



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III
Kualitas Sumberdaya Manusia
“Refleksi Budaya Kemajapahitan: *SDM Unggul Menuju Indonesia Emas 2045 berbasis Sainstek Berwawasan Lingkungan dan Kewirausahaan*”

***Host Range* Bakteriofag Yang Diisolasi Dari Limbah Di Lingkungan Rumah Burung Walet**

Bagas Satrio Dewantoro¹, Siti Gusti Ningrum^{2*}

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

*email korespondensi penulis: sitiningrum@uwks.ac.id

Abstrak

Latar belakang Bakteriofag adalah salah satu organisme hidup mikroskopis paling umum yang menghuni bumi ini. Bakteriofag merupakan virus yang dapat menginfeksi bakteri. Bakteriofag merupakan virus yang memiliki sifat parasit obligat terhadap bakteri. **Tujuan** dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status *narrow* atau *broad host range* dari bakteriofag yang diisolasi dari limbah di lingkungan rumah burung walet. Kultur bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonas putida* dan *Priestia megaterium* digunakan dalam uji *host range* metode *spot test* kemudian dilanjutkan dengan metode *plaque assay* untuk mengetahui jumlah titer bakteriofag. Media yang digunakan adalah *Tryptone Soya Agar*, *Tryptone Soya Agar semi solid*, dan *Brain Heart Infusion Broth*. Kultur bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonas putida* dan *Priestia megaterium* pada media *Tryptone Soya Agar* dan diinkubasi selama 24 jam dalam suhu 30°C. Bakteri diambil koloni terpisah dengan ose bulat lalu dicelupkan pada erlen mayer yang berisi *Brain Heart Infusion Broth* dan diinkubasi sampai terlihat keruh pada inkubator shaker dengan suhu 30°C. **Jenis** penelitian adalah penelitian deskriptif observasional. **Hasil** penelitian yang menunjukkan bahwa bakteriofag mampu melisis bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* dikonfirmasi terbentuknya plak *clear* atau zona bening metode *spot test* pada cawan petri. Pada percobaan uji *host range* dengan menggunakan tiga bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonas putida* dan *Priestia megaterium* didapatkan hasil bahwa bakteriofag hanya dapat menginfeksi dan melisis bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Dapat disimpulkan bahwa *host range* bakteriofag yang diisolasi dari limbah di lingkungan rumah burung walet adalah memiliki kisaran inang *Narrow* atau sempit. **Kesimpulan** Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kesimpulannya bahwa *host range* atau kisaran inang bakteriofag dari limbah di lingkungan rumah burung walet adalah *narrow* atau sempit. Karena hanya mampu melisis satu bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* dikonfirmasi munculnya *clear* plak pada uji *spot test*.

Kata Kunci: Bakteriofag, *Host range*, *Spot test*, *Plaque assay*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonas putida*, *Priestia megaterium*, *Narrow*.

PENDAHULUAN

Bakteriofag adalah salah satu organisme hidup mikroskopis paling umum yang menghuni bumi ini. Bakteriofag merupakan virus yang dapat menginfeksi bakteri. Bakteriofag merupakan virus yang memiliki sifat parasit obligat terhadap bakteri (Novik *et al.*, 2017). Bakteriofag litik adalah musuh alami bakteri yang dapat digunakan dalam terapi bakteriofag karena bakteriofag menunjukkan infeksi yang

493 |

eISSN: 3062-9365

Prosiding Seminar Nasional Kusuma III, Volume 2: Oktober 2024



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III
Kualitas Sumberdaya Manusia
“Refleksi Budaya Kemajapahitan: SDM Unggul Menuju Indonesia Emas
2045 berbasis Sainstek Berwawasan Lingkungan dan Kewirausahaan”

cepat pada kisaran inang spesifik. Bakteriofag merupakan salah satu solusi alternatif untuk mengatasi masalah infeksi bakteri patogen. Penggunaan bakteriofag dinilai lebih menguntungkan dibandingkan antibiotik. Bakteriofag hanya menginfeksi patogen targetnya, sehingga mikroflora normal tidak terganggu, bakteriofag berkembang biak di dalam bakteri dan menghancurkan seluruh sel bakteri inang melalui proses lisis, sehingga menghancurkan bakteri inang.

