

IDENTIFIKASI PERTUMBUHAN MIKROORGANISME PADA MEDIA CUKA APEL (MALUS DOMESTICA) SETELAH INKUBASI 2 MINGGU DAN DI IDENTIFIKASI MELALUI TEKNIK PEWARNAAN MIKROSKOPIS

Dinda Fadhilah Najih¹, Ardi Mustakim²

dindafadilah2006@gmail.com¹

Universitas Adiwangsa Jambi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pertumbuhan mikroorganisme pada media cuka apel setelah diinkubasi selama dua minggu serta mengidentifikasi jenis mikroorganisme melalui teknik pewarnaan mikroskopis. Sampel cuka apel diinokulasikan dalam media dan disimpan pada suhu ruang selama 14 hari. Setelah inkubasi, dilakukan pewarnaan Gram dan pengamatan mikroskopis. Hasil menunjukkan adanya pertumbuhan mikroorganisme berupa struktur seperti hifa, miselium dan spora yang mengindikasikan keberadaan kapang. Penelitian ini menegaskan bahwa meskipun bersifat asam, cuka apel tetap dapat menjadi media pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Cuka apel merupakan hasil fermentasi dari sari buah apel yang memiliki kandungan senyawa flavonoid, tanin, dan asam asetat yang bersifat antibakteri. Senyawa flavonoid dapat menghambat mikroorganisme karena kemampuannya membentuk senyawa kompleks dengan protein sehingga membran sel bakteri terganggu.

Kata Kunci: Cuka Apel, Malus Domestica, Mikroorganisme, Inkubasi, Pewarnaan Mikroskopis.

ABSTRACT

This study aims to observe the growth of microorganisms in apple cider vinegar media after incubation for two weeks and to identify the types of microorganisms through microscopic staining techniques. Apple cider vinegar samples were inoculated into the media and stored at room temperature for 14 days. After incubation, Gram staining and microscopic observation were performed. The results showed the growth of microorganisms in the form of structures such as hyphae, mycelium and spores indicating the presence of mold. This study confirms that even though it is acidic, apple cider vinegar can still be a growth medium for certain microorganisms. Apple cider vinegar is a fermented product of apple juice that contains flavonoids, tannins, and acetic acid which are antibacterial. Flavonoid compounds can inhibit microorganisms because of their ability to form complex compounds with proteins so that bacterial cell membranes are disrupted.

Keywords: Apple Cider Vinegar, Malus Domestica, Microorganisms, Incubation, Microscopic Staining.

PENDAHULUAN

Apel (*Malus sylvestris* Mill) merupakan salah satu hasil pertanian yang tersedia sepanjang tahun dan dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan asam asetat dengan fermentasi. Buah dari tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill) banyak dikonsumsi sebagai buah segar selain rasanya yang menyegarkan juga banyak mengandung zat yang dapat mencegah dan menyembuhkan penyakit. Di Indonesia terdapat enam macam varietas apel, dua varietas yang paling banyak dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis, dengan adanya fruktosa 45 mg/g, glukosa 37,2 mg/g dan sukrosa 45,4 mg/g (Nurhayati, et.al 2018). Apel merupakan salah satu buah-buahan yang memiliki banyak penggemar dengan kandungan buah seperti tinggi serat, vitamin C, dan berbagai macam antioksidan. Satu buah apel diketahui mengandung 95 kalori, yang sebagian besarnya berasal dari kandungan karbohidrat di dalamnya. Apel tinggi kalori tetapi tidak mengandung lemak, sodium atau kolesterol. Karena 86% kandungan apel adalah air, buah ini juga tinggi air (Suryanti & Rohman 2024).

