

# **PRODUKSI METABOLIT SEKUNDER MELALUI METODE CO-CULTIVATION DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIKANKER LEUKEMIA MENGGUNAKAN UJI FRAGMENTASI DNA**

**ADAM SUDURI**



**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**



## @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.



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Produksi Metabolit Sekunder Melalui Metode *Co-cultivation* dan Potensinya sebagai Antikanker Leukemia Menggunakan Uji Fragmentasi DNA” 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Adam Suduri  
P0501221009

- 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 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.

## RINGKASAN

ADAM SUDURI. Produksi Metabolit Sekunder Melalui Metode *Co-cultivation* dan Potensinya sebagai Antikanker Leukemia Menggunakan Uji Fragmentasi DNA. Dibimbing oleh HUDA SHALAHUDIN DARUSMAN dan SILMI MARIYA.

*Co-cultivation* merupakan metode pembiakan dua atau lebih mikroorganisme pada kondisi medium yang sama. Metode ini dapat mengoptimalkan produksi senyawa metabolit sekunder yang tidak diproduksi secara monokultur. Metode *Co-cultivation* dapat menginduksi penemuan senyawa baru yang memiliki potensi sebagai antikanker dengan mekanisme apoptosis melalui jalur fragmentasi DNA. Kanker merupakan penyakit yang ditandai dengan pertumbuhan sel abnormal dan merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi di Indonesia, salah satunya adalah leukemia yang merupakan penyebab kematian kelima setelah kanker paru-paru, payudara, serviks, dan hati. Tujuan penelitian untuk meningkatkan produksi metabolit sekunder, mengetahui jenis metabolit sekunder potensial sebagai antikanker, serta mengetahui pengaruhnya terhadap sel leukemia (Raji, ATCC CCL 86) melalui uji toksisitas dan fragmentasi DNA. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan metode *Co-cultivation* menggunakan *Streptomyces carpaticus* dan *Paenibacillus sp.* meningkatkan produksi rendemen yaitu 4,12% pada fraksi metanol dan 2,36% fraksi etil asetat. Berdasarkan uji ANOVA, metabolit sekunder berpengaruh terhadap sel leukemia menggunakan uji MTT assay dan fragmentasi DNA ( $p < 0,05$ ). Rata-rata inhibisi fraksi metanol 62,99 % ( $IC_{50}$  25,77  $\mu\text{g/mL}$ ) dan fraksi etil asetat 59,05% ( $IC_{50}$  29,87  $\mu\text{g/mL}$ ). Persentase fragmentasi DNA pada fraksi metanol sebesar 57,6% dan etil asetat 55,9%. Hasil ini menunjukkan metabolit sekunder hasil *Co-cultivation* menggunakan *S. carpaticus* dan *Paenibacillus sp.* mampu menjadi alternatif terapi kanker.

Kata Kunci: antikanker, *co-cultivation*, fragmentasi DNA, metabolit sekunder, MTT assay

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



## SUMMARY

ADAM SUDURI. The Production of Secondary Metabolites through *Co-cultivation* Method and Its Potential as Leukemia Anticancer using DNA Fragmentation Assay. Supervised by HUDA SHALAHUDIN DARUSMAN and SILMI MARIYA.

*Co-cultivation* is breeding two or more microorganisms in the same medium conditions. This method can optimize the production of secondary metabolite compounds not produced in monoculture. The *Co-cultivation* method can induce the discovery of new compounds that can potentially be anticancer by the apoptotic mechanism through the DNA fragmentation pathway. Cancer is a disease marked by abnormal cell growth and is one of the leading causes of death in Indonesia. One type of cancer is leukemia, which is the fifth leading cause of death after lung, breast, cervical, and liver cancer. This study aimed to increase the production of secondary metabolites, determine the types of secondary metabolites that have the potential as anticancer, and assess their effects on leukemia cells (Raji, ATCC CCL-86) through inhibition and DNA fragmentation tests. The research method used was the experimental method. The results showed that the cultivation method using *Streptomyces carpaticus* and *Paenibacillus sp.* increased the production yield, namely 4.12% in the methanol fraction and 2.36% in the ethyl acetate fraction. Based on the ANOVA test, secondary metabolites affected leukemia cells using the MTT assay and DNA fragmentation tests ( $p < 0.05$ ). The average inhibition of the methanol fraction was 62.99% ( $IC_{50}$  25.77  $\mu\text{g/mL}$ ), and the ethyl acetate fraction was 59.05% ( $IC_{50}$  29.87  $\mu\text{g/mL}$ ). The percentage of DNA fragmentation in the methanol fraction was 57.6%, and ethyl acetate 55.9%. These results indicate that secondary metabolites resulting from *Co-cultivation* between *S. carpaticus* and *Paenibacillus sp.* are capable of being an alternative cancer therapy.

Keywords: anticancer, *co-cultivation*, DNA fragmentation, secondary metabolism, MTT assay



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 2024  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*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.*



## @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.





# **PRODUKSI METABOLIT SEKUNDER MELALUI METODE CO-CULTIVATION DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTI-KANKER LEUKEMIA MENGGUNAKAN UJI FRAGMENTASI DNA**

**ADAM SUDURI**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Bioteknologi

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**



**@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 Tesis : Produksi Metabolit Sekunder Melalui Metode *Co-cultivation* dan Potensinya sebagai Antikanker Leukemia Menggunakan Uji Fragmentasi DNA

Nama : Adam Suduri  
NIM : P0501221009

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. drh. Huda Shalahudin Darusman, M.Si

Pembimbing 2:  
Dr. Silmi Mariya S.Si, M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Ir. Miftahudin M.Si  
NIP 19620419 198903 1 001

Dekan Sekolah Pascasarjana:  
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop., IPU  
NIP 197003291996081001

  

Tanggal Ujian: 23 Agustus 2024

Tanggal Lulus:



## @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.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah dengan judul “Produksi Metabolit Sekunder Melalui Metode *Co-cultivation* dan Potensinya sebagai Antikanker Leukemia Menggunakan Uji Fragmentasi DNA” berhasil diselesaikan. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Bioteknologi. Rangkaian penelitian telah dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai Mei 2024 di Laboratorium Mikrobiologi dan Kimia SEAFast Center IPB serta Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi Pusat Studi Satwa Primata IPB.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. drh. Huda Shalahudin Darusman, M.Si dan Dr. Silmi Mariya S.Si, M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran dan motivasi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si, selaku ketua program studi, Dr. Prayoga Suryadarma, S.TP, MT selaku Sekretaris dan bapak Keresyanto Kaparang selaku admin program studi yang telah banyak membantu pengurusan studi penulis, selain itu ucapan terima kasih juga kepada Prof. Dr. dr. Sri Budiarti, serta Dr. Ir. Erfiani, M.Si selaku moderator kolokium dan seminar hasil, Prof. Dr. Ir. I Made Artika, M.App.Sc. selaku penguji tesis serta bapak Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono D.E.A. selaku moderator dan dosen penguji Program studi pada ujian tesis. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada ayah tercinta (almarhum) Samin Suduri dan Ibu Maryam Tanani yang telah banyak memotivasi serta mendoakan atas kelancaran studi penulis di IPB University, serta penulis ucapkan terima kasih pula kepada staf Laboratorium SEAFast Center dan lebih khusus kepada Ibu Ariyanti yang telah membimbing semasa di laboratorium mikrobiologi SEAFast, serta staf Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi PSSP IPB yang telah membantu pelaksanaan penelitian. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh keluarga, kakak, adik dan teman-teman yang telah memberikan dukungan baik moral maupun finansial.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Adam Suduri

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 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                                                        | xivi  |
| DAFTAR GAMBAR                                                       | xivi  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                     | xviii |
| I PENDAHULUAN                                                       | 1     |
| 1.1 Latar Belakang                                                  | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah                                                 | 2     |
| 1.3 Tujuan                                                          | 2     |
| 1.4 Manfaat                                                         | 2     |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                                 | 3     |
| 2.1 Karakteristik <i>Streptomyces sp.</i>                           | 3     |
| 2.2 Metode <i>Co-cultivation</i>                                    | 3     |
| 2.3 Metabolit Sekunder                                              | 4     |
| 2.4 Metabolit Sekunder Sebagai Antikanker                           | 5     |
| 2.5 Leukemia (Raji, ATCC CCL-86)                                    | 5     |
| 2.6 <i>Methyl Thiazolyl Tetrazolium</i> (MTT) Assay                 | 6     |
| 2.7 Fragmentasi DNA Pada Apoptosis                                  | 7     |
| III METODE                                                          | 9     |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian                                     | 9     |
| 3.2 Alat dan Bahan                                                  | 9     |
| 3.3 Prosedur Kerja                                                  | 9     |
| 3.4 Analisis data                                                   | 12    |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                                             | 13    |
| 4.1 Pewarnaan Gram                                                  | 13    |
| 4.2 Analisis Sekuens Gen 16S rRNA                                   | 14    |
| 4.3 Ekstraksi dan Fraksinasi Metabolit Sekunder                     | 16    |
| 4.4 Identifikasi Ekstrak Metabolit Sekunder                         | 18    |
| 4.5 Analisis Metabolit Sekunder Berdasarkan Klaster Gen Biosintesis | 19    |
| 4.6 Uji Pertumbuhan Sel Leukemia                                    | 23    |
| 4.7 Uji Fragmentasi DNA Sel Leukemia                                | 25    |
| V SIMPULAN DAN SARAN                                                | 300   |
| 5.1 Simpulan                                                        | 300   |
| 5.2 Saran                                                           | 300   |
| DAFTAR PUSTAKA                                                      | 311   |
| LAMPIRAN                                                            | 37    |
| RIWAYAT HIDUP                                                       | 45    |

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 TABEL

|    |                                                                                     |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Konsentrasi DNA isolat kode KLM01 dan KLM02                                         | 14 |
| 2  | Persentase kemiripan Sekuens gen 16S rRNA isolat dengan strain pembandingan GenBank | 15 |
| 3  | Rendemen ekstrak metabolit sekunder                                                 | 17 |
| 4  | Nilai Retardation factor (Rf) ekstrak metabolit sekunder                            | 19 |
| 5  | Profil metabolit sekunder klaster gen <i>Streptomyces carpaticus</i>                | 20 |
| 6  | Profil metabolit sekunder klaster gen <i>Paenibacillus sp.</i>                      | 21 |
| 7  | Hasil penghambatan metabolit sekunder terhadap sel leukemia                         | 23 |
| 8  | Hasil uji Tukey penghambatan metabolit sekunder fraksi metanol dan etil asetat      | 25 |
| 9  | Hasil Fragmentasi DNA Sel Leukemia                                                  | 26 |
| 10 | Hasil uji Tukey fraksi metanol dan etil asetat terhadap Fragmentasi DNA             | 28 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Morfologi <i>Streptomyces sp.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3  |
| 2  | Morfologi Sel Leukemia (Raji, ATCC CCL-86)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6  |
| 3  | Konversi MTT menjadi kristal formazan oleh enzim reduktase                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7  |
| 4  | Fragmentasi DNA selama apoptosis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8  |
| 5  | Hasil pemeriksaan Isolat. (a) morfologi secara makroskopik isolat kode KLM01, (b) morfologi secara makroskopik isolat kode KLM02, (c) morfologi secara mikroskopik isolat KLM01, (d) morfologi secara mikroskopik isolat KLM02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 13 |
| 6  | Hasil amplifikasi PCR menggunakan 16s rRNA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 14 |
| 7  | Pohon filogenetik gen 16S rRNA Isolat KLM01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16 |
| 8  | Pohon filogenetik gen 16S rRNA Isolat KLM02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16 |
| 9  | Diagram perbandingan rendemen antar *monokultur (penggunaan 1 jenis bakteri dalam 1 media pertumbuhan), **Co-cultivation (menggunakan 2 jenis bakteri dalam 1 media pertumbuhan)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 17 |
| 10 | (a) Visualisasi plat KLT pada UV 254 nm, (b) visualisasi pelat KLT pada UV 366 nm, (a dan b 1) ekstrak metabolit <i>S. carpaticus</i> dan <i>Paenibacillus sp.</i> fraksi MeOH, (a dan b 2) ekstrak metabolit <i>S. carpaticus</i> fraksi MeOH, (a dan b 3) ekstrak metabolit <i>Paenibacillus sp.</i> fraksi MeOH, (a dan b 4) Ekstrak metabolit <i>S. carpaticus</i> dan <i>Paenibacillus sp.</i> fraksi etil asetat, (a dan b 5) Ekstrak metabolit <i>S. carpaticus</i> fraksi etil asetat, (a dan b 6) Ekstrak metabolit <i>Paenibacillus sp.</i> fraksi etil asetat. | 18 |
| 11 | Morfologi sel kanker leukemia setelah uji MTT Assay dengan konsentrasi metabolit sekunder masing-masing (a) 800 ppm, (b) 400 ppm, (c) 200 ppm, (d) 100 ppm, (e) 50 ppm, (f) 25 ppm, (g) kontrol negatif/tanpa metabolit sekunder                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 25 |
| 12 | Morfologi sel leukemia setelah pewarnaan dengan Hoechst 33342                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 27 |





## DAFTAR LAMPIRAN

|   |                                                 |    |
|---|-------------------------------------------------|----|
| 1 | Diagram alir penelitian                         | 37 |
| 2 | Hasil Rendemen Ekstrak Metabolit Sekunder       | 38 |
| 3 | Hasil Uji Pertumbuhan Sel Leukemia              | 39 |
| 4 | Hasil Analisis ANOVA (Pertumbuhan Sel Leukemia) | 41 |
| 5 | Hasil Uji Fragmentasi DNA Sel Leukemia          | 42 |
| 6 | Hasil Analisis ANOVA fragmentasi DNA            | 44 |

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 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.