

PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED ANALYTICAL DEVICES* μ PDA_s UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN NATRIUM BENZOAT PADA SAUS SAMBAL KEMASAN



SKRIPSI

EMBUN SINDU WALUDANI

2108010022

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO

2025

PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED ANALYTICAL DEVICES* μ PDA_s UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN NATRIUM BENZOAT PADA SAUS SAMBAL KEMASAN



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

EMBUN SINDU WALUDANI

2108010022

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO

2025

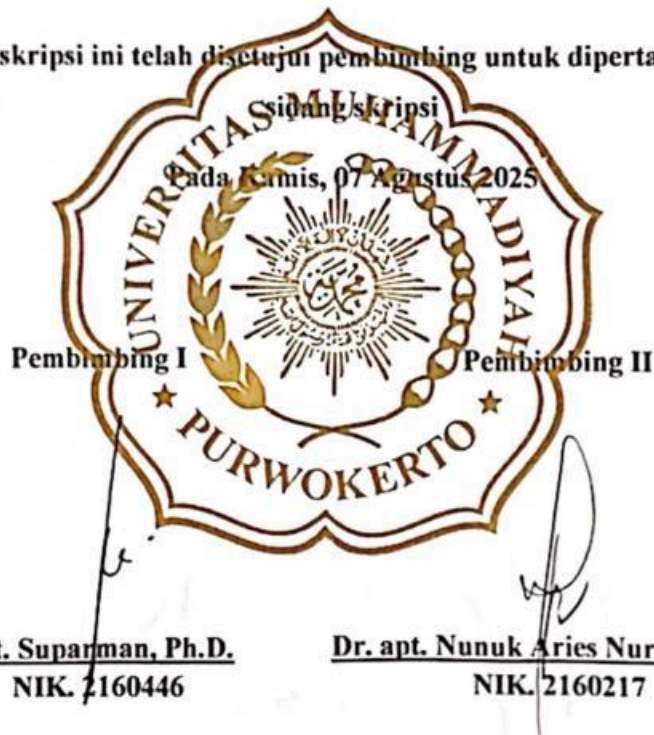
HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED*
ANALYTICAL DEVICES μ PDA_s UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN
NATRIUM BENZOAT PADA SAUS SAMBAL KEMASAN**

Embun Sindu Waludani

2108010022

Proposal skripsi ini telah disetujui pembimbing untuk dipertahanan dalam



HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED ANALYTICAL DEVICES* μ PDAs UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN NATRIUM BENZOAT PADA