

ASOSIASI KONSENTRASI PARTIKULAT DAN FAKTOR METEOROLOGI DENGAN KEJADIAN DIABETES MELITUS: SUATU TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS

AZIZIAH WA'DAH



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Asosiasi Konsentrasi Partikulat dan Faktor Meteorologi dengan Kejadian Diabetes Melitus: Suatu Tinjauan Pustaka Sistematis” 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, Juni 2026

Aziziah Wa’dah
G2401221022



@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.



ABSTRAK

AZIZIAH WA'DAH. Asosiasi Konsentrasi Partikulat dan Faktor Meteorologi dengan Kejadian Diabetes Melitus: Suatu Tinjauan Pustaka Sistematis. Dibimbing oleh ANA TURYANTI.

Particulate matter (PM) merupakan salah satu polutan udara ambien yang sangat memengaruhi kesehatan masyarakat. Konsentrasi partikulat sangat dipengaruhi oleh faktor meteorologi melalui proses dispersi, deposisi, dan transformasi atmosferik. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan konsentrasi partikulat dan faktor meteorologi terhadap kejadian diabetes melitus melalui tinjauan pustaka sistematis. Metode yang digunakan adalah penelusuran literatur pada basis data Scopus dan ProQuest dengan kata kunci yang mencakup PM, faktor meteorologi, dan diabetes, sehingga diperoleh 62 artikel yang memenuhi kriteria. Faktor meteorologi berperan dalam tiga jalur, yaitu sebagai pengontrol konsentrasi partikulat di atmosfer, paparan independen, dan *effect modifier*. Suhu udara merupakan faktor yang paling dominan, diikuti kelembapan relatif dan musim, yang memodifikasi besarnya paparan partikulat yang terhirup. Paparan partikulat dapat memengaruhi kondisi metabolik tubuh, dan dapat berkaitan dengan diabetes melitus. Berdasar literatur terpilih, paparan PM_{2.5} berhubungan dengan peningkatan resistensi insulin, glukosa darah, HbA1c, serta risiko rawat inap dan insidensi diabetes. Studi yang melaporkan efek insidensi dan rawat inap diabetes per kenaikan 10 µg/m³ PM_{2.5} secara konsisten menunjukkan arah asosiasi positif, dengan peningkatan risiko berkisar 2,6–26% untuk insidensi dan 0,5–3,0% untuk rawat inap. Besaran efek pada biomarker glikemik menunjukkan asosiasi positif walaupun dengan nilai yang bervariasi

Kata kunci: diabetes melitus, faktor meteorologi, kontrol glikemik, kualitas udara, *particulate matter*



@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.



ABSTRACT

AZIZIAH WA'DAH. Association of Particulate Matter Concentration and Meteorological Factors with the Occurrence of Diabetes Mellitus: A Systematic Literature Review. Supervised by ANA TURYANTI.

Particulate matter (PM) is an ambient air pollutant that substantially affects public health. Particulate concentrations are strongly influenced by meteorological factors through dispersion, deposition, and atmospheric transformation processes. This study aims to analyze the relationship between particulate concentrations, meteorological factors, and the occurrence of diabetes mellitus through a systematic literature review. Literature was retrieved from the Scopus and ProQuest databases using keywords covering particulate, meteorological factors, and diabetes, yielding 62 articles that met the inclusion criteria. Meteorological factors operate through three pathways, namely as controls on atmospheric particulate concentrations, as independent exposures, and as effect modifiers. Air temperature is the most dominant factor, followed by relative humidity and season, which modify the magnitude of inhaled particulate exposure. particulate exposure can affect the body's metabolic condition and may be related to diabetes mellitus. Based on the selected literature, PM_{2.5} exposure is associated with increased insulin resistance, blood glucose, HbA1c, as well as the risk of hospitalization and diabetes incidence. Studies reporting effects on diabetes incidence and hospitalization per 10 µg/m³ increase in PM_{2.5} consistently showed a positive direction of association, with risk increases ranging from 2.6–26% for incidence and 0.5–3.0% for hospitalization. Effect estimates for glycemic biomarkers showed positive associations, although with varying magnitudes.

Keywords: *air quality, diabetes melitus, meteorological factors, glycemic control, particulate matter,*



@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.



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 2026
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.

ASOSIASI KONSENTRASI PARTIKULAT DAN FAKTOR METEOROLOGI DENGAN KEJADIAN DIABETES MELITUS: SUATU TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS

AZIZIAH WA'DAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains
pada Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si
- 2 Dr. Ir. Rini Hidayati, M.S.



Judul Skripsi : Asosiasi Konsentrasi Partikulat dan Faktor Meteorologi dengan
Kejadian Diabetes Melitus: Suatu Tinjauan Pustaka Sistematis

Nama : Aziziah Wa'dah

NIM : G2401221022

Disetujui oleh

Pembimbing :

Dr. Ana Turyanti, S.Si, M.T

Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:

Dr. Ana Turyanti, S.Si, M.T

NIP. 197107071998032002

Tanggal Ujian: 22 Juni 2026

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 ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah “Konsentrasi *Particulate matter* dan Faktor Meteorologi terhadap Kejadian Diabetes Melitus: Suatu Tinjauan Pustaka Sistematis.”

