



## Pengaruh Pemanasan Berulang Media Nutrient Agar Terhadap Hasil Uji Sensitivitas

**Elisa Rinihapsari**

Prodi D3 Analisis Kesehatan Politeknik Katolik Mangunwijaya

**Benaya Yamin Onesiforus**

Prodi D3 Analisis Kesehatan Politeknik Katolik Mangunwijaya

**Samuel Marchel Nugroho**

Prodi D3 Analisis Kesehatan Politeknik Katolik Mangunwijaya

Jl. Mayjen Sutoyo no. 69 Semarang

Korespondensi penulis: [elisarinihapsari@gmail.com](mailto:elisarinihapsari@gmail.com)

**Abstract.** *Nutrient agar media is a universal medium that can be used in bacterial sensitivity tests. Sensitivity testing is used to test the sensitivity of bacteria to a type of antibiotic. This test is instrumental in determining appropriate therapy for patients who experience recurrent or persistent infectious diseases. Nutrient Agar media is usually made in large quantities for time and energy efficiency. The media is used as needed, and the rest is stored 2-8°C in the refrigerator before being used again. This research aims to determine the effect of repeated heating of Nutrient Agar media on the sensitivity test results for Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria. Tests were carried out on the first, second, third and fourth heating times. The results of statistical tests with Kruskal Wallis showed a sig value of <0.05, meaning there was a difference in sensitivity test results between media heated once, twice, three times, or four times for the two types of bacteria tested.*

**Keywords:** *Nutrient Agar, Repeated Heating, Sensitivity Test, Staphylococcus Aureus, Escherichia Coli*

**Abstrak.** Media *Nutrient Agar* merupakan media universal yang dapat digunakan sebagai media dalam uji sensitivitas bakteri. Uji sensitivitas merupakan tes yang digunakan untuk menguji kepekaan bakteri terhadap suatu jenis antibiotik. Uji ini yang sangat bermanfaat dalam menentukan terapi yang tepat untuk pasien yang mengalami penyakit infeksi berulang atau yang tak kunjung sembuh. Dalam praktiknya, media *Nutrient Agar* biasanya dibuat dalam jumlah banyak, dengan alasan efisiensi waktu dan energi. Media tersebut digunakan seperlunya, dan sisanya disimpan pada suhu 2-8°C di lemari pendingin sebelum digunakan kembali. Penelitian ini bertujuan mengetahui efek pemanasan berulang media *Nutrient Agar* terhadap hasil uji sensitivitas bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pengujian dilakukan pada pemanasan pertama, kedua, ketiga, dan keempat kali. Hasil uji statistik dengan Kruskal Wallis menunjukkan nilai sig <0,05 yang artinya terdapat perbedaan hasil uji sensitivitas antara media yang dipanaskan satu kali, dua kali, tiga kali, maupun empat kali, untuk kedua jenis bakteri yang diuji.

**Kata kunci:** Nutrient Agar, pemanasan berulang, uji sensitivitas, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

## LATAR BELAKANG

Media Nutrient Agar merupakan media semi alami yang digunakan sebagai media universal pertumbuhan sebagian besar jenis bakteri (Rossita dkk, 2017). Media NA juga dapat digunakan sebagai media uji sensitivitas bakteri (Yuliana, 2012). Komposisi yang terpenting dalam media NA adalah karbohidrat dan pepton yang berasal dari ekstrak daging sebagai sumber glukosa dan asam amino serta paling umum digunakan untuk menumbuhkan bakteri (Thohari dkk, 2019).

Pembuatan media NA umumnya disesuaikan dengan kebutuhan pemeriksaan. Namun dalam praktek di lapangan pembuatan media NA sengaja dibuat berlebih untuk efisiensi waktu dan energi. Kelebihan media yang tidak digunakan tersebut, akan disimpan pada lemari pendingin suhu 2-8°C untuk digunakan kembali (Angraeni, 2021). Saat akan digunakan, media NA umumnya dipanaskan di atas *hot plate* atau di *waterbath* hingga mencair kembali (Angraeni, 2021). Pemanasan berulang tersebut menyebabkan berkurangnya nutrisi pada media. Berkurangnya nutrisi disebabkan oleh pemanasan yang mengakibatkan media kehilangan zat gizi seperti mineral, vitamin, gula, dan protein. Beberapa vitamin, mineral dan komponen-komponen lain yang larut dalam air akan hilang selama pemanasan. Vitamin B peka terhadap panas sehingga menyebabkan kerusakan. Hal lain yang dapat terjadi adalah kerusakan protein oleh interaksi komponen - komponen lain dalam media yang berakibat jumlah protein berkurang. Pemanasan berulang juga dapat menyebabkan perubahan pada media (Angraeni, 2021; Hafsani, 2014; Wati, 2018).