Cuka apel merupakan hasil fermentasi dari sari buah apel yang memiliki kandungan senyawa flavonoid, tanin, dan asam asetat yang bersifat antibakteri. Senyawa flavonoid dapat menghambat mikroorganisme karena kemampuannya membentuk senyawa kompleks dengan protein sehingga membran sel bakteri terganggu. Pada cuka apel terdapat pula kandungan asam asetat yang dapat membunuh bakteri dengan cara mengganggu keseimbangan asam-basa bakteri dan mengakibatkan kerusakan sel (Dimariwu et al., 2020). Pada tanin terdapat kandungan yang menghambat enzim pembentukan sel bakteri. Kandungan asam asetat dapat membunuh bakteri dengan cara mengganggu keseimbangan asam-basa bakteri dapat dan mengakibatkan kerusakan sel. (Jannah, Et.all). Cuka apel Cuka apel atau apple cider vinegar (ACV) diproduksi dengan cara menghancurleburkan apel menjadi memisahkan cairan apel dari ampasnya. Gula pada cairan tersebut seiring waktu akan melalui proses fermentasi sehingga membentuk etanol, yang kemudian dengan penambahan acetobacter akan mengubah etanol tersebut menjadi asam asetat (cuka). Pada umumnya kandungan asam asetat pada cuka apel adalah 5%. (Djuang 2022).

pewarnaan merupakan salah satu bagian terpenting. Pewarnaan berfungsi untuk memudahkan melihat bakteri dengan menggunakan mikroskop, memperjelas ukuran dan bentuk bakteri, untuk melihat struktur luar dan struktur dalam bakteri seperti dinding sel vakuola, menghasilkan sifat-sifat dan kimia yang khas bakteri dengan zat warna, serta meningkatkan kontras mikroorganisme dengan sekitarnya (Virgianti & Luciana, 2017). Salah satu cara mengklasifikasikan bakteri adalah dengan pewarnaan gram, dimana bakteri dibagi menjadi dua kelompok, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif berwarna merah, sedangkan bakteri gram positif berwarna ungu. (NauE, et al., 2022). Fungsi pewarnaan bakteri terutama memberi warna pada sel atau bagian-bagiannya, sehingga menambah kontras dan tampak lebih jelas. Pewarnaan gram adalah salah satu teknik pewarnaan yang paling penting dan luas yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri. Dalam proses ini, olesan bakteri yang sudah terfiksasi dikenai dengan larutan-larutan sebagai berikut: zat pewarna kristal violet, larutan yodium, larutan alkohol (Bahan pemucat) dan zat pewarna tandingannya berupa zat safranin atau air fuchsin. Bakteri yang terwarnai jika termasuk gram positif akan mempertahankan zat pewarna kristal violet, sedangkan bakteri gram negatif akan kehilangan zat pewarna kristal violet setelah dicuci dengan zat pewarna air fuchsin atau safranin (Amin, et.al 2023).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif bersifat deskriptif, yaitu metode penelitian dengan memaparkan hasil yang diperoleh. Penelitian dilaksanakan pada 22 Mei 2025 di Laboratorium Mikrobiologi Prodi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Adiwangsa Jambi. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pertumbuhan mikroorganisme pada media cuka apel setelah diinkubasi selama dua minggu serta mengidentifikasi jenis mikroorganisme melalui teknik pewarnaan mikroskopis.

Penelitian ini menggunakan berbagai alat dan bahan yang mendukung proses identifikasi mikroorganisme secara mikroskopis. Alat-alat yang digunakan meliputi cawan petri sebagai wadah penanaman dan pertumbuhan koloni mikroba, jarum ose yang digunakan untuk mengambil sampel secara aseptik, kaca preparat sebagai media untuk pembuatan sediaan mikroskopis, serta mikroskop cahaya untuk mengamati morfologi sel bakteri. Selain itu, digunakan pipet tetes plastik untuk meneteskan reagen ke sediaan, dan spiritus sebagai bahan bakar untuk lampu spiritus dalam proses sterilisasi alat.

