

# SKRIPSI\_20820126\_GEA OKTAFIANI SELON

*by - -*

---

**Submission date:** 10-Jun-2024 06:01PM (UTC-0700)

**Submission ID:** 2399386606

**File name:** SKRIPSI\_20820126\_GEA\_OKTAFIANI\_SELON.docx (796.85K)

**Word count:** 3657

**Character count:** 23733

# MORFOLOGI BAKTERIOFAG YANG DIISOLASI DARI SARANG BURUNG WALET

GEA OKTAFIANI SELON

45

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi bakteriofag yang diisolasi dari sarang burung walet. Kualitas serta kesehatan burung walet dan lingkungannya perlu diperhatikan terutama dari bakteri patogen. *Stenotrophomonas maltophilia* merupakan bakteri komensal yang bisa hidup di lingkungan sekitar rumah burung walet yang dapat mengancam kesehatan peternak burung walet. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pengkayaan sampel bakteri, kemudian dilakukan *spot test* untuk melihat pertumbuhan fag. Setelah fag muncul, maka dilakukan *plaque assay* untuk melihat plak yang terbentuk. Potensi bakteriofag dapat menginfeksi bakteri dapat dilihat dari bentukan morfologi melalui mikroskop digital. Hasil yang didapatkan merupakan bentukan plak yang *clear halo*, dimana bakteriofag hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan tidak dapat melisis bakteri dengan sempurna.

**Kata kunci** : Bakteriofag, *Stenotrophomonas maltophilia*, Sarang burung walet, tipe plaque

# MORFOLOGI BAKTERIOFAG YANG DIISOLASI DARI SARANG BURUNG WALET

GEA OKTAFIANI SELON

33

## ABSTRACT

This study aims to determine the morphology of bacteriophages isolated from swiftlets nests. The quality and health of swiftlets and their environment need to be considered, especially from pathogenic bacteria. *Stenotrophomonas maltophilia* is a commensal bacteria that can live in the environment around swiftlet houses and can threaten the health of swiftlet breeders. The research was carried out by enriching bacterial samples, then spot testing was carried out to see phage growth. After the phage appears, a plaque assay is carried out to see the plaque that forms. The potential for bacteriophages to infect bacteria can be seen from the morphology using a digital microscope. The results obtained are clear halo plaque formation, where bacteriophages can only inhibit bacterial growth and cannot lyse bacteria completely.

**Keywords** : Bacteriophage, *Stenotrophomonas maltophilia*, Edible bird nest, plaque type.

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

<sup>4</sup> Sarang burung walet merupakan rajutan liur yang berasal dari burung walet yang berbentuk mangkok. Burung walet sendiri memiliki sekitar 24 spesies, tetapi hanya empat spesies saja yang dapat membentuk sarang dengan air liurnya dan dapat dikonsumsi oleh manusia. Spesies burung walet yang dapat membentuk sarang dengan air liurnya antara lain, *Collacalia fuchiphaga*, *Collacalia germanis*, *Collacalia maxima*, dan *Collocalia unicolor*.<sup>46</sup> Sarang burung walet termasuk sumber daya alami yang banyak ditemukan di wilayah Asia Tenggara. Secara alami, sarang burung walet biasanya terbentuk di gua atau rumah yang cukup lembab dengan pencahayaan yang cukup gelap. Sarang burung ini menempel di langit-langit dan biasanya digunakan sebagai tempat beristirahat maupun berkembangbiak.<sup>10</sup> Sarang burung walet dipercaya kaya akan manfaat dalam bidang kesehatan (Dewi, 2020).

<sup>12</sup> Indonesia merupakan negara penghasil sarang burung walet terbesar di dunia. Pada tahun 2011, Indonesia memproduksi sekitar 70-80% dari total produksi sarang burung walet di dunia (Pazli *et al.*,2014).<sup>18</sup> Dalam sisi perdagangan internasional, Indonesia adalah negara produsen sarang burung walet terbesar dengan pasokan lebih dari 78% kebutuhan pasar dunia.<sup>44</sup> Indonesia telah mengeskpor 1.510 ton sarang burung walet dengan nilai USD 517 juta atau setara dengan Rp 7,1 triliun ke beberapa negara di dunia antara lain Tiongkok, Hongkong, Vietnam, Singapura, USA, Kanada, Thailand, Australia, Malaysia, Jepang, Laos dan Korea (Rakhmadi *et al.*,2022).<sup>8</sup>

Tiongkok merupakan konsumen sarang burung walet terbesar dengan <sup>9</sup> mengkonsumsi hampir 60% pasar sarang burung walet dunia. Tiongkok sebagai konsumen sarang burung walet terbesar dunia menginginkan sarang burung walet yang memiliki kualitas yang baik dan aman untuk dimakan. Selain itu, lingkungan rumah burung walet juga berpengaruh pada kualitas sarang burung walet. keberadaan bakteri patogen di lingkungan rumah burung walet, selain mengancam kualitas sarang burung walet juga mengancam kesehatan manusia terutama saat memasuki lingkungan rumah burung walet maupun saat pengambilan sarang burung walet (Utomo *et al.*,2015).