Pemanasan sebaiknya cukup dilakukan satu kali dan dilakukan menggunakan otoklaf pada suhu 116°C-118°C untuk mencegah dampak negatif seperti penguraian karbohidrat dan pembentukan senyawa yang menghambat pertumbuhan bakteri (Hafsani, 2014). Kerusakan media NA dan berkurangnya nutrisi akan mengganggu pertumbuhan bakteri pada media tersebut. Hal ini juga dapat mempengaruhi hasil uji sensitivitas bakteri. Berdasarkan uraian di atas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanasan berulang terhadap pembentukan zona hambat pada uji sensitivitas pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

## KAJIAN TEORITIS

*Staphylococcus aureus* menyebabkan infeksi kulit dan jaringan lunak hingga penyakit invasif yang mengancam jiwa. Bakteri ini merupakan bakteri komensal sekaligus bakteri patogen pada manusia. Sekitar 30% dari populasi manusia dapat dijadikan sarana untuk perkembangan bakteri *Staphylococcus aureus*. Oleh karena itu *Staphylococcus aureus* menjadi

penyebab tersering pada bakteremia dan infeksi endokarditis serta osteoartikular, infeksi kulit dan jaringan lunak, pleuropulmonari, dan infeksi yang terkait penggunaan implan pada peralatan kesehatan. Patogenesis strain *Staphylococcus aureus* disebabkan oleh efek gabungan dari faktor ekstraselular dan toksin, bersama dengan sifat invasif strain seperti perlekatan, pembentukan biofilm, dan ketahanan terhadap fagositosis. Beberapa dekade terakhir muncul strain dari *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotik jenis tertentu yaitu *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) (Purbowati dkk, 2017).

*Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang, gram negatif, fakultatif anaerob, dan merupakan anggota Enterobacteriaceae. *Escherichia coli* merupakan flora normal yang berada pada usus. Bakteri ini dapat menjadi patogen pada kondisi tertentu. *Escherichia coli* sering ditemukan sebagai bakteri penyebab penyakit ISK (Infeksi Saluran Kemih), infeksi saluran pencernaan, dan terlibat dalam infeksi luka setelah operasi (Hamida dkk, 2019; Kumala dkk, 2009). Bakteri ini memiliki ukuran  $2.4 \times 0.4-0.7 \mu\text{m}$ , koloni khas berwarna hijau metalik karena memfermentasi laktosa kuat. Pada pewarnaan Gram menunjukkan ciri-ciri berbentuk batang pendek, berwarna merah muda, dan soliter (Brooks et al, 2007; Trisno dkk, 2019).

Media *Nutrient Agar* (NA) merupakan media yang berbentuk serbuk berwarna putih kekuningan dan terdapat agar sebagai pematatnya ketika digunakan karbohidrat dan protein merupakan kandungan terpenting dalam media ini. Kedua kandungan tersebut terdapat pada ekstrak daging dan pepton yang diperlukan untuk kebutuhan sebagian besar bakteri (Thohari dkk, 2019). Media NA sering digunakan dalam pemeriksaan mikrobiologi karena media ini adalah media universal untuk pertumbuhan bakteri. NA merupakan suatu medium yang berbentuk padat, yang dibuat dari campuran ekstrak daging dan pepton dengan menggunakan agar sebagai pematat. Komposisi NA untuk per liter media adalah pepton 5g, *sodium chlorida* 5g, agar-agar 12-15g, *lab-lemco powder* 1g, *yeast extract* 2-3g (Rossita dkk, 2017; Febrianty dkk, 2021).

Uji sensitivitas antibiotik merupakan tes yang digunakan untuk menguji kepekaan suatu bakteri terhadap suatu antibiotik. Uji sensitivitas bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari suatu antibiotik yang akan digunakan dalam terapi bagi pasien. Uji sensitivitas bakteri terhadap suatu antibiotik dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu: difusi cakram (*diffusion test*), pengenceran atau dilusi (*dilution test*), *antimicrobial gradient* dan *short automated instrument system*. Metode uji sensitivitas yang paling umum dilakukan adalah metode difusi cakram dan pengenceran atau dilusi (Khusuma dkk, 2019).

