



## **KAJIAN META-ANALISIS PENGARUH PROSES PENGOLAHAN TERHADAP BIOAKSESIBILITAS ANTOSIANIN**

**AZALIA NOOR KAMILA**



**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
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.



**@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.



## **PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kajian Meta-analisis Pengaruh Proses Pengolahan terhadap Bioaksesibilitas Antosianin” 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, Juli 2025

Azalia Noor Kamila  
F2401211081

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.



## ABSTRAK

AZALIA NOOR KAMILA. Kajian Meta-analisis Pengaruh Proses Pengolahan terhadap Bioaksesibilitas Antosianin. Dibimbing oleh ENDANG PRANGDIMURTI dan SARASWATI.

Antosianin merupakan senyawa fenolik yang memiliki banyak manfaat. Bioaktivitas antosianin sangat dipengaruhi oleh bioaksesibilitasnya yang tergolong rendah karena antosianin tidak stabil dan mudah rusak selama proses pencernaan. Studi yang meneliti bioaksesibilitas antosianin sudah banyak dilakukan, tetapi hasilnya cukup beragam dan masih tergantung pada jenis antosianin, matriks pangan, dan perlakuan proses pengolahan seperti pemanasan, pembekuan, ekstraksi, fermentasi, atau enkapsulasi yang diterapkan. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh proses pengolahan pangan pada bioaksesibilitas antosianin serta proses pengolahan pangan yang paling baik untuk meningkatkan indeks bioaksesibilitas antosianin. Meta-analisis dilakukan dengan tahapan mendefinisikan pertanyaan penelitian, pencarian literatur, penyaringan literatur yang akan digunakan, ekstraksi data, serta pengolahan dan analisis data. Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa proses pengolahan berpengaruh signifikan dalam meningkatkan bioaksesibilitas antosianin dengan nilai SMD sebesar 1,416 [0,033 s.d. 2,799]. Proses pengolahan yang paling dianjurkan berupa proses pemanasan dengan nilai SMD sebesar 3,293 [-6,616 s.d. 13,203]. Proses pengolahan lainnya seperti enkapsulasi, fermentasi, ekstraksi, dan pembekuan juga meningkatkan bioaksesibilitas antosianin. Meskipun terdapat indikasi bias publikasi secara visual dan statistik, hasil analisis kekokohan (*robustness*) tetap menunjukkan arah dan signifikansi efek yang konsisten.

**Kata kunci:** antosianin, bioaksesibilitas, in vitro, meta-analisis, proses pengolahan pangan

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 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.

## ABSTRACT

AZALIA NOOR KAMILA. The Effect of Processing on Anthocyanin Bioaccessibility: A Meta-Analysis. Supervised by ENDANG PRANGDIMURTI and SARASWATI.

Anthocyanins are phenolic compounds that have many benefits. The bioactivity of anthocyanins is highly influenced by their low bioaccessibility, as they are unstable and easily degraded during the digestion process. Many studies have investigated anthocyanin bioaccessibility, but their results are quite varied and depend on the type of anthocyanin, the food matrix, and the applied processing treatments, such as heating, freezing, extraction, fermentation, or encapsulation. This study aims to examine the effect of food processing on anthocyanin bioaccessibility and to identify the best food processing method to increase the anthocyanin bioaccessibility index. The meta-analysis was conducted through the steps of defining the research question, conducting a literature search, screening the selected literature, extracting data, and performing data processing and analysis. The results of the meta-analysis showed that processing had a significant effect on increasing anthocyanin bioaccessibility with a Standardized Mean Difference (SMD) value of 1.416 [0.033 to 2.799]. The most recommended processing method is heating, with an SMD value of 3.293 [-6.616 to 13.203]. Other processing methods such as encapsulation, fermentation, extraction, and freezing also increased the bioaccessibility of anthocyanin. Although there were visual and statistical indications of publication bias, the robustness analysis results still showed a consistent direction and significance of the effect.

*Keywords:* anthocyanins, bioaccessibility, food processing, in vitro, meta-analysis



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 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.*



## **KAJIAN META-ANALISIS PENGARUH PROSES PENGOLAHAN TERHADAP BIOAKSESIBILITAS ANTOSIANIN**

**AZALIA NOOR KAMILA**

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

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
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.



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.

Penguji pada Ujian Skripsi:  
Prof. Dr. Ir. Nurheni Sri Palupi, M.Si.



