

Efektivitas Ekstrak Daun Kemangi Untuk Menurunkan Kadar Gas NH₃ dan H₂S Ekskreta Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*)

*Effectivity of Basil Leaf Extract to Reduce Gas Levels NH₃ and H₂S Quail Excreta (*Coturnix coturnix japonica*)*

M. W. Prayoga*, Salundik, & M. Ulfah

Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga 16680, Bogor, Indonesia

*Corresponding author: prayogawidyas@gmail.com

(Received 07-06-2021; Revised 29-07-2021; Accepted 06-08-2021)

ABSTRACT

Quail (*Coturnix coturnix japonica*) is one of the poultry produced meat and eggs commodity. The problem quail raising is excreta produces NH₃ and H₂S gases are chemicals in a free form and can pollute the environment. This study examines the effect of basil leaf extract on the reduction of NH₃ and H₂S quail excreta. Fresh excreta given extract with concentration level 200 mg mL⁻¹, 150 mg mL⁻¹, 100 mg mL⁻¹, 50 mg mL then incubate for 24 hours. The method of basil leaf extraction by maceration soaking simplisia on ethanol 96% with comparison ratio 1:10. Antibacterial activity extract test used disc diffusion method. The inoculum contains 10⁶ mL⁻¹ bacterial cells *S.aureus* and *E.coli* are spreads on the MHA media then incubated at 37 °C for 24 hour. The result of this study that the levels of NH₃ and H₂S decreased (P<0.05) after given additional extract. Basil extract can inhibit bacterial activity *S.aureus* and *E.coli* (P<0.05). This study indicates that the additional basil leaf extract with a maximum concentration 200 mL⁻¹ optimal can reduce NH₃ and H₂S gas levels compared to controls were not given additional extract.

Keywords: excreta, basil leaf extract, NH₃, H₂S

ABSTRAK

Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) salah satu unggas penghasil komoditas daging dan telur. Permasalahan pemeliharaan puyuh adalah ekskreta yang mengandung gas NH₃ dan H₂S merupakan zat kimia bebas yang dapat mencemari lingkungan. Penelitian ini mengkaji ekstrak daun kemangi untuk menurunkan kadar NH₃ dan H₂S ekskreta puyuh. Ekskreta segar diberikan ekstrak dengan konsentrasi 200 mg mL⁻¹, 150 mg mL⁻¹, 100 mg mL⁻¹, 50 mg mL kemudian diinkubasi selama 24 jam. Metode pembuatan ekstrak daun kemangi dengan cara maserasi perendaman simplisia pada etanol 96% dengan perbandingan 1:10. Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak menggunakan metode *disk diffusion*. Inokulum mengandung 10⁶ mL⁻¹ sel bakteri *S.aureus* and *E.coli* yang disebar pada media MHA kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa kadar NH₃ dan H₂S menurun (P<0.05) setelah pemberian ekstrak. Ekstrak daun kemangi dapat menghambat aktivitas bakteri *S.aureus* dan *E.coli* (P<0.05). Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kemangi dengan konsentrasi 200 mg mL⁻¹ optimal dapat menurunkan kadar gas NH₃ dan H₂S dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberi tambahan ekstrak.

