

## UJI DAYA HAMBAT ANTIBAKTERI *BLACK GARLIC* SEBAGAI ALTERNATIF *FEED ADDITIVE* PADA PAKAN UNGGAS

(Anti-Bacterial Resistance Test Of Black Garlic As An Alternative Feed Additive In Poultry Feed)

R. S. W. Haris<sup>1)</sup>, A. Mujnisa<sup>2)</sup>, Jamilah<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Strata Satu, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

<sup>2)</sup>Departemen Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Email: [wahyuniriska416@gmail.com](mailto:wahyuniriska416@gmail.com)

### ABSTRACT

Black garlic contains bioactive substances that can act as antibacterial so that it can be used as a feed additive. The aims of this study was to determine the antibacterial inhibition of Black garlic to *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria. This study used the CRD research method (completely randomized design) with 4 treatment and 4 replication. The treatment consist of: w P0 = control feed (without black garlic), P1 = feed + 1% black garlic paste, P2 = feed + 2.5% black garlic paste and P3 = feed + pasta Black garlic 4%. The inhibition of Black Garlic's antibacterial power in feed against *Escherichia coli* bacteria showed a significant difference ( $P < 0.05$ ) between P1 and P2. Whereas P2 treatment was not significantly different from P3 treatment, this is due to the presence of bacteriostatic substances that can inhibit bacterial growth and microbiostatic agents which are substances that cause inhibition of microbial growth. The antibacterial inhibition of Black Garlic in feed against *Staphylococcus aureus* bacteria showed that there was a significant difference ( $P < 0.05$ ) between P1 and P2. Whereas P2 treatment was not significantly different from P3 treatment, this was due to the presence of bioactive substances contained in black garlic which act as antibacterials. The conclusion from this study that the use of black garlic in feed as a feed additive was able to inhibit the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria maximally in P3 treatment with a 4% concentration.

**Keywords:** *Blac garlic, feed additive, Escherichia coli, Staphylococcus aureus*

### ABSTRAK

*Black garlic* memiliki kandungan zat bioaktif yang mampu berperan sebagai antibakteri sehingga dapat dimanfaatkan sebagai *feed additive*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui daya hambat antibakteri *Black garlic* terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan, dengan perlakuan yaitu: P0 = Pakan Kontrol (tanpa *black garlic*), P1 = Pakan + Pasta *Black garlic* 1%, P2 = Pakan + Pasta *Black*

*garlic* 2,5% dan P3 = Pakan + Pasta *Black garlic* 4%. Hasil penelitian daya hambat antibakteri *Black Garlic* pada pakan terhadap bakteri *Escherichia coli*. menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antara P1 dan P2. Sedangkan perlakuan P2 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P3, hal ini disebabkan karena adanya zat bakteriostatik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan agensi mikrobiostatik yang merupakan zat yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan mikroba. Daya hambat antibakteri *Black Garlic* pada pakan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antara P1 dan P2. Sedangkan perlakuan P2 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P3, hal ini disebabkan dikarenakan adanya zat bioaktif yang terkandung dalam *black garlic* yang berperan sebagai antibakteri. Kesimpulan dari penelitian ini penggunaan *black garlic* pada pakan sebagai *feed additive* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara maksimal pada perlakuan P3 dengan konsentrasi 4%.

**Kata Kunci** : *Blac garlic*, *feed additive*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

## PENDAHULUAN

Bawang putih umumnya banyak digunakan sebagai *feed additive* pada pakan *broiler* karena kandungan zat bioaktifnya berupa *allicin* mampu berperan sebagai antibakteri (Purwatiningsih dkk., 2019) selain itu juga mengandung minyak atsiri, alkaloid, tanin, saponin, dan flavonoid (Soraya dkk., 2015). Ekstrak bawang putih memiliki kelemahan yaitu tidak stabilnya senyawa *allisin*. yang terkandung didalamnya oleh karena itu bawang putih perlu mendapatkan perlakuan terlebih dahulu melalui fermentasi atau pemanasan pada temperature dan kelembaban tertentu untuk mempertahankan kandungannya (Sung *et.al.*, 2014). Salah satu hasil modifikasi bawang putih adalah *Black garlic*. Senyawa *Allisin* yang terkandung dalam *black garlic* lebih tinggi lima kali lipat bila dibandingkan dengan bawang putih (Choi *et.al.*, 2008).