<sup>15</sup> Bakteriofag adalah virus yang dapat menginfeksi bakteri. Bakteriofag mengandung DNA atau RNA dan protein reseptor spesifik yang cocok pada target bakteri inang, sehingga kerjanya sangatlah spesifik. Bakteriofag merupakan virus yang memiliki sifat *parasite obligat* terhadap bakteri. Fag litik adalah musuh alami bagi bakteri yang dapat digunakan dalam terapi bakteriofag karena bakteriofag menunjukkan infeksi yang cepat pada kisaran inang spesifik (Iqbal, 2021).

Penggunaan bakteriofag dapat digunakan sebagai alternatif pencegahan *foodborne disease* dengan cara menginfeksi dan membunuh bakteri patogen pada makanan. Selain itu, bakteriofag digunakan sebagai pengobatan infeksi bakteri dan pengendalian tanaman (Universitas Brawijaya, 2022). Penggunaan bakteriofag masih sangat minim khususnya dalam bidang sarang burung walet <sup>29</sup> belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan tipe *plaque* bakteriofag yang diisolasi dari sarang burung walet.

Penggunaan bakteriofag di bidang Kedokteran Hewan khususnya budidaya walet dengan cara menginfeksi bakteri patogen dengan bakteriofag. Dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan identifikasi morfologi bakteriofag yang diisolasi dari sarang burung walet. Dengan menentukan morfologi bakteriofag yang ada di sarang burung walet diharapkan dapat digunakan di penelitian selanjutnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana morfologi bakteriofag yang diisolasi dari sarang burung walet?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui morfologi bakteriofag yang diisolasi dari sarang burung walet. Penelitian ini khususnya bertujuan sebagai syarat kelulusan mahasiswa S1 Kedokteran Hewan.

## 1.4 Hipotesa

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

H0 : bakteriofag yang diisolasi memiliki tipe morfologi yang *clear*.

H1: bakteriofag yang diisolasi memiliki tipe morfologi yang *clear halo* atau *turbid*.

### 1.5 Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk menjelaskan morfologi bakteriofag yang diisolasi dari sarang burung walet. Hasil penelitian ini dapat membantu peneliti lain dalam melakukan karakterisasi bakteriofag pangan asal hewan. Selain itu, penelitian ini bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa S1 Kedokteran Hewan dalam meneliti di bidang Kedokteran Hewan khususnya bakteriofag

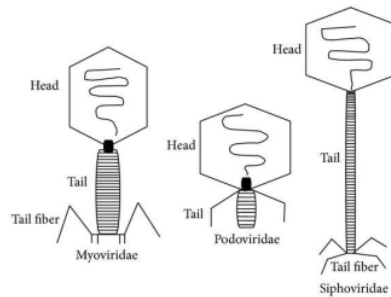
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Morfologi Bakteriofag

Banyak virus yang memiliki ukuran lebih kecil dari bakteri sehingga memerlukan bantuan mikroskop elektron agar dapat mengidentifikasi struktur dan morfologinya, salah satunya adalah bakteriofag (Richert-Pöggeler, 2019). Bakteriofag adalah virus yang secara spesifik menginfeksi bakteri, yang pada akhirnya menyebabkan kematian dan lisisnya sel bakteri yang terinfeksi. Fag memiliki ukuran nanometer, yaitu sekitar 24-400 nm (Moineau, 2013). Struktur bakteriofag terdiri dari protein dan materi genetik. Bakteriofag memiliki protein dan kepala kapsid yang memiliki fungsi untuk melindungi materi genetik yang terdiri dari DNA atau RNA (*double-stranded atau single-stranded*) (Iqbal, 2021).

Berdasarkan hasil taksonomi terbaru, bakteriofag di golongkan menjadi 13 famili. Tiga diantaranya adalah 1) *Myoviridae*, famili bakteriofag ini memiliki ekor panjang yang dapat berkontakasi, tidak mempunyai *envelope* dan memiliki jenis asam nukleat DNA untai ganda (*double stranded*). 2) *Siphoviridae*, famili bakteriofag ini memiliki ekor yang panjang namun tidak berkontraksi, tidak mempunyai amplop dan memiliki jenis asam nukleat DNA untai ganda (*double stranded*). 3) *Podoviridae*, famili bakteriofag ini memiliki ekor yang pendek namun tidak dapat berkontraksi, tidak mempunyai *envelope* dan memiliki jenis asam nukleat DNA untai ganda (*double stranded*). Ketiga famili tersebut memiliki persamaan yaitu memiliki ekor sehingga digolongkan pada ordo yang sama yaitu ordo *Caudovirales* (Gambar 2.1) (Farid, 2018).





**1** **Gambar 2.1** Bakteriofag dari ordo *Caudovirales* yang terdiri dari 3 Family yaitu *Myoviridae*, *Podoviridae*, *Siphoviridae* (Elbreki *et al.*, 2014).