Beberapa bahan kimia yang digunakan dalam proses pewarnaan Gram antara lain kristal violet sebagai pewarna utama, larutan iodine sebagai mordant untuk membentuk kompleks pewarna-iodin, alkohol sebagai pelarut untuk proses dekolorisasi (jika digunakan),

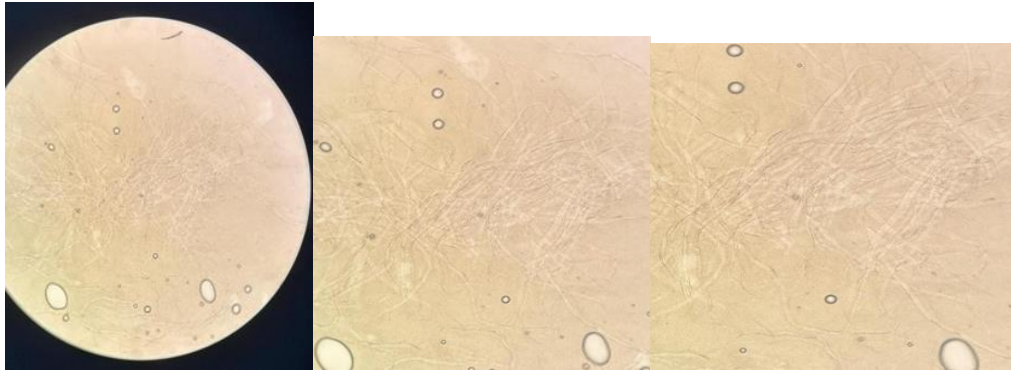
serta safranin sebagai pewarna penyangga (counterstain). Minyak emersi juga digunakan saat pengamatan dengan perbesaran tinggi. Selain itu, digunakan media pertumbuhan berupa Nutrient Agar (NA) yang telah disiapkan sebelumnya dan dituangkan ke dalam cawan petri. Media NA ini telah diinokulasi dengan sampel cuka apel dan diinkubasi selama dua minggu untuk memperoleh biakan murni. Aquadest digunakan sebagai pelarut dan bahan pencuci pada beberapa tahapan prosedur. Semua alat dan bahan yang digunakan disterilkan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mencegah kontaminasi silang dan memastikan keakuratan hasil pengamatan.

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan media nutrient agar (NA). Langkah pertama dilakukan dengan menimbang 28,0-gram bubuk Nutrient Agar, 0,13-gram pepton, dan 0,83-gram NaCl menggunakan timbangan analitik. Semua bahan tersebut kemudian dilarutkan ke dalam 1000 ml aquades di dalam gelas kimia. Larutan dipanaskan sambil diaduk hingga seluruh bahan larut sempurna dan membentuk larutan yang homogen. Setelah larutan cukup dingin, sekitar 40–50°C, media dituangkan secara aseptis ke dalam cawan petri steril. Cawan petri kemudian dibiarkan hingga media mengeras. Selanjutnya, media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk memastikan tidak terjadi kontaminasi. Media yang steril dan bebas kontaminan kemudian siap digunakan dalam proses penelitian selanjutnya.

Identifikasi bakteri dilakukan dengan cara mengamati morfologi koloni meliputi bentuk koloni bakteri dan warna koloni. kemudian dilanjutkan dengan pewarnaan gram yang bertujuan untuk mengetahui bakteri termasuk dalam bakteri gram positif yang ditandai dengan warna ungu atau bakteri gram negatif yang ditandai dengan warna agak merah. Pewarnaan gram dilakukan dengan cara bakteri difiksasi diatas nyala bunsen dengan melewati objek glass beberapa kali di atas api tanpa menyentuh langsung, Pengeringan pada pembuatan preparat umumnya dilakukan menggunakan udara terbuka atau dengan cara diangin-anginkan. Pengeringan juga dapat dilakukan dengan melewati preparat di atas api bunsen sebanyak tiga kali, akan tetapi harus memastikan tidak terjadi pemanasan yang berlebihan (Rahmatullah et.al,2021). Preparat didefinisikan sebagai gelas atau kaca objek yang berisi sampel mikroorganisme, hewan, tumbuhan maupun benda hidup lain yang kemudian akan diamati dengan menggunakan mikroskop (Robika et.al, 2023). lalu genangi preparat dengan kristal violet selama 1-3 menit, buang tanpa dibilas. Lalu genangi dengan iodium selama 1 menit, lalu cuci dengan air mengalir dan keringkan. miringkan objek glass dan teteskan safranin sampai warna luntur (sekitar 30 detik), cuci singkat dengan air, dan keringkan. Terakhir yaitu tutup dengan penutup objek glass kemudian amati di bawah mikroskop dengan perbesaran kuat menggunakan minyak imersi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