*Allisin* yang terdapat pada *black garlic* dapat menghambat bakteri patogen, sehingga ransum yang dikonsumsi dapat dicerna dan diserap dengan lebih baik (Berliana dkk., 2020). Penambahan *black garlic* dalam ransum berarti menambah jumlah *S-allylcysteine* yang merupakan komponen utama belerang yang mengandung asam amino sebesar 5-6 kali lebih tinggi dibanding bawang putih segar (Bae *et.al.*, 2012). Penelitian sebelumnya oleh Aini dan Shovitri, (2018) penggunaan *black garlic*

sebagai uji antibakteri sebesar 50% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini diharapkan setelah penambahan *black garlic* pada pakan masih dapat menghambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020 sampai Januari 2021 di Laboratorium Kimia Pakan, Laboratorium Ransum Unggas/ Non Ruminansia, dan Laboratorium Mikrobiologi Hewan Fakultas Peternakan dan Laboratorium Mikrobiologi RS. Universitas Hasanuddin.

### Materi Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *rice cooker*, nampan, kaos tangan, inkubator, plastik, mesin penggiling (*blender*), cawan petri, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung, *tub shaker*, *bunsen*, timbangan analitik, botol sampel, laminar, *freeze dry*, ayakan, jangka sorong dan ose.

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu tepung *Black garlic*, bungkil kelapa, bungkil kedelai, *Meat bone meal* (MBM), minyak sayur,  $\text{CaCO}_3$ , jagung, dedak, tepung ikan, bawang putih, tissue, alcohol 70%, bakteri *Staphylococcus aureus*, *catton swab*, bakteri *Escherichia coli*, MHA (*Muller Hinton Agar*), kertas *disk steril*, dan *aluminium foil*.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan dengan perlakuan sebagai berikut:

P0 = Pakan Kontrol (tanpa *black garlic*)

P1 = Pakan + Pasta *Black garlic* 1%

P2 = Pakan + Pasta *Black garlic* 2,5%

P3 = Pakan + Pasta *Black garlic* 4%

### Prosedur Penelitian

## 1. Pembuatan Pasta *Black garlic*

Bawang putih dipilih yang tidak busuk dan masih utuh selanjutnya dibiarkan tanpa dikupas dan dalam keadaan kering serta tidak lembab. Bawang putih dibungkus aluminium foil kemudian dimasukkan kedalam *rice cooker* yang sebelumnya telah diberi *tissue* didalamnya dan ditata dengan rapi. *Rice cooker* ditutup dan diatur dalam mode *keep warm* (suhu  $\pm 60^{\circ}$ - $70^{\circ}$ C) dan dibiarkan selama 17 hari (Nelwida, 2019). Setelah 17 hari, bawang putih dikeluarkan dan dipilih bawang hitam yang memiliki kulit tidak gosong dan bawang putih didalamnya berwarna hitam serta kisut sehingga didapatkan *Black garlic*. *Black garlic* ditempatkan dalam suhu ruang selama 2-3 jam untuk menurunkan suhu panas menjadi stabil. *Black garlic* dipisahkan dari kulitnya, setelah itu di haluskan dalam *blender* sampai berbentuk pasta.

## 2. Penyusunan Ransum

Pakan *broiler fase starter* yang digunakan dalam penelitian ini yang terdiri dari beberapa bahan pakan meliputi jagung, dedak, tepung ikan, bungkil kedelai, bungkil kelapa, minyak, CaCO<sub>3</sub>. Komposisi zat nutrisi pakan yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan Bahan Pakan dan Kandungan Zat Nutrisi Ransum

Bahan Pakan	Jumlah Pakan (%)
Jagung <sup>b</sup>	48,00
Dedak <sup>a</sup>	18,00
Tepung Ikan <sup>b</sup>	7,00
CaCO <sub>3</sub>	1,00
Bungkil Kedelai <sup>b</sup>	15,00
Bungkil Kelapa <sup>a</sup>	3,00
Minyak <sup>b</sup>	1,00
MBM <sup>c</sup>	7,00
<b>Komposisi Nutrien</b>	
ME (kkal/kg)	2906,43
Protein Kasar (%)	22,70
Lemak Kasar (%)	4,77
Serat Kasar (%)	5,34
P (%)	1,02
Ca (%)	1,62

Keterangan : Abun dkk., 2012; <sup>a</sup> Murib dkk., 2016; <sup>b</sup> Sari dkk., 2014; <sup>c</sup> Varianti dkk., 2017; \*Yanuartono dkk., 2020.

