

**Penggunaan Sari Daun Sirih Hijau (*Piper Betle L*) untuk Fumigasi  
*Fogging* Telur Tetas Ayam Ras Terhadap  
Mortalitas dan Daya Tetas**

**The Use Of Green Betel Leaf (*Piper Betle L*) Extract for Fumigation  
*Fogging* For Hatching Eggs on *Mortality And Hatchability***

<sup>1</sup>Nur Prabewi, <sup>2</sup> Ageng Anugrah Wihardinata, <sup>3</sup>Bambang Sudarmanto  
<sup>123</sup> Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta-Magelang, Jl. Magelang-Kopeng  
Km 07 Tegalrejo Magelang, Jawa Tengah, 56192, Indonesi  
<sup>1</sup>E-mail korespondensi: [penulispertama@emailaddress.com](mailto:penulispertama@emailaddress.com)

Diterima : 19 November 2024

Disetujui : 05 Desember 2024

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan sari daun sirih hijau (*Piper betle L*) untuk fumigasi *fogging* telur tetas terhadap daya hidup embrio, mortalitas dan daya tetas. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 4 perlakuan dan 5 kali ulangan dengan masing-masing perlakuan 50 butir sehingga total telur 200 Butir telur ayam ras erlakuan terdiri atas: P0 (Konsentrasi 20% tanpa menggunakan *fogging*), P1 (Konsentrasi 20% dengan metode *fogging*), P2 (Konsentrasi 30% dengan metode *fogging*), P3 (Konsentrasi 40% dengan metode *fogging*). Variabel yang diteliti meliputi: daya hidup embrio, mortalitas, daya tetas. metode analisis data menggunakan metode Analisis Variansi, apabila terjadi signifikan diuji lanjut dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT). Hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan penggunaan sari daun sirih hijau (*Piper betle L*) sebagai desinfektan dengan metode *fogging* berpengaruh signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap daya hidup embrio, dan sangat signifikan ( $P < 0,01$ ) terhadap variabel mortalitas dan daya tetas. Dapat disimpulkan penggunaan sari daun sirih hijau sebagai desinfektan dengan metode *fogging* dengan konsentrasi 30% dan 40% memberikan hasil paling baik.

**Kata kunci:** Daun Sirih Hijau, Daya Hidup Embrio, Daya Tetas, Fumigasi *Fogging*, dan, Mortalitas

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of using green betel leaf juice (*Piper betle L*) for fumigation fogging of hatching eggs on embryo survival, mortality and hatchability. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 5 replications with each treatment of 50 eggs. The treatments consisted of: P0 (20% concentration without using fogging), P1 (20% concentration with fogging method), P2 (30% concentration with fogging method), P3 (40% concentration with fogging method). The variables studied include: embryo viability, mortality, hatchability. data analysis method using Analysis of Variance method, if there is a significant further tested with *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT).*

The results showed that the treatment of using green betel leaf juice (*Piper betle* L) as a disinfectant with the fogging method had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on embryo survival, and was very significant ( $P < 0.01$ ) on mortality and hatchability variables. It can be concluded that the use of green betel leaf juice as a disinfectant with the fogging method with a concentration of 30% and 40% gives the best results.

**Kata kunci:** Green Betel Leaf, Embryo Viability, Hatchability, Fumigation Fogging, and, Mortality

## PENDAHULUAN

Ayam kampung super merupakan persilangan dari ayam kampung dengan ayam ras petelur yang menghasilkan keturunan dengan produktifitas lebih baik dibanding dengan ayam kampung (Dako dkk, 2019). Ayam kampung super yang merupakan silangan dari pejantan bangkok dengan betina ras yang memiliki pertumbuhan bobot badan selama 8 minggu mencapai 947,91 gram dan 729,61 gram dan rataan konversi ransum sebesar 2,99 dan 3,36 (Kholik, 2016).