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Entin Suwartini dan Bapak Drs. Atep Mastur, M.Ag. selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan kasih sayang, cinta yang tak terhingga, dukungan dan doa yang tidak henti kepada penulis.
2. Dosen Pembimbing, Ibu Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T. Terimakasih atas semua ilmu, saran, motivasi dan dukungan kepada penulis sehingga karya ilmiah ini dapat selesai dengan baik.
3. Sepuluh kakak tercinta, kakak ipar dan para keponakan yang menjadi penyemangat sekaligus penghibur bagi penulis.
4. Rekan-rekan GFM angkatan 59 khususnya Najwa, Dita, Nadyah, Nayla, Niza, Viola, dan Najmi yang selalu menjadi garda terdepan saat penulis memerlukan bantuan.
5. Rekan satu bimbingan yang berjuang bersama-sama dan berbagi ilmu.
6. Sahabat dekat penulis, Keysha yang menemani penulis walaupun dengan keadaan jarak yang berjauhan.
7. Keluarga asuh NIM 022 dan 079 yaitu Bang Wewen, Bang Jo, Bang Ade, Vriska, Tya, dan Dian yang memberi dukungan bagi penulis disegala kegiatannya.
8. Rekan-rekan dari DUTA IPB Batch X (Eximaa Satya), Insan Asrama Kepemimpinan, Adkesmah Ormawa PPKU, Adkesmah BEM FMIPA, dan Omda Pamaung yang menemani penulis dalam perjalanan karir di lingkungan kampus.
9. Teman-teman asrama khususnya Zahira, Faradisya, Silmi, Naila, Aprita, Nopi, Afif, Ebi, dan Nabil yang menjadi tempat keluh kesah penulis, terima kasih atas dukungan tidak terhingga
10. Seluruh sahabat lain yang setia menemani dan membantu penulis sehari-hari, dalam perkuliahan, maupun dalam penyelesaian tugas akhir ini.

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

Bogor, Juni 2026

Aziziah Wa'dah



@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	xix
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Particulate matter</i> dan Dampaknya terhadap Kesehatan	3
2.2 Faktor Meteorologi dan Pengaruhnya terhadap Konsentrasi PM	5
2.3 Diabetes Melitus sebagai Luar Kesehatan	6
III METODE	9
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	9
3.2 Prosedur Analisis	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Perolehan Publikasi	13
4.2 Klasifikasi dan Distribusi Data Literatur	17
4.3 Rentang Konsentrasi Polutan yang Memengaruhi Kejadian Diabetes	22
4.4 Korelasi <i>Particulate matter</i> Berdasarkan Indikator Diabetes	27
4.5 Peran Faktor Meteorologi terhadap Konsentrasi PM dan Keterkaitannya dengan Kejadian Diabetes	33
4.6 Peran Faktor Meteorologi terhadap Kejadian Diabetes	37
4.7 Jalur Masuk <i>Particulate matter</i> ke Tubuh	40
4.8 Implikasi bagi Meteorologi Terapan, Klinik, dan Kesehatan Masyarakat	49
4.9 Kekuatan dan Keterbatasan Tinjauan	50
V SIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Simpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	71
RIWAYAT HIDUP	93



@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 TABEL

1	Kata kunci untuk pencarian literatur	10
2	<i>Search string</i> yang digunakan dalam pencarian Pustaka	10
3	Hasil penyaringan literatur tahap demi tahap	12
4	Jumlah dan nama penerbit artikel yang diekstrak	15
5	Nilai panduan dan interim target tahunan WHO AQG 2021	23
6	Klasifikasi kualitas udara dan implikasi kesehatannya berdasarkan ISPU	23
7	Konsentrasi Particulate Matter pada beberapa studi	26
8	Konsentrasi polutan dan parameter meteorologi pada musim pemanasan dan non-pemanasan di salah satu kota Xinjiang	35
9	Asosiasi langsung faktor meteorologi dengan luaran diabetes	38
10	Fraksi atribusi rawat inap diabetes akibat PM _{2,5} menurut strata suhu di Thailand	40

DAFTAR GAMBAR

1	Perbedaan tipe partikulat meter dan ukurannya.	3
2	Mekanisme kontaminasi partikulat terhadap tubuh.	4
3	Patofisiologi dan etiologi diabetes melitus.	7
4	Hormonal regulation of glucose metabolism.	8
5	Akumulasi seluruh publikasi berdasarkan tahun	13
6	Akumulasi jumlah publikasi yang terpilih pada penelitian berdasarkan tahun	13
7	Lokasi penelitian (n=62 dengan beberapa titik sampel saling tumpang tindih)	16
8	Jumlah publikasi berdasarkan negara yang dijadikan lokasi penelitian	16
9	Pola distribusi gender populasi studi	17
10	Frekuensi jenis polutan yang diteliti	18
11	Distribusi metode penelitian	19
12	Distribusi desain studi terhadap periode lag	20
13	Distribusi tipe diabetes yang diamati	21
14	Rentang konsentrasi polutan dibandingkan dengan WHO AGC	23
15	Klasifikasi studi berdasarkan parameter indeks diabetes dan polutan	28
16	Peran Faktor Meteorologi dalam Studi	34
17	Partikulat meter dan faktor meteorologi memengaruhi diabetes	41
18	Jalur satu melalui stress oksidatif dan inflamasi sistemik	42
19	Jalur disfungsi endotel dan vascular	44
20	Jalur resisten insulin dan sel beta pancreas	46
21	Jalur disregulasi sistem ANS dan aksis HPA	48

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 LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Rincian literatur yang digunakan	71
---	---	----