### 3. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas bakteri ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.

#### a. Pembuatan Suspensi Bakteri

Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* terlebih dahulu dibiakkan dalam media MHA (*Muller Hinton Agar*) kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Media agar ini digunakan sebagai sumber nutrisi yang dibutuhkan untuk perkembangbiakkan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, setelah inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, maka terbentuklah kekeruhan yang setara dengan standart Mc Farland 1 dengan konsentrasi bakteri  $3 \times 10^8$  / ml. Jumlah bakteri telah memenuhi syarat untuk uji kepekaan yaitu :  $10^5 - 10^8$  /ml (Carter dan Cole, 1990).

#### b. Pengujian Daya Hambat Bakteri

Pengujian aktivitas bakteri menggunakan ekstrak *Black garlic* dengan metode Kirby-Bauer difusi *disk* (cakram). Menimbang pakan sebanyak 100g sebanyak empat kali penimbangan, kemudian diberi pasta *black garlic* dengan konsentrasi 1%, 2,5%, dan 4% kemudian dicampurkan 100 ml aquades. Setelah itu, dituangkan kedalam gelas ukur dengan menggunakan kertas *disk steril* sebagai penyaring dan didiamkan selama 10 menit atau sampai menjadi jenuh. Kertas *disk* dipindahkan kedalam media MHA (*Muller Hinton Agar*) yang berisi inokulen bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Kertas *disk* yang telah diletakkan diatas media MHA diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Parameter yang diukur pada penelitian ini daerah hambatan yang dilihat dari zona bening yang terbentuk disekeliling kertas *disk* yang sebelumnya telah diletakkan pada permukaan media MHA. Zona bening (zona hambat) di sekeliling kertas *disk* yang terbentuk setelah inkubasi diukur diameternya menggunakan jangka sorong, maka akan memperoleh hasil dari pengukuran.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh rata-rata daya hambat *black garlic* sebagai alternatif *feed additive* pada pakan terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Diameter Luas hambatan *Black Garlic* pada Pakan terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	<i>Escherichia coli</i> . (cm)	<i>Staphylococcus aureus</i> (cm)
P0	0,00±0,00 <sup>a</sup>	0,0±0,0 <sup>a</sup>
P1	0,92±0,05 <sup>b</sup>	0,99±0,200 <sup>b</sup>
P2	1,22±0,12 <sup>c</sup>	1,29±0,12 <sup>c</sup>
P3	1,19±0,07 <sup>c</sup>	1,45±0,19 <sup>c</sup>

Keterangan : <sup>abc</sup> superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0.05).

### Daya Hambat *Black Garlic* terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Hasil uji duncan pada daya hambat *black garlic* terhadap bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata (P<0,05) antara P1 dan P2. Sedangkan perlakuan P2 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P3. Perbedaan hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa *black garlic* mampu bekerja dengan baik sebagai antibakteri apabila ditambahkan pada pakan. Marfatin (2019) menyatakan bahwa Suatu zat aktif dikatakan memiliki potensi yang tinggi sebagai antibakteri jika pada konsentrasi yang rendah memiliki daya hambat yang besar.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa P0 tidak menunjukkan adanya daya hambat sedangkan perlakuan dengan penambahan *black garlic* terdapat zona hambat yang dapat dilihat dari adanya zona bening. Respon hambatan tertinggi yang terbentuk pada media yang telah ditumbuhkan bakteri *Escherichia coli* (grampositif) yaitu pada perlakuan P2 1,22 cm (12,2 mm) sehingga menurut respon hambatan pertumbuhan termasuk kriteria kuat karena zona bening yang terbentuk berada pada kisaran diameter 11-20mm, hal ini sesuai dengan pendapat Susanto dkk., (2012) bahwa kategori zona hambat dapat dikategorikan kuat apabila respon hambatan pertumbuhan berada pada kisaran luas zona hambat 11-20 mm.