Pemanasan dapat mempengaruhi komposisi media, seperti terjadinya penguraian vitamin, pH, asam amino, dan asam lemak. Hal tersebut dapat dicegah dengan sterilisasi media

satu kali. Sterilisasi dilakukan pada suhu 116-118°C untuk menghindari penguraian glukosa dan senyawa toksis yang terbentuk (Hafsan, 2014). Menurut Angraeni (2021), pemanasan berulang dapat mempengaruhi pH dan jumlah koloni bakteri pada media PCA. Nilai rata-rata pH pada media steril adalah 6,94. Setelah pemanasan satu kali nilai rata-rata pH menjadi 6,82. Setelah pemanasan dua kali nilai rata-rata pH menjadi 6,70. Setelah pemanasan tiga kali nilai rata-rata pH menjadi 6,54. Setelah pemanasan satu kali nilai rata-rata pH menjadi 6,36. Pada jumlah koloni bakteri pada pH 6,82, bakteri yang tumbuh adalah  $5,28 \times 10^2$  CFU/ml. sementara pada pH 6,54, koloni yang tumbuh hanya  $3,9 \times 10^2$  CFU/ml.

Menurut Wati (2018), pemanasan berulang akan menurunkan pH media. Semakin sering media dipanaskan maka pH media akan semakin turun. Rata-rata pH blanko media 7,06 setelah dipanaskan sebanyak 4 kali rata-rata pH media turun menjadi 6,33. Pemanasan berulang juga berpengaruh pada jumlah koloni bakteri. Rata-rata jumlah kuman yang tumbuh 123 koloni, setelah dipanaskan sebanyak 4 kali rata-rata jumlah kuman turun menjadi 84 koloni. Pemanasan berulang dapat merusak kandungan nutrisi dalam media, terutama menyebabkan denaturasi protein yang menyebabkan bentuk koloni mengecil. Pemanasan juga mempengaruhi nilai pH yang merupakan faktor penentu aktivitas enzim, dimana aktivitas enzim akan optimum pada pH optimum. Pemanasan berulang akan merusak media ditandai dengan perubahan warna media (Wati, 2018).

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental menggunakan media Nutrient Agar (NA) yang dipanaskan berulang kemudian diamati apakah pemanasan berulang mempengaruhi hasil uji sensitivitas bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Medis Prodi Analisis Kesehatan Politeknik Katolik Mangunwijaya.

Alat yang digunakan adalah otoklaf, *hotplate*, *waterbath*, inkubator, ose, pinset, cawan petri, lidi kapas steril, lampu spiritus, penggaris. Bahan dan reagen yang digunakan adalah media Nutrient Agar, kultur bakteri *Staphylococcus aureus* bionumber 050402063763231 dan *Escherichia coli* bionumber 0405610570426210, larutan NaCl fisiologis steril, standar kekeruhan Mc Farland 0,5, cakram antibiotik levofloxacin untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan ciprofloxacin untuk bakteri *Escherichia coli*.

Prosedur diawali dengan pembuatan media Nutrient Agar steril. Media NA yang telah steril langsung digunakan untuk uji sensitivitas, sebagai kontrol tanpa pemanasan berulang. Media kelebihannya disimpan dalam lemari pendingin selama 1x24 jam, kemudian dipanaskan

kembali pada *waterbath* sebelum digunakan untuk uji sensitivitas sebagai media dengan pemanasan pertama. Media NA disimpan kembali dalam lemari pendingin setelah digunakan, untuk dipanaskan lagi sebagai pemanasan kedua. Proses dilanjutkan hingga pemanasan keempat.