Seiring meningkatnya permintaan pasar ayam kampung super berdampak dengan peningkatan permintaan bibitnya. Para *breeder* ayam kampung super dituntut untuk meningkatkan produksinya. Perlakuan khusus yang sering dilakukan oleh para *breeder* untuk meningkatkan produksinya yaitu pemberian supplement pada indukan (Chowdhury & Baruah, 2020). Selain perlakuan pada indukannya, proses pembibitan tak lepas dari proses menetas telur. Salah satu hal yang perlu di perhatikan dalam penetasan yaitu kebersihan kerabang telur tetas dikarenakan sangat mudah terkontaminasi bakteri yang dapat merusak perkembangan embrio dan daya tetas. Jenis desinfektan yang

sering digunakan adalah gas formaldehyde, iodine, alkohol, kalium pemanganat, dan fenol (Mafudz 2006).

Penggunaan bahan fumigasi organik sangat dibutuhkan untuk industri penetasan skala kecil karena dilihat dari harga dan keterjangkauan bahan yang mudah didapatkan (Roy & Guha, 2021). Daun sirih hijau atau *Piper betle* L memiliki bahan aktif yang bekerja sebagai anti bakterial yang bagus (Datta dkk, 2011) Kandungan yang terdapat di dalam daun sirih yaitu steroid, tannin, flavonoid, saponin, fenol, alkaloid, *coumarin*, dan *emodins* (Patil dkk, 2015). Fenol atau senyawa fenolik telah dikaji secara ekstensif sebagai desinfektan yang memiliki aktivitas antibakteri berspektrum luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif (Sitorus dkk, 2018).

Berdasarkan permasalahan di atas, penting sekali (Jamelarin & Balinado, 2019) untuk meneliti tentang "Pengaruh Penggunaan sari Daun Sirih Hijau *Piper betle* L untuk Fumigasi Fogging Telur Tetas terhadap Mortalitas Perkembangan Embrio dan Daya Tetas" (Depi, 2020)

## MATERI PENELITIAN

Sampel penelitian ini menggunakan Telur tetas sejumlah 200 butir untuk 4 perlakuan, jadi masing masing perlakuan 50 butir yang terdiri dari 5 ulangan, masing masing ulangan 10 butir. Telur tetas tersebut berasal dari induk ayam ras Final Stock