Level *black garlic* 2,5% menunjukkan daya hambat pada bakteri *Escherichia coli* sebesar 12,5 mm, hasil ini terlihat lebih tinggi dari penggunaan bawang putih pada level yang sama sesuai dengan penelitian Jannah (2020) penggunaan bawang putih pada level 2,5% daya hambat terhadap *Escherichia coli* hanya 9.86 mm. hasil daya hambat yang lebih tinggi pada *black garlic* kemungkinan disebabkan oleh kandungan senyawa sulfur organik berupa *aliin* yang terdapat didalam

*black garlic* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bawang putih. Hal ini didukung dengan pendapat Wang *et. al.*, (2010), yang menyatakan bahwa kandungan senyawa sulfur organik berupa *allicin* yang terdapat didalam *black garlic* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bawang putih segar biasa.

Zona bening yang terbentuk menunjukkan bahwa *black garlic* mampu menghambat pertumbuhan bakteri, hal ini tidak lepas dari peranan *allicin*. Senyawa *allicin* ini terbentuk dari senyawa *alliin* yang berubah saat terjadinya proses pemanasan. *Allicin* menghambat bakteri dengan cara menghambat produksi RNA dan sintesis lipid sehingga produksi protein tidak optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Wolde *et.al.*, (2018) menyatakan bahwa *Allicin* mempengaruhi pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat produksi RNA dan sintesis lipid. Penghambatan ini menyebabkan asam amino dan protein tidak dapat diproduksi serta bilayer fosfolipid dari dinding sel tidak dapat terbentuk, sehingga pertumbuhan dan perkembangan pada bakteri tidak akan terjadi.

#### **Daya Hambat *Black Garlic* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus***

Hasil uji duncan pada Tabel 2 menunjukkan menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antara P1 dan P2. Sedangkan perlakuan P2 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P3, namun secara numerik terjadi peningkatan. *Black garlic* menunjukkan respon hambatan yang baik pada P3 1,45 cm (14,5 mm). Zona bening yang terbentuk dikarenakan zat bioaktif yang terkandung dalam *black garlic* yang berperan sebagai antibakteri. Diameter zona bening yang terbentuk dikategorikan kuat karena berkisar antara 11-20 mm, hal ini sesuai dengan pendapat Susanto dkk., (2012), kategori zona hambat dapat kriteria kekuatan daya hambat antibakteri yaitudiameter zona kategori kuat yaitu dengan diameter 11-19 mm.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan P3 dengan konsentrasi pemberian *black garlic* sebanyak 4% meghasilkan luas diameter zona hambatan tertinggi. Daya hambat antibakteri pada Tabel 2., terlihat bahwa semakin tinggi level *black garlic* maka daya hambatnya yang akan semakin luas. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh semakin banyaknya komponen bioaktif yang terkandung dalam pakan seiring dengan meningkatnya konsentrasi pemberian *black garlic* padapakan.

Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmawati (2014) yang menyatakan semakin besar konsentrasi ekstrak yang diberikan maka semakin besar pula diameter zona hambat yang terbentuk, karena semakin banyak komponen bioaktif yang terkandung didalam ekstrak.

Zona bening yang terbentuk sebagai bukti bahwa adanya aktivitas zat aktif pada *black garlic* yang berfungsi sebagai antibakteri. Kemampuan menghambat bakteri oleh *black garlic* selain karena adanya *allicin* juga disebabkan oleh adanya kandungan minyak atsiri. Hal ini didukung oleh pendapat Pujiastuti dan Palupi (2018) menyatakan bahwa adanya perbedaan dalam luas zona hambatan yang terbentuk disebabkan karna adanya kandungan zat bioaktif seperti Minyak atsiri yang memiliki respon hambatan pertumbuhan yang kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Zat bioaktif pada minyak atsiri *Black garlic* bekerja efektif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* karena sifat bakteri yang tidak bergerak dan umumnya tumbuh berkelompok sehingga akan lebih mudah bagi zat bioaktif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Greathead (2003) menyatakan bahwa minyak atsiri yang bekerja sebagai antibakteri dengan cara merusak dan mengubah konformasi dinding sel mikroba yang akan berpengaruh pada transpor elektron, ion gradien, translokasi protein, dan kehilangan kontrol kemiosmotik.