Uji sensitivitas dilakukan pada media tanpa pemanasan, dan media yang telah melalui pemanasan pertama, kedua, ketiga, dan keempat. Lidi kapas steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri yang telah disetarakan dengan standar Mac Farland 0,5. Suspensi bakteri tersebut diusapkan secara merata pada permukaan Nutrient Agar, kemudian didiamkan selama 3-5 menit. Cakram antibiotik levofloxacin 5 $\mu$ g untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan ciprofloxacin 5 $\mu$ g untuk bakteri *Escherichia coli* diletakkan pada permukaan NA dan sedikit ditekan dengan pinset steril agar melekat sempurna, jarak antara pusat ke pusat cakram tidak boleh kurang dari 24 mm, jarak dari tepi cawan petri minimal 5 mm. Cawan petri diinkubasi pada suhu 35°C selama 18-24 jam. Setiap perlakuan dilakukan replikasi sebanyak 5 kali. Zona hambatan yang terbentuk diamati dengan mengukur lebar/diameter zona hambatan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris pada bagian bawah cawan petri, dari tepi zona ke tepi zona hambatan melewati tengah cakram (Kemenkes RI, 2014).

Cara pembacaan dan interpretasi hasil adalah dengan membandingkan diameter zona hambatan dengan tabel CLSI yang terbaru. Cara pelaporan hasil adalah sensitif, intermediet, dan resisten (Kemenkes RI, 2014).

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data numerik berupa diameter zona hambatan (mm). Data yang diperoleh dilakukan analisis statistik, untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada penggunaan media antar berbagai pengulangan pemanasan. Uji yang dipilih adalah uji beda antar kelompok, yaitu *one way anova* (jika data terdistribusi normal) atau Kruskal Wallis jika data terdistribusi tidak normal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil uji sensitivitas antara media yang dilakukan pemanasan berulang. Media tanpa pemanasan digunakan sebagai kontrol pembanding. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

**Tabel 1. Hasil uji sensitivitas bakteri *Staphylococcus aureus* pada variasi pemanasan media**

Parameter	Pengulangan pemanasan				
	0	1	2	3	4
Rerata diameter (mm)	30,8	30	30	32	32
Interpretasi	sensitif	sensitif	sensitif	sensitif	sensitif

**Tabel 2. Hasil uji sensitivitas bakteri *Escherichia coli* pada variasi pemanasan media**

Parameter	Pengulangan pemanasan				
	0	1	2	3	4
<b>Rerata diameter (mm)</b>	40	44,8	46	46,4	47
<b>Interpretasi</b>	sensitif	sensitif	sensitif	sensitif	sensitif

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji sensitivitas menggunakan berbagai media dengan variasi pemanasan berulang memberikan hasil dengan interpretasi sensitif menurut standar CLSI. Bakteri *Staphylococcus aureus* sensitif terhadap antibiotik levofloxacin, sedangkan bakteri *Escherichia coli* sensitif terhadap antibiotik ciprofloxacin, meskipun menggunakan berbagai media dengan variasi pengulangan pemanasan. Secara umum semakin banyak pemanasan, semakin besar diameter zona hambatan yang terbentuk di sekitar kertas cakram antibiotik. Tren hasil yang sama dijumpai pada kedua jenis bakteri yang diuji.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanasan berulang mempengaruhi hasil uji sensitivitas pada kelompok bakteri *Staphylococcus aureus* maupun *Escherichia coli*. Hal ini dibuktikan terbentuknya zona hambat yang semakin besar pada pemanasan 1 kali, pemanasan 2 kali, pemanasan 3 kali, dan pemanasan 4 kali. Dari hasil penelitian diketahui bahwa pemanasan berulang mempengaruhi besarnya diameter zona hambat, artinya hasil uji sensitivitas dipengaruhi oleh pemanasan berulang media.

Media NA mengandung pepton, *sodium chlorida*, agar, *lab-lemco' powder*, *yeast extract*. Senyawa pepton merupakan salah satu jenis protein yang mengandung karbon, nitrogen, dan beberapa asam amino. Protein akan rusak pada suhu tinggi, pemanasan protein akan menyebabkan denaturasi. Pemanasan akan merusak struktur protein sehingga menyebabkan kadar protein menurun (Nguju dkk, 2018). Asam amino akan rusak dengan panas karena daya tahan asam amino sangat berikatan dengan asam amino penyusun protein sehingga adanya pemanasan akan menyebabkan kadarnya menurun (Fitrawan dkk, 2023). Suhu 60-90°C akan menyebabkan terjadinya kerusakan protein (Suryani dkk, 2018). Pemanasan berulang yang dilakukan ini menggunakan suhu waterbath di atas 60 °C, sehingga kerusakan protein kemungkinan besar akan terjadi seperti hasil penelitian Suryani dkk.