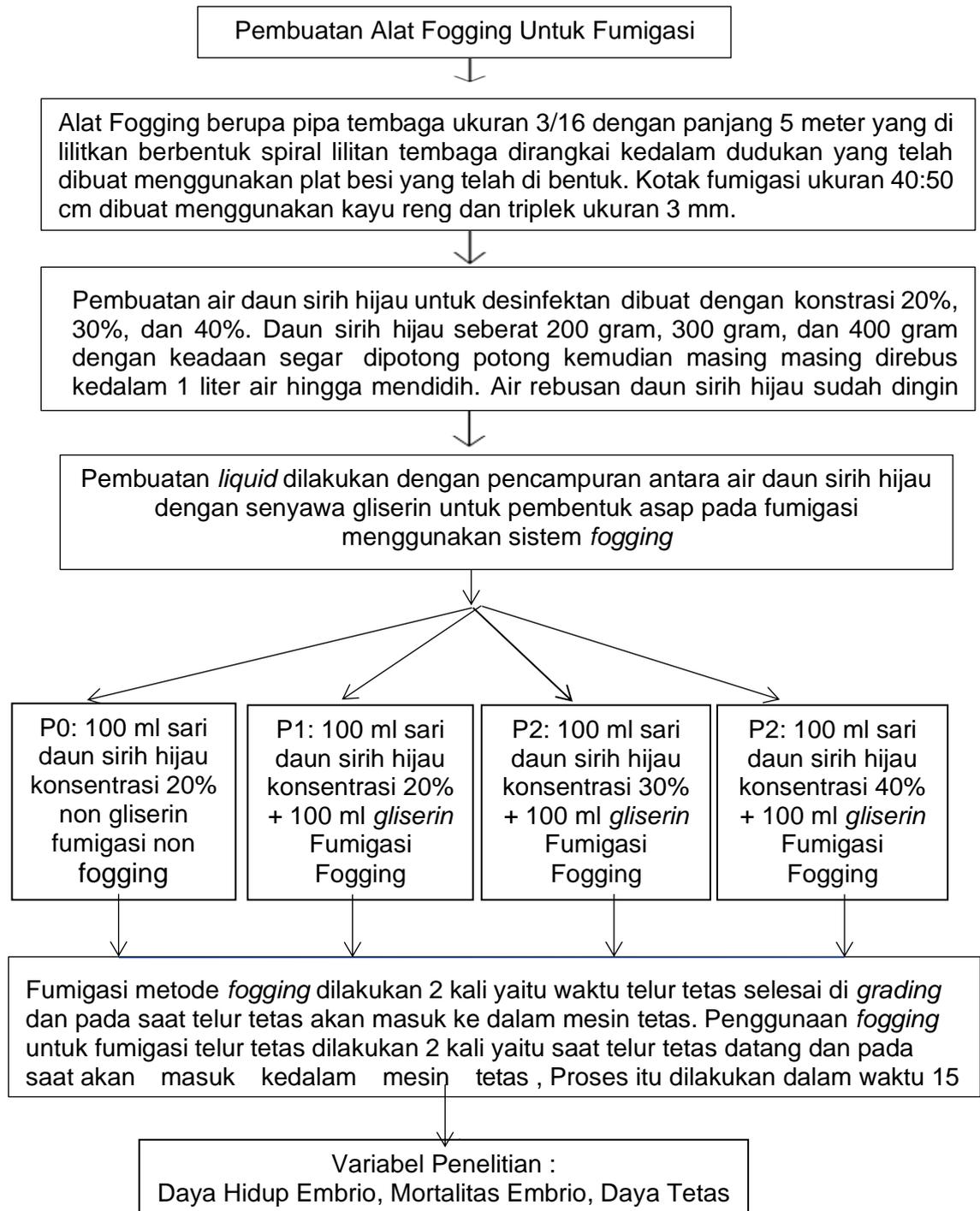
umur 45 Minggu yang di IB menggunakan sperma yang berasal dari Ternak Induk pejantan Ayam Bangkok daun sirih hijau 1,5 kg, Senyawa gliserin, Air, Pipa tembaga ukuran 3/16 dengan panjang 5 meter, Hand spray, Gas torch, Gas

portable ,Selang air ,Kotak fumigasi kapasitas 50 butir ,Empat mesin tetas kapasitas 250 butir(Purba et al., 2020).

: P0 = 100 ml sari daun sirih hijau konsentrasi 20% non gliserin fumigasi non fogging, P1: 100 ml sari daun sirih hijau konsentrasi 20% + 100 ml *gliserin* Fumigasi Fogging, P2: 100 ml sari daun sirih hijau konsentrasi 30% + 100 ml *gliserin* Fumigasi Fogging, P2: 100 ml sari daun sirih hijau konsentrasi 40% + 100 ml *gliserin* Fumigasi Fogging

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terbagi menjadi 3 perlakuan dengan 5 kali ulangan adalah



**Gambar 1.** Alur Penelitian

## VARIABEL PENELITIAN

### 1. Daya Hidup Embrio

Daya hidup embrio merupakan kemampuan embrio untuk bertahan hidup pada umur 14 hari setelah telur berada dalam mesin tetas. Embrio yang bertahan hidup ditandai dengan bertambahnya jumlah dan ukuran pembuluh darah atau perkembangan *blastoderm* menjadi embrio pada telur tetas, sedangkan embrio yang mati ditandai dengan perkembangan embrio yang tidak sesuai

### 2. Mortalitas Embrio

Mortalitas dapat diamati mulai dari candling pertama umur 7 hari sampai menetas. Pengamatan data embrio telur yang mati pada candling kedua akan diakumulasikan dengan telur yang tidak menetas. Menurut Kusuma dkk, (2022) bahwa Mortalitas embrio merupakan banyaknya presentase embrio yang mati sebelum menetas dari jumlah telur yang fertil). Rumus untuk menghitung mortalitas sebagai berikut:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jml embrio yang mati}}{\text{Jml telur yang fertil}} \times 100\%$$

