



**DETEKSI KOINFEKSI *Streptococcus pneumoniae* DAN
Respiratory syncytial virus PADA ANAK - ANAK DENGAN
INFEKSI SALURAN PERNAPASAN AKUT (ISPA)**

MUHAMAD HANSETYO



**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Deteksi Koinfeksi *Streptococcus pneumoniae* dan *Respiratory syncytial virus* pada Anak-anak dengan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 26 April 2025

Muhamad Hansetyo
G8401211062

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



MUHAMAD HANSETYO. Deteksi Koinfeksi *Streptococcus pneumoniae* dan *Respiratory syncytial virus* pada Anak-anak dengan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Dibimbing oleh I MADE ARTIKA dan AMALINA GH AISANI KOMARUDIN.

Infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi di dunia, terutama pada anak-anak di bawah usia lima tahun. ISPA sering disebabkan oleh infeksi *Streptococcus pneumoniae* dan *Respiratory syncytial virus* (RSV), yang dapat menyebabkan koinfeksi dan memperburuk keparahan penyakit. Interaksi antara *S. pneumoniae* dan RSV diketahui dapat terjadi melalui keterlibatan protein PBP1a milik *S. pneumoniae* dan attachment glycoprotein G milik RSV (RSV G). Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi adanya koinfeksi *S. pneumoniae* dan RSV pada anak-anak dengan gejala ISPA serta memprediksi interaksi molekuler antara keduanya secara *in silico*. Metode yang digunakan meliputi subkultur bakteri *S. pneumoniae*, uji optochin, *semi-nested* PCR, *Sanger sequencing*, *molecular docking*, dan *molecular dynamics*. Ditemukan 2 kasus koinfeksi yang menunjukkan keberadaan infeksi *S. pneumoniae* dan RSV secara bersamaan. Interaksi antara protein PBP1a dari *S. pneumoniae* dan RSV G bersifat transien, melibatkan residu Asp565, Glu569, dan Arg413 pada PBP1a serta Lys209 dan Glu166 pada RSV G.

Kata kunci: dinamika molekuler, koinfeksi, penambatan molekuler, RSV, *Streptococcus pneumoniae*

ABSTRACT

MUHAMAD HANSETYO. Detection of Co-infection Between *Streptococcus pneumoniae* and *Respiratory syncytial virus* in Children with Acute Respiratory Infections (ARI). Supervised by I MADE ARTIKA and AMALINA GH AISANI KOMARUDIN.

Acute respiratory infections (ARI) are one of the leading causes of death worldwide, particularly among children under five years of age. ARI is often caused by infections from *Streptococcus pneumoniae* and *Respiratory syncytial virus* (RSV), which can result in co-infection and exacerbate disease severity. The interaction between *S. pneumoniae* and RSV is known to occur through the involvement of PBP1a protein from *S. pneumoniae* and attachment glycoprotein G (RSV G) from RSV. This study aims to detect co-infection of *S. pneumoniae* and RSV in children with ARI symptoms and to predict the molecular interaction between these pathogens in *silico*. Methods used include subculture of *S. pneumoniae*, optochin test, *semi-nested* PCR, *Sanger sequencing*, *molecular docking*, and *molecular dynamics*. Two cases of co-infection were found, showing the simultaneous presence of *S. pneumoniae* and RSV. The interaction between PBP1a from *S. pneumoniae* and RSV G is transient, involving residues Asp565, Glu569, and Arg413 on PBP1a, and Lys209 and Glu166 on RSV G.

Keyword: co-infection, molecular docking, molecular dynamics, RSV, *Streptococcus pneumoniae*



©Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



**DETEKSI KOINFEKSI *Streptococcus pneumoniae* DAN
Respiratory syncytial virus PADA ANAK - ANAK DENGAN
INFEKSI SALURAN PERNAPASAN AKUT (ISPA)**

MUHAMAD HANSETYO

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biokimia

**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



©Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Deteksi Koinfeksi *Streptococcus pneumoniae* dan *Respiratory syncytial virus* pada Anak-anak dengan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)
Nama : Muhamad Hansetyo
NIM : G8401211062

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. I Made Artika, M.App.Sc.

Pembimbing 2:
Amalina Ghaisani Komarudin, PhD.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biokimia:
Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.
NIP. 197709152005012002



Tanggal Lulus:

Tanggal Ujian:
15 Juli 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga usulan penelitian ini berhasil diselesaikan dengan judul “Deteksi Koinfeksi *Streptococcus pneumoniae* dan *Respiratory Syncytial Virus* pada Anak-anak dengan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus terpenuhi untuk melakukan penelitian tugas akhir di Departemen Biokimia.

Keberhasilan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan semua pihak terkait. Oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. I Made Artika, M.App.Sc. dan Ibu Amalina Ghaisani Komarudin, PhD. selaku pembimbing yang telah senantiasa membimbing dan memberi banyak saran selama skripsi penelitian ini. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dodi Safari, PhD. yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi penulis untuk belajar terkait topik riset yang penulis lakukan di Kelompok Riset Molekuler Patogen, Pusat Riset Biologi Molekuler Eijkman. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Yustinus Maladan, S.Si., M.Si. yang telah mengajarkan dan membimbing dalam pengerjaan analisis bioinformatika. Ungkapan terima kasih tak lupa penulis sampaikan juga kepada orang tua (Bapak Atang Kurniawan dan Ibu Suratmi), Abang Wahyu, dan Abang Wisnu serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa selama prosesnya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Salma, Dhani, Lalita, Amanda, Nita, Berlian, Chelsea, Kak Ratna dan rekan – rekan yang telah membantu dan memberikan dukungan serta doa yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca senantiasa penulis harapkan demi kebaikan di masa mendatang. Semoga usulan penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis, pihak yang membutuhkan, pembaca pada umumnya, dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Muhamad Hansetyo

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)	3
2.2 <i>Streptococcus pneumoniae</i>	3
2.3 <i>Respiratory syncytial virus</i> (RSV)	5
2.4 Koinfeksi Virus-Bakteri	7
2.5 <i>Penicillin Binding Protein 1a</i> (PBP1a)	8
2.6 <i>RSV Attachment Glycoprotein</i> (RSV G)	10
2.7 Uji Optochin	11
2.8 <i>Polymerase Chain Reaction</i>	11
2.9 <i>Sanger Sequencing</i>	11
2.10 Penambatan Molekuler (<i>Molecular Docking</i>)	12
2.11 <i>Molecular Dynamics</i>	13
III METODE	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Prosedur Kerja	15
IV HASIL	19
4.1 Identifikasi <i>Streptococcus pneumoniae</i>	19
4.2 Deteksi virus subfamili <i>pneumovirinae</i>	21
4.3 Identifikasi virus RSV dengan <i>sanger sequencing</i>	24
4.4 Struktur dan Stabilitas PBP1a dan <i>attachment glycoprotein G</i>	26
4.5 Penambatan molekuler PBP1a dan <i>attachment glycoprotein G</i>	27
4.6 <i>Molecular dynamics</i> PBP1a dan <i>attachment glycoprotein G</i>	28
V PEMBAHASAN	30
5.1 Koinfeksi <i>Streptococcus pneumoniae</i> dan virus RSV	32
5.2 Struktur dan Stabilitas PBP1a dan <i>attachment glycoprotein G</i>	34
5.3 Penambatan molekuler PBP1a dengan RSV G	35
5.4 <i>Molecular dynamics</i> PBP1a dengan RSV G	36
VI SIMPULAN DAN SARAN	38
6.1 Simpulan	38
6.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	47

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1 Komposisi mastermix menggunakan GoTaq Green	16
2 Hasil BLAST sampel positif <i>Penumovirinae</i>	24
3 Docking Score PBP1a dan attachment glycoprotein G	28
4 Binding site protein PBP1a dengan attachment glycoprotein G	29
5 Interaksi PBP1a dengan RSV G selama simulasi molecular dynamics	16

DAFTAR GAMBAR

1 Morfologi <i>Streptococcus pneumoniae</i> dilihat dari SEM	4
2 Mekanisme molekuler kolonisasi bakteri <i>Streptococcus pneumoniae</i>	4
3 Struktur partikel dan materi genetik virus RSV	5
4 Mekanisme infeksi sekunder	7
5 Mekanisme pelekatan bakteri yang dimediasi oleh virus	8
6 Struktur PBP1a pada <i>S. pneumoniae</i>	9
7 Struktur domain pada protein G RSV	10
8 Sampel positif <i>S. pneumoniae</i>	19
9 Elektroforegram produk PCR <i>batch 1</i>	20
10 Elektroforegram produk PCR <i>batch 2</i>	20
11 Elektroforegram produk PCR <i>batch 3</i>	21
12 Elektroforegram produk PCR <i>batch 4</i>	21
13 Elektroforegram produk PCR <i>batch 5</i>	21
14 Elektroforegram produk PCR <i>batch 6</i>	22
15 Elektroforegram produk PCR <i>batch 7</i>	22
16 Elektroforegram produk PCR <i>batch 8</i>	22
17 Elektroforegram produk PCR <i>batch 9</i>	22
18 Elektroforegram produk PCR <i>batch 10</i>	23
19 Elektroforegram produk PCR <i>batch 11</i>	23
20 Elektroforegram produk PCR <i>batch 12</i>	23
21 Pohon filogenetik hasil analisis sekuen gen <i>L Pneumovirinae</i>	25
22 Prediksi struktur tiga dimensi RSV G dengan <i>homology modellin</i>	26
23 Diagram Ramachandran	26
24 Visualisasi kompleks protein hasil penambatan molekuler	27
25 Grafik optimasi sistem molecular dynamics	29
26 Grafik Root Mean Square Deviation (RMSD)	30
27 Visualisasi kompleks protein hasil simulasi molecular dynamics	31

DAFTAR LAMPIRAN

1 Bagan alir penelitian	48
2 Hasil subkultur <i>Streptococcus pneumoniae</i>	49
3 Konsentrasi dan kualitas RNA hasil ekstraksi	55