Uji statistik |

| No | Variabel yang diambil | Definisi operasional | Kriteria obyektif | Alat ukur |
|---|---|---|---|---|
| | | sebelum dilakukan pemberian disinfektan dan setelah pemberian disinfektan kemudian dikali 100 untuk mendapatkan presentasenya. | CFU/cm$^{2.}$<br>b. Tidak Efektivitas, jika tidak ada penurunan angka kuman lantai jika angka kuman lantai lebih dari 5 CFU/cm$^2$ | |

**G. Teknik Pengumpulan Data**

**1. Data Primer**

Data yang diperoleh langsung oleh peneliti di lapangan, Pengumpulan data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung, yang diperoleh dari hasil Uji Laboratorium Program Studi kesehatan masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Parepare.

**2. Data Sekunder**

Data yang dikumpulkan untuk melengkapi data primer, berasal dari berbagai sumber seperti buku, situs web, hasil penelitian, jurnal yang relevan dengan penelitian, serta dokumentasi.

**H. Prosedur Penelitian**

Didalam penelitian ini untuk menguji efektivitas *eco-enzyme* kulit buah dari sampah organik sebagai disinfektan untuk menurunkan jumlah angka kuman pada lantai sesuai dengan SNI 2897:2008 Tentang Metode Pengujian Mikrobiologi membutuhkan alat dan bahan laboratorium

sebagai berikut:

**1. Penjelasan Alat dan Bahan**

**Tabel. 2 Alat Dan Bahan Laboratorium**

| No | Alat | Bahan |
|---|---|---|
| 1 | Autoclave | *Eco-enzyme* murni |
| 2 | Cawan Petri | Akuades |
| 3 | Erlenmeyer | Alkohol |
| 4. | Inkubator | PCA( Plate count agar) |
| 5. | Gelas ukur 50 ml | |
| 6. | Botol sampel | |
| 7. | Hotplate | |
| 8 | Lampu bunsen | |
| 9 | Lidi swab steril | |
| 10 | Pipet ukur | |
| 11 | Botol semprot akuades | |
| 12 | Tabung reaksi steril | |
| 13 | Aluminium foil | |
| 14 | Beaker glass | |
| 15 | Colony counter | |
| 16 | Rak tabung reaksi | |
| 17 | Cool Boox | |

**2. Prosedur Kerja**

**a. Proses Sterilisasi Alat**

1) Bungkus cawan petri, gelas ukur, erlenmeyer dan semua peralatan yang akan digunakan dengan kertas hvs kemudian masukkan kedalam plastik aluminium foil tahan panas.
2) Isilah autoklaf dengan akuades setinggi batas saringan, masukkan alat dan bahan( media) yang akan disterilisasi.
3) Tutup autoklaf dan pastikan dalam kondisi terpasang rapat.

4) Aturlah suhu sebesar $121^0$C, dengan tekanan 1 atm dan aturlah waktu yang akan digunakan sampai pada angka 15-20 menit ataukah dengan melihat jarum pada autoclaf bergerak sampai batas 0,15 selama kurang lebih 15-20 menit.
5) Pastikan lubang uap dalam keadaan tertutup ( *Exhaust Close*).
6) Tarik tuas power kearah ON, lalu tekan tombol ON (push) untuk memulai sterilisas, apabila lampu hijau menyala maka dapat dipastikan autoklaf dalam keadaan bekerja.
7) Setelah alarm berbunyi maka tarik tuas power hingga ke titik Off kemudian bukalah lubang uap dengan cara memutarnya kearah Open.
8) Diamkan autoklaf selama 15 menit untuk mematikan bahwa uap telah keluar dan autoklaf dalam keadaan tidak panas.
9) Bukalah tutup autoklaf dan keluarkan alat-alat yang telah steril.

**b. Langkah-langkah pemeriksaan angka kuman**

**1) Tahap Metode pengambilan sampel (metode usap lantai)**

a) Menentukan titik pengambilan sampel, satu ruangan terdapat 3 titik pengambilan sampel dengan luas permukaan 30 x 30 $cm^2$ untuk angka kuman pada lantai.
b) Mengambil sampel dengan menggunakan lidi swab steril yang telah dibasahi dengan larutan fisiologis (*buffer*).
c) Panaskan lidi *swab* dekat api bunsen, kemudian usapkan *swab* kepermukaan lantai secara zig-zag dalam dua arah (vertikal dan horisontal).

d) Masukkan sampel swab kedalam tabung berisi 10 ml larutan fisiologis steril. Beri label (tanggal, waktu, lokasi sampling). Kemudian masukkan kedalam *cool boox*.

**2) Tahap pemeriksaan sampel ( metode Total plate count) TPC**

Prinsip Metode TPC:

Menumbuhkan mikroba pada media agar, sehingga mikroba akan berkembang biak membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop.

**3) Pembuatan media biakan**

a) Timbang media plate count agar (TPC) sebanyak 2 gram.
b) Siapkan akuades sebanyak 50 ml untuk melarutkan PCA tersebut
c) Tuang PCA yang sudah kita timbang kedalam labu enlenmeyer, kemudian larutkan dengan 50 ml akuades yang sudah kita ukur. Lalu aduk untuk menghomogenkan.
d) Kemudian, kita didihkan media yang sudah kita buat didalam enlenmeyer menggunakan hotplate. Jangan lupa enlenmeyer wajib kita sumbat, Jangan pernah membuka tutup erlenmeyer supaya media yang ada didalam erlenmeyer tetap terjaga kesterilannya.
e) Siapkan 3 buah cawan petri yang telah kita beri label, blanko pengeceran $10^{-1}$, pengenceran $10^{-2}$, dan pengenceran $10^{-3.}$
f) Kita isikan media PCA yang sudah kita didihkan tadi kedalam cawan petri sekitar 10-20 ml yang sudah kita siapkan, lakukan

penuangan media secara aseptis kedalam 3 cawan petri tersebut.

g) Biarkan media memadat didalam cawan petri.