### Analisis Data

Analisis data yang terjadi perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan Duncan's

dengan umur embrio dan tidak terdapat bintik atau benang merah (Indrawati, dkk 2015). Daya hidup embrio atau *vitalitas* embrio menurut Islam dkk. (2019) adalah proporsi telur tetas mulai umur 7 hari penetasan hingga 14 hari penetasan. Daya hidup embrio dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{DHE} = \frac{\text{Jml telur yang fertil hari ke 14}}{\text{Jml telur yang fertil}} \times 100\%$$

### 3. Daya Tetas

Daya tetas adalah persentase jumlah telur yang menetas dari telur fertil yang ditetaskan. Daya tetas dapat dihitung dengan membandingkan jumlah telur yang menetas dari jumlah telur fertil yang dieramkan atau dimasukan kedalam mesin tetas (Haryuni, 2018). Menurut Kusuma dkk, (2022) bahwa daya tetas dapat dihitung melalui jumlah telur yang menetas dibagi dengan jumlah telur fertil Rumus menghitung daya tetas sebagai berikut:

$$\text{Daya Tetas} = \frac{\text{Jml Telur yang menetas}}{\text{Jml telur yang fertil}}$$

digunakan dalam penelitian ini adalah metode Analysis Of Variance (ANOVA). Apabila

New Multiple Range Test (DNMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

variabel Daya Hidup Embrio, Mortalitas, dan Daya Tetas tertera pada Tabel 1

Hasil penelitian rata rata dari

**Tabel 1.** Rataan Variabel Daya Hidup Embrio, Mortalitas, dan Daya Tetas

Variabel	Hasil Pengamatan			
	P0	P1	P2	P3
Daya Hidup Embrio (%)*	78,73 <sup>b</sup>	82,66 <sup>ab</sup>	85,43 <sup>ab</sup>	95,59 <sup>a</sup>
Mortalitas (%)**	27,49 <sup>a</sup>	30,86 <sup>a</sup>	12,43 <sup>b</sup>	9,48 <sup>b</sup>
Daya Tetas (%)**	72,50 <sup>b</sup>	69,53 <sup>b</sup>	87,57 <sup>a</sup>	89,91 <sup>a</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) dan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ )

### A. Daya Hidup Embrio

Hasil data daya hidup embrio perlakuan sari daun sirih hijau sebagai desinfektan dengan metode fogging mulai dari 78,73 % sampai 95,59%. Hasil tersebut lebih tinggi dari penelitian Fadwiwati, dkk (2020) yang memperoleh daya hidup embrio ayam Sensi-1 Agrinak sebesar 87,72%. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan sari daun sirih hijau dengan fumigasi *fogging* berpengaruh sangat signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap daya hidup embrio. Uji lanjut duncan bahwa. Daya hidup embrio pada P3 ( 95,59%) adalah paling tinggi berbeda sangat nyata ( $P < 0,05$ ) dengan P0 , sedangkan daya hidup embrio pada P0, P1 dan P2 tidak berbeda nyata. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan fumigasi *fogging* dengan bertambahnya konsentrasi daun sirih hijau berbanding lurus dengan bertambahnya persentase daya hidup embrio yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan karena daun sirih mempunyai zat anti mikrobakteri/antibakteri yang mempunyai peran sebagai pembunuh bakteri sehingga semakin tinggi konsentrasi daun sirih maka semakin banyak zat antibakteri, dan semakin banyak bakteri yang mati (Purba et al., 2020), akibatnya semakin menurun jumlah bakteri yang bisa masuk ke dalam organ telur, maka semakin banyak embrio yang bisa hidup dan berkembang menjadi calon DOC. Sesuai dengan Dwianggraini dkk, (2013) menyatakan bahwa Daun sirih hijau

memiliki kandungan minyak atsiri sebanyak 4,2% dan sebagian besar disusun oleh *betephenol* yang berfungsi sebagai antibakteri. Selanjutnya menurut Patil dkk, (2015) menyatakan bahwa daun sirih memiliki kandungan lain sebagai antibakteri seperti steroid, kavikol, tannin, flavonoid, saponin, fenol, alkaloid, *Coumarin*, dan *emodins*. Dan menurut Ajizah, (2004) yang menyatakan Tanin menyerang Polipeptida dinding sel sehingga menyebabkan kerusakan, Tanin diduga dapat mengerutkan dinding sel atau membran sel bakteri, sehingga permeabilitas sel bakteri menjadi terganggu (Rahmah et al., 2023)