Seperti pada virus lainnya, bakteriofag atau yang biasa disebut dengan fag memiliki karakteristik tersendiri yaitu memiliki struktur yang sederhana. Bakteriofag atau fag memiliki ukuran sekitar 24-400 nm. Struktur pada bakteriofag terdiri dari protein dan materi genetik. Selain itu bakteriofag memiliki beragam bentuk variasi morfologi. Bakteriofag memiliki protein dan kepala kapsid yang memiliki fungsi untuk melindungi materi genetik, materi genetik pada bakteriofag terdiri atas DNA atau RNA (Schrader, 2014).

Fungsi bakteriofag sendiri dalam dunia kedokteran hewan sangatlah banyak. Salah satu peranan bakteriofag dalam dunia kedokteran hewan adalah pencegahan *foodborne disease*. Hingga saat ini, pencegahan *foodborne disease* dicapai melalui pemberian antibiotik dan bahan pengawet buatan. Penggunaan antibiotik secara terus menerus dapat menyebabkan resistensi bakteri patogen sehingga harus dilakukan peningkatan dosis antibiotik. Konsumsi antibiotik yang dilakukan terus menerus dalam dosis yang terus ditingkatkan dapat menimbulkan gangguan kesehatan dalam jangka panjang seperti kerusakan hati dan ginjal. Sehingga dalam kasus seperti ini perlu adanya alternatif lain untuk pencegahan *foodborne diseases* (Syahrul *et al.*, 2020).

Bakteriofag dapat digunakan sebagai upaya pencegahan alternatif *foodborne diseases* yang efektif dan tanpa efek samping berbahaya. Bakteriofag merupakan salah satu jenis virus yang dapat membunuh bakteri. Virus jenis ini mengandung DNA atau RNA dan protein reseptor spesifik yang cocok dengan inang bakteri target, sehingga aktivitas bakteriofag sangat spesifik. Penggunaan bakteriofag yang hanya membunuh bakteri patogen bermanfaat karena tidak mengganggu bakteri menguntungkan yang ada pada makanan (Gaffar dkk., 2022).

Host range bakteriofag atau kisaran inang adalah keragaman taksonomi inang yang berhasil diinfeksi. Kisaran inang, salah satu ciri utama yang perlu dipahami pada fag, ditentukan oleh serangkaian interaksi molekuler antara fag dan inang sepanjang siklus infeksi. Meskipun banyak model fag yang diteliti dengan baik tampaknya menunjukkan kisaran inang yang sempit, studi ekologi dan metagenomik baru-baru ini menunjukkan bahwa fag mungkin memiliki kekhususan yang berkisar dari sempit hingga luas. Ada semakin banyak penelitian tentang mekanisme molekuler yang memungkinkan fag menginfeksi banyak inang.



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III
Kualitas Sumberdaya Manusia
“Refleksi Budaya Kemajapahitan: *SDM Unggul Menuju Indonesia Emas 2045* berbasis Sainstek Berwawasan Lingkungan dan Kewirausahaan”

Mekanisme ini, dan evolusinya, sangat penting untuk memahami ekologi fag dan berbagai aplikasi fag secara klinis, industri, dan bioteknologi.

Burung walet adalah unggas yang dipelihara untuk dijadikan sarang sebagai produk utama. Burung walet mempunyai ciri-ciri unik yang tidak dimiliki burung lainnya. Ciri khas tersebut diantaranya melakukan hampir segala aktivitasnya di udara seperti makan dan bereproduksi, sehingga burung walet sering disebut dengan burung layang-layang. Indonesia merupakan negara penghasil sarang burung walet terbanyak di dunia. Budidaya sarang burung walet di Indonesia sudah dilakukan sejak abad ke-18. Tanaman ini dapat mempengaruhi produksi sarang burung walet setiap tahunnya. (Rusdi, 2020).