Hasil ini juga sesuai dengan penelitian Wati (2018) yang menyebutkan bahwa pemanasan berulang akan merusak komposisi nutrisi seperti vitamin dan protein. Kerusakan komponen nutrisi tersebut akan mempengaruhi jumlah mikroba yang tumbuh. Pada penelitian ini media yang dilakukan pemanasan berulang akan kehilangan sebagian nutrisinya. Hal ini menyebabkan bakteri kurang optimal pertumbuhannya, sehingga antibiotik dapat bekerja

secara lebih efektif, yang ditunjukkan dengan semakin besarnya diameter zona hambatan. Komposisi media yang hilang mengakibatkan zona hambat membesar karena jumlah mikroba yang tumbuh pada media NA akan berkurang karena kekurangan nutrisi untuk berkembang. Jumlah nutrisi yang rendah akan mempengaruhi jumlah dan laju pertumbuhan bakteri, karena ketersediaan nutrisi yang diperlukan bakteri tidak terpenuhi. Nutrisi pada media yang berkurang akibat pemanasan dapat mengakibatkan hasil sensitif palsu pada uji sensitivitas.

Hasil yang diperoleh ini perlu dikonfirmasi dengan uji statistik, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil antar perlakuan secara signifikan. Data terdistribusi tidak normal, sehingga dilakukan uji Kruskal Wallis untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar kelompok untuk masing-masing jenis bakteri. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan dari uji Kruskal Wallis, maka uji dilanjutkan dengan uji Mann Whitney untuk mengetahui letak perbedaan antar kelompok perlakuan. Hasil uji statistik terlihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 3. Hasil uji statistik**

Jenis bakteri	Uji Kruskal Wallis	Uji Mann Whitney	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,002 (terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan)	A vs B	1,000
		A vs C	0,008 *
		A vs D	0,008 *
		B vs C	0,005 *
		B vs D	0,005*
		C vs D	1,000
<i>Escherichia coli</i>	0,000 (terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan)	A vs B	0,004*
		A vs C	0,006*
		A vs D	0,005*
		B vs C	0,134
		B vs D	0,014*
		C vs D	0,221

Keterangan:

A: pemanasan 1x

B: pemanasan 2x

C: pemanasan 3x

D: pemanasan 4x

\* terdapat perbedaan yang bermakna

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil uji sensitivitas yang signifikan antar kelompok perlakuan pemanasan media berulang. Hasil ini dijumpai baik untuk bakteri *Staphylococcus aureus* maupun *Escherichia coli*. Uji Mann Whitney untuk hasil uji sensitivitas bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara kelompok pemanasan media satu kali dengan dua kali; dan antara pemanasan media tiga kali dengan empat kali. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanasan media berulang dua kali masih dapat dilakukan, karena menghasilkan diameter zona hambatan yang tidak berbeda signifikan dengan media yang dipanaskan hanya satu kali. Uji Mann Whitney untuk hasil uji sensitivitas bakteri *Escherichia coli* menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara kelompok pemanasan

media tiga kali dengan empat kali. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanasan berulang media hanya dapat dilakukan satu kali agar tidak diperoleh hasil sensitif palsu, akibat pertumbuhan bakteri yang kurang optimal karena kurangnya nutrisi pada media yang digunakan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemanasan berulang media mempengaruhi hasil uji sensitivitas. Semakin banyak pemanasan berulang, semakin besar diameter zona hambatan yang terbentuk. Pemanasan berulang yang disarankan tidak boleh lebih dari dua kali, agar hasil yang didapatkan dari uji sensitivitas yang dilakukan tidak menyebabkan adanya interpretasi sensitif palsu.