Mikroorganisme didalam telur lebih mudah berkembang sehingga dapat menyebabkan kematian embrio (Alkhakim, dkk 2016). Sedangkan menurut Patil dkk, (2015) menyatakan bahwa faktor yang menyebabkan penggunaan sari daun sirih hijau berpengaruh nyata terhadap daya hidup embrio karena memiliki senyawa tanin yang bersifat racun terhadap bakteri, jamur dan virus (Tagrida & Benjakul, 2021).

### B. Mortalitas

Berdasarkan analisis variansi menunjukkan fumigasi fogging menggunakan daun siri berpengaruh sangat signifikan ( $P < 0,01$ ) terhadap mortalitas. Hasil uji lanjut duncan menunjukkan bahwa Mortalitas pada T2 dan T3 tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) akan tetapi lebih rendah dibanding T0 dan

T1. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrasi sari daun sirih sebagai desinfektan melalui fogging semakin tinggi dapat menurunkan angka mortalitas embrio, sehingga adanya fumigasi fogging atau pengasapan menggunakan sari daun sirih dapat membunuh bakteri/desinfeksi yang bisa masuk dalam telur dan merusak isi atau organ telur sehingga embrio telur bisa mati. Sesuai pendapat Priyam dkk, (2020) menyatakan bahwa metode pengasapan memiliki lebih banyak mobilitas dan penetrasi ke permukaan yang lebih, dalam memberikan desinfektan yang tepat dan efektif (Martianasari & Hamid, 2019).

Gugus alkohol dari senyawa flavonoid berasal dari sari daun sirih maupun senyawa alcohol dari gugus hidroksil gliserin dapat masuk ke dinding sel kemudian kedalam inti sel bakteri yang dapat menyebabkan terdenaturasi protein maka proses metabolisme bakteri akan terganggu dan terjadi lisis yang akan menyebabkan kematian bakteri. Hal ini sesuai pendapat Yudani, (2012) bahwa aktifitas biologis senyawa flavonoid terhadap bakteri dilakukan dengan merusak dinding sel dari bakteri yang terdiri atas lipid dan asam amino akan bereaksi dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid sehingga dinding sel akan rusak dan senyawa tersebut dapat masuk kedalam inti sel bakteri. Selanjutnya menurut Jawetz dkk., (2005) bahwa apabila komponen sel seperti protein terdenaturasi maka proses metabolisme bakteri akan terganggu dan terjadi lisis yang akan menyebabkan kematian bakteri tersebut. Sedangkan menurut Aufari (2013) menyatakan bahwa Gliserin memiliki gugus hidroksil tiga merupakan senyawa alkohol yang saling berkaitan dengan nama 1,2,3 propanatriol yang molekulnya memiliki bentuk (Singh et al., 2019).

### **C. Daya Tetas**

Berdasarkan analisis variansi menunjukkan fumigasi fogging menggunakan daun sirih berpengaruh

sangat signifikan ( $P < 0,01$ ) terhadap daya tetas telur ayam. Hasil uji lanjut duncan menunjukkan perlakuan P2 dan P3 fumigasi fogging yang menggunakan sari daun sirih hijau sebesar 30% dan 40%