**4) Pengenceran bertingkat**

a) Langkah berikutnya adalah melakukan pengenceran bertingkat dari sampel yang sudah kita ambil.

b) Siapkan 3 tabung reaksi yang sudah diberi label $10^{-1,}10^{-2}$ dan $10^{-3}$, isi masing-masing tabung reaksi dengan akuades/nacl 0,9 sebanyak 9 ml. lakukan secara aseptis kedalam 3 tabung reaksi tersebut.

c) Setelah ke 3 tabung sudah kita isi dengan 9ml akuades/nacl 0,9. Maka ambillah sampel didalam botol sampel, pipet sebanyak 1 ml tuangkan kedalam tabung yang berlabel $10^{-1}$, lalu homogenkan.

d) Kemudian pipet 1 ml hasil dari pengenceran $10^{-1}$, kemudian tuangkan kedalam tabung dengan pengenceran label $10^{-2}$, lalu homogenkan.

e) Kemudian pipet 1 ml hasil dari pengenceran $10^{-2}$, kemudian tuangkan kedalam tabung dengan pengenceran label $10^{-3}$, lalu homogenkan.

f) Hasil pengenceran sudah siap, dengan tabung pengeceran $10^{-1}$, pengenceran $10^{-2}$, dan pengenceran $10^{-3.}$

**5) Proses Inokulasi sampel pada media biakan yang sudah memadat**

a) Ambil tabung reaksi dari pengenceran $10^{-1}$ pipet sebanyak 1 ml, kemudian kita tanamkan pada media dicawan petri yang

berlabel $10^{-1.}$ Gunakan kawat ose yang sudah kita bentuk huruf L untuk membantu menyebarkan sampel pada media. Jangan lupa sterilkan terlebih dahulu kawat ose yang akan kita gunakan. Pastikan sampel tersebar merata diatas media.

b) Ambillah tabung reaksi hasil dari pengenceran $10^{-2}$ pipet sebanyak 1 ml, kemudian tanamkan pada media PCA dicawan petri dengan label $10^{-2}$ lakukan secara aseptis. Metode inokulasi ini adalah metode spread plate (sebar).

c) Gunakan kawat ose yang sudah kita bentuk huruf L untuk membantu menyebarkan sampel pada media. Jangan lupa sterilkan terlebih dahulu kawat ose yang akan kita gunakan.

d) Sebar dengan merata sampel pada media agar pada cawan petri pengenceran $10^{-2}$ .

e) Selanjutnya pipetlah 1 ml dari sampel pada tabung pengenceran $10^{-3}$ lakukan secara aseptis, kemudian kita tanamkan pada media dicawan petri yang berlabel $10^{-3}$. Lakukan metode sebar menggunakan kawat ose seperti pada pengenceran $10^{-2}$ tadi. Pastikan sampel tersebar merata diatas media.

f) Jika proses inokulasi sudah selesai maka lakukanlah proses inkubasi.

**6) Proses inkubasi**

a) Pada proses inkubasi masukkan cawan petri didalam inkubator, kemudian tempatkan cawan petri dengan posisi terbalik untuk menghindari terjadinya pengembunan.

b) Inkubasi dilakukan selama 2x24 jam dalam suhu kamar kemudian amati pertumbuhannya.
c) Kemudian, Setelah proses inkubasi sudah selesai maka tahap yang terakhir adalah tahap perhitungan mikroba.

**7) Tahap perhitungan mikroba**

a) Perhitungan mikroba metode T*otal Plate Count* (TPC), pada dasarnya bisa kita hitung langsung tanpa menggunakan bantuan mikroskop.
b) Kemudian, gunakan alat *colony counter* untuk membantu menghitung coloni mikroba yang tumbuh pada media PCA didalam cawan petri.
c) Catatlah hasil dari pengamatan dan perhitungan yang sudah kita lakukan.

## I. Teknik Analisis Data

### 1. Pengolahan data

Data diolah menggunakan rumus perhitungan angka kum an uji laboratorium dengan dengan bantuan kalkulator.

### 2. Analisis data

Analisis perbandingan pertumbuhan kuman atau bakteri antara kelompok yang menggunakan perlakuan disinfektan *eco-enzyme* dengan yang tidak menggunakan perlakuan disinfektan *eco-enzyme*. Ini bisa diukur dengan penurunan jumlah kuman atau bakteri yang menggunakan perlakuan disinfektan *eco-enzyme* dengan yang tidak menggunakan perlakuan disinfektan *eco-enzyme*.

**a. Rumus perhitungan angka kuman**

Rumus perhitungan angka kuman pada lantai dalam standar uji laboratorium mengikuti metode

***Total plate count* ( TPC)** atau **Angka Lempeng Total ( ALT).** Prosedur ini umum digunakan untuk mengetahui jumlah mikroorganisme dalam satuan CFU/$cm^2$ (*Colony Forming Unit* per sentimeter persegi).

Rumus angka kuman permukaan lantai: Angka kuman (CFU/$cm^2$) = $\frac{A \times D}{L}$

$$\textbf{Angka kuman} = \frac{\textbf{Jumlah koloni yg tumbuh x tingkat pengenceran}}{\textbf{Luas area sampel (cm)}}$$

Keterangan:

A = Jumlah koloni yang tumbuh dicawan petri
D = Faktor pengenceran
L = Luas area sampel permukaan yang di swab ( dalam $cm^2$).

**b. Rumus Perhitungan Persentase penurunan (%)Angka Kuman**

$$\text{Persentase Penurunan} = \frac{(\text{jumlah kuman awal} - \text{jumlah kuman setelah})}{(\text{jumlah kuman awal})} \times 100\%$$

# BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

## A. Hasil Penelitian dan Formulasi *Eco-enzyme*

Didalam pembuatan *eco-enzyme* dari kulit buah untuk dijadikan sebagai disinfektan lantai alami memerlukan komposisi formulasi seperti yang dijelaskan pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 3. Formula Pembuatan *Eco-enzyme* Sebagai Disinfektan**

| Komponen | Jumlah/Komposisi | Fungsi |
|---|---|---|
| Kulit Buah Segar | 30% dari total berat air | Sumber bahan organik dan mikroorganisme fermentatif: menghasilkan asam asetat dan alkohol alami yang bersifat antimikroba |
| Gula Merah/Molase | 10% dari total berat air | Sumber karbon untuk nutrisi bakteri selama fermentasi; mendukung produksi enzim dan senyawa asam |
| Air Bersih | 60% dari kapasitas wadah fermentasi | Media pelarut dan pendukung proses fermentasi bakteri |
| Wadah Fermentasi | Ukuran disesuaikan (botol plastik besar/kedap udara) | Tempat fermentasi anaerobik tertutup, memungkinkan pembentukan senyawa aktif tanpa kontaminasi luar |

Untuk dimanfaatkan sebagai disinfektan alami pembersih lantai alami, *eco-enzyme* perlu dicampurkan dengan air bersih dengan konsentrasi sebagai berikut:

**Tabel 4. Konsentrasi *eco-enzyme* sebagai disinfektan lantai alami**

| Bahan | Jumlah | Keterangan |
|---|---|---|
| *Eco-Enzyme* | 50 ml | Cairan hasil fermentasi limbah organik (kulit buah/sayur dengan gula merah/molase dan air). |
| Air Bersih | 3 Liter air | Sebaiknya menggunakan air bersih yang tidak tercemar agar tidak mengurangi efektivitas larutan. |

Hasil penelitian menggunakan *eco-enzyme* sebagai disinfektan untuk menurunkan angka kuman pada lantai ruang kelas Program Studi Kesehatan Masyarakat dapat dilihat pada tabel-tabel berikut :

a. Hasil perhitungan angka kuman sebelum/pra perlakukan menggunakan disinfektan *eco-enzyme* dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

   Angka koloni yang yang dapat dihitung adalah berkisar 25-300 koloni bakteri.

**Tabel 5. Data perhitungan angka kuman sebelum/pra perlakuan disinfektan *eco-enzyme***

| Cawan Petri | Pengenceran | Jumlah koloni | Angka Kuman | Ket | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10x ($10^{-1}$) | 253 | 2530 | Memenuhi syarat | 25 CFU/cm$^2$ |
| 2 | 100x ($10^{-2}$) | 198 | 19.800 | Memenuhi syarat | |
| 3 | 1000x ($10^{-3}$) | 20 | 20.000 | Tdk Memenuhi syarat | |

Rumus:

$$\text{Angka kuman} = \frac{\text{Jumlah koloni yg tumbuh x tingkat pengenceran}}{\text{Luas area sampel (cm)}}$$

$$\text{Angka kuman} = \frac{2530 + 19.800}{30 \times 30\ \text{cm}^2} = \frac{22.330}{900\ \text{cm}^2} = 25\ \text{CFU( Colony Forming Unit)}$$

Berdasarkan tabel di atas diperoleh hasil pemeriksaan angka Kuman usap lantai sebelum ruangan kelas dibersihkan atau sebelum perlakuan menggunakan *eco-enzyme* sebagai disinfektan pembersih lantai, sebanyak **25** CFU/cm² angka kuman atau mikroorganisme patogen yang didapatkan, Kemudian dibandingkan dengan Permenkes No.7 Tahun 2019, dimana didalam permenkes tersebut tercantum standar baku mutu angka kuman pada lantai adalah 0-5 CFU/cm² mikroorganisme pathogen/angka kuman.

b. Hasil perhitungan angka kuman sesudah perlakukan menggunakan disinfektan *eco-enzyme* dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

   Angka koloni bakteri yang yang dapat dihitung adalah berkisar 25-300 koloni bakteri.

**Tabel 6. Data perhitungan angka kuman setelah perlakuan disinfektan *eco-enzyme***

| Cawan Petri | Pengenceran | Jumlah koloni | Angka Kuman | Ket | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10x ($10^{-1}$) | 30 | 300 | Memenuhi syarat | 3,2CFU/$cm^2$ |
| 2 | 100x ($10^{-2}$) | 26 | 2.600 | Memenuhi syarat | |
| 3 | 1000x ($10^{-3}$) | 19 | 19.000 | Tdk Memenuhi Syarat | |

Rumus:

$$\text{Angka kuman} = \frac{\text{Jumlah koloni yg tumbuh x tingkat pengenceran}}{\text{Luas area sampel (cm)}}$$

$$\text{Angka kuman} = \frac{300 + 2.600}{30 \times 30\ cm^2} = \frac{2.900}{900\ cm^2} = 3{,}2\ \text{CFU}(\textit{ Colony Forming Unit})$$

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat kita lihat persentase penurunan angka kuman pada lantai ruang kelas Prodi kesehatan masyarakat dengan menggunakan *eco-enzyme* sebagai disinfektan yaitu 88% untuk lantai ruang kelas. Nilai ini di dapat dari rumus persentase penurunan angka kuman.

**Rumus Perhitungan Persentase Penurunan Angka Kuman**

$$\text{Persentase Penurunan} = \frac{(\text{jumlah kuman awal} - \text{jumlah kuman setelah})}{(\text{jumlah kuman awal})} \times 100\%$$

Presentasi penurunan $= \frac{(25 - 3)}{(25)} \times 100\%$

$= 22 \times \frac{100\%}{25}$

$= 0{,}88 \times 100\%$

$= 88\ \%$

## B. Pembahasan

### 1. Angka kuman lantai sebelum/Pra dilakukan disinfektan *eco-enzyme*

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebelum perlakuan menggunakan disinfektan *eco-enzyme*, angka kuman pada lantai ruang kelas F4.9 Program studi kesehatan masyarakat mencapai **25 CFU/cm²**. Secara signifikan melebihi standar baku mutu angka kuman pada lantai yang ditetapkan dalam Permenkes No.7 Tahun 2019, yaitu 0-5 CFU/cm², hasil tersebut diperoleh dari hasil pemeriksaan angka kuman di laboratorium kesehatan masyarakat, Universitas Muhammadiyah Parepare.

Jumlah angka kuman yang diperoleh dari lantai ruangan kelas tersebut tidak memenuhi standard kesehatan, karena berdasarkan Permenkes No.7 Tahun 2019 untuk standar baku mutu angka kuman pada lantai yang memenuhi syarat kesehatan adalah 0-5 CFU/cm² Mikroorganisme pathogen angka kuman. Hasil angka kuman yang diperoleh pada lantai kelas F4.9 Program Studi Kesehatan Masyarakat sangat beresiko bagi kesehatan mahasiswa dan para dosen yang menggunakan ruangan kelas tersebut sebagai aktivitas, karena hasil yang diperoleh melebihi standar kesehatan baku mutu angka ksuman pada lantai.

Hasil pemeriksaan angka kuman pada lantai sebelum perlakuan menunjukkan jumlah koloni bakteri yang masih tinggi. Kondisi ini menggambarkan bahwa permukaan lantai secara alami menjadi tempat akumulasi mikroorganisme akibat kontak langsung dengan aktivitas manusia, debu, dan cipratan cairan dari lingkungan. Angka kuman yang tinggi pada kondisi pra-disinfeksi dapat dipengaruhi oleh frekuensi pembersihan ruangan yang tidak optimal. Lantai yang jarang

dibersihkan atau hanya disapu tanpa cairan pembersih cenderung mempertahankan koloni bakteri lebih lama.(32)

Aktivitas diruangan kelas seperti orang yang keluar masuk ruangan, membawa partikel debu maupun kotoran dari luar yang akhirnya menempel di permukaan lantai. Hal ini menjadi salah satu alasan tingginya angka kuman pra-disinfeksi. Hasil pra-pengujian juga membuktikan bahwa lantai berfungsi sebagai reservoir penting bagi mikroorganisme, terutama yang berpotensi patogen. Lantai yang tidak terjaga kebersihannya bisa menjadi media transmisi penyakit secara tidak langsung.(32)

Temuan angka kuman yang cukup tinggi ini mendukung teori bahwa permukaan keras seperti lantai dapat menyimpan bakteri lebih lama dibandingkan dengan permukaan lain, terutama ketika tidak dilakukan pembersihan dengan agen antimikroba. Kondisi pra-disinfeksi menunjukkan bahwa metode pembersihan konvensional, misalnya hanya menggunakan air, tidak cukup efektif dalam menekan jumlah mikroba. Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang mampu mengurangi populasi kuman secara signifikan.(32)

Nilai angka kuman yang diperoleh sebelum perlakuan sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa permukaan lantai ruang publik maupun kelas sering kali memiliki jumlah mikroorganisme di atas standar higienitas yang direkomendasikan. Angka kuman pra-disinfeksi ini juga bisa disebabkan oleh adanya sisa bahan organik seperti debu halus, remah makanan, maupun cairan yang menetes ke lantai. Bahan organik tersebut berperan sebagai substrat bagi pertumbuhan bakteri.(33)

Berdasarkan teori mikrobiologi lingkungan, lantai dengan angka kuman tinggi berisiko meningkatkan mikroba bagi individu yang beraktivitas di dalam ruangan, terutama yang sering bersentuhan langsung dengan lantai. Angka kuman sebelum disinfeksi memberikan gambaran awal mengenai *baseline* kebersihan lantai. Data ini penting sebagai pembanding efektivitas *eco-enzyme* setelah diaplikasikan dalam penelitian ini.(33)

Angka kuman pra-perlakuan juga menegaskan urgensi penggunaan disinfektan alami. Jika hanya mengandalkan metode pembersihan tradisional, risiko kontaminasi bakteri tetap tinggi dan bisa menimbulkan masalah kesehatan jangka panjang. Tingginya angka kuman pada lantai ruangan yang diamati juga mencerminkan rendahnya kesadaran terhadap pentingnya sanitasi lingkungan. Hal ini dapat dijadikan dasar edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebersihan permukaan lantai.(33)

Data pra-disinfeksi juga menunjukkan adanya kecenderungan bahwa kuman mudah beradaptasi pada permukaan keras. Tanpa adanya perlakuan khusus, mikroba mampu bertahan dalam jangka waktu lama meskipun kondisi lingkungan berubah. Hasil tersebut mendukung hipotesis bahwa *eco-enzyme* dibutuhkan sebagai agen yang dapat menekan populasi kuman. Tingginya angka kuman pra-disinfeksi menjadi tolok ukur untuk membandingkan seberapa efektif larutan alami ini bekerja.(33)

Angka kuman pra-perlakuan yang ditemukan di penelitian ini memiliki kesamaan dengan hasil riset terdahulu, yang melaporkan bahwa ruang kelas dan ruang publik cenderung memiliki angka kuman tinggi akibat tingginya intensitas aktivitas manusia. Kondisi

pra-disinfeksi juga menunjukkan bahwa meskipun lantai terlihat bersih secara kasat mata, bukan berarti terbebas dari mikroorganisme. Hal ini membuktikan bahwa kebersihan visual tidak selalu sejalan dengan kebersihan mikrobiologis.(33)

Dari perspektif kesehatan masyarakat, tingginya angka kuman pra-perlakuan mengindikasikan potensi risiko penyebaran penyakit infeksi. Oleh karena itu, intervensi berupa aplikasi disinfektan alami sangat relevan untuk mencegah risiko tersebut. Angka kuman pra-disinfeksi yang relatif tinggi juga dapat menjadi indikator kualitas udara ruangan. Adanya partikel debu yang jatuh ke lantai membawa mikroba dari udara, sehingga lantai menjadi salah satu parameter tidak langsung untuk menilai kualitas sanitasi lingkungan.

Dengan demikian, data pra-disinfeksi ini menjadi fondasi penting dalam menilai efektivitas *eco-enzyme*. Semakin tinggi angka kuman awal, semakin jelas pula gambaran pengaruh larutan *eco-enzyme* dalam menurunkan jumlah mikroorganisme setelah perlakuan.

**2. Angka kuman lantai sesudah/post diberikan perlakuan disinfektan *Eco-enzyme***

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sesudah perlakuan menggunakan disinfektan *eco-enzyme*, angka kuman pada Lantai Ruang Kelas F4.9 Program Studi Kesehatan Masyarakat mencapai **3,2 CFU/cm², ** nilai ini memenuhi standar kesehatan baku mutu angka kuman pada lantai yang ditetapkan dalam Permenkes No.7 Tahun 2019, yaitu 0-5 CFU/cm², hasil tersebut diperoleh dari hasil pemeriksaan di laboratorium kesehatan masyarakat, Universitas Muhammadiyah Parepare.

Jumlah Angka Kuman yang diperoleh dari lantai ruangan kelas F4.9 Program Studi kesehatan masyarakat tersebut sangat memenuhi standard kesehatan, karena

berdasarkan Permenkes No.7 Tahun 2019 untuk standar baku mutu angka kuman pada lantai yang memenuhi syarat kesehatan adalah 0-5 CFU/cm² Mikroorganisme pathogen/Angka Kuman.

Dari hasil angka kuman yang diperoleh pada lantai ruangan kelas F4.9 Program Studi kesehatan masyarakat sangat baik bagi kesehatan para Mahasiswa dan para Dosen yang menggunakan ruangan kelas tersebut, karena memenuhi standar kesehatan baku mutu angka kuman pada lantai. Membersihkan atau mengepel lantai dengan mengunakan *eco-enzyme* sebagai disinfektan sangat baik dan efektif menurunkan angka kuman pada lantai ruang kelas tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa *eco-enzyme* mampu atau efektif sebagai disinfektan untuk menurunkan angka kuman pada lantai, karena dari 25 C FU/cm² angka kuman awal pada Lantai Ruang Kelas ma mpu menurunkan hingga 3,2 CFU/cm² Angka Kuman setelah perlakuan menggunakan *eco-enzyme*. Kemudian, dibandingkan dengan permenkes No.7 Tahun 2019, dimana dalam permenkes tersebut memiliki standar baku mutu angka kuman pada lantai yaitu 0-5 CFU/cm² mikroorganisme pathogen.

Banyak disinfektan lantai konvensional yang mengandung bahan kimia keras seperti klorin, alkohol, dan surfaktan sintetis yang dapat menyebabkan iritasi kul it, gangguan pernapasan, dan pencema ran lingkungan. Penggunaan bahan kimia ini dalam jangka panjang berpotensi mencemari air dan tanah melalui limbah rumah tangga. *Eco-enzyme*, yang dibuat dari fermentasi limbah organik seperti kulit buah, menawarkan alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan karena bahan dasarnya alami dan mudah terurai secara hayati.(34)

*Eco-enzyme* sebagai disinfektan alami efektif menurunkan jumlah kuman pada lantai karena merupakan cairan yang dihasilkan dari fermentasi limbah organik seperti kulit buah dan sayuran dengan gula merah (molase) dan air. Proses fermentasi ini menghasilkan campuran senyawa organik, termasuk alkohol, asam organik, enzim, dan senyawa aktif lain yang memiliki sifat antibakteri dan antimikroba. Kandungan tersebut mampu menguraikan kotoran organik dan membunuh mikroorganisme penyebab penyakit.(35)

Fermentasi menghasilkan zat asam dan enzim aktif yang memecah kotoran dan menghambat pertumbuhan bakteri di permukaan lantai, sehingga efektif menurunkan angka kuman. *Eco-enzyme* berperan sebagai pembersih sekaligus disinfektan yang ramah lingkungan dan tidak beracun, karena berasal dari bahan alami tanpa bahan kimia sintetis. studi pengabdian masyarakat yang menerapkan *eco-enzyme* menunjukkan keberhasilannya sebagai antibakteri di rumah tangga, termasuk untuk membersihkan lantai dan menjaga kebersihan lingkungan dari bakteri dan virus. Selain senyawa antibakteri, *eco-enzyme* mengandung alkohol dan senyawa asam yang memiliki kemampuan disinfektan alami, sehingga mampu menekan pertumbuhan patogen secara efektif.(35)

Lantai ruangan perlu menjadi prioritas untuk diberikan disinfektan dan pembersih setiap hari berdasarkan alasan ilmiah seperti permukaan dengan kontak tinggi dan penumpukan mikroorganisme, Lantai sering menjadi tempat berkumpulnya debu, kotoran, serta mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan jamur. Mikroorganisme ini dapat berasal dari sepatu, alat, atau benda lain yang kontak dengan lantai, sehingga lantai

menjadi *reservoir* potensial penyebaran kuman. aktivitas manusia yang intens memudahkan mikroorganisme dari lantai berpindah ke tangan, pakaian, atau permukaan lain yang sering disentuh. Pembersihan dan disinfeksi lantai secara rutin dapat mengurangi beban mikroba sehingga menurunkan risiko penularan penyakit menular.(36)

Disinfeksi lantai rutin secara ilmiah terbukti menekan angka kuman dan alergen yang dapat memicu gangguan kesehatan seperti infeksi saluran pernapasan, alergi, dan gangguan kulit. Kebersihan lantai berkontribusi pada kualitas udara dan kebersihan keseluruhan ruangan. Dengan lantai yang higienis dan bebas kuman, peluang penyebaran penyakit infeksi menular dapat diminimalisir, sehingga membantu menjaga kesehatan penghuni dan mendukung kelangsungan aktivitas seperti proses belajar mengajar.(36)

Penggunaan disinfektan alami seperti *eco-enzyme* merupakan inovasi yang tidak hanya mendukung kebersihan lingkungan fisik (seperti lantai), tetapi juga berkontribusi pada pengurangan paparan zat kimia berbahaya yang selama ini umum digunakan dalam produk pembersih konvensional.(36)

Penelitian ini secara langsung berkaitan dengan ranah kesehatan masyarakat, khususnya dalam upaya promosi kesehatan lingkungan dan pengendalian penyakit berbasis lingkungan (*Environmental Health and Disease Prevention*). Dalam konteks kesehatan masyarakat, penggunaan disinfektan alami seperti *eco-enzyme* merupakan inovasi yang tidak hanya mendukung kebersihan lingkungan fisik (seperti lantai), tetapi juga berkontribusi pada pengurangan paparan zat kimia berbahaya yang selama ini umum digunakan

dalam produk pembersih konvensional.(37)

Penggunaan *eco-enzyme* dapat menjadi alternatif intervensi preventif dalam memutus mata rantai penularan penyakit infeksi berbasis lingkungan, seperti diare, infeksi saluran pernapasan atas (Ispa), maupun infeksi kulit. Hal ini sejalan dengan pilar kesehatan masyarakat dalam upaya promotif dan preventif, yaitu dengan memanfaatkan potensi sumber daya lokal (limbah organik) menjadi agen disinfeksi yang aman dan berkelanjutan.(37)

Dari sisi *behavioral change* (perubahan perilaku), pemanfaatan *eco-enzyme* juga dapat mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah organik rumah tangga, mendukung gerakan 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), dan memperkuat kesadaran kolektif tentang pentingnya sanitasi berbasis lingkungan yang berkelanjutan.(37)

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya relevan secara mikrobiologis atau teknologi lingkungan, tetapi juga memiliki implikasi strategis dalam intervensi kesehatan masyarakat, terutama pada aspek pendidikan lingkungan sehat, inovasi sanitasi, serta pemberdayaan masyarakat berbasis ekosistem lokal.(37)

Hasil penelitian menunjukkan penurunan angka kuman pada lantai ruang kelas F4.9 sebesar 88% setelah perlakuan menggunakan disinfektan berbasis *eco-enzyme*. Angka ini mengindikasikan bahwa *eco-enzyme* memiliki efektivitas yang tinggi dalam mengurangi jumlah mikroorganisme patogen di permukaan lantai. Efektivitas ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa kandungan asam asetat dan etanol hasil fermentasi limbah organik memiliki sifat antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur.(37)

Penurunan angka kuman dari 25 CFU/cm² menjadi 3,2 CFU/cm² telah memenuhi baku mutu Permenkes RI No. 7 Tahun 2019 tentang persyaratan kesehatan lingkungan, yang menetapkan batas maksimal angka kuman di lantai adalah 0–5 CFU/cm². Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *eco-enzyme* sebagai disinfektan dapat dijadikan alternatif pengganti bahan kimia pembersih lantai yang umumnya mengandung klorin atau bahan sintetis lain yang berpotensi mencemari lingkungan.(37)

Mekanisme kerja *eco-enzyme* dalam menurunkan angka kuman tidak hanya mengandalkan sifat asam dari asam asetat, tetapi juga peran sinergis antara bakteri asam laktat (*Lactobacillus spp*.) dan bakteri asam asetat (*Acetobacter spp*.). Kedua jenis bakteri ini mampu menghasilkan senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pathogen. Hasil penelitian ini mendukung temuan sebelumnya oleh Yesi Mutia Basri et al. yang menggunakan *eco-enzyme* sebagai bahan hand sanitizer, di mana produk tersebut terbukti efektif membunuh bakteri patogen. Perbedaannya, penelitian ini memfokuskan *eco-enzyme* sebagai disinfektan lantai, yang umumnya memiliki kontaminasi mikroba lebih tinggi karena frekuensi kontak dengan alas kaki, debu, dan kotoran.(37)

Keunggulan *eco-enzyme* dibandingkan disinfektan kimia adalah sifatnya yang *biodegradable* dan ramah lingkungan. Setelah digunakan, sisa larutan *eco-enzyme* akan terurai secara alami tanpa meninggalkan residu berbahaya pada permukaan lantai maupun pada saluran pembuangan air. Hal ini memberikan nilai tambah dari sisi kesehatan lingkungan dan keberlanjutan dinding sel bakteri patogen sehingga menyebabkan kematian sel.(37)

Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji efektivitas *eco-enzyme* terhadap berbagai jenis mikroorganisme patogen, termasuk virus dan jamur, serta membandingkannya dengan efektivitas disinfektan kimia. Selain itu, uji toksisitas dan uji stabilitas produk dalam jangka waktu panjang juga penting dilakukan agar *eco-enzyme* dapat dikembangkan menjadi produk komersial dengan standar mutu yang konsisten.(37)

# BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

## A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan angka kuman pada lantai sebelum dan setelah dilakukan disinfeksi menggunakan disinfektan alami *eco-enzyme* dari 25 CFU/$cm^2$ menjadi 3,2 CFU/$cm^2$. Presentase (%) penurunan angka kuman pada lantai menggunakan *eco-enzyme* kulit buah yaitu sebanyak 88% untuk lantai ruang kelas F4.9 Prodi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Parepare.

## B. Saran

1. Bagi Masyarakat

   Diharapkan dapat menjadi bahan masukan agar masyarakat dapat memanfaatkan sampah organik yang ada di sekitar dengan menjadikannya *eco-enzyme* kulit buah sebagai disinfektan untuk menurunkan angka kuman pada lantai rumah yang ramah lingkungan.

2. Bagi Peneliti Lanjutan

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan, referensi, dan tambahan pengetahuan bagi para peneliti selanjutnya untuk memilih lokasi penelitian yang lebih rentan terhadap mikroorganisme pathogen, untuk menguji seberapa efektif *eco-enzyme* ini digunakan sebagai disinfektan alami pembersih lantai.

## DAFTAR PUSTAKA


1. Ashar YK. Tingkat Pengetahuan dan Sikap Pengelolaan Sampah pada Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat UIN Sumatera Utara Medan. Sci Period Public Heal Coast Heal. 2020;2(1):28–38.

2. Qothrunada S, Nisa Z, Hikmah R, Murti A, Ardisty PS, Clarisa G, et al. Edukasi Pemilahan Sampah Dan Pembuatan *Eco-enzyme*. J Pengabdi Masy. 2023;2:5 at 9.

3. Amir R, Samparan N, Meidina T, Bastiana B, Amri A, Syarief F, et al. Pemberdayaan Anak Disabilitas melalui Edukasi Pengelolaan Sampah Berbasis *Eco-enzyme* di SLB Negeri 1 Parepare. J Kreat Pengabdi Kpd Masyarakat. 2025;8(6):2893–900.

4. Supriyanto S, Maflahah I, Rahman A, Hidayati D, Mojiono M, Faridz R, et al. Pendampingan Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi *Eco-enzyme* Sebagai Upaya Pengurangan Sampah di Lingkungan Sekolah. J Ilm Pangabdhi. 2023;9(1):29–34.

5. Sembiring AA, Ananda A, Nasution AF, Nisa C, Suhardi J, Monika S, et al. Formulasi dan Edukasi Handsanitizer dan Disinfektan untuk Mencegah Penyebaran Covid-19 Di Desa Pekan Tanjung Beringin Serdang Bedagai. J Pengabdi Magister Pendidik IPA. 2021;4(3):1–5.

6. Suprayogi D, Asra R, Mahdalia R. Analisis Produk *Eco-enzyme* Dari Kulit Buah Nanas (Ananas comosus L.) Dan Jeruk Berastagi (Citrus X sinensis L.). J Redoks. 2022;7(1):19–27.

7. Permatananda Pank, I Gde Suranaya Pandit, Putu Nita Cahyawati, Anak Agung Sri Agung Aryastuti. Antimicrobial Properties of *Eco-enzyme*: A Literature Review. Biosci Med J Biomed Transl Res. 2023;7(6):3370–6.

8. Rahmi Amir, Nirwana Sampara HH. Best Practice Pendampingan Siswa Menengah Kejuruan dalam Edukasi Ekonomi Cirkular melalui Kiprah Cerdas Iklim (Smart Iklim) dalam Produksi *Eco-enzyme* dan Produk Kreatifitas Berbahan Limbah. 2024;7,no.9.

9. Jadid N, Jannah AL, Wicaksono Putra Handiar BP, Nurhidayati T, Purwani KI, Ermavitalin D, et al. Aplikasi *Eco-enzyme* Sebagai Bahan Pembuatan Sabun Antiseptik. Sewagati. 2022;6(1):69–75.

10. Basri YM, Febryant D, Febrianti D, Fatmawati N, Mukarromah PB, Yuliana AD, et al. Pelatihan Pembuatan *Eco-enzyme* sebagai Handsanitizer dalam Peningkatan Ekonomi Masyarakat Kelurahan Lembah Damai Workshop on the production of *Eco-enzyme* as a Hand Sanitizer in Improving the Economy of the Village Community of Lembah Damai lingkungan dan. 2022;7(3):332–40.

11. Dirman Sudarman, H. Ramlan, H. Abdul Madjid. Analisis Kondisi Sanitasi Lantai Ruang Dapur Terhadap Jumlah Angka Kuman Di Rsud Andi Makkasau Kota Parepare. J Ilm Mns Dan Kesehat. 2021;2(1):164–75.

12. Rahmi Amir dkk. Dari Sampah Jadi Super: Bioinsektisida, Ekoenzim, dan Superhero Disabilitas. Penerbit NEM; 2024. 65 p.

13. Lilis Septiani Lista, Muhammad Ali A.M. Irfan Taufan Asfar, A.M. Iqbal Akbar Asfar Andi Nurannisa, Muhammad Asdar S. *Eco-enzyme* Hand Sanitizer Dari Limbah Wortel dan Bunga Melati. Penerbit buku jogja; 2021.

14. Widyasari Iapg, Wisnu TGB, Wulandari P. NPM. Kegiatan Pembuatan Eco Enzyme untuk Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Cair-A pada Instalasi Pengolahan Air Limbah di RSUD Tabanan. Dharma Sevanam J Pengabdi Masy. 2023;2(1):83–96.

15. Dewi SP, Devi S, Ambarwati S. Pembuatan dan Uji Organoleptik *Eco-enzyme* dari Kulit Buah Jeruk. Semin Nas Call Pap Hubisintek 2021. 2021;649–57.

16. Endrini S, Juariah S, Wardaniati I, Sidoretno WM, Marfyanda S, Octavia W. Pelatihan Pembuatan Eco-enzyme Untuk Mengurangi Limbah Rumah Tangga Di Kelurahan Tangkerang Labuai Kota Pekanbaru. J Hilirisasi Ipteks. 2024;7(1):90–7.

17. Amalia L, Sriwahjuningsih, Nurjannah. Penggunaan Ekoenzim Kulit Buah Kopi Robusta (Coffea canephora piere) Untuk Pengendalian Larva Nyamuk Culex Sp. J Sci Mandalika. 2023;4(12):350–8.

18. Irine Felicia Sihite. Eco Enzyme dengan Kulit Buah dan Sayuran Beserta Manfaatnya untuk Kehidupan Manusia. Ikraith-Teknologi. 2024;8, no.1.

19. Jumari, Siburian JM, Napitupulu J, Sinaga J. Pengelolaan Sampah Organik Berbasis *Eco-enzyme* Sebagai Upaya Pembentukan Karakter Peduli Lingkungan Di Smk Negeri 1 Tanjungpura. J

Pengabdi pada Masyarakat. 2023;3(1):60–4.

20. Sembiring B. Analisis Kadar Asam Asetat Hasil Fermentasi *Eco-enzyme* Dari Kulit Jeruk Bali (Citrus maxima Merr.) Dan Potensinya Sebagai Antioksidan Dengan Metode Alkalimetri Dan Dpph. J Penelit Farm Herb. 2022;5(1):136–41.

21. Hidayah N, Irianto RY, Mulyati SS. Analisis *Eco-enzyme* Berbahan Baku Kulit Jeruk Nipis dan Kulit Pisang Sebagai Antimikroba. 2025;24(1):21–7.

22. Aini M, Rahayuni S, Mardina V, Quranayati Q, Asiah N. Bakteri Lactobacillus spp Dan Peranannya Bagi Kehidupan. J Jeumpa. 2021;8(2):614–24.

23. Mutiara Nur Suci Febrianti, Inur Tivani S. Pengaruh Lama Fermentasi Bahan Organik Pada *Eco-enzyme* Terhadap Daya Hambat Bakteri Staphylococcus aureus. 2024;7(1):92–100.

24. Siagian LS, Manalu K, Nasution RA. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Hasil Fermentasi Limbah Organik Kulit Buah (*Eco-enzyme)*. Bioedusains Jurnal Pendidik Biol dan Sains. 2024;7(1):322–34.

25. Krisnawati L, Kistiani A, Suryana H. Penyemprotan Disinfektan sebagai Tindakan Preventif Terhadap Penularan Virus Covid-19 di Dusun Genting, Cepogo Boyolali. Intelektiva J Ekon Sos Hum. 2021;2(09):111–5.

26. Solle HRL, Nitsae M, Nge STM, Hendrik AC, Ledo MES, Mowata H, et al. Pelatihan Pembuatan Cairan Disinfektan Sebagai Upaya Pencegahan Penyebaran Covid-19 Di Jemaat Horeb Kuanheum. J Pasopati.

2023;5(4):183–7.

27. Misaco W, Al MA, Rahmahani J. Efektivitas Jenis-Jenis Disinfektan Terhadap Virus Corona Unggas Secara In Ovo. 2024;6(2):2–7.

28. Atirah N, Liana DF. Gambaran Angka Bakteri Di Laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Maj Kedokteran Andalas. 2023;46(2):282–94.

29. Sekartaji AT, Erawati E. Studi Analisis Angka Kuman Usap Lantai dan Dinding di Bangsal Flamboyan RSUD Dr. Moewardi. Pros Semin Nas Unimus. 2022;5(1):1341–9.

30. Suci Aminning Tyas 1, Iva Rustanti E.W2* FR. Efektivitas Disinfektan Terhadap Kualitas Angka Kuman Lantai Dan Dinding Ruang Laboratorium Pcr Rumah Sakit Jiwa Menur. J Kesehatan Lingkungan ruwa jurai. 2022;vol.16, no. 2

31. Anas Tasya Sekartaji EE. Studi Analisis Angka Kuman Usap Lantai dan Dinding di Bangsal Flamboyan RSUD Dr. Moewardi. Pros Semin Nas Unimus. 2022;vol.5.

32. Fadhillah H, Arifin A, Khair A, Juanda J. Perbandingan Angka Kuman Lantai Ruang Isolasi, Ruang Perawatan Sebelum dan Sesudah Pengepelan di RSUD Pangeran Jaya Sumitra Kotabaru Tahun 2024. J Penelit Multidisiplin Bangsa. 2025;1(11):2041–50.

33. Wulandari ET, Sari D, Yohanan A. Kebersihan Dengan Angka Kuman Lantai Ruang Rawat Inap. 2024;13(2):152–61.

34. Parveen N, Chowdhury S, Goel S. Environmental impacts of the widespread use of chlorine-based disinfectants during the Covid-19 pandemic. Environ Sci Pollut Res. 2022;29(57):85742–60.

35. Taihuttu YM, Agustin RD, Angkejaya OW. Edukasi Pembuatan *Eco-enzyme* sebagai Solusi Mengatasi Limbah Organik Menjadi Disinfektan di Fakultas Kedokteran Unpatti. J Kreat Pengabdi Kpd Masyarakat. 2023;6(11):5005–13.

36. Tyas SA, Rustanti I, Rokhmalia F. Efektivitas Disinfektan Terhadap Kualitas Angka Kuman Lantai Dan Dinding Ruang Laboratorium Pcr Rumah Sakit Jiwa Menur. Ruwa Jurai J Kesehatan Lingkungan. 2022;16(2):57.

37. Kultsum U. Pemanfaatan *Eco-enzyme* sebagai Disinfektan Alami pada Lantai. 2025;4(2):1–5.