Indonesia memenuhi 80% kebutuhan sarang burung walet dunia dan salah satu konsumen utama sarang burung walet produksi Indonesia adalah negara China. Negara ini mengonsumsi hampir 60% pasar sarang burung walet dunia. Keberadaan burung walet serta keistimewaan sarangnya (*bird nest*) sudah dikenal sejak ratusan tahun silam. Sarang burung walet dipercaya oleh sebagian Masyarakat memiliki khasiat sebagai obat berbagai penyakit, selain itu mempunyai rasa yang disukai oleh konsumen. Sarang burung walet mengandung karbohidrat, protein, lemak, kalsium, fosfor, zat besi dan air. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa sarang burung walet memiliki berbagai macam efek yang baik untuk Kesehatan (Rusdi, 2020).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif observasional. Deskriptif yang dimaksud adalah dengan menganalisis dan memaparkan hasil dari penelitian yang diperoleh.

A. Pembuatan Media Brain Heart Infusion Broth

Mencampurkan 11,1 gram bubuk *Brain Heart Infusion Broth* dengan 300 ml aquades pada beaker glass dan dihomogenkan dengan menggunakan *hot plate stirrer* hingga media benar-benar larut. Lalu melakukan pengukuran pH 7,5 menggunakan pH meter, jika pH sudah 7,5 lalu menuangkan media pada tabung erlen mayer. Tutup tabung menggunakan aluminium foil dan dililit dengan wrapping. Media disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 15-20 menit (Yunus dkk., 2017).

B. Pembuatan Media Tryptone Soya Agar

Mencampurkan 18,28 gram bubuk TSA dengan 400 ml aquades pada beaker glass dan dihomogenkan dengan menggunakan *hot plate stirrer* hingga media benar-benar larut. Lalu melakukan pengukuran pH 7,5 menggunakan pH meter, jika pH



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III
Kualitas Sumberdaya Manusia
“Refleksi Budaya Kemajapahitan: *SDM Unggul Menuju Indonesia Emas*
2045 berbasis Sainstek Berwawasan Lingkungan dan Kewirausahaan”

sudah 7,5 tambahkan 0,8 gram bacto agar dan homogenkan lagi, lalu menuangkan medium TSA pada tabung erlen mayer. Tutup tabung menggunakan alumunium foil dan dililit dengan wrapping. Media disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 15-20 menit. Jika selesai masukan media pada kulkas (Dwinanti, 2014).

C. Pembuatan media *Tryptone Soya Agar* semi solid

Mencampurkan 5,7 gram bubuk TSA dengan 200 ml aquades pada beaker glass dan dihomogenkan dengan menggunakan *hot plate stirrer* hingga media benar-benar larut. Lalu melakukan pengukuran pH 7,5 menggunakan pH meter, jika pH sudah 7,5 lalu menuangkan medium TSA pada tabung erlen mayer. Tutup tabung menggunakan alumunium foil dan dililit dengan wrapping. Media disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 15-20 menit. Jika selesai masukan media pada kulkas (Dwinanti, 2014).

D. Kultur Bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*

Kultur bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. dilakukan pada media *Brain-heart Infosion Broth*. Pengambilan bakteri dilakukan dengan ose bulat yang sudah di steril dengan api bunsen. Bakteri diambil dengan hanya menempelkan sedikit pada permukaan ose bulat. Setelah itu, ose di masukan pada media *Brain-heart Infosion Broth* hingga homogen lalu tutup rapat tabung erlen mayer. Semua tahapan dilakukan di laminar *air flow* dan dekat api bunsen, untuk menjaga agar tetap steril. Bakteri yang sudah di kultur, kemudian diinkubasi dengan suhu 30°C selama 12 jam (Djojuroto, 2021).

E. Kultur Bakteri *Pseudomonas putida*

Kultur bakteri *Pseudomonas putida* dilakukan pada media *Brain-heart Infosion Broth*. Pengambilan bakteri dilakukan dengan ose bulat yang sudah di steril dengan api bunsen. Bakteri diambil dengan hanya menempelkan sedikit pada permukaan ose bulat. Setelah itu, ose di masukan pada *Brain-heart Infosion Broth* sampai homogen kemudian tutup rapat tabung erlen mayer. Semua tahapan dilakukan di laminar *air flow* dan dekat api bunsen, untuk menjaga agar tetap steril. Bakteri yang sudah di kultur, kemudian diinkubasi dengan suhu 30°C selama 12 jam (Djojuroto, 2021).