Bakteriofag atau yang biasa disebut fag memiliki dua jenis infeksi yaitu bakteriofag litik dan lisogenik. Bakteri litik atau virulen dapat menyebabkan lisis dan kematian pada sel bakteri inang dengan cepat. Bakteriofag lisogenik memiliki fase kehidupan dimana beberapa fase kehidupannya dalam kondisi *dormant* disebut dengan *profage*. Siklus litik dimulai dari penempelan bakteriofag ke inang. Bakteriofag menempel pada reseptor yang terletak di kapsul bakteri. Proses ini disebut tahap adsorpsi. Setelah terjadi adsorpsi, bakteriofag akan menyuntikkan DNA atau RNA bakteriofag akan mengambil alih sel bakteri yang terinfeksi, yang dilanjutkan dengan produksi asam nukleat dan protein untuk pembuatan partikel virus baru. Setelah virus berkembang biak, virus ini melisis sel bakteri inang. Dalam satu tahap lisis, partikel bakteriofag terdapat sekitar 10-100 bakteriofag (Iqbal, 2021).

## 2.2 Tipe *Plaque* Morfologi Bakteriofag

*Plaque* adalah zona bening yang terbentuk dari isolat bakteriofag. Mekanisme pembentukan *plaque* diawali oleh sebuah fag yang menginfeksi dan melisis satu sel bakteri inang. Fag yang baru kemudian dilepaskan keluar dari sel yang telah mengalami lisis. Fag-fag ini kemudian menginfeksi sel bakteri inang di sekitarnya dan siklus ini terus berulang, hingga sel-sel bakteri inang di sekitar partikel fag awal terus mengalami lisis dan terbentuklah plak. Jenis fag yang berbeda juga akan membentuk plak dengan ukuran dan bentuk tepi yang berbeda-beda (Deshanda *et al.*, 2018).

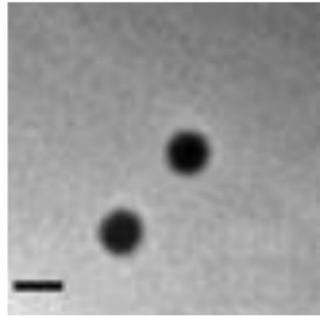
Ketidakmampuan bakteriofag dalam melisiskan inangnya dapat terjadi karena adanya perbedaan kondisi lingkungan, pertumbuhan inang yang lebih cepat, sistem pertahanan terhadap infeksi bakteriofag secara alami. Jumlah plak juga dipengaruhi oleh spesifitas bakteri itu sendiri. Virus yang tidak mampu menginfeksi bakteri dapat disebabkan karena partikel bakteriofag yang dihasilkan selama infeksi memiliki beberapa bagian yang tidak sempurna (Saefunida *et al.*, 2016).

### 2.2.1 Tipe *Clear*

Menurut Yulianto (2020), *clear* plak terjadi karena bakteriofag sedang melakukan siklus litik. Selama siklus litik, fag menggunakan protein inang untuk mengambil dan menerjemahkan gen fag yang diperlukan untuk replikasi dan pembuatan fag baru. Genom fag baru terbentuk ke dalam badan fag yang baru, yang kemudian keluar dari sel dan membunuh serta menginfeksi sel di dekatnya.

Fag

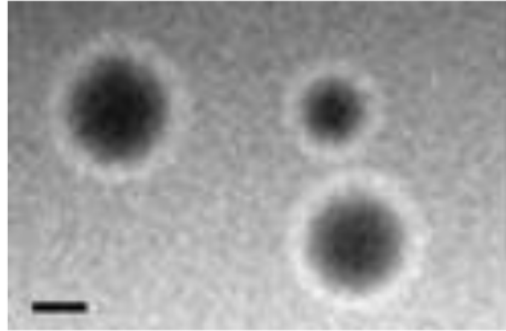
litik membentuk tipe clear karena fag bisa melisiskan atau membunuh semua sel bakteri yang mereka infeksi (Gudlavalleti, 2020).



**Gambar 2.2** Tipe clear plak (Jurczak-Kurek *et al.*, 2016)

### **2.2.2 Tipe Clear Halo**

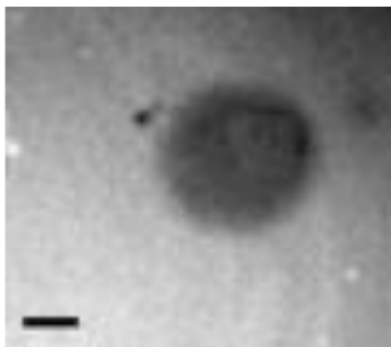
*Clear halo* merupakan zona semi-transparan di sekitar plak. Hal ini terjadi karena difusi dari enzim yang diproduksi oleh fag yang dapat larut (tidak terkait dengan virion) yang menghancurkan selubung sel (Jurczak-Kurek *et al.*, 2016). Pada tipe ini, fag tidak dapat melisiskan sel bakteri inang, tetapi hanya memperlambat pertumbuhannya (Martin, 2016). *Clear halo* tidak terlalu keruh dibandingkan dengan area sekitar bakteri, namun lebih keruh dibandingkan dengan plak utama. Halo biasanya berbeda dan bukan merupakan pengurangan kekeruhan secara umum dan terjadi secara bertahap pada pinggiran plak (van Charante, 2019).