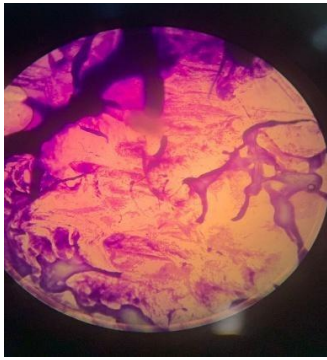
Penelitian ini bertujuan untuk mengamati bentuk dan karakteristik morfologi mikroorganisme yang diisolasi dari sampel-sampel cuka apel (*Malus domestica*) yang telah diinkubasi dalam inkubator selama dua minggu. Setelah masa inkubasi, sampel cuka apel menunjukkan adanya pertumbuhan mikroorganisme yang kemudian diambil menggunakan jarum ose dan ditanam pada media yang sesuai. Mikroorganisme yang tumbuh kemudian difiksasi pada kaca objek dan dilakukan pewarnaan diferensial untuk identifikasi mikroskopis. Hasil pengamatan menunjukkan adanya struktur hifa dan spora yang merupakan ciri khas jamur, menandakan bahwa jenis mikroorganisme yang dominan pada sampel cuka apel tersebut adalah dari golongan fungi. Pewarnaan dan teknik mikroskopis yang digunakan terbukti efektif dalam menampakkan struktur morfologi mikroorganisme, sehingga mempermudah identifikasi awal terhadap jenis mikroba yang tumbuh pada media cuka apel.

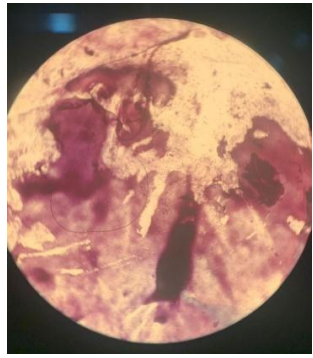


Gambar (1) pengamatan sampel cuka apel (malus domestica)

Pengamatan mikroskopis terhadap media cuka apel (*Malus domestica*) yang telah diinkubasi selama dua minggu menunjukkan adanya pertumbuhan mikroorganisme berupa jamur dari gambar (1) mikroskop yang diperoleh, terlihat jelas struktur khas jamur seperti hifa panjang yang bercabang, beberapa di antaranya bersekat. Pengamatan mikroskopi pada media adalah proses mengamati mikroorganisme (seperti bakteri, jamur, atau protozoa) yang tumbuh di suatu media (padat atau cair) menggunakan mikroskop. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi bentuk, ukuran, susunan, dan karakteristik morfologi mikroorganisme yang tumbuh. Pengamatan secara makroskopik dilakukan dengan mengamati warna pada koloni, warna balik koloni sedangkan secara mikroskopik yang diamati adalah morfologi jamur dan jenis hifa sehingga dapat teridentifikasi jenis jamur. Pengamatan di bawah mikroskop dilakukan dengan menggunakan methylen blue yang berfungsi untuk memperjelas bagian-bagian jamur dibawah mikroskop dengan mewarnai kitin pada dinding sel jamur (Paramita 2021). Pada identifikasi bakteri dan pewarnaan gram didapatkan hasil sebagai berikut:

Table 1. Bentuk dan jenis pewarnaan gram pada media

NO	Pewarna	Proses pewarnan	Gambar mikroskop
1.	Kristal violet		

2.	Iodine		
3.	Emersi		
4.	Safranin		

Pewarnaan Gram merupakan metode pewarnaan diferensial yang digunakan untuk mengidentifikasi dan membedakan bakteri berdasarkan perbedaan struktur dinding selnya. Pada sampel cuka apel (*Malus domestica*) yang telah diinkubasi selama dua minggu, teknik pewarnaan ini digunakan untuk mengamati karakteristik morfologi dan tipe dinding sel mikroorganisme yang tumbuh di media.

Proses pewarnaan dilakukan secara bertahap, dimulai dengan pemberian. Kristal violet sebagai pewarna utama, yang akan masuk ke semua jenis sel bakteri. Setelah itu, larutan Iodine ditambahkan sebagai mordant yang membentuk kompleks warna dengan kristal violet di dalam dinding sel. Tahap dekolorisasi menggunakan alkohol(etanol) berfungsi sebagai pembeda; pada bakteri Gram-positif dengan dinding sel peptidoglikan tebal, kompleks warna tetap tertahan sehingga sel berwarna ungu. Sebaliknya, bakteri Gram-negatif dengan dinding sel yang lebih tipis akan kehilangan warna dan menjadi tidak berwarna. Terakhir, Safranin diberikan sebagai pewarna kontras yang akan mewarnai bakteri Gram-negatif menjadi merah muda. Fungsi zat safranin disini adalah hanya sebagai pembeda (kontras)

terhadap zat warna crystal violet (Hidayat & Alhadi, 2012). Metode pewarnaan adalah salah satu cara untuk mengamati bentuk sel bakteri sehingga mudah untuk diidentifikasi. Pewarnaan juga berfungsi untuk mengetahui sifat fisiologis bakteri, yaitu reaksi dinding sel bakteri terhadap serangkaian proses pewarnaan (Suharman, 2020).

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis terhadap sampel, tampak adanya bentuk morfologi bakteri kokus yang tersusun seperti rantai pendek, serta struktur panjang menyerupai filamen yang mengarah pada keberadaan hifa jamur. Beberapa sel tampak berwarna ungu menunjukkan karakteristik Gram-positif, sedangkan sel yang berwarna merah muda mengindikasikan keberadaan Gram-negatif. Struktur seperti benang hifa yang tampak samar menunjukkan keberadaan jamur, yang dinding selnya tidak terwarnai sempurna oleh metode Gram dan cenderung tampak transparan atau pucat. Pertumbuhan beragam mikroorganisme, termasuk bakteri Gram-positif, Gram-negatif, dan jamur, kemungkinan besar dipengaruhi oleh lingkungan inkubasi yang kurang stabil, penggunaan inkubator bersama, serta tidak optimalnya prosedur steril saat penyimpanan dan pengamatan. Pewarnaan gram merupakan langkah awal untuk identifikasi bakteri. Pada pewarnaan gram bertujuan untuk mengetahui sifat gram serta morfologi dari bakteri yang diidentifikasi (Rafiah, et.al 2016).

Pada sampel media cuka apel (*Malus domestica*) yang telah diinkubasi selama dua minggu, tampak pertumbuhan koloni mikroorganisme di atas permukaan media menunjukkan jumlah koloni yang cukup banyak dengan warna putih kekuningan dan tekstur permukaan berkapang atau berbulu halus. Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis tampak morfologi jamur dengan struktur hifa bercabang, serta adanya konidia yang menunjukkan karakteristik jamur seperti *Aspergillus* atau *Penicillium*. Selain itu, ditemukan pula bentuk sel bakteri berbentuk batang (basil) dan beberapa kokus tunggal yang tersebar.