F. Kultur Bakteri *Priestia megaterium*

Kultur bakteri *Priestia megaterium* dilakukan pada media *Brain-heart Infosion Broth*. Pengambilan bakteri dilakukan dengan ose bulat yang sudah di steril dengan api bunsen. Bakteri diambil dengan hanya menempelkan sedikit pada permukaan



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III
Kualitas Sumberdaya Manusia
“Refleksi Budaya Kemajapahitan: SDM Unggul Menuju Indonesia Emas
2045 berbasis Sainstek Berwawasan Lingkungan dan Kewirausahaan”

ose bulat. Setelah itu, ose di masukan pada *Brain-heart Infosion Broth* sampai homogen kemudian tutup rapat tabung erlen mayer. Semua tahapan dilakukan di laminar *air flow* dan dekat api bunsen, untuk menjaga agar tetap steril. Bakteri yang sudah di kultur, kemudian diinkubasi dengan suhu 30°C selama 12 jam (Djojuroto, 2021).

G. Spot Test

Kultur bakteri yang sudah ditanam pada media *Brain-heart Infosion Broth* ditambahkan pada media *Tryptone Soya Agar* semisolid dan divorteks. Media yang sudah dihomogenkan dituang kedalam cawan petri secara merata. Setelah mengering, filtrat sampel diteteskan pada media sebanyak 10 µl secara merata dengan jarak 1 cm tiap tetesan. Tunggu hingga kering, kemudian tutup dan berikan *plastic wrap* di sekeliling cawan petri. Inkubasi media pada suhu 30°C selama 24 jam. Jika media muncul zona bening pada hasil *spot test* lakukan *scrubbing* menggunakan ose bulat untuk melakukan uji *Plaque assay* yang bertujuan menghitung jumlah titer bakteriofag. Pastikan hanya bagian *Tryptone Soya Agar* semisolid saja yang terambil. 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.

H. Plaque Assay

Tambahkan 100 µl supernatan yang mengandung bakteriofag ke dalam 500 µl SM buffer untuk mendapatkan pengenceran 10^{-1} . Lanjutkan dengan melakukan pengenceran serial hingga pengenceran 10^{-9} . Setiap tahap pengenceran melibatkan pengambilan 100 µl dari larutan sebelumnya dan menambahnya ke dalam 500 µl buffer baru. Pada setiap tahap pengenceran (10^{-1} hingga 10^{-9}), ambil 100 µl dari masing-masing pengenceran dan tambahkan ke dalam 500 µl kultur host bakteri yang sudah dipersiapkan di tube yang berbeda sesuai dengan jumlah pengenceran. Homogenkan campuran ini dengan baik untuk memastikan bahwa bakteriofag tercampur rata dengan host bakteri. Campurkan *Tryptone Soya Agar* semisolid dengan masing-masing campuran pengenceran tadi kemudian homogenkan. Campuran ini lalu tuang ke dalam cawan petri yang sudah berisi *Tryptone Soya Agar* agar. Inkubasi cawan petri pada suhu 30°C selama 24 jam.

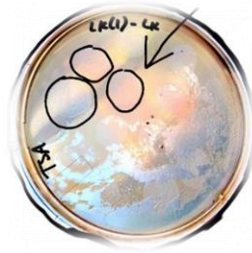
I. Pengamatan Plak Bakteriofag

Pengamatan plak sebagai konfirmasi bahwa bakteriofag dapat melisis bakteri atau tidak. Mekanisme pembentukan plak 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 kemudia

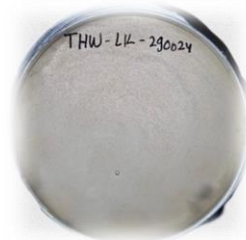
menginfeksi sel bakteri inang di sekitarnya dan siklus ini terus berulang, hingga sel sel bakteri inang di sekitar partikel fag awal terus mengalami lisis dan terbentuklah plak. Jenis fag yang berbeda juga akan membentuk plak dengan ukuran dan bentuk tepi yang berbeda-beda (Deshanda, *et al.*, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian ini, pada metode *spot test* menggunakan tiga bakteri dan isolat bakteriofag hanya dapat menginfeksi dan melisiskan bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* ditandai dengan terbentuknya *clear* plak atau zona bening. Penemuan zona bening pada media *Tryptic Soy Agar* yang dilapisi oleh *Tryptic Soy Agar* semisolid yang mengandung bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* menunjukkan adanya aktivitas bakteriofag yang menginfeksi dan menghancurkan bakteri inang tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa bakteriofag yang diisolasi dari lingkungan rumah burung walet memiliki kemampuan untuk membentuk *clear* plak yang jelas pada media pertumbuhan bakteri.