**Gambar 2.3** Tipe plaques with halo (Jurczak-Kurek *et al.*, 2016)

### **2.2.3 Tipe *Turbid***

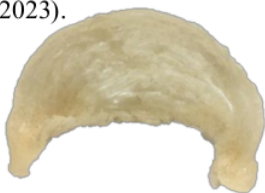
*Turbid* plak biasanya dihasilkan oleh fag lisogenik. Pada beberapa sel, fag hanya sampai pada tahap lisogenik dan tidak lanjut ke tahap litik. Jika hal ini terjadi dengan frekuensi yang cukup tinggi, plak akan terlihat *turbid* (keruh) (Martin, 2016). Selama fase lisogenik, genom fag berintegrasi ke dalam genom inang. Genom fag disalin bersama dengan fag inang, tetapi tidak terjadi pembentukan fag yang baru. Hal ini terjadi karena fag tidak dapat melisiskan sel bakteri yang mereka infeksi (Gudlavalleti, 2020). Morfologi ini merupakan konsekuensi dari penurunan efisiensi litik yang disebabkan oleh penuaan bakteri atau fenomena penghambatan lisis (Jurczak-Kurek *et al.*, 2016).



**Gambar 2.4** Tipe turbid (keruh) (Jurczak-Kurek *et al.*, 2016)

### <sup>19</sup> 2.3 Sarang Burung Walet

Sarang burung walet adalah hasil dari air liur burung walet tanpa campuran lainnya yang berfungsi sebagai tempat untuk bersarang dan bertelur. Sarang ini memiliki beberapa jenis, di antaranya adalah <sup>28</sup> sarang burung walet hitam, sarang burung walet merah, dan sarang burung walet putih. <sup>11</sup> Sarang burung walet putih memiliki ciri berupa bentuk seperti mangkuk dibelah, berwarna putih, bening, kristal, utuh, tidak retak ataupun cacat, bersih dari bulu dan kotoran lipas atau kepinding dengan ukuran sekitar 6-10 cm dan tinggi mangkuk sekitar 4-5 cm (Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya, 2022). Jenis sarang ini paling banyak dikonsumsi manusia yang dihasilkan dari spesies burung walet *Collocalia Fuciphaga* (Ningrum *et al.*, 2023).



**Gambar 2.5** Gambar sarang burung walet putih (Ningrum, 2023)

Manfaat sarang burung walet salah satunya yaitu dapat membantu mengatasi gizi buruk, meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan metabolisme manusia. Terdapat 20 macam asam amino yang terkandung dalam sarang burung walet. Sarang burung walet juga mengandung mineral penting seperti kalsium, mangan, dan tembaga (Mulyadi *et al.*, 2021).

#### 2.4 *Stenotrophomonas maltophilia*

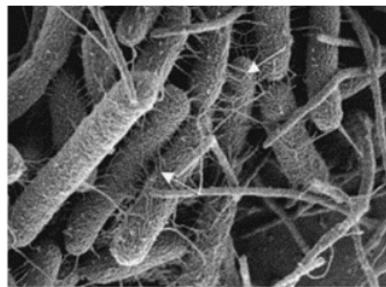
*Stenotrophomonas maltophilia* adalah bakteri basil gram negatif non-fermenter yang memiliki flagela, bersifat aerobik. Bakteri dapat ditemukan di berbagai sumber lingkungan termasuk tanah, tumbuhan, hewan, pada makanan dan beberapa mikrobiota lainnya. Suhu optimum untuk bakteri ini tumbuh yaitu 37°C selama 48 jam dengan pH optimum berkisar antara 6-11. *Stenotrophomonas maltophilia* merupakan satu-satunya spesies dari *Stenotrophomonas* genus yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia (Wardoyo, 2016).

*Stenotrophomonas maltophilia* sering diidentifikasi sebagai bagian dari *Pseudomonas* dan pernah diberi nama *Pseudomonas maltophilia* dan *Xanthomonas maltophilia* sebelum digolongkan secara terpisah. Bakteri ini memiliki resistensi intrinsik terhadap antibiotik diantaranya antibiotik golongan betalaktam, fluoroquinolone, aminoglikosida, erithromisin, kloramfenikol, dan tetrasiklin. Bakteri ini juga tahan terhadap beberapa jenis desinfektan dan logam berat seperti tembaga, platinum, merkuri, emas, kadmium, timbal, kromium,

perak, dan garam selenium. Hal ini karena bakteri ini memiliki pili dan fimbriae yang memudahkannya untuk adhesi serta pembentukan biofilm juga banyaknya tipe *efflux pump* yang dimiliki oleh *Stenotrophomonas maltophilia* (Layanto *et al.*, 2022).

Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit pada manusia diantaranya seperti pneumonia, infeksi jaringan ikat seperti otot dan tulang, infeksi saluran kemih seperti pielonefritis, demam, kelelahan, sakit kepala, bronkitis, dan infeksi organ lain seperti hati, ginjal dan limpa. *Stenotrophomonas maltophilia* dapat menginfeksi manusia melalui beberapa cara seperti melalui kontaminasi lingkungan yaitu air, tanah, dan objek yang terkontaminasi. Kontaminasi makanan yang tidak disimpan dengan baik, kontaminasi limbah, serta penyebaran melalui manusia yang terjangkit melalui udara (Wardoyo, 2016).

*S. maltophilia* dapat diklasifikasikan sebagai berikut, Kingdom: *Bacteria* ; Filum: *Proteobacteria* ; Class: *Gammaproteobacteria* ; Ordo: *Xanthomonadales* ; Famili: *Xanthomonadaceae* ; Genus: *Stenotrophomonas* ; Species: *Stenotrophomonas maltophilia* (Mallombasi, 2018).



**Gambar 2.6** *Stenotrophomonas maltophilia* (Brooke J.S, 2012)

### <sup>7</sup> III. MATERI DAN METODE

#### 3.1 Lokasi dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Terapan, BRIN, Cibinong pada bulan Maret 2024.

#### 3.2 Materi Penelitian

##### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop digital, ose bulat, laminar air flow, tube, bunsen, inkubator, cawan petri, tip, mikropipet, tabung reaksi, vorteks, centrifuge, membran filter.

##### <sup>25</sup> 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk mendukung penelitian adalah <sup>32</sup> BHIA (*Brain Heart Infusion Agar*), BHIB (*Brain Heart Infusion Broth*) bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* isolasi BRIN, SM Buffer, TSA (*Tryptic Soy Agar*) dan bakteriofag uji yang diisolasi dari sarang burung walet.

##### <sup>17</sup> 3.3 Metode Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif observasional. <sup>6</sup> Deskriptif yang dimaksud adalah dengan menerangkan dan memaparkan hasil dari penelitian yang di dapat. Metode <sup>22</sup> pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara *purposive sampling*.



### 3.4 Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang digunakan untuk mengetahui karakteristik tipe plak bakteriofag yang diisolasi dari sarang burung walet.

30

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini yaitu variabel bebas yaitu karakteristik tipe plak bakteriofag dan variabel terikatnya adalah sarang burung walet.

### 3.6 Prosedur penelitian

#### 3.6.1 Pengkayaan Bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*

Pengamatan dilakukan dengan kultur bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* pada media BHIB dengan tujuan untuk menumbuhkan bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* dengan suhu 30°C selama 24 jam di inkubator shaker dengan kecepatan 120 rpm. Pengambilan bakteri dilakukan dengan ose bulat yang sudah di sterilisasi dengan api bunsen. Bakteri diambil dengan hanya menempelkan sedikit pada permukaan ose bulat. Tahap selanjutnya, ose digores pada permukaan BHI Agar secara kuadran. Semua tahapan dilakukan di dekat api bunsen, untuk menjaga agar tetap steril. Bakteri yang sudah dikultur, kemudian diinkubasi dengan suhu 30°C selama 48 jam (Djojuroto, 2021).

#### 3.6.2 Spot Test

Isolat bakteri yang sudah ditanam pada media BHIB ditambahkan pada media TSA semisolid dan divorteks. Media yang sudah dihomogenkan dituang kedalam cawan petri secara merata. Filtrat sampel diteteskan pada media yang sudah mengering sebanyak 10 µl secara merata dengan jarak 1 cm tiap tetesan.

Inkubasi media pada suhu 30°C selama 24 jam. Jika muncul zona bening pada hasil *spot test* lakukan *scrubbing* menggunakan ose bulat. Hasil *scrub* dimasukkan ke dalam tube 1,5 ml yang sudah berisi 900 µl SM buffer. Sentrifus hasil scrub dengan kecepatan 15.000 rpm selama 15 menit. Supernatan dipisahkan pada tube baru.