Secara umum jika dilihat pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa daya hambat *black garlic* tertinggi terdapat pada bakteri *Staphylococcus aureus* apabila dibandingkan dengan bakteri *Escherichia coli*. Hal ini diduga karena dinding sel bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* terdiri dari polisakarida. Dinding sel yang tersusun atas polisakarida tersebut lebih mudah mengalami denaturasi dibandingkan dinding yang tersusun oleh fosfolipid, sehingga menyebabkan nilai zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* lebih besar dibandingkan *Escherichia coli*. Hal ini sesuai dengan pendapat Helmiyati dan Nurrahman (2010) menyatakan bahwa dinding sel bakteri yang paling mudah terdenaturasi adalah dinding sel yang tersusun dari polisakarida dibandingkan dengan yang tersusun dari fosfolipid. Dinding sel bakteri Gram positif tersusun dari polisakarida, diantaranya mengandung peptidoglikan, asam teikoat dan asam teikuronat.

Dinding sel bakteri gram negatif sebelah luar merupakan komponen yang terdiri dari fosfolipid dan beberapa protein yang sering disebut sebagai *auto layer*. Hal ini diperkuat oleh Poeloengan dan Andriani (2013), peptidoglikan merupakan komponen utama penyusun dinding sel bakteri. Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki dinding yang terdiri dari 50% lapisan peptidoglikan dan memiliki susunan dinding yang kompak. Susunan dinding inilah yang menyebabkan *Staphylococcus aureus* bersifat sangat sensitif terhadap antibiotik. Sementara itu Prihandani, dkk. (2015) yang menyatakan bahwa bakteri Gram negatif *Escherichia coli* memiliki dinding sel dan kandungan lipid yang tinggi (11-22%) dan struktur dinding selnya berlapis tiga (multilayer) yang terdiri atas lipoprotein, membran luar fosfolipid dan lipopolisakarida, sehingga menyebabkan dinding sel bakteri Gram negatif sulit dipenetrasi oleh zat antibakteri dibandingkan dengan bakteri Gram positif. *Black garlic* ini mampu menghambat baik bakteri Gram positif maupun Gram negatif, pada penelitian Jamilah (2015) yang menggunakan bawang putih memperlihatkan hasil yang sama yaitu mampu menghambat bakteri Gram positif maupun Gram negatif.

### KESIMPULAN

Penggunaan *black garlic* pada pakan sebagai *feed additive* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara maksimal pada perlakuan P3 dengan konsentrasi 4%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abun., D. Saefulhadjar, dan K. Haetami. 2012. Nilai energy metabolis dan pencernaan ransum mengandung imbuhan pakan berbasis ekstrak limbah udang pada ayam broiler. *Jurnal Ilmu Ternak*. 12(1):1-6.
- Aini, S. Q dan M. Shovitri. 2018. Studi awal pemanfaatan bawang putih yang dihitamkan sebagai antibakteri. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 7(1): 2337-3570.
- Bae. S.E, S.Y. Cho, Y.D. Won, S.H. Lee and H.J. Park. 2012. A comparative study of the different analytical methods for analysis of S-allylcysteine in black garlic by HPLC. *LWT- Food Science Technology*. 46(2): 532-535.