Hasil menunjukkan bahwa P2 dan P3 fumigasi fogging sari daun sirih nyata dapat melindungi kerabang telur dari bakteri bakteri yang merusak perkembangan embrio telur masa inkubasi / penetasan, karena dalam daun sirih mengandung zat yang dapat membunuh bakteri atau mikroorganisme yang menempel pada kerabang telur. Sesuai pendapat Muklisah, (2014) menyatakan mikroorganisme akan merusak kerabang telur dan pada akhirnya akan menyerang embrio dalam telur tetas. Selanjutnya pendapat Sitorus, dkk (2018), menyatakan bahwa Fenol atau senyawa fenolik telah dikaji secara ekstensif sebagai desinfektan yang memiliki aktivitas antibakteri berspektrum luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Sedangkan menurut Patil dkk, (2015) daun sirih hijau Piper betle L memiliki senyawa tanin yang mempunyai sifat racun terhadap bakteri, jamur dan juga dapat menjadi antivirus. Penelitian dari Purwanto dkk, (2014) bahwa penggunaan tanaman sirih sebagai sumber antibakteri menunjukkan bahwa 3 isolat bakteri endofit dapat menghambat *S. aureus*, *B. subtilis*, dan *E. coli*. Pendapat Kusuma (2022) menyatakan bahwa penggunaan air daun sirih hijau piper betle l dengan konsentrasi 20% sebagai desinfektan dapat memberikan fertilitas dan daya tetas telur yang tinggi dengan mortalitas embrio yang rendah. Dan pendapat Qiaoyun dkk, (2021) Fogging merupakan teknik pengasapan yang dapat menyebarkan desinfektan dengan efektif. Sedangkan Priyam dkk, (2020) menyatakan fogging menghasilkan kabut yang merupakan uap air ketika atmosfer terkana suhu rendah sehingga membentuk lapisan berwarna putih pekat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan sari daun sirih hijau

konsentrasi 30% dan 40% menggunakan fumigasi *fogging* terbukti dapat meningkatkan daya hidup embrio, daya tetas lebih tinggi dan dapat menurunkan mortalitas embrio.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ajizah, A., 2004, Sensitifitas *Salmonella thypimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L, *Bioscientiae*, Vol. 1, No. 1, : 31-8.
- Alkhakim, F. H., Muhammad, N.H., Galuh, D. F., Dewi, A dan Heli, T. 2016. Pengaruh Ekstrak Daun Kersen Terhadap Daya Tetas dan Mortalitas Telur Itik Hibrida. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 26 (2), 8-13.
- Aufari M.A, Sia Robianto, dan Renita Manurung. 2013. Pemurnian Crude Glycerine Melalui Proses Bleaching dengan Menggunakan Karbon Aktif. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 1 (2013)
- Chowdhury, U., & Baruah, P. K. (2020). Betelvine (*Piper betle* L.): A potential source for oral care. *Curr. Bot.* <https://pdfs.semanticscholar.org/dc2c/8582a51a25439b4a9ebfe150208238133b1e.pdf>
- Dako S., Ilham F., Laya, N. K, Yusuf M.
- Datta, A., Ghoshdastidar, S., and Singh, M. (2011). Antimicrobial property of *Piper betel* leaf against clinical isolates of bacteria. *International Journal of Pharma Sciences and Research*. 2(3): 104-109.
- Depi, S. (2020). Review of traditional use, phytochemical and pharmacological activity of *Piper betle* L. *Galore International Journal of Health Sciences and ....* [https://www.researchgate.net/profile/Sestry-Misfadhila/publication/348929314\\_Review\\_of\\_Traditional\\_Use\\_Phytochemical\\_and\\_Pharmacological\\_Activity\\_of\\_Piper\\_betle\\_L/links/60179e6f45851517ef2ea7bb/Review-of-Traditional-Use-Phytochemical-and-Pharmacological-Activity-of-Piper-betle-L.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sestry-Misfadhila/publication/348929314_Review_of_Traditional_Use_Phytochemical_and_Pharmacological_Activity_of_Piper_betle_L/links/60179e6f45851517ef2ea7bb/Review-of-Traditional-Use-Phytochemical-and-Pharmacological-Activity-of-Piper-betle-L.pdf)
- Dwianggraini, R., Pujiastuti, P., dan Ermawati, T. 2013. Perbedaan Efektifitas Antibakteri Antara Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Terhadap *Porphyromonas Gingivalis*. *Stomatognatic-Jurnal Kedokteran Gigi*. 10(1): 1-5.
- F. 2019. Manajemen Pembibitan Ternak. Buku Ajar, Publisher Arthasamudra ISBN:978-623=9082233-8 [http://repository.ung.ac.id/kategori/show/dokumen publik\\_ung/17921/manajemen-pembibitan-ternak.html](http://repository.ung.ac.id/kategori/show/dokumen publik_ung/17921/manajemen-pembibitan-ternak.html)
- Jamelarin, E. M., & Balinado, L. O. (2019). Evaluation of Antibacterial Activity of Crude Aqueous, Ethanolic and Methanolic Leaf Extracts of *Piper retrofractum* Vahl. and *Piper betle* L. *Asian Journal of Biological and Life ....* <https://www.ajbls.com/sites/default/files/AsianJBiolLifeSci-8-2-63.pdf>
- Jawetz, E.A Adelberg. 2005. Mikrobiologi kedokteran untuk profesi kesehatan diterjemahkan