# 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.



Judul Skripsi : Kajian Meta-analisis Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Bioaksesibilitas Antosianin  
Nama : Azalia Noor Kamila  
NIM : F2401211081

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si.  
NIP. 196807231992032001

---

Pembimbing 2:  
Dr. Saraswati, S.Pi  
NIP. 199201232024062001

---

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Eko Hari Purnomo, S.T.P., M.Sc.  
NIP. 19760412 199903 1 004

---



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Oktober 2024 sampai Juli 2025 ini ialah bioaksesibilitas dengan judul “Kajian Meta-analisis Pengaruh Proses Pengolahan terhadap Bioaksesibilitas Antosianin”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si. sebagai dosen pembimbing pertama dan Ibu Dr. Saraswati, S.Pi. sebagai dosen pembimbing kedua atas segala waktu, bimbingan, arahan, serta motivasi yang sangat berharga sepanjang penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada keluarga tercinta, khususnya Ayah dan Bunda, atas doa, cinta, dukungan moril dan materiil yang tiada henti, serta menjadi sumber semangat dalam setiap langkah penulis. Kepada seluruh warga ITP 58, teman-teman pkm dan pimnas 36, innova putih, tim solid, warga RnD dan *intern* sasa, Puan Raihana Azizah, serta Muhammad Farhan Firmansyah, terima kasih penulis ucapkan sebesar-besarnya karena sudah bersama-sama penulis, memberikan banyak kasih sayang, dukungan, dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

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

Bogor, Juli 2025

*Azalia Noor Kamila*



I

@Hak cipta milik IPB University

IV

V

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

**DAFTAR ISI**

<b>PENDAHULUAN</b>		1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan	2
1.4	Manfaat	2
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>		3
2.1	Antosianin	3
2.2	Bioaksesibilitas	6
2.3	Pengaruh Proses Pengolahan terhadap Antosianin	7
2.4	Tinjauan Sistematis dan Meta-analisis	8
<b>METODE</b>		12
3.1	Waktu dan Tempat	12
3.2	Alat dan Bahan	12
3.3	Analisis Data	12
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		17
4.1	Hasil Penyaringan Literatur	17
4.2	Hasil Ekstraksi dan Pengolahan Data	18
4.3	Hasil Meta-analisis	20
4.4	Hasil Analisis Subgrup	23
4.5	Hasil Analisis Bias Publikasi	26
4.6	Pembahasan Umum	28
<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>		32
5.1	Simpulan	32
5.2	Saran	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		33
<b>LAMPIRAN</b>		40
<b>RIWAYAT HIDUP</b>		46

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 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	Struktur kimia, persentase distribusi, dan sifat enam antosianidin (Kumkum <i>et al.</i> 2024)	5
2	Pengaruh metode pengolahan terhadap antosianin	8
3	Identitas artikel yang digunakan sebagai sumber studi	19
4	Hasil <i>forest plot</i> bioaksesibilitas antosianin berdasarkan proses pengolahan	21

## DAFTAR GAMBAR

1	Struktur dasar dari (a) antosianin dan (b) antosianidin (Kumkum <i>et al.</i> 2024)	4
2	Metabolisme antosianin (Lin <i>et al.</i> 2019)	6
3	Contoh diagram alir PRISMA (Tawfik <i>et al.</i> 2019)	10
4	Contoh analisis bias publikasi menggunakan <i>funnel plot</i> (Tawfik <i>et al.</i> 2019)	10
5	Contoh <i>forest plot</i> pada enam penelitian (Tawfik <i>et al.</i> 2019)	11
6	Diagram alir PRISMA	13
7	Hasil penyaringan literatur menggunakan diagram alir PRISMA	17
8	<i>Forest plot</i> bioaksesibilitas antosianin berdasarkan proses pengolahan	22
9	<i>Forest plot</i> bioaksesibilitas total fenolik berdasarkan proses pengolahan	23
10	<i>Forest plot</i> subgrup bioaksesibilitas antosianin berdasarkan proses pengolahan	23
11	Pengaruh pH terhadap transformasi struktur antosianin (Marco <i>et al.</i> 2011)	25
12	<i>Funnel plot</i> hasil analisis bias publikasi pada studi bioaksesibilitas antosianin	27
13	<i>Forest plot</i> hasil analisis Leave-one-out pada studi bioaksesibilitas antosianin	28
14	Metabolisme antosianin di dalam tubuh (Wu <i>et al.</i> 2022)	30

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Ekstraksi data pengaruh proses pengolahan terhadap bioaksesibilitas antosianin	40
2	Ekstraksi data pengaruh proses pengolahan terhadap bioaksesibilitas fenolik	44