- Berliana, Nelwida dan Nurhayati. 2020. Massa protein dan lemak daging dada pada ayam broiler yang mengkonsumsi ransum mengandung bawang hitam (*black garlic*). Jurnal Sains Peternakan. 18(1) : 15-22.
- Carter, G. R and J. R. Cole. 1990. Diagnostic Procedures in Veterinary Bacteriology and Micology. 5<sup>th</sup> Ed. Academic Press. Inc. San Diego California.
- Choi, J.D., J.S. Lee, J.M. Kang, S.H. Cho, J.N. Sung and H.J. Shin. 2008. Physicochemical Characteristics of Black Garlic (*Allium sativum* L.). Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 37(4): 465- 471.
- Greathead, H. 2003. Plants and Plant Extracts For Improving Animal Productivity. Proc Nutr Soc. 62(2):279-290.
- Helmiyati, A. F. dan Nurrahman. 2010. Pengaruh konsentrasi tawas terhadap pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 1(01): 1-6.
- Jamilah, L. Agustina, S. Purwanti. Daya hambat antibakteri pakan dengan kombinasi kunyit, bawang putih dan zink terhadap *staphylococcus aureus* dan *escherichia coli*. Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak. 11(1): 7-13
- Jannah, T.R. 2020. Uji Antimikroba Nanopartikel Bawang Putih terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*. Skripsi. Fakultas SAINS dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. Hal: 55-71.
- Marfatin, M. 2019. Uji daya hambat ekstrak *black garlic* terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
- Muriib, S., M. Najoan, B. Bagau, dan I. M. Untu. 2016. Pengaruh substitusi dedak halus dengan tepung kulit kopi dalam ransum terhadap performa broiler. Jurnal Zootehnik. 36(1):218-225.
- Nelwida, N., B. Berliana, dan N. Nurhayati. 2019. Kandungan nutrisi *black garlic* hasil pemanasan dengan waktu berbeda. Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan. 22(1) :53-64.
- Poeloengan, M dan Andriani. 2013. Kandungan senyawa aktif dan daya antibakteri daun sambung darah. Jurnal Veteriner, 14(2):145-152.
- Prihandani, S. S., M. Poeloengan, S. M. Noor dan Andriani. 2015. Uji daya antibakteri bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam meningkatkan keamanan pangan. Jurnal Informatika Pertanian. 24 (1): 53-58.

- Pujiastuti, D., dan C. Palupi. 2018. Perbandingan efektivitas antibakteri minyak atsiri bawang putih (*Allium Sativum*) dan *black garlic* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode Kirby-Bauer. *Journal of Pharmaceutical Science and Medical Research*.1 (2):17-21.
- Purwatiningsih, T. I., A. Rusae, dan Z. Freitas. 2019. Uji in vitro antibakteri ekstrak bawang putih sebagai bahan alami untuk menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Sains Peternakan*. 17(1):1-4.
- Rahmawati. 2014. Interaksi Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) dan Daun Sirih (*Piper betle l.*) terhadap Daya Hambat *Staphylococcus aureus* Secara In vitro. *Jurnal EduBio Tropika*. Vol 2 (1): 121-186.
- Sari, K.A., B. Sukamto, dan B. Dwiloka. 2014. Efisiensi penggunaan protein ayam broiler dengan pemberian pakan mengandung tepung daun kayambang (*Salvinia molesta*). *Jurnal Agripet*. 14(2):76-83.
- Soraya, C., S. Chismirina, dan R. Novita. 2015. Pengaruh perasan bawang putih (*Allium Sativum L.*) sebagai bahan irigasi saluran akar dalam menghambat pertumbuhan *Enterococcus faecalis* secara *in vitro*. *Jurnal Cakradonya Dent*. 10(1): 1-9.
- Sung, S.Y., L.T. Sin, T. T. Tee, S. T. Bee, A.R. Rahmat, and W.A.W.A Rahman. 2014. Control of bacteria growth on ready-to-eat beef loaves by antimicrobial plastic packaging incorporated with garlic oil. *Food Control Journal*. 39(1):214-221.
- Susanto, D., Sudrajat dan R. Ruga. 2012. Studi kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Mulawarmnan Scientifie*. 11 (2): 181-190.
- Varianti, N. I., U. Atmomarsono dan I. D. Mahfudz. 2017. Pengaruh pemberian pakan dengan sumber protein berbeda terhadap efisiensi penggunaan protein ayam local persilangan. *Agripet*. 17(1) : 53-59.
- Wang, D., Y. Feng, J. Liu, J. Yan, M. Wang, J. I. Sasaki dan C. Lu. 2010. Black garlic (*Allium sativum*) extracts enhance the immune system. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*. 4(1) :37-40.
- Wolde T, H. Kuma, K. Trueha and A. Yabeker. 2018. Anti-bacterial activity of garlic extract against human. *Journal Pharmacovigil*. 6 (1) : 1-5.
- Yanuartono, A. Nururrozi, I. Soedarmanto, H. Purnamaningsih dan D. Ramandani. 2020. Meat bone meal sebagai pakan hewan alternatif : sebuah ulasan singkat. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 9(1): 35-54.