- oleh Gerard Bonang. Jakarta: CV,EGC
- Kholik, A. 2016. Performa Ayam Hasil Persilangan Pejantan Bangkok Dengan Betina Ras Petelur Strain Lohman. *Students E-Journal*, 5(2).
- Kusuma R, P Jakasonet, P.N Jefri, S.G Hidayati, Zulkarnaini, dan Erwin 2022. Pengaruh Fumigasi Menggunakan Air Daun Sirih Terhadap Daya Tetas Telur dan Mortalitas Embrio Telur Puyuh. *Jurnal Embrio* (14) ( 1a ) (48-62).
- Mahfudz, L. D. 2006. Hidrogen Peroksida Sebagai Desinfektan Pengganti Gas Formaldehid Pada Penetasan Telur Ayam. *J. Protein*. 13 2): 6-12.
- Martianasari, R., & Hamid, P. H. (2019). Larvicidal, adulticidal, and oviposition-deterrent activity of Piper betle L. essential oil to *Aedes aegypti*. *Veterinary World*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6487248/>
- Mukhlisah, A.N. 2014. Pengaruh Level Ekstrak Daun Melinjo (*Gnetum Gnemon* Linn) Dan Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Kualitas Telur Itik.
- Patil, R. S., Harale, P. M., Shivangekar, K. V., Kumbhar, P. P., and Desai, R.R. 2015. Phytochemical Potential and in Vitro Antimicrobial Activity of Piper betle Linn. Leaf Extracts. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 7(5):1095-1101.
- Purba, R. A. P., Paengkoum, S., Yuangklang, C., & ... (2020). Flavonoids and their aromatic derivatives in Piper betle powder promote in vitro methane mitigation in a variety of diets. *Ciência e ...* <https://www.scielo.br/j/cagro/a/6s9cDvKwkQH9J6znxykccGD/?lan>
- g=en
- Purwanto, U. M., Fachriyan, H. P., dan Maria, B. 2014. Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Potensinya Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Current biochemistry*. 1(1): 51-57.
- Qiaoyun Hu, Pei Ma, Yulong Wang, Dong Huang, Junyi Hong, Yadi Tan, & Zhengjun Yu. 2021 Thermal Fogging with Disinfectants and Antifreezes Enables Effective Industrial Disinfection in Subzero Cold-Chain Environment
- Rahmah, N. L., Kamal, S. M. M., Sulaiman, A., & ... (2023). Subcritical water extraction of total phenolic compounds from Piper betle L. leaves: effect of process conditions and characterization. *Journal of Food ...* <https://doi.org/10.1007/s11694-023-02068-3>
- Roy, A., & Guha, P. (2021). Traditional and functional uses of betel leaf (*Piper betle* L.) pertaining to food sector: a review. *J Postharvest Technol*. <http://jpht.in/ManuscriptFile/60d7ed2d-484e-475a-a182-a911e04dbe62.pdf>
- Sitorus, P. 2018. Uji efek kombinasi amoksisilin dengan ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Talenta Conference Series: Tropical Medicine*. 1(1): 313-319.
- Yudani, Tri. 2012. Uji Efek Antimikroba Ekstrak Etanol Biji Pare (*Momordica charantia*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* Secara In Vitro. Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya