



VALIDASI PENENTUAN ASETALDEHIDA PADA PELET KRISTALIN POLIETILENA TEREFATLAT DENGAN METODE *HEADSPACE* KROMATOGRAFI GAS SPEKTROMETRI MASSA

@Hak cipta milik IPB University

LUBNA MUSPI MAULANI



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
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.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Validasi Penentuan Asetaldehida pada Pelet Kristalin Polietilena Tereftalat dengan Metode *Headspace* Kromatografi Gas Spektrometri Massa” 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 laporan proyek akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Lubna Muspi Maulani
J0312201008



@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

LUBNA MUSPI MAULANI. Validasi Penentuan Asetaldehida pada Pelet Kristalin Polietilena Tereftalat dengan Metode *Headspace* Kromatografi Gas Spektrometri Massa. Dibimbing oleh WINA YULIANTI.

Polietilena tereftalat (PET) merupakan senyawa polimer yang dapat digunakan dalam pembuatan botol kemasan air mineral. Penggunaan botol PET yang dapat digunakan sekali pakai, menyebabkan limbah PET mencapai 25,95 juta ton di lingkungan. Asetaldehida merupakan senyawa karsinogenik yang timbul akibat degradasi termal botol kemasan PET. Berdasarkan SNI 8424:2023 ambang batas asetaldehida dalam PET adalah 6 ppm. Penentuan asetaldehida ini menggunakan metode headspace kromatografi gas spektrometri massa (GC-MS) dan dilakukan pengembangan metode ASTM F2013-10-2023. Modifikasi yang dilakukan adalah perubahan suhu *loop*, transfer *line*, waktu injeksi, dan waktu *equilibration*. Hal ini dilakukan untuk mengefisienkan pengukuran asetaldehida. Pengembangan metode diperlukan validasi untuk membuktikan kehandalan metode dengan hasil yang valid. Parameter validasi mencakup linearitas, akurasi, presisi, BD, BK, spesifisitas, ketahanan dan ketangguhan. Hasil yang diperoleh dari semua parameter memenuhi syarat keberterimaan *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC 2016), dengan demikian pengembangan metode dapat diterima dan digunakan dalam pengukuran asetaldehida secara rutin di PT XYZ.

Kata kunci: asetaldehida, GC-MS, *headspace*, polietilena tereftalat

ABSTRACT

LUBNA MUSPI MAULANI. Validation of Acetaldehyde Determination in Crystalline Polyethylene Terephthalate Pellets Using the Headspace Gas Chromatography Mass Spectrometry Method. Supervised by WINA YULIANTI.

Polyethylene terephthalate (PET) was a polymer compound that could be used in the manufacture of bottled mineral water packaging. The use of single-use PET bottles caused PET waste to reach 25.95 million tons in the environment. Acetaldehyde was a carcinogenic compound that generated by the thermal degradation of PET packaging bottles. According to SNI 8424:2023, the maximum allowable limit of acetaldehyde in PET was six ppm. The determination of acetaldehyde used the headspace gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) method and the development of the ASTM F2013-10-2023 method. Modifications made were changes to the loop temperature, transfer line, injection time, and equilibration time. This was done to improve the efficiency of acetaldehyde measurement. The method development required validation to prove the reliability of the method with valid results. The validation parameters included linearity, accuracy, precision, BD, BK, specificity, robustness, and ruggedness. The results obtained from all parameters met the acceptance criteria of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC 2016). Therefore, the method development was accepted and used for routine acetaldehyde measurement at PT XYZ.

Keywords: acetaldehyde, GC-MS, headspace, polyethylene terephthalate



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.

**VALIDASI PENENTUAN ASETALDEHIDA PADA PELET KRISTALIN
POLIETILENA TEREFTALAT DENGAN METODE *HEADSPACE*
KROMATOGRAFI GAS SPEKTROMETRI MASSA**

LUBNA MUSPI MAULANI

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Analisis Kimia

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Proyek Akhir: Nindya Tri Muliawati, S.Si., M.Sc.



IPB University
— Bogor Indonesia —

- 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.

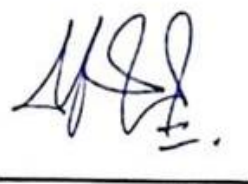
Perpustakaan IPB University

Judul Laporan: Validasi Penentuan Asetaldehida pada Pelet Kristalin Polietilena
Proyek Akhir Tereftalat dengan Metode *Headspace* Kromatografi Gas
Spektrometri Massa

Nama : Lubna Muspi Maulani
NIM : J0312201008

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Wina Yulianti, S.Si., M.Si.
NIP 201807198201022001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si.
NIP 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi IPB:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003



Tanggal Ujian: 12 Agustus 2025

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 Januari 2025 sampai bulan April 2025 ini ialah proyek tugas akhir, dengan judul “Validasi Penentuan Asetaldehida pada Pelet Kristalin Polietilena Tereftalat dengan Metode *Headspace* Kromatografi Gas Spektrometri Massa.”

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Wina Yulianti, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik Ibu Ima Kusmanti, S.Pi., M.Sc. dan Bapak Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Allief Rahman, S.Si. dan Randy Mukti, S.T., M.T. dari PT XYZ yang telah memberi izin penelitian, beserta staf Laboratorium Aullia Izzahra, A.Md., Verdi Irawan, S.T., Fitriani, A.Md., dan seterusnya yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah H. Karmat, Ibu Hj.Omah, Kakak Wunubullah, A.Md., Kakak Nela Rahmati Sari, S.Si, Kakak Siberil Malisi, dan Kakak Iis Novianti serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan dapat diaplikasikan dalam perusahaan.

Bogor, Agustus 2025

Lubna Muspi Maulani



@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	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR RUMUS	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Polietilena Tereftalat	4
2.2 Asetaldehida	4
2.4 Validasi Metode Uji	6
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Degradasi Termal Polietilena Tereftalat	15
4.2 Hasil Uji Linearitas	17
4.3 Hasil Uji Presisi	18
4.4 Hasil Uji Akurasi	20
4.5 Hasil Uji Batas Deteksi dan Batas Kuantifikasi	21
4.6 Hasil Uji Spesifisitas	23
4.7 Hasil Uji Ketahanan (<i>Robustness</i>)	25
4.8 Hasil Uji Ketangguhan (<i>Ruggedness</i>)	27
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	44

DAFTAR TABEL

1.1	Kondisi instrumen kromatografi gas spektrometri massa	14
4.1	Modifikasi metode ASTM F2013-10-2023	16
4.2	Hasil uji presisi	19
4.3	Hasil uji akurasi	21
4.4	Hasil uji batas deteksi dan batas kuantifikasi	22
4.5	Hasil spesifitas blangko <i>vial headspace</i>	23
4.6	Hasil pengujian ketahanan asetaldehida perbedaan massa sampel	26
4.7	Hasil uji ketangguhan asetaldehida	27
4.8	Hasil validasi metode penentuan asetaldehida pada pelet kristalin PET	28

DAFTAR GAMBAR

2.1	Struktur polietilena tereftalat	4
2.2	Struktur asetaldehida	5
2.3	Skema kromatografi gas spektrometri massa	5
3.1	Diagram alir penelitian	10
4.1	Reaksi degradasi oksidatif termal etilen glikol	15
4.2	Kurva standar senyawa asetaldehida	18
4.3	Kromatogram analisis (a) <i>vial</i> kosong (b) larutan baku asetaldehida (c) sampel PET	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan pembuatan larutan induk dan deret standar asetaldehida	37
2	Linearitas dari pengujian asetaldehida	38
3	Perhitungan presisi keterulangan asetaldehida	38
4	Perhitungan presisi ketertiruan asetaldehida	39
5	Perhitungan akurasi asetaldehida	40
6	Perhitungan batas deteksi dan kuantifikasi asetaldehida	41
7	Perhitungan ketahanan	42
8	Perhitungan ketangguhan	43

DAFTAR RUMUS

1	Rumus perhitungan standar deviasi (SD)	12
2	Rumus perhitungan standar deviasi relatif (RSD)	12
3	Rumus perhitungan CV Horwitz	12
4	Rumus perhitungan standar asetaldehida	12
5	Rumus perhitungan % perolehan kembali (%R)	12
6	Rumus perhitungan batas deteksi (BD)	13
7	Rumus perhitungan batas kuantifikasi (BK)	13

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.