Kata kunci: ekskreta, ekstrak daun kemangi, NH₃, H₂S

PENDAHULUAN

Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan salah satu unggas penghasil komoditas daging dan telur. Berdasarkan data Ditjenpkh (2020) produksi daging puyuh pada tahun 2017 sebesar 114.000 ton dan tahun 2019 meningkat sebesar 126.000 ton. Produksi telur puyuh tercatat pada tahun 2017 sebesar 250.000 ton meningkat tahun 2019 sebesar 259.000 ton. Peningkatan produksi daging dan telur seiring dengan penambahan populasi puyuh yang tercatat pada tahun 2017 sebanyak 14.062.000 ekor dan meningkat 14.844.000 ekor tahun 2019 (Ditjenpkh 2020). Puyuh selain dimanfaatkan produknya, terdapat permasalahan pada proses produksinya yaitu ekskreta atau limbah kotoran puyuh. Limbah ekskreta merupakan permasalahan bagi suatu peternakan dan menjadi persoalan serius serta tidak dapat dihindarkan. Ekskreta mengandung gas amonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S) yang merupakan zat kimia bebas serta dapat mencemari lingkungan. Fenita *et al.* (2011) menyatakan bahwa sumber pencemaran dari usaha peternakan berasal dari kotoran ternak yang berkaitan dengan unsur nitrogen dan sulfida yang terkandung dalam kotoran ternak, saat penumpukan atau penyimpanan dan terjadi dekomposisi oleh mikroorganisme membentuk gas amoniak, nitrat dan nitrit serta gas sulfida.

Pengaruh NH_3 pada manusia dan hewan pada kadar 5 ppm dapat tercium bau, kadar 6 ppm mulai timbul iritasi pada mukosa mata dan saluran nafas, kadar 11 ppm dapat menurunkan produktivitas dan 35 ppm merupakan kadar maksimum yang dapat ditolerir selama 10 menit. Kadar H_2S pada 10 ppm/jam akan menyebabkan iritasi pada mata. Kadar hidrogen sulfida sebesar 0.47 ppm di udara merupakan batas konsentrasi yang masih dapat tercium bau. Paparan H_2S yang berlebih menurunkan produksi dan kesehatan ternak secara signifikan, termasuk pertumbuhan, parameter darah, kualitas daging dan rataan konsumsi pakan harian ternak. Hidrogen sulfida merupakan gas yang tidak berwarna, sangat beracun, mudah terbakar dan memiliki karakteristik bau telur busuk. H_2S bersifat iritan bagi paru-paru dan digolongkan ke dalam *asphyxiant* karena efek utamanya adalah melumpuhkan pusat pernafasan (Pauzenga 1991; Wang *et al.* 2011; Soemirat 2009).

Kegiatan peternakan dianggap sebagai masalah pada lingkungan sekitarnya karena dampak dari limbah yang dihasilkan. Usaha pengurangan kadar gas NH_3 dan H_2S untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan harus dilakukan. Penggunaan senyawa penghambat dari sumber daya yang mudah didapat perlu dikaji.

Kemangi (*Ocimum sp*) merupakan tanaman yang telah lama dikenal secara luas di Indonesia sebagai tanaman konsumsi. Aroma kemangi yang khas menjadikan produk olahan tanaman ini terus dikembangkan. Hussain *et al.* (2008) menyatakan bahwa kemangi dapat dimanfaatkan sebagai kosmetik, parfum dan obat-obatan. Berdasarkan kebutuhan ini kemangi mulai dijadikan salah satu produk pertanian yang dibudidayakan (Nugrahani dan Maghfoer 2019). Beberapa penelitian telah mengemukakan manfaat dari daun kemangi. Ekstrak daun kemangi digunakan sebagai stimulan dan karminatif (pencegah dan mengurangi

perut kembung) serta kandungan senyawa bioaktifnya dapat mengoptimalkan kesehatan (Guaadaoui *et al.* 2014). Ekstrak etanol daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Khalil 2013). Penelitian Cahyani (2014) mengemukakan minyak atsiri daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri *S.aureus* dan *E.coli* dengan konsentrasi bunuh minimal 0.5% v/v dan 0.25%v/v. Penggunaan ekstrak daun kemangi untuk pengurangan gas NH_3 dan H_2S pada ekskreta puyuh belum dilakukan serta perlu diketahui efektivitas penggunaannya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji penggunaan ekstrak daun kemangi terhadap pengurangan gas amonia (NH_3) dan gas hidrogen sulfida (H_2S) ekskreta puyuh serta mengetahui komposisi optimalnya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penggunaan daun kemangi sebagai sumber daya lokal Indonesia dan manfaatnya dalam pengurangan NH_3 dan (H_2S) pada ekskreta puyuh.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Agustus 2019. Pembuatan ekstrak daun kemangi dan uji antibakteri ekstrak daun kemangi dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Ekskreta diperoleh dari peternakan puyuh yang berada di Kelurahan Kencana, Kecamatan Tanah Sereal, Kota Bogor. Pengujian kadar gas NH_3 dan H_2S dilaksanakan di Laboratorium Lingkungan Hidup, Institut Pertanian Bogor.