Pertumbuhan mikroorganisme ini menunjukkan bahwa cuka apel yang dibiarkan terbuka atau tidak disimpan secara higienis memungkinkan terjadinya kontaminasi mikroba dari lingkungan sekitar, seperti udara, peralatan, atau tangan manusia. Media yang kaya akan nutrisi seperti cuka apel fermentasi menjadi tempat yang baik bagi mikroorganisme, terutama jamur dan bakteri, untuk berkembang biak selama masa inkubasi. pertumbuhan mikroorganisme didalam suatu media buatan dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik dan faktor kimia. Faktor fisik meliputi pH dan temperatur, sedangkan faktor kimia meliputi nutrisi yang terkandung dalam media pertumbuhan. (Juahria & Tiana 2021). Jumlah dan jenis mikroorganisme yang tumbuh juga dapat dipengaruhi oleh tingkat keasaman (pH) cuka apel serta kondisi kelembapan selama proses penyimpanan. Jamur yang mampu tumbuh pada pH rendah (asam) cenderung lebih dominan, sementara pertumbuhan bakteri gram negatif mungkin terhambat oleh kondisi asam dan kurangnya nutrisi spesifik.

Pertumbuhan jamur pada sampel cuka apel (*Malus domestica*) yang diinkubasi selama dua minggu dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, khususnya kondisi selama inkubasi. Dalam praktikum ini, hanya tersedia satu inkubator yang digunakan secara bersamaan oleh banyak mahasiswa dengan berbagai jenis sampel. Akibatnya, inkubator sering dibuka dan ditutup, sehingga suhu di dalamnya tidak stabil. Suhu yang fluktuatif ini menjadi salah satu faktor yang mendukung tumbuhnya jamur, karena jamur dapat berkembang dalam rentang suhu yang cukup luas dan lingkungan lembap. Faktor-faktor seperti suhu, kelembapan udara, dan ketersediaan substrat organik memiliki peran penting dalam menentukan distribusi dan kelangsungan hidup jamur di habitatnya (Lestari & Fauziah, 2022).

Selain itu, penggunaan inkubator secara bersamaan untuk banyak sampel menyebabkan ruang inkubasi menjadi padat dan tingkat kelembapan meningkat. Kelembapan tinggi merupakan salah satu kondisi optimal bagi pertumbuhan spora jamur.

Ruang yang penuh dan tidak steril juga meningkatkan risiko kontaminasi silang antar sampel, apalagi jika prosedur kerja aseptis tidak diterapkan secara ketat. Kontaminasi ini dapat terjadi melalui udara, tangan, atau peralatan yang tidak steril faktor lain yang turut berperan adalah seringnya perpindahan posisi sampel oleh berbagai orang, yang menyebabkan terganggunya kondisi lingkungan mikro di sekitar sampel. Jamur memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap perubahan lingkungan, dan spora jamur sangat mudah menyebar, sehingga kondisi ini memperbesar kemungkinan pertumbuhan jamur pada media cuka apel.

