SKRIPSI

# DETEKSI MOLEKULER GEN *las R, lec A* DAN *pel A* YANG BERPERAN PADA PEMBENTUKAN BIOFILM BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* ISOLAT KLINIS

**GAVRILLA JAYANTRI HENVISTHA SIHOTANG**
**I1011221105**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**
**FAKULTAS KEDOKTERAN**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2024**

# DETEKSI MOLEKULER GEN *las R, lec A* DAN *pel A* YANG BERPERAN PADA PEMBENTUKAN BIOFILM BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* ISOLAT KLINIS

**GAVRILLA JAYANTRI HENVISTHA SIHOTANG**
**I1011221105**

**Skripsi**
**disusun sebagai salah satu syarat untuk**
**memperoleh gelar Sarjana Kedokteran**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**
**FAKULTAS KEDOKTERAN**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2024**

**DETEKSI MOLEKULER GEN *las R*, *lec A* DAN *pel A* YANG BERPERAN PADA PEMBENTUKAN BIOFILM BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* ISOLAT KLINIS**

**Tanggung Jawab Yuridis Material Pada**

**GAVRILLA JAYANTRI HENVISTHA SIHOTANG**

**I1011221105**

**Disetujui Oleh :**

| Pembimbing I | Pembimbing II |
|---|---|
| **Mahyarudin, S.Si, M.Si** | **dr. Delima Fajar Liana, Sp.MK** |
| **NIP. 198908122024061002** | **NIP. 198612052012122001** |

| Penguji I | Penguji II |
|---|---|
| **dr. Mardhia, M.Biomed** | **Puji Astuti, S. Si, M. Sc** |
| **NIP. 198504172010122004** | **NIP. 199004212022032008** |

**Mengetahui,**
**Dekan Fakultas Kedokteran**
**Universitas Tanjungpura**

**dr. Ita Armyanti, M.Pd.Ked**
**NIP. 198110042008012011**

**SURAT KEPUTUSAN**

**DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS TANJUNGPURA**

**NOMOR/5621/UN22.9/TD.06/2024**

**Tentang:**

**Penetapan Dosen Penguji Tugas Akhir (Skripsi) Mahasiswa Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura**

**Atas Nama : Gavrilla Jayantri Henvistha Sihotang**

**Tanggal : 05 November 2024**

**TIM PENGUJI SKRIPSI**

| JABATAN | NAMA | GOL | TANDA TANGAN |
|---|---|---|---|
| 1. KETUA | Mahyarudin, S.Si, M.Sc<br>NIP. 198908122024061002 | III/b | |
| 2. SEKRETARIS | dr. Delima Fajar Liana, Sp.MK<br>NIP. 198612052012122001 | III/b | |
| 3. PENGUJI I | dr. Mardhia, M.Biomed<br>NIP. 198504172010122004 | III/d | |
| 4. PENGUJI II | Puji Astuti, S. Si, M. Sc<br>NIP. 199004212022032008 | III/b | |

# DETEKSI MOLEKULER GEN *las R, lec A* DAN *pel A* YANG BERPERAN PADA PEMBENTUKAN BIOFILM BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* ISOLAT KLINIS

Gavrilla Jayantri Henvistha Sihotang[1]; Mahyarudin[2]; Delima Fajar Liana[2,3]

## Intisari

**Latar Belakang:** *Pseudomonas aeruginosa* menjadi penyebab infeksi di rumah sakit dengan prevalensi yang signifikan dalam spesimen klinis. Bakteri ini dikenal memiliki resistensi antibiotik yang tinggi dan dapat membentuk biofilm. Biofilm, yang merupakan kumpulan mikroorganisme dalam matriks polimer ekstraseluler, menyebabkan sekitar 80% dari infeksi nosokomial. Gen *las R, lec A* dan *pel A* dapat mempengaruhi ketahanan struktur biofilm *Pseudomonas aeruginosa,* yang berhubungan dengan tingginya penyebaran infeksi dan resistensi antimikroba.

**Tujuan:** Mengetahui keberadaan gen *las R, lec A* dan *pel A* yang berperan pada pembentukan biofilm bakteri *Pseudomonas aeruginosa* isolat klinik.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan menggunakan studi deskriptif laboratorik. Dideteksi keberadaan gen *las R, lec A* dan *pel A* sebagai bakteri pembentuk biofilm menggunakan teknik *real-time* PCR.

**Hasil:** Diperoleh bahwa 100% isolat klinik *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan keberadaan gen *las R, lec A* dan *pel A*.

**Kesimpulan:** Pada semua isolat klinis *Pseudomonas aeruginosa* yang berasal dari spesimen sputum, sekret hidung, dan swab luka, menunjukkan keberadaan Gen *lasR, lecA* dan *pelA*.

**Kata kunci :** Gen, Biofilm, *Real-time* PCR, Isolat Klinik, *Pseudomonas aeruginosa*

---

1) Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura,
2) Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura
3) Rumah Sakit Universitas Tanjungpura, Pontianak

# *MOLEKULAR DETECTION OF las R, lec A AND pel A GENES INVOLVED IN BIOFILM FORMATION OF CLINICAL ISOLATE Pseudomonas aeruginosa*

*Gavrilla Jayantri Henvistha Sihotang[1]; Mahyarudin[2]; Delima Fajar Liana[2,3]*

***Abstract***

***Background:*** *Pseudomonas aeruginosa is a significant cause of hospital infections, with a notable prevalence in clinical specimens. This bacterium is known for its high antibiotic resistance and ability to form biofilms. Biofilms, which are aggregates of microorganisms in an extracellular polymeric matrix, account for approximately 80% of nosocomial infections. The genes lasR, lecA, and pelA can influence the structural integrity of biofilms in Pseudomonas aeruginosa, which is related to the high spread of infections and antimicrobial resistance.*

***Objective:*** *Identify the presence of the lasR, lecA, and pelA genes, which are responsible for biofilm formation in clinical isolates of Pseudomonas aeruginosa.*

***Method:*** *This study used an laboratory descriptive study design. The presence of lasR, lecA, and pelA genes responsible for biofilm formation was detected using real-time PCR techniques*

***Result:*** *It was found that 100% of clinical isolates of Pseudomonas aeruginosa showed the presence of the lasR, lecA, and pelA genes.*

***Conclution:*** *All clinical isolates of Pseudomonas aeruginosa derived from sputum specimens, nasal secretions, and wound swabs demonstrated the presence of the lasR, lecA, and pelA genes.*

***Keyword:*** *Genes, Biofilm, Real-time PCR, Clinical Isolates, Pseudomonas aeruginosa.*

---

1) *Medical Study Program, Faculty of Medicine, Universitas Tanjungpura*
2) *Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Universitas Tanjungpura West Kalimantan*
3) *Universitas Tanjungpura Hospital, Pontianak*

# KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan karunia yang telah diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Deteksi Molekuler Gen *las R, lec A* dan *pel A* yang Berperan pada Pembentukan Biofilm Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Isolat Klinis". Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Penulis menyadari bahwa, penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan semangat serta dukungan doa dari setiap orang yang telah hadir membersamai penulis selama ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada:

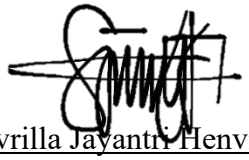
1. Kedua orang tua penulis, Bapak Aiptu Suhendra Sihotang, S.Sos dan Ibu Trisina Agatha, S.E, yang senantiasa memberikan dukungan semangat, motivasi serta dukungan doa terbaik dan tulus semangat kepada penulis.
2. Kedua saudara penulis, Hanes Destian Sihotang dan Pesach Hamonangan Sihotang, yang senantiasa memberikan dukungan doa dan semangat kepada penulis.
3. dr. Ita Armyanti, M. Pd. Ked, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
4. dr. Iit Fitrianingrum, M.Biomed, selaku Ketua Bagian Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura
5. dr. Sari Eka Pratiwi, M.Biomed selaku Koordinator Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
6. dr. Helmi sastriawan, M.Si.Med.,Sp.B selaku pembimbing akademik penulis yang telah memberikan arahan, bimbingan dan saran selama masa studi
7. Bapak Mahyarudin, S.Si, M.Si, selaku pembimbing pertama yang telah berkenan untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi, kritik dan saran dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.

8. dr. Delima Fajar Liana, Sp.MK., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, motivasi, kritikan, dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
9. dr. Mardhia, M.Biomed., selaku penguji pertama yang telah berkenan untuk memberikan kritik serta umpan balik kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini. Serta selaku kepala Laboratorium Mikroskopik atas izin dan arahannya kepada penulis untuk menggunakan fasilitas laboratorium.
10. Bu Puji Astuti, M.Sc., selaku penguji kedua yang telah berkenan untuk memberikan kritik serta umpan balik kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini. Serta selaku Kepala Lab. Riset Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
11. Segenap tenaga pendidik dan staff kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan ilmu selama masa studi serta dukungan dalam masa studi penulis.
12. Kak Devy Dwi Lestari, A.Md. AK., selaku laboran Laboratorium Mikroskopik FK UNTAN, Bang Aldi Rifa'i, selaku laboran Laboratorium Rumah Sakit Universitas Tanjungpura, yang telah memfasilitasi penulis dalam melakukan penelitian. Serta Bang Aditya Ari Herlambang dan Bang Awan Jati Kurmawan selaku kakak tingkat yang telah membantu memberikan saran pada penulisan skripsi ini.
13. Sahabat-sahabat rekan sejawat kampus putih Ingrid Wegia Aprianandа, Fransiska Nakita Remilang, Raymuntika Feli Petranadia, Kaisar Eben Rafael Pardede, dan yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam menjalani kehidupan perkuliahan.
14. Rekan seperjuangan satu payungan penelitian Mikrobiologi yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang selalu membersamai hingga saat ini.
15. Seluruh keluarga besar ARTERIES angkatan 2022 yang telah membersamai dalam perkuliahan dan memberikan dukungan selama masa preklinik.
16. Seluruh orang baik yang telah memberikan dukungan, bantuan, masukan, dan semangat selama proses panjang penulis di kampus putih.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum mendekati kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Pontianak, 5 November 2024

Penulis,



Gavrilla Jayantri Henvistha Sihotang

NIM. I1011221105

# DAFTAR ISI

**Halaman**

**INTISARI** ..... **v**
***ABSTRACT*** ..... **vi**
**KATA PENGANTAR** ..... **vii**
**DAFTAR ISI** ..... **x**
**DAFTAR TABEL** ..... **xiii**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **xiv**
**DAFTAR LAMPIRAN** ..... **xv**
**DAFTAR SINGKATAN** ..... **xvi**
**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**
**1.1 Latar Belakang** ..... **1**
**1.2 Rumusan Masalah** ..... **3**
**1.3 Tujuan Penelitian** ..... **3**
**1.4 Manfaat Penelitian** ..... **3**
1.4.1 Bagi Peneliti ..... 3
1.4.2 Bagi Tenaga Kesehatan ..... 3
1.4.3 Bagi Masyarakat ..... 3
**1.5 Keaslian Penelitian** ..... **4**
**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... **6**
**2.1 *Pseudomonas aeruginosa*** ..... **6**
2.1.1 Deskripsi Umum ..... 6
2.1.2 Taksonomi ..... 6
2.1.3 Morfologi dan kultur ..... 7
2.1.4 Epidemiologi ..... 8
2.1.5 Faktor Virulensi ..... 9
2.1.6 Manifestasi Klinis ..... 12
2.1.7 Patogenesis ..... 14
**2.2 Biofilm *Pseudomonas aeruginosa*** ..... **16**
2.2.1 Deskripsi Umum ..... 16
2.2.2 Proses Pembentukan Biofilm ..... 16

2.2.3 Gen yang berperan dalam pembentukan biofilm *Pseudomonas aeruginosa* ..... 17
**2.3 *Polymerase Chain Reaction* (PCR) ..... 19**
2.3.1 Tahapan ..... 20
2.3.2 Jenis PCR ..... 21
2.3.3 Deteksi gen Gen *las R, lec A* DAN *pel A* menggunakan PCR ..... 22
**2.4 Kerangka Teori ..... 23**
**2.5 Kerangka Konsep ..... 24**
**BAB III METODE PENELITIAN ..... 25**
**3.1 Desain Penelitian ..... 25**
**3.2 Tempat dan Waktu Penelitian ..... 25**
**3.3 Subjek Penelitian ..... 25**
**3.4 Kriteria Subjek Penelitian ..... 25**
3.4.1 Kriteria Inklusi ..... 25
3.4.2 Kriteria Eksklusi ..... 25
**3.5 Variabel Penelitian ..... 25**
**3.6 Definisi Operasional ..... 26**
**3.7 Instrumen Penelitian ..... 28**
3.7.1 Alat ..... 28
3.7.2 Bahan ..... 28
**3.8 Prosedur Penelitian ..... 28**
3.8.1 Sterilisasi Peralatan ..... 28
3.8.2 Persiapan Sampel ..... 28
3.8.3 Konfirmasi dan Peremajaan Bakteri ..... 29
3.8.4 Ekstraksi DNA ..... 30
3.8.5 Polymerase Chain Reaction (PCR) ..... 32
**3.9 Metode Pengumpulan Data ..... 35**
**3.10 Metode Analisis Data ..... 35**
**3.11 Teknik Pengolahan Data ..... 35**
**3.12 Alur Penelitian ..... 36**
**3.13 Etika Penelitian ..... 36**
**3.14 Jadwal Penelitian ..... 36**

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 38**
**4.1 Hasil ..... 38**
4.1.1 Konfirmasi Bakteri ..... 38
4.1.2 Deteksi Gen Menggunakan PCR ..... 41
**4.2 Pembahasan ..... 42**
4.2.1 Konfirmasi dan Peremajaan Bakteri ..... 42
4.2.2 Deteksi Gen Menggunakan PCR ..... 44
**BAB V PENUTUP ..... 48**
**5.1 Kesimpulan ..... 48**
**5.2 Keterbatasan ..... 47**
**5.3 Saran ..... 48**
**DAFTAR PUSTAKA ..... 49**
**LAMPIRAN ..... 58**

# DAFTAR TABEL

**Halaman**

**Tabel 1. 1** Keaslian Penelitian ..... 4
**Tabel 3. 1** Definisi Operasional ..... 26
**Tabel 3. 2** Urutan Primer Gen Las R, Lec A dan Pel A ..... 32
**Tabel 3. 3** Pengaturan Suhu Pada Reaksi PCR Gen las R, lec A dan pel A..... 34
**Tabel 3. 4** Pengaturan Suhu Pada Reaksi PCR Gen 16S rRNA ..... 34
**Tabel 3. 5** Jadwal Penelitian ..... 37
**Tabel 4. 1** Data Morfologi Hasil Kultur Isolat Klinis dan Kontrol..... 39
**Tabel 4. 2** Data Hasil Running PCR ..... 42

# DAFTAR GAMBAR

**Halaman**

**Gambar 2. 1** Pseudomonas aeruginosa pada media agar Nutrient Agar (NA) ... 7
**Gambar 2. 2** Hasil pewarnaan Gram *Pseudomonas aeruginosa* ..... 8
**Gambar 2. 3** Skema Faktor Virulensi *Pseudomonas aeruginosa* ..... 12
**Gambar 2. 4** Skema infeksi utama yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa*..... 14
**Gambar 2. 5** Penularan infeksi *Pseudomonas aeruginosa* ..... 15
**Gambar 2. 6** Tahap Pembentukan Biofilm ..... 17
**Gambar 2. 7** Tahap Amplifikasi DNA ..... 21
**Gambar 2. 8** Kerangka Teori ..... 23
**Gambar 2. 9** Kerangka Konsep..... 24
**Gambar 3. 1** Pemetaan Reaksi PCR Gen las R, lec A dan pel A ..... 33
**Gambar 3. 2** Pemetaan Reaksi PCR Gen 16S rRNA..... 33
**Gambar 3. 3** Alur Penelitian ..... 36
**Gambar 4. 1** Morfologi bakteri Pseudomonas aeruginosa pada media *Nutrient Agar* (NA) ..... 39
**Gambar 4. 2** Pengamatan mikroskopik isolat klinis *Pseudomonas aeruginosa* perbesaran 1000x ..... 40
**Gambar 4. 3** Pengamatan mikroskopik *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 perbesaran 1000x ..... 40
**Gambar 4. 4** Hasil uji oksidase pada isolat klinis *Pseudomonas aeruginosa*... 41

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1** Surat Keterangan Lolos Kaji Etik ..... 58
**Lampiran 2** Surat Izin Penelitian di Laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura ..... 59
**Lampiran 3** Surat Izin Pelaksanaan Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Rumah Sakit Universitas Tanjungpura ..... 60
**Lampiran 4** Hasil Peremajaan pada Media Nutrient Agar ..... 61
**Lampiran 5** Hasil Uji Konfirmasi dengan Pewarnaan Gram ..... 61
**Lampiran 6** Hasil Uji Oksidase ..... 62
**Lampiran 7** Tampilan Kurva Hasil Deteksi Gen 16S rRna Pseudomonas aeruginosa dengan Metode Real-time PCR ..... 62
**Lampiran 8** Tampilan Kurva Hasil Deteksi Gen las R, lec A dan pel A dengan Metode Real-time PCR ..... 65