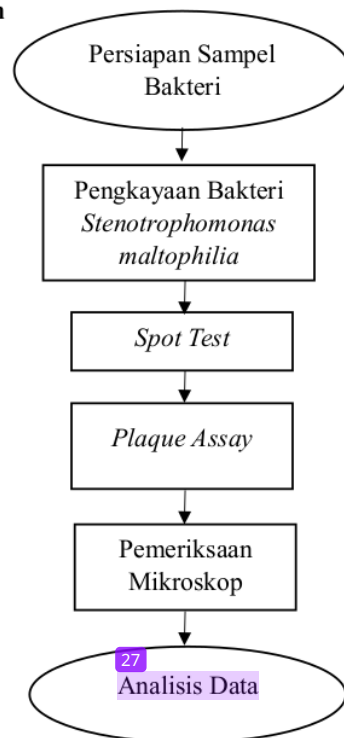
### 3.6.3 Plaque Assay

Supernatan sebanyak 100 µl ditambahkan ke dalam SM buffer sebanyak 500 µl (sampai pengenceran  $10^{-10}$ ). Tahap pengenceran ( $10^{-1}$  s.d  $10^{-10}$ ) bakteriofag diambil 100 µl pada tiap-tiap pengenceran untuk ditambahkan ke dalam 500 µl host pada tube yang berbeda sesuai jumlah pengenceran dan dihomogenkan. TSA semisolid dicampurkan dengan masing-masing pengenceran dan dihomogenkan. Suspensi dituang ke dalam cawan petri berbeda yang telah berisi TSA agar dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Plak yang terbentuk di *picking* dan dilakukan pengenceran kembali sampai pengenceran  $10^{-10}$ . Plaque yang terbentuk pada cawan petri yang memenuhi syarat (kisaran 25-250 plaque) diamati (University of Santo Tomas, 2023).

### 3.6.3 Pengamatan dengan Mikroskop Digital

Pengamatan bakteriofag dilakukan menggunakan mikroskop digital USB. Plaque yang muncul diamati menggunakan mikroskop, dengan meletakkan cawan petri dibawah mikroskop. Sambungkan usb pada laptop yang sudah terinstal aplikasi mikroskop. Amati karakteristik plaque yang terbentuk pada setiap *plaque* yang muncul.

### 3.7 Kerangka Penelitian



**Gambar 3.1** Kerangka Penelitian

### 3.8 Analisis Data

Hasil dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel dan gambar.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya bakteriofag yang dapat menginfeksi bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* dengan tipe plak bakteriofag *Stenotrophomonas maltophilia* yang diisolasi dari sarang burung walet adalah tipe *clear halo*. Plak yang terbentuk memiliki karakteristik yang khas dan dapat dibedakan dari tipe plak yang lain. *Spot test* dilakukan dengan pengujian isolat bakteri pada media TSA untuk melihat adanya zona bening yang menandakan adanya bakteriofag. Hasil *spot test* yang positif menunjukkan adanya bakteriofag yang aktif terhadap bakteri *S. maltophilia*. *Plaque assay* dilakukan untuk mengamati pembentukan plak pada cawan petri yang mengandung bakteriofag. Plak yang terbentuk diamati dan karakteristiknya dianalisis untuk mengetahui tipe plak yang dihasilkan.



**Gambar 4.1** hasil spot test

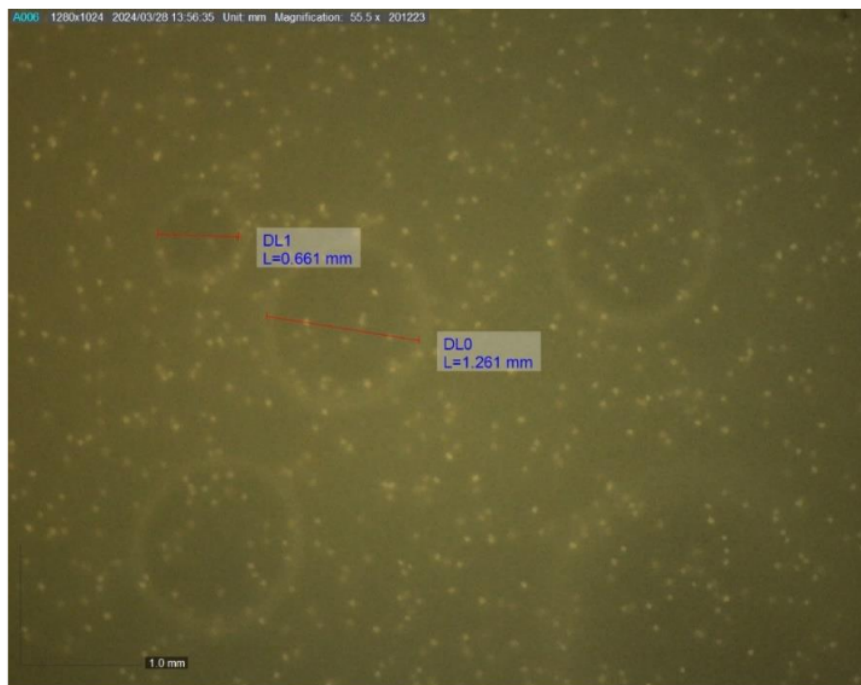
*Plaque assay* dilakukan dengan mengambil dari hasil *spotting* sampel yang pertama serta dilakukan pengenceran. Tahap ini dilakukan *plating* tahap pertama dengan melihat pertumbuhan bakteriofag. Biasanya bakteriofag yang muncul masih belum jelas.



**Gambar 4.2** hasil *plaque* masih belum jelas, terlihat *plaque* berbentuk seperti bulan sabit

Hasil akhir yang diambil merupakan hasil pada *plating* tahap kedua yang bertujuan untuk memurnikan bakteriofag. Sampel yang digunakan merupakan sarang burung walet putih. Rata-rata bakteriofag yang tumbuh dalam penelitian yaitu kisaran 24-48 jam.

Fag yang tumbuh pada 24 jam pertama biasanya akan tampak lebih samar atau bahkan tidak muncul sama sekali, untuk memastikan hal tersebut maka waktu inkubasi dilakukan selama 48 jam jika diperlukan. Untuk fag yang muncul pertama kali setelah *spotting* pertama, akan dilakukan pemurnian dengan melakukan *plating* hingga tahap dua.



**Gambar 4.3** hasil *plaque* tipe halo, terdapat cincin bening disekitaran *plaque*.

#### 4.2 Pembahasan

Karakterisasi tipe plak ini penting untuk memahami sifat dan aktivitas bakteriofag terhadap bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Dengan mengetahui tipe plak yang dihasilkan, dapat diketahui potensi bakteriofag dalam mengendalikan pertumbuhan bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Tipe plak *clear halo* yang ditemukan menunjukkan adanya aktivitas lisis terhadap bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Hal ini menunjukkan bahwa bakteriofag yang diisolasi memiliki potensi untuk digunakan sebagai agen pengendali bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* yang berpotensi merugikan tanpa merusak

mikroorganisme lain yang berguna. Selain itu, kemungkinan terbentuknya plak clear halo karena kurangnya suhu dan waktu optimum dalam pertumbuhan bakteri yang dimana bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* tumbuh pada suhu optimum 37°C selama 48 jam (Nuryati, 2018).

Tipe *clear halo* terjadi karena bakteriofag hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Martin, 2016). Tipe bakteriofag ini termasuk kedalam fase litik dan lisogenik, yang dimana sebagian fag dapat memasuki fase litik dan fag yang resisten hanya dapat sampai pada tahap lisogenik (Iqbal, 2021).

Bakteriofag hanya dapat hidup jika terdapat bakteri inangnya, beberapa faktor yang mempengaruhi bakteriofag tidak dapat melisiskan bakteri inangnya antara lain karena beberapa bakteri dapat memiliki sistem pertahanan lainnya yang mencegah masuknya bakteriofag ke dalam sel mereka. Kondisi lingkungan seperti pH, suhu, atau keberadaan senyawa kimia tertentu juga dapat mempengaruhi kemampuan bakteriofag untuk menginfeksi dan melisiskan bakteri inangnya (Pratiwi, 2021).

Plak yang terbentuk dari hasil penelitian ini memiliki potensi bahwa bakteriofag masih mampu melisiskan bakteri inangnya. Beberapa faktor perlu diperhatikan seperti suhu dan pH. Adanya faktor lain seperti penyimpanan dan perlakuan sampel dengan benar juga penting. Faktor pengenceran juga berpengaruh pada kemunculan plak. Semakin tinggi pengenceran maka plak semakin terlihat lebih renggang dan mudah di amati (Pratiwi, 2021).

Hasil penelitian ini menunjukkan plak dengan ukuran yang berbeda. Ukuran plak yang berbeda-beda <sup>41</sup> dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain dari jenis bakteriofag nya. Bakteriofag memiliki bentuk yang berbeda-beda tergantung pada jenisnya, sehingga ukuran plak yang terbentuk juga berbeda-beda. Suhu juga dapat mempengaruhi ukuran plak yang terbentuk, dengan suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan ukuran plak yang lebih besar (Jatmiko *et al.*, 2018).

Jumlah bakteri inang dapat mempengaruhi ukuran plak yang terbentuk, dengan jumlah bakteri yang lebih banyak dapat menyebabkan ukuran plak yang lebih besar. PH dapat mempengaruhi ukuran plak yang terbentuk, dengan pH yang lebih tinggi dapat menyebabkan ukuran plak yang lebih besar. Perbedaan ukuran plak ini dapat mempengaruhi efektivitas bakteriofag dalam melawan infeksi bakteri, dengan ukuran plak yang lebih besar dapat lebih efektif dalam menginfeksi dan menghancurkan bakteri inang (Jatmiko *et al.*, 2018).

Bakteriofag yang didapatkan merupakan bakteriofag dari bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* umumnya merupakan bakteri komensal dan merupakan patogen oportunistik (Jayol *et al.*, 2018). Bakteri ini juga merupakan bakteri yang resisten antibiotik. Penemuan bakteriofag merupakan salah satu alternatif dalam penanganan bakteri ini. Kasus infeksi *Stenotrophomonas maltophilia* pada saluran pencernaan, meskipun relatif jarang terjadi dapat menjadi masalah serius <sup>31</sup> terutama pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah atau kondisi kesehatan yang sudah melemah.



Bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* dapat menyebar melalui beberapa cara diantaranya melalui kontaminasi makanan yang tidak steril, seperti <sup>39</sup> makanan yang disimpan pada suhu yang tidak sesuai atau yang tidak dikemas dengan baik. *Stenotrophomonas maltophilia* dapat menyebar melalui tanah yang terkontaminasi seperti pada rizosfer atau tanah di sekitar akar tanaman. <sup>43</sup> Selain itu bakteri ini juga dapat menyebar melalui kontaminasi limbah, air dan udara.

Penyebaran bakteri ini pada rumah burung walet, tentunya melalui lingkungan sekitar rumah burung walet. Air liur walet yang akan memproduksi sarang burung walet akan terkontaminasi apabila burung walet makan atau minum ditempat yang telah terinfeksi oleh bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Alat yang digunakan untuk mengambil sarang burung walet juga dapat menjadi perantara bakteri ini untuk mencemari sarang burung walet. Sarang yang terkontaminasi bakteri, memungkinkan adanya timbul penyakit yang menyebabkan diare, muntah, sakit perut, dehidrasi, demam dan kemungkinan resistensi antibiotik bila termakan oleh manusia. Selain itu, penyebaran melalui udara dan kontak fisik pada peralatan maupun benda yang terkontaminasi bakteri juga perlu diperhatikan sehingga perlu adanya alat pelindung diri ketika masuk ke dalam rumah burung walet.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa bakteriofag *Stenotrophomonas maltophilia* yang diisolasi dari sarang burung walet memiliki karakteristik tipe plak clear halo. Hal ini menunjukkan bahwa bakteriofag tersebut memiliki kemampuan untuk membentuk zona bening di sekitar koloni bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*, yang mengindikasikan aktivitas lisis terhadap bakteri tersebut. Implikasi dari karakterisasi tipe plak ini adalah potensi penggunaan bakteriofag *Stenotrophomonas maltophilia* sebagai agen pengendali bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* yang patogen.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan lebih lanjut mengenai mekanisme lisis yang dilakukan oleh bakteriofag *Stenotrophomonas maltophilia* terhadap bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Pengaplikasian suhu serta waktu yang sesuai juga diperlukan guna mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Selain itu, penelitian lebih lanjut juga dapat dilakukan untuk mengidentifikasi potensi aplikasi bakteriofag ini dalam bidang kedokteran hewan dan keamanan pangan bahan asal hewan.

# SKRIPSI\_20820126\_GEA OKTAFIANI SELON

## ORIGINALITY REPORT

26%

SIMILARITY INDEX

26%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.unej.ac.id">repository.unej.ac.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://ejournal.ukrida.ac.id">ejournal.ukrida.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://jurnal.fk.uisu.ac.id">jurnal.fk.uisu.ac.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://ejournal3.undip.ac.id">ejournal3.undip.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://erepository.uwks.ac.id">erepository.uwks.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://mediaindonesia.com">mediaindonesia.com</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://repository.unpkediri.ac.id">repository.unpkediri.ac.id</a> Internet Source	1%

10	Azran Budi Arief. "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI OTOMATIS DAN MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUMAH BURUNG WALET BERBASIS BLYNK", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2024 Publication	1 %
11	karantinasemarang.org Internet Source	1 %
12	www.neliti.com Internet Source	1 %
13	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
14	docplayer.info Internet Source	1 %
15	tp.ub.ac.id Internet Source	1 %
16	journal.uinsgd.ac.id Internet Source	1 %
17	idoc.pub Internet Source	1 %
18	jhii.fisip.unila.ac.id Internet Source	1 %
19	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %

20	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
21	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
22	eprints.ukmc.ac.id Internet Source	<1 %
23	journal.ubaya.ac.id Internet Source	<1 %
24	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
25	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
26	journals.umkt.ac.id Internet Source	<1 %
27	repo.itera.ac.id Internet Source	<1 %
28	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	<1 %
29	dspace.umkt.ac.id Internet Source	<1 %
30	repository.unibos.ac.id Internet Source	<1 %
31	vdocuments.site Internet Source	<1 %

32	<a href="http://www.mdpi.com">www.mdpi.com</a> Internet Source	<1 %
33	<a href="http://buletinloupepolitanisamarinda.blogspot.com">buletinloupepolitanisamarinda.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
34	<a href="http://jasacucisarangwalet.blogspot.com">jasacucisarangwalet.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
35	<a href="http://lib.unnes.ac.id">lib.unnes.ac.id</a> Internet Source	<1 %
36	<a href="http://www.lib.ibs.ac.id">www.lib.ibs.ac.id</a> Internet Source	<1 %
37	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
38	<a href="http://adoc.pub">adoc.pub</a> Internet Source	<1 %
39	<a href="http://doctora.tips">doctora.tips</a> Internet Source	<1 %
40	<a href="http://files1.simpkb.id">files1.simpkb.id</a> Internet Source	<1 %
41	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
42	<a href="http://repository.ipb.ac.id">repository.ipb.ac.id</a> Internet Source	<1 %
43	<a href="http://sexydirtymusic.blogspot.com">sexydirtymusic.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %

44

[www.kabarbisnis.com](http://www.kabarbisnis.com)

Internet Source

<1 %

45

[zombiedoc.com](http://zombiedoc.com)

Internet Source

<1 %

46

Lilla Puji Lestari, Rio Arisandi Pratama.  
"Analysis of Protein and Calcium Content in  
White Swallow's Nest Stew (Collacalia  
Fuchiphaga)", Procedia of Engineering and  
Life Science, 2021

Publication

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On