Dengan demikian, pertumbuhan jamur pada sampel dipicu oleh kombinasi antara fluktuasi suhu, kelembapan tinggi, kepadatan ruang inkubasi, serta potensi kontaminasi silang yang disebabkan oleh perpindahan dan penggunaan inkubator bersama. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan pentingnya pengendalian kualitas dan penyimpanan yang baik pada produk fermentasi seperti cuka apel, karena meskipun bersifat asam, produk ini tetap berpotensi menjadi media pertumbuhan mikroorganisme bila tidak dijaga dengan benar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa cuka apel, meskipun memiliki sifat asam dan kandungan antibakteri seperti flavonoid, tanin, dan asam asetat, tetap dapat menjadi media pertumbuhan bagi beragam mikroorganisme, termasuk bakteri Gram-positif, Gram-negatif, dan jamur. Pertumbuhan mikroorganisme ini disebabkan oleh kondisi lingkungan inkubasi yang tidak stabil, seperti fluktuasi suhu karena penggunaan inkubator bersama, serta kelembapan tinggi yang mendukung pertumbuhan jamur. Pewarnaan Gram dan pengamatan mikroskopis terbukti efektif dalam mengidentifikasi morfologi mikroorganisme yang tumbuh, menunjukkan adanya hifa dan spora yang mengindikasikan keberadaan kapang, serta sel bakteri berbentuk kokus dan basil. Oleh karena itu, penting untuk memastikan pengendalian kualitas dan penyimpanan yang baik pada produk fermentasi seperti cuka apel untuk mencegah kontaminasi mikroba.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin,S.,et.al, (2023), Identifikasi Bakteri dari Telapak Tangan dengan Pewarnaan Gram Identification of Bacteria from Palms with Gram Stain, Jurnal kimia dan ilmu lingkungan, 1(1), 29-34.
- Djuang, et.al (2022), Potensi Cuka Apel Sebagai Antimikroba Topikal: Literature Review, The Indonesian Journal of Health Promotion, 5(12),1527-1531.
- Dimariwu, et.al. (2020), Aktivitas Antimikroba Cuka Apel terhadap Multidrug Resistance Staphylococcus aureus yang Diisolasi dari Luka Infeksi Anjing di Surabaya. Jurnal Veteriner, 21(2), 292–299.
- Hidayat, R., & Alhadi, F. (2012). Identifikasi Streptococcus equi Dari Kuda Yang Didug Menderita Strangles. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Vol 17(3), 199-203.
- Juahriah & Tiana, (2021), Media alternatif pertumbuhan Staphylococcus aureus dari biji durian (Durio zibethinus murr), Ejournal poltekkes denpasar, 9(3),2338 – 1159.
- Lestari, I. D., & Fauziah, U. T. (2022). Identifikasi Keanekaragaman Jenis Fungi Makroskopis di kawasan Hutan Liang Bukal, Moyo Hulu. Sumbawa. Jurnal Kependidikan, 7(2), 8– 18.
- Nurhayati,N.,et.al (2018), Optimalisasi Alat Fermentor pada Lama Fermentasi Cuka Apel, Seminar Nasional hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, 209-214.
- NauE, D. B., et.al, (2022), Buah BIT (Beta vulgaris L.) Sebagai Alternatif Safranin Pada Pewarnaan Gram. Husada Mahakam:Jurnal Kesehatan,24(12), 19-24.
- Paramita,N., (2021), Identifikasi Jamur pada Beberapa Bumbu Dapur Secara Makroskopis dan Mikroskopis, jurnal Bioshell 10(1), 25-31.

- Rafiah, M., et al. (2016), Identifikasi isolat bakteri termofilik dari sumber air panas lejja, kabupaten soppeng, jurnal uin Aluddin Makassar, 4(1), 31-42.
- Rahmatullah, W., E. Novianti, dan A. D. L. Sari. 2021. Identifikasi Bakteri Udara Menggunakan Teknik Pewarnaan Gram. Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika 6(2):84–92.
- Robika, R., A. Anggraeni, dan R. Irwanto. 2023. Pelatihan Pembuatan Preparat Biologi sebagai Sarana Peningkatan Media Pembelajaran Bagi Guru-Guru Biologi di Kabupaten Bangka. J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat 2(11):6805–6812
- Suryanti & Roman, (2024), Klasifikasi kualitas buah apel berdasarkan warna dan bentuk menggunakan metode KKN, Generation journal, 8(1), 34-41.
- Suherman. 2020. Bahan Ajar Mata Kuliah Mikrobiologi Umum. FP Universitas PGRI Yogyakarta, Yogyakarta.
- Virgianti, D. P., & Luciana, C. (2017). Penggunaan Ekstrak Kombinasi Angkak dan Daun Jati Sebagai Pewarna Penutup Pada Pewarnaan Gram. Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada, Vol 17(1), 68-72.