Gambar 1 Hasil *Spot Test* bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*



Gambar 2 Hasil *Spot Test* bakteri *Pseudomonas putida*



Gambar 3 Hasil *Spot Test* bakteri *Priestia megaterium*

Tabel 1 Hasil dan Interpretasi *Spot Test*

NO	Host	Isolasi Bakteriofag	Spot Test
1	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	+	Plak jelas
2	<i>Pseudomonas putida</i>	-	Tidak di temukan plak
3	<i>Priestia megaterium</i>	-	Tidak di temukan plak

Pada hasil uji *host range* metode *spot test* menggunakan bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonas putida* dan *Priestia megaterium* didapatkan hasil bahwa bakteriofag hanya dapat menginfeksi dan melisis bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Hal ini menunjukkan bahwa isolat bakteriofag yang diperoleh memiliki kisaran inang yang sempit (*Narrow*).

Pada bakteri *Pseudomonas putida* dan *Priestia megaterium* tidak ditemukan *clear* plak pada uji *spot test*. Dapat diartikan bahwa sampel bakteriofag tidak dapat melisis bakteri *Pseudomonas putida* dan *Priestia megaterium*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada metode *plaque assay* berhasil mendapatkan plak yang diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Hasil *plaque assay* menunjukkan pembentukan plak dengan jumlah yang bervariasi pada masing-masing perlakuan faktor dilusi larutan bakteriofag. Plak dalam hal ini merupakan zona inhibisi, titik jernih, atau *clear* plak pada permukaan agar yang ditumbuhi bakteri. Jumlah plak yang dibentuk oleh bakteriofag pada setiap faktor dilusi dapat dilihat pada Tabel 2.

Setiap plak yang muncul dapat di amati dengan melihat bagian media *Tryptone Soya Agar* semi solid, terlihat plak yang sudah terpisah pada pengenceran 10⁻⁹. Pada pengenceran 10⁻¹ hingga 10⁻⁸ plak tidak dapat di hitung dan tidak memenuhi syarat untuk di hitung. Jumlah plak dapat di hitung apabila terdapat 25-250 plak pada cawan petri setiap pengenceran. Jumlah plak yang dibentuk oleh bakteriofag pada setiap faktor dilusi dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 2 Hasil perhitungan *plaque assay* berdasarkan masing -masing pengenceran

Faktor Dilusi	Jumlah Plak
10 ⁻¹	Tidak dapat dihitung
10 ⁻²	Tidak dapat dihitung
10 ⁻³	Terlalu banyak dihitung
10 ⁻⁴	Terlalu banyak dihitung
10 ⁻⁵	Terlalu banyak dihitung
10 ⁻⁶	Terlalu banyak dihitung
10 ⁻⁷	Terlalu banyak dihitung
10 ⁻⁸	Terlalu banyak dihitung
10 ⁻⁹	162

Hasil menunjukkan bahwa pada pengenceran 10^{-9} dapat dihitung jumlah plak sebanyak 162. Plak yang terbentuk pada cawan petri yang memenuhi syarat kisaran 25-250 plak.



Gambar 4 *Plaque assay* pengenceran 10^{-9}

Perhitungan plak metode *plaque assay* bertujuan untuk mendapatkan perhitungan titer bakteriofag berdasarkan dari jumlah plak yang telah diperoleh pada metode *plaque assay*. Perhitungan titer menggunakan rumus berikut:

$$\text{Titer (PFU/mL)} = \frac{\text{Jumlah plak yang dihitung (PFU)}}{\text{Volume Inokulasi (dalam mL)}} \times \text{faktor pengenceran}$$

$$\text{Titer (PFU/mL)} = \frac{162 \text{ PFU}}{0,01 \text{ mL}} \times 10^{-9}$$

$$\text{Titer (PFU/mL)} = 1,62 \times 10^{12} \text{ PFU/mL}$$

Dalam hal ini Volume Inokulasi adalah volume larutan bakteriofag yang dicampur dengan soft agar. Volume yang digunakan pada penelitian ini adalah $100\mu\text{L}$ atau $0,01 \text{ mL}$. Jumlah plaque kemudian dikonversikan berdasarkan faktor dilusi dan volume inokulasi bakteriofag untuk mendapatkan konsentrasi bakteriofag dengan satuan PFU/mL.

Pada hasil penelitian ini sampel bakteriofag memiliki hasil positif berupa *clear zone* pada area yang ditetaskan sampel bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Pada percobaan uji *host range* dengan menggunakan tiga bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonas putida* dan *Priestia megaterium* didapatkan hasil bahwa bakteriofag hanya dapat menginfeksi dan melisis bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Dapat disimpulkan bahwa *host range* bakteriofag yang diisolasi dari limbah di lingkungan rumah burung walet adalah memiliki kisaran inang *narrow* atau sempit.

Pemahaman tentang spesifisitas bakteriofag penting untuk menggambarkan keberhasilan atau efek samping dalam penggunaan bakteriofag. Hal ini didasari oleh sifat bakteriofag yang kadang hanya menginfeksi strain, spesies, atau bahkan genus bakteri tertentu. Dalam perspektif ini, membahas beberapa aspek ciri khas bakteriofag, kisaran inangnya. Setiap bakteriofag mempunyai kisaran inangnya



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III
Kualitas Sumberdaya Manusia
“Refleksi Budaya Kemajapahitan: *SDM Unggul Menuju Indonesia Emas*
2045 berbasis Sainstek Berwawasan Lingkungan dan Kewirausahaan”

masing-masing, yaitu kisaran bakteri yang dapat diinfeksi. Meskipun beberapa bakteriofag hanya dapat menginfeksi satu atau beberapa strain bakteri, bakteriofag lain dapat menginfeksi banyak spesies (Ritonga *et al.*, 2023).

Plaque assay dilakukan karena konsentrasi sediaan bakteriofag diasumsikan masih terlalu tinggi untuk dihitung jumlah plakunya. Asumsi ini berdasarkan hasil *spot test* pertama yang menunjukkan plak clear yang dihasilkan sangat jernih pada area yang ditetaskan oleh sediaan bakteriofag. Faktor yang menyebabkan bakteriofag tidak dapat menginfeksi strain bakteri lain adalah sistem resisten terhadap bakteriofag seperti kegagalan dalam menginfeksi sel inang. Menurut Sulakvelidze (2013), salah satu permasalahan dalam pengaplikasian bakteriofag adalah bakteri patogen tidak bisa secara total dihilangkan atau dilisiskan. Alasan atas fenomena ini belum diketahui jawabannya. Satu hal yang mungkin terjadi adalah tidak semua partikel bakteriofag dapat menempel pada semua sel bakteri. Terdapat dua faktor yang dapat memengaruhi aktivitas bakteriofag. Pertama, bakteriofag yang baru saja diisolasi memiliki aktivitas litik terbaik. Faktor berikutnya adalah jumlah bakteriofag yang lebih sedikit dibandingkan jumlah sel bakteri *Pseudomonas putida* dan *Priestia megaterium* hingga tidak dapat melisiskan secara optimal.

Pada pengenceran 10^{-9} didapatkan plak sebanyak 162 dengan cara dihitungkan menggunakan *counter*. Dalam 1 spot bakteriofag dihitung 1 besar maupun kecil. Pada pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-8} tidak dapat menghitung plak dikarenakan bentuk plak masih belum terpisah dan plak yang terbentuk pada cawan petri yang memenuhi syarat kisaran 25-250 plak (Jatmiko dkk., 2018).

Bakteriofag memiliki kepentingan signifikan dalam lingkungan rumah burung walet. Bakteriofag adalah virus yang menginfeksi bakteri dan dapat membantu mengendalikan populasi bakteri yang berada di lingkungan rumah burung walet. Ketersediaan bakteriofag dalam lingkungan ini dapat membantu mengurangi jumlah bakteri yang berpotensi mengganggu kesehatan burung walet (Widiyani dkk., 2021).