## DAFTAR REFERENSI

- Angraeni PD., Marhamah, Djayasinga R. (2021). Pengaruh Pemanasan Berulang Terhadap Kualitas Media Plate Count Agar (PCA) di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Analisis Kesehatan. *Jurnal Medika Malahayati*. 6 (4). 220-226. <https://doi.org/10.33024/jmm.v5i4.5936>
- Brooks, G.F., Carroll, K.C., Butel, J.S., Morse, S.A. (2007). *Jawetz, Melnick, & Adelberg's: Medical Microbiology*. 24th Ed. McGraw-Hill Medical. New York.
- Clinical and Laboratory Institute. 2022. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*, 32nd Edition. CLSI Document M100-ED32: USA.
- Febrianty, R., Sugito., dan Suwandi E. (2021). Perbedaan Pertumbuhan Jumlah Koloni Bakteri *Shigella dysenteriae* pada Media Alami Kacang Hijau dan Kacang Merah. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*. 5 (1). <https://doi.org/10.30602/jlk.v5i1.950>
- Fitrawan MD., Mubarak AS., Pujiastuti DY. (2023). The Effect of Different Steaming Temperatures on Albumin Levels of Scad Fish (*Decapterus ruselli*). *Journal of Marine and Coastal Science*. 12(1). DOI: 10.20473/jmcs.v12i1.42660
- Hafsan (2014). *Mikrobiologi Analitik*. Makassar: Alauddin University Press.
- Hamida S., Aliya LS., Syafriana V., Pratiwi D. (2019). *Escherichia coli* Resisten Antibiotik Asal Air Keran di Kampus ISTN. *Jurnal Kesehatan* Vol. 12 No. 1. ISSN 1979-7621 (Print). ISSN 2620-7761 (Online)
- Kemenkes RI. (2014). *Prosedur Pemeriksaan Bakteriologi Klinik*. Kementerian Republik Indonesia. Jakarta
- Khusuma A., Safitri Y., Yuniarni A., Rizki K. (2019). Uji Teknik Difusi Menggunakan Kertas Saring Media Tampung Antibiotik dengan *Escherichia coli* sebagai Bakteri Uji. *Jurnal Kesehatan Prima*. 13 (2). 151-155. DOI : 10.32807/jkp.v13i2.257



- Kumala, S., Raisa, N., Rahayu, L., Kiranasari, A. (2009). Uji Kepekaan Bakteri yang Diisolasi dari Urin Penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Beberapa Antibiotika pada Periode Maret – Juni 2008. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. VI(2): 45 – 55. <https://doi.org/10.7454/psr.v6i2.3435>
- Nguju AL., Kale PR. dan Sabtu B. (2018). Pengaruh Cara Memasak yang Berbeda terhadap Kadar Protein, Lemak, Kolesterol, dan Rasa Daging Sapi Bali. *Jurnal Nukleus Peternakan*. 5(1). 17-23. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v5i1.831>
- Purbowati R., Dwi ED., Ama F. (2017) Kemampuan Pembentukan Slime pada *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, MRSA dan *Escherichia coli*. *Florea Jurnal Biologi dan Pembelajarannya* 4(2):1. DOI: 10.25273/florea.v4i2.1647
- Rossita AS., Munandar K., dan Komarayanti S. (2017) Komparasi Media NA Pabrikan dengan NA Modifikasi untuk Media Pertumbuhan Bakteri. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, IPA dan Pembelajarannya I*. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/PB2017/article/view/955/765>
- Suryani N., Erawati CM., dan Amelia S. (2018.) Pengaruh Proporsi Tepung Terigu dan Tepung Ampas Tahu terhadap Kandungan Protein dan Serat serta Daya Terima Biskuit Program Makanan Tambahan Anak Sekolah (PMT-AS). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 14(1). 11-25. <https://doi.org/10.24853/jkk.14.1.11-25>
- Thohari, Novriana M., Pestariati, Istanto W. (2019). Pemanfaatan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) sebagai Media Alternatif NA (Nutrient Agar) untuk Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Analisis Kesehatan Sains*. 8 (2). 725-737. <http://journal.poltekkesdepkes-sby.ac.id/index.php...>
- Trisno K., Tono KP., & Suarjana IGK. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia Coli* dari Udara pada Rumah Potong Unggas Swasta di Kota Denpasar. *Indonesia Medicus Veterinus*, 8(5), 2477–6637.
- Wati RY. (2018). Pengaruh Pemanasan Media PCA Berulang terhadap Uji TPC di Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Hasil Pertanian Unand. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium*. 1(2). 44-47. <https://doi.org/10.25077/temapela.1.2.44-47.2018>
- Yuliana A. (2012). Uji Sensitivitas Antibiotik Levofloxacin yang Ada di Pasaran terhadap Bakteri *Salmonella typhosa* ATCC 2401. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 14(1). 12-18. <http://dx.doi.org/10.36465/jkbth.v14i1.105>