Materi

Ekskreta segar pada penelitian berasal dari puyuh periode produksi telur umur ≥ 45 hari dengan pemberian pakan basal berkode SP-22 dari PT. Sinta Prima Feedmill. Kandungan nutrisi pakan SP-22 adalah protein 20-22%, lemak 4-7%, serat kasar maksimal 6%, abu maksimal 14%, air maksimal 12%, Ca 3.5-4.0% dan P 0.6-0.8%. Bahan yang digunakan untuk ekstrak adalah daun kemangi dan etanol 96%. Uji aktivitas antimikroba menggunakan dimetilsulfoksida (DMSO), *mueller hinton agar* (MHA), NaCl, *buffered peptone water* (BPW), *trypton soya broth* (TSB), *yeast extract agar* (YEA), *paper disc non antibiotik*, bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Pengujian kadar gas NH_3 menggunakan larutan penyerap NH_3 , larutan fenol dan larutan standar NH_3 . Pengujian kadar gas H_2S menggunakan larutan penyerap H_2S , larutan standar H_2S dan larutan N,N-dimetil-p-fenilendiamin dihidroklorida. Pengujian jumlah bakteri menggunakan *buffered pepton water* (BPW) dan *plate count agar* (PCA).

Metode

Pembuatan Ekstrak Daun Kemangi

Ekstraksi daun kemangi dilakukan dengan metode maserasi. Pertama, kemangi segar dipisahkan batang dan daunnya, kemudian daun kemangi dikeringkan pada suhu 60 °C selama 6 jam. Daun yang telah kering (simplisia) digiling hingga halus dan disaring hingga kehalusan 100

mesh. Simplisia yang telah disaring di maserasi dengan perendaman menggunakan etanol 96% perbandingan 1 (simplisia):10 (etanol 96%), kemudian dibiarkan selama lima hari dan sesekali dilakukan pengadukan. Hasil maserasi kemudian dimasukkan pada *evaporator vakum* pada suhu 50°C untuk mendapatkan ekstrak kental (Cahyani 2014; Khalil 2013; Afianti dan Murrukmihadi 2015; Pambayun et al. 2007).

Konsentrasi dan Pemberian Ekstrak Daun Kemangi pada Ekskreta

Ekskreta puyuh segar ditimbang sebanyak 50 g dan diletakkan pada tabung volume 250 mL. Pengenceran ekstrak dilakukan sebelum diberikan pada ekskreta. Ekstrak daun kemangi dilarutkan pada dimetilsulfoksida (DMSO) hingga diperoleh jumlah konsentrasi ekstrak akhir 200 mg mL⁻¹ (ppm), 150 mg mL⁻¹ (ppm), 100 mg mL⁻¹ (ppm), dan 50 mg mL⁻¹ (ppm) (Khalil 2013). Ekskreta puyuh diberikan ekstrak sebanyak 2 mL di setiap konsentrasi dengan cara penyemprotan. Setiap konsentrasi diulang sebanyak tiga kali dengan satu perlakuan kontrol ekskreta tanpa penambahan ekstrak.

Uji Antibakteri Ekstrak Daun Kemangi

Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode *disc diffusion* untuk menentukan aktivitas agen antibakteri. Kertas agen antibakteri menggunakan *paper disc* non antibiotik dan agen antibakteri adalah ekstrak daun kemangi. Inokulum mengandung 106 mL⁻¹ sel bakteri *S.aureus* dan *E.coli* disebar pada media *mueller hinton agar* (MHA). Ekstrak diencerkan dengan dimetilsulfoksida (DMSO) menjadi jumlah akhir 200 mg mL⁻¹, 150 mg mL⁻¹, 100 mg mL⁻¹ dan 50 mg mL⁻¹. Kemudian *paper disc* diletakkan sesaat pada larutan pengenceran ekstrak daun kemangi dan DMSO. Selanjutnya *paper disc* diletakkan pada media MHA. Cawan kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam, kemudian diamati diameter zona hambatnya. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan bakteri oleh agen antimikroba pada permukaan media agar (Pratiwi 2008; Khalil 2013; Afianti dan Murrukmihadi 2015).

Pengujian Kadar Gas Amonia (NH₃) dan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Metode pengujian kadar gas amonia merupakan pengembangan yang mengacu dari metode SNI 19-7119.1-2005 dan pengujian hidrogen sulfida pengembangan yang mengacu dari metode SNI 7119.11:2007. Pengujian kadar gas amonia merupakan pengujian larutan yang telah menyerap gas dari ekskreta setelah inkubasi selama 24 jam. Cara penyerapan gas pada larutan yaitu; pertama dimasukkan larutan penyerap sebanyak 10 mL pada erlenmeyer. Erlenmeyer digunakan 2 buah setiap sampel uji, erlenmeyer pertama digunakan sebagai tempat sampel ekskreta dan erlenmeyer kedua tempat larutan penyerap. Kedua erlenmeyer dengan penutup dalam kondisi vakum yang telah diberi selang, untuk mengalirkan udara dari aerator menuju erlenmeyer pertama berisi sampel ekskreta dan udara dari erlenmeyer pertama berpindah pada erlenmeyer kedua yang terdapat larutan penyerap. Proses ini berlangsung selama 24 jam. Setelah itu, pengujian sampel

larutan penyerap dengan memindahkan larutan pada tabung uji 25 mL. Larutan dimasukkan pada kuvet spektrofotometer, kemudian ukur serapannya dengan panjang gelombang 630 nm untuk amonia dan 670 nm untuk hidrogen sulfida. Serapan larutan sampel dihitung jumlah NH₃ yang diperoleh dari kurva kalibrasi.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi yaitu: tanpa ekstrak daun kemangi sebagai kontrol 0 ppm (K0), 50 ppm (K50), 100 ppm (K100), 150 ppm (K150) dan 200 ppm (K200). Setiap perlakuan sebanyak tiga kali. Pengolahan data dilakukan menggunakan program Microsoft Excel versi 2019. Data yang diperoleh dianalisis dengan (*Analysis of variance/ANOVA*). Jika perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) atau Tukey. Model persamaan statistiknya menurut Mattjik dan Sumertajaya (2013):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

i = Perlakuan 1, 2, 3, 4, 5 dan j = Ulangan 1, 2, 3

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ = Rataan umum;

τ_i = Pengaruh perlakuan ke- i

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

$$BNJ = q_{\alpha;p;dbg} \times \frac{\sqrt{KTG}}{r}$$

Keterangan:

KTG = Kuadrat Tengah Galat

r = Jumlah ulangan percobaan

p = Jumlah perlakuan percobaan

dbg = Derajat bebas galat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Antibakteri Ekstrak Daun Kemangi

Hasil pengujian aktivitas antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* tersaji pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pengujian terdapat perbedaan nyata ($P < 0.05$) dari perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada diameter zona hambat *S.aureus* dan *E.coli* ($P < 0.05$). Zona hambat dalam satuan mili meter (mm) digunakan untuk mengetahui sifat antibakteri ekstrak daun kemangi serta jumlah minimum senyawa antibakteri yang digunakan dalam menghambat atau menghentikan multiplikasi bakteri pada media tumbuh. Ekstrak etanol daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S.aureus* dan *E.coli* (Khalil 2013). Pada konsentrasi ekstrak terendah 50 ppm senyawa bioaktif dapat memberikan hasil zona hambat *S.aureus* 8.94 ± 0.59 mm dan *E.coli* 7.70 ± 0.39 mm serta sangat berbeda dibandingkan dengan tanpa perlakuan ekstrak. Mekanisme kerja anti mikroba menghambat sintesis dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya (Pelczar dan Chan 1988). Ekstrak optimal menghambat *S.aureus* 15.67 ± 0.62

Tabel 1. Diameter zona hambat ekstrak daun kemangi terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*

Perlakuan	Diameter zona hambat (mm)	
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
K0	0 ± 0e	0 ± 0e
K50	8.94 ± 0.59d	7.70 ± 0.39d
K100	10.68 ± 0.15c	10.18 ± 0.07c
K150	12.11 ± 0.23b	11.64 ± 0.40b
K200	15.67 ± 0.62a	15.43 ± 0.47a

Keterangan: K0 (0 ppm), K50 (50 ppm), K100 (100 ppm), K150 (150 ppm), K200 (200 ppm). Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0.05$)

mm dan *E. coli* 15.43 ± 0.47 mm dengan konsentrasi 200 ppm berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan.

Kemangi sebagai antimikroba mengandung komponen minyak atsiri dari kerangka hidrokarbon sebagai gugus fungsi utama, aktivitas komponen minyak atsiri yaitu fenol, aldehida, keton, alkohol, eter dan hidrokarbon (Vieira *et al.* 2014). El-Shiekh *et al.* (2012) menyatakan minyak atsiri dengan fenol sebagai komponen utama mampu membunuh mikroorganisme pada spektrum luas. *Ocimum sp.* telah dilaporkan aktif melawan beberapa bakteri gram positif, gram negatif, ragi, dan jamur (Lang dan Buchbauer 2012).

Kadar Gas Amonia (NH₃) dan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Berdasarkan hasil analisa menunjukkan penggunaan ekstrak daun kemangi berbeda nyata pada setiap perlakuan pada pengurangan konsentrasi NH₃ dan H₂S ($P < 0.05$) (Tabel 2). Konsentrasi NH₃ dan H₂S tertinggi pada K0 tanpa perlakuan ekstrak dan konsentrasi terendah adalah K200 dengan perlakuan konsentrasi ekstrak tertinggi.

Tabel 2. Kadar Gas NH₃ dan Gas H₂S Ekskreta Puyuh

Perlakuan	Konsentrasi gas (ppm)	
	NH ₃ (ppm)	H ₂ S (ppb)
K0	33.35 ± 5.44a	1466.2 ± 0a
K50	13.75 ± 2.44b	0.6 ± 0b
K100	5.43 ± 0.52bc	0.6 ± 0.52c
K150	1.63 ± 0.30c	0.3 ± 0d
K200	1.40 ± 0.28c	0.2 ± 0e

Keterangan: K0 (0 ppm), K50 (50 ppm), K100 (100 ppm), K150 (150 ppm), K200 (200 ppm). Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0.05$)

Kadar NH₃ pada K0 Gas polutan NH₃ yang dihasilkan dari kandang unggas sebagai akibat dari degradasi mikroba di dalam ekskreta. Gas NH₃ dapat terbentuk sebagai hasil peruraian protein yang terdapat dalam limbah organik. Limbah kotoran hewan berbau busuk disebabkan oleh denaturasi protein dalam sisa makanan ternak oleh bakteri sehingga terjadi pelepasan gas amonia ke udara (Zhao *et al.* 2016). Kandungan gas amonia yang tinggi dalam ekskreta

menunjukkan kurang sempurnanya proses pencernaan protein dalam pakan ternak, sehingga tidak semua dapat terabsorpsi tetapi dikeluarkan sebagai amonia dalam ekskreta (Ensminger 1992). Amonia mudah larut dalam air membentuk amonium hidroksida yang dapat menaikkan pH air sehingga dapat menurunkan kualitas air (Banon dan Suharto 2008). Kadar NH₃ dapat meningkatkan kerentanan terhadap penyakit pada unggas, serta konsentrasi NH₃ tidak boleh melebihi 25 ppm (Beker *et al.* 2004). Pada penelitian ini perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi dapat menurunkan batas aman konsentrasi NH₃ kurang dari 25 ppm.

Gas H₂S merupakan hasil perombakan asam amino yang mengandung sulfur menjadi komponen yang lebih sederhana oleh mikroba. Sulfur terdapat terutama sebagai konstituen asam amino *cystine* dan *methionine*. Jaringan sulfur sebagian besar diserap dalam bentuk organik sebagai asam amino. Sebagian besar sulfur yang dibuang merupakan sisa metabolisme asam amino (Winarno 1992). Pada penelitian yang dilakukan, kadar gas H₂S berkurang karena bakteri terdegradasi oleh ekstrak daun kemangi menyebabkan kadar gas menurun. Gas H₂S dibentuk oleh reduksi bakteri sulfat dan penguraian senyawa organik yang mengandung sulfur pada kotoran dalam kondisi anaerob (Arogo *et al.* 2000). Konsentrasi gas menurun berhubungan dengan ekstrak daun kemangi yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri. Mekanisme kerja anti mikroba menghambat sintesis dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya dengan mendenaturasi protein dan asam nukleat (Pelczar dan Chan 1988). Hal ini yang menyebabkan ekstrak daun kemangi dapat menurunkan NH₃ dan H₂S.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun kemangi dengan konsentrasi 200 mg mL⁻¹ (200 ppm) optimal dapat menurunkan kadar gas NH₃ dan H₂S dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberi tambahan ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti H. P., & M. Murrulkimhadi. 2015. Pengaruh Variasi Kadar Gellin Agent HPMC Terhadap Sifat Fisik dan Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L. Forma citratum Back.). *Majalah Farmasetik*. 11(2):307-315.
- Arogo, J., R. H. Zhang., G. L. Riskowski., & D. L. Day. 2000. Hydrogen Sulfide Production from Stored Liquid Swine Manure: A Laboratory Study. *Trans. ASAE* 43: 1241-1245.
- Banon, C., & T. E. Suharto. 2008. Adopsi Amoniak oleh Adsorben Zeolit Alam yang Diaktivasi dengan Larutan Amonium Nitrat. *Jurnal Gradien*. 4(2):354-360.
- Beker, A., S. L. Vanhooser., J. H. Swartzlander., & R. G. Teeter. 2004. *Atmospheric Ammonia Concentration Effects on Broiler Growth and Performance*. *Journal of Applied Poultry Research* Vol 13. ISSN 1056-6171.

<https://doi.org/10.1093/japr/13.1.5>.

- Cahyani N. M. E.** 2014. Daun Kemangi (*Ocimum cannum*) Sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizier. *Kemas*. 9(2):150-156.
- Ditjenpkh (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian).** 2020. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- El-Shiekh Y. W. A., A. H. M. N. El-Din., A. A. Shayma., & A. Z. K. El-Din.** 2012. Antifungal Activity of Some Naturrally Occuring Compound Agains Economically Important Phytopathogenic Fungi. *Nat Sci*. 10:114-123.
- Ensminger. M. E.** 1992. *Poultry Science (Animal Agricultural Series)*. 3rd Ed. Interstate Publisher, Inc. Illinois. USA.
- Fenita. Y., U. Santoso., & Fauziah.** 2011. Upaya Pengurangan Pencemaran Lingkungan Kaandang Ayam Petelur Dengan Pemanfaatan Lumpur sawit Fermentasi Dengan Suplementasi Asam Amino Metionin, Lisin dan Triptopan. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Hussain A. I, A. Farooq, S. T. H. Sherazi, & R. Przybylski.** 2008. Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential Oils Depends on Seasonal Variations. *J Food Chem*. 108(3):986-995.
- Guaadaoui. A, S. Benaicha, N. Elmajdoub, M. Bellaoui, & A. Hamal.** 2014. What is a Bioactive Compound? A Combined Definition for a Preliminary Consensus. *J Nutr Food Sci*. (3):174-179.
- Khalil. A.** 2013. Antimicrobial Activity of Ethanolic Extracts of *Ocimum basilicum* Leaf from Saudi Arabia. *Biotechnology*. 12(1):61-64.
- Khan. I., K. Ahmad., A. T. Khalil., J. Khan., Y. A. Khan., M. S. Shaqib., M. N. Umar., & H. Ahmad.** 2015. Evaluation of Antileishmanial, Antibacterial and Brine Shrimp Cytotoxic Potential of Crude Methanolic Extract of Herb *Ocimum basilicum* (Lamiaceae). *J Tradit Chin Med* 15:35(3):316-322. ISSN 0255 – 2922.
- Lang L., & G. Buchbauer.** 2012. A Riview on Recent Research Result (2008 – 2010) on Essential Oils as Antimicrobial and Antifungals. *Flavour Frag J*. 27:13-39.
- Mattjik A. A., & M. Sumertajaya.** 2013. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. PT Penerbit IPB Press.
- Nugrahani. R, & M. D. Maghfoer.** 2019. Perbedaan Pertumbuhan dan Potensi Hasil 9 Jenis Tanaman Kemangi (*Ocimum basilicum* L.). *J Prod Tanaman*. 7:1936-1942.
- Pauzenga.** 1991. Animal P. Introduction in the 90's in Harmony with Nature, A Case Study in the Netherland. In *Biotechnology in the Feed Industry*. Proc. Alltechs Seven Annual Symp. Nicholasville, Kentucky.
- Pelczar M. J., & E. C. S. Chan.** 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Terjemahan: Hadioetomo R. S. Universitas Indonesia.
- Pratiwi S. T.** 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Soemirat. J.** 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Cetakan ke delapan. UGM Press. Yogyakarta.
- Simon J. E., J Quinn., & R. G. Murray.** 1990. Basil: A Source of Essential Oils. *Adv New Crops*. 484-489.
- Standar Nasional Indonesia.** 2005. Cara Uji Kadar Amoniak (NH₃) dengan Metoda Indofenol Menggunakan Spektrofotometer. 19-7119.1-2005. Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia.** 2007. Cara Uji Kadar Hidrogen Sulfida (H₂S) Udara Ambien dengan Metode Biru Metilen Secara Spektrofotometri. 7119.11: 2007. Badan Standardisasi Nasional.
- Vieira P. R. N., S. M. Morais., F. H. Q. Bezzera., P. A. T. Ferreira., I. R. Oliveira., & M. G. V. Silva.** 2014. Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oils from *Ocimum* Species. *Industrial Crops and Product* 267 – 271. <http://dx.doi.org/10/1016/j.indcrop.2014.02.032>.
- Wang. Y., M. Huang., Q. Meng., & Y. Wang.** 2011. Effect of Atmospheric Hydrogen Sulfide Concentration on Growth and Meat Quality in Broiler Chickens. *Poult. Sci*. 90:2409-2414.
- Winarno. F. G.** 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zhao. L., L. J. S. Hadlocon., R. B. Manuzon., M. J. Darr., H. M. Keener., A. J. Heber., & J. Ni.** 2016. Ammonia Concentration and Emission Rates at a Commercial Poultry Manure Composting Facility. *Biosystem Engineering* 150(2016):69-78.