## DAFTAR SINGKATAN

| | |
|---|---|
| NA | : *Nutrient Agar* |
| ICU | : *Intensif Care Unit* |
| DFUs | : *Diabetic foot ulcers* |
| MDR | : *Multi-drug resistant* |
| EPS | : *Extracellular Polymeric Subtances* |
| PCR | : *Polymerase Chain Reaction* |
| LPS | : Lipopolisakarida |
| QS | : *Quorum Sensing* |
| Pch | : *Pyochelin* |
| IgG | : Immunoglobulin G |
| ExoS | : Toksin Eksoenzim S |
| ETA | : Eksotoksin A |
| ISK | : Infeksi Saluran Kemih |
| VAP | : *Ventilator Associated Pneumonia* |
| HSCT | : *Hematopoietic stem cell transplantation* |
| dNTP | : *Deoxynucleoside triphosphate* |
| qPCR | : *Quantitative Polymerase Chain Reaction* |
| RT-PCR | : *Reverse Transcript Polymerase Chain Reaction* |
| Rt-PCR | : *Real-time* PCR |
| ssDNA | : *Single-stranded DNA* |
| dsDNA | : *Double-stranded DNA* |
| cDNA | : *Complementary DNA* |
| BSC | : *Biological Safety Cabinet* |

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Pseudomonas* adalah bakteri anaerob berbentuk basil Gram negatif. Bakteri ini banyak terdapat pada air, tanah, tanaman dan hewan. Dalam jumlah kecil *Pseudomonas* ditemukan sebagai flora normal usus dan terdapat di kulit manusia.[1,2] *Pseudomonas* memiliki lebih dari 200 spesies, salah satu spesies yang paling umum ditemukan menginfeksi manusia adalah *Pseudomonas aeruginosa*.[1] Menurut *World Health Organitation (*WHO) *Pseudomonas aeruginosa* termasuk bakteri penyebab infeksi dari berbagai kasus seperti pneumonia, infeksi luka dan infeksi saluran kemih terutama pasca kateteriasi.[3] *Pseudomonas aeruginosa* tergolong ke dalam bakteri opurtunistik yang dapat menyerang tubuh ketika sistem kekebalan tubuh sedang lemah atau pada pasien *immunocompremised* seperti pada pasien kistik, bronkiektasis, neutropenia, luka bakar, kanker, AIDS, transplantasi organ, diabetes melitus yang tidak terkontrol, dan pasien yang masuk di *Intensive Care Unit* (ICU).[4]

*Pseudomonas aeruginosa* menjadi patogen yang sering menyebabkan infeksi nosokomial, dalam penelitian Rustini, *et al. Pseudomonas aeruginosa* terkonfirmasi telah menyebabkan kasus infeksi nosokomial sebanyak 10-15% di seluruh rumah sakit di dunia dan sekitar 10-20% pada unit perawatan intensif.[5] Ramirez, *et al.* menyebutkan bahwa di daerah tropis (Asia dan Afrika), terdapat kasus infeksi pada *Diabetic Foot Ulcers* (DFUs) 22-29% yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa.*[6] Berdasarkan data yang diperoleh di rumah sakit wilayah kota Pontianak tahun 2022, *Pseudomonas aeruginosa* tercatat menjadi bakteri penyebab infeksi pada spesimen sputum 3%, sekret hidung 20% dan spesimen swab luka 100%.[7] Penggunaan peralatan medis seperti kateter, stetoskop dan defibrillator menjadi hal yang berperan dalam penyebaran kasus ini.[8]

Kasus infeksi yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* ditentukan menjadi kasus yang cukup serius oleh *Center for Disease Control* (CDC) karena bakteri ini resisten terhadap antibiotik.[9,10] *Multi-drug resistant* (MDR) *Pseudomonas aeruginosa* dilaporkan telah menyebabkan setidaknya 32.600 kasus, 2.700 kematian dengan kelompok yang rentan terhadap kasus tersebut adalah pasien yang sedang dirawat di rumah sakit, termasuk yang dirawat di *Intensive Care Unit* (ICU). [9,11]

Penyebaran infeksi yang sulit diatasi akibat resistensi antimikroba dari *Pseudomonas aeruginosa* disebabkan karena bakteri ini dapat membentuk biofilm. Biofilm merupakan kumpulan mikroorganisme, khususnya bakteri dalam matriks zat polimer ekstraseluler (EPS).[4] Pembentukan biofilm dipengaruhi oleh faktor virulensi sehingga dapat memungkinkan patogen untuk menembus pertahanan inang, berkembang biak di dalamnya, dan menyebabkan kerusakan jaringan atau gejala penyakit.[4,12,13]

Biofilm secara umum menyebabkan 80% dari kejadian infeksi nosokomial[14], maka dari itu perlu dilakukan upaya untuk memahami faktor pembentukan biofilm, seperti ekspresi gen yang dapat membentuknya. Pada penelitian Abdelraheem, *et al.* pembentukan biofilm bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dipengaruhi oleh ekspresi gen *las R* yang mengatur aktivitas proteolitik, gen *lec A* sebagai salah satu matriks ekstraseluler yang mempengaruhi integritas biofilm dan *pel A* yang berperan penting dalam pembentukan struktur matriks biofilm yang kaya akan karbohidrat.[15] *Polymerase Chain Reaction* (PCR) adalah metode yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi gen pembentuk biofilm pada *Pseudomonas aeruginosa*. Berdasarkan penelitian sebelumnya ketiga isolat *Pseudomonas aeruginosa* dideteksi gambaran pembentukan biofilm,[16] namun gen-gen yang berperan dalam pembentukan biofilm belum diketahui, oleh karena itu peneliti perlu melakukan penelitian lebih lanjut mengenai deteksi gen-gen yang terlibat dalam pembentukan biofilm pada isolat klinik *Pseudomonas aeruginosa.*

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat gen *las R, lec A* dan *pel A* sebagai pembentuk biofilm pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* isolat klinik ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui keberadaan gen *las R, lec A* dan *pel A* sebagai pembentuk biofilm pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* isolat klinik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan peneliti tentang pembentukan biofilm secara molekuler berdasarkan gen *las R, lec A* dan *pel A*, pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* isolat klinik dan peneliti dapat memahami prosedur uji molekuler gen pembentuk biofilm pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

### 1.4.2 Bagi Tenaga Kesehatan

Penelitian ini dapat memberikan informasi terkait pembentukan biofilm secara molekuler berdasarkan gen *las R, lec A* dan *pel A* pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* isolat klinik dan membantu memberikan acuan untuk dapat menerapkan penanganan pasien yang tepat terhadap penyebaran infeksi dari *Pseudomonas Aeruginosa.*

### 1.4.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat memberikan informasi terkait pengetahuan tentang pembentukan biofilm pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* isolat klinik yang dapat menginfeksi manusia.

## 1.5 Keaslian Penelitian

**Tabel 1. 1** Keaslian Penelitian

| No. | Judul Penelitian | Penelitian terdahulu | Penelitian Saat Ini |
|---|---|---|---|
| 1. | *Detection of biofilm formation and assessment of biofilm genes expression in different Pseudomonas aeruginosa clinical isolates.*[15] | 1. Variabel penelitian : deteksi pembentukan biofilm dan gen pembentuk biofilm bakteri *Pseudomonas aeruginosa* | 1. Variabel penelitian : deteksi gen pembentuk biofilm bakteri *Pseudomonas aeruginosa* |
| | | 2. Lokasi: Isolat diambil dari tiga rumah sakit di Isfahan, Iran | 2. Lokasi : Pontianak, Indonesia |
| | | 3. Gen target: *las R, lec A* dan *pel A* | 3. Gen target : *las R, lec A* dan *pel A* |
| 2. | *Prevalence of alg D, psl D, pel F, P pgl and PAPI-1 Genes Involved in Biofilm Formation in Clinical Pseudomonas aeruginosa Strains.*[17] | 1. Variabel penelitian : Prevalensi *alg D, psl D, pelF, P pgl* dan PAPI-1 gen yang terlibat dalam pembentukan biofilm *Pseudomonas aeruginosa* | 1. Variabel penelitian : deteksi gen pembentuk biofilm bakteri *Pseudomonas aeruginosa* |

| No. | Judul Penelitian | Penelitian terdahulu | Penelitian Saat Ini |
|---|---|---|---|
| | | 2. Lokasi: Universitas Ilmu Kedokteran Kurdistan, Iran | 2. Lokasi : Pontianak, Indonesia |
| | | 3. Gen target: *alg D, psl D, pelF, P pgl* dan PAPI-1 | 3. Gen target : *las R, lec A dan pel A* |
| 3 | Gambaran Pembentukan Biofilm Pada *Pseudomonas aeruginosa* Isolat Klinik [16] | 1. Variabel Penelitian : uji pembentukan biofilm bakteri *Pseudomonas aeruginosa* | 1. Variabel penelitian : deteksi gen pembentuk biofilm bakteri *Pseudomonas aeruginosa* |
| | | 2. Lokasi : Pontianak, Indonesia | 2. Lokasi : Pontianak, Indonesia |
| | | 3. Gen : Tidak diuji | 3. Gen : *las R, lec A dan pel A* |