Perhitungan titer PFU bertujuan untuk mengetahui jumlah bakteriofag yang memenuhi syarat untuk melisiskan bakteri. Jumlah bakteriofag serta bakteri adalah faktor terpenting dalam replikasi virus. Jumlah bakteri yang sedikit dapat memengaruhi jumlah bakteriofag dan proses infeksi. Replikasi bakteriofag dapat terjadi apabila terdapat 10^4 bakteri inang per mL. Faktor lain yang memengaruhi jumlah serta kemampuan bakteriofag adalah adanya bahan organik, radiasi ultraviolet, suhu, pH, salinitas, dan aktivitas metabolisme bakteri non-inang (Suttle, 2016).



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III
Kualitas Sumberdaya Manusia
“Refleksi Budaya Kemajapahitan: SDM Unggul Menuju Indonesia Emas
2045 berbasis Sainstek Berwawasan Lingkungan dan Kewirausahaan”

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kesimpulannya bahwa *host range* atau kisaran inang bakteriofag dari limbah dilingkungan rumah burung walet adalah *narrow* atau sempit. Karena hanya mampu melisis satu bakteri *Stenotrophomonas maltophilia* dikonfirmasi munculnya *clear* plak pada uji *spot test*.

DAFTAR PUSTAKA

- Deshanda, R. P., R. Lingga, N.A. Hidayati, E. Sari, dan R. Hertati. 2019. *Fag Salmonella asal limbah pasar Ikan Dan air Sungai Di Sekitar Kampus Universitas Bangka Belitung*. *EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*, 3(2), 45-49.
- Dwinanti, S.H., 2014. Modification of non-selective-solid media for aquatic bacteria. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(2), pp.163-166.
- Djojuroto, M. I. (2021). Isolasi Dan Enumerasi Bakteri Nitrifikasi (*Nitrobacter* sp.) Pada Ecological Floating Bed (EFB).
- Gaffar, A., & Suryani, E. M. 2022. Bakteriofag dan aplikasi dalam mengendalikan bakteri patogen untuk meningkatkan keamanan pangan. *Bioma*, 18(2), 42-48.
- Jatmiko, Y.D., Purwanto, A.P. and Ardyati, T., 2018. Uji Aktivitas Bakteriofage Litik dari Limbah Rumah Tangga Terhadap *Salmonella Typhi*. *Jurnal biodjati*, 3(2), pp.134-147.
- Novik, G, Alena L and Dzianis R. 2017. Bacteriophage taxonomy and classification. *Antimicrobial research: Novel bioknowledge and educational programs*. (A. Méndez-Vilas, Ed.): 251-259.
- Ritonga, B. F., & Savira, M. 2023. Isolasi bakteriofag dari limbah cair dengan aktivitas litik terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 23(1).
- Rusdi, N. P. 2020. *Uji Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri Enterobacter cloacae complex pada Sarang Burung Walet (Aerodramus fuciphagus) di Kabupaten Bone* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Schrader, S. 2014. The Isolation and Characterization of TiroTheta9, a Novel A4 Mycobacterium Phage.
- Sulakvelidze, A. (2013). Using Lytic Bacteriophages to Eliminate or Significantly Reduce Contamination of Food by Foodborne Bacterial Pathogens. *Journal of the Food and Agriculture*.93 : 3137-3146.
- Suttle, C.A., 2016. Environmental microbiology: Viral diversity on the global stage. *Nature microbiology*, 1(11), pp.1-2.
- Syahrul, F., Wahyuni, C. U., Notobroto, H. B., Wasito, E. B., Adi, A. C., & Dwirahmadi, F. (2020). Transmission media of foodborne diseases as an index prediction of diarrheagenic *Escherichia coli*: Study at elementary school, Surabaya, Indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8227.



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III
Kualitas Sumberdaya Manusia
“Refleksi Budaya Kemajapahitan: *SDM Unggul Menuju Indonesia Emas 2045* berbasis Sainstek Berwawasan Lingkungan dan Kewirausahaan”

- Widiyani, P., Latif, H., Lukman, D. W., & Sudarwanto, M. B. 2021. Artikel Review: Bakteri Nitritasi dan Peranannya dalam Keberadaan Nitrit pada Sarang Burung Walet. *Jurnal Kajian Veteriner*, 9(2), 98-109.
- Yunus, R., Mongan, R. and Rosnani, R., 2017. Cemaran bakteri gram negatif pada jajanan siomay di kota Kendari. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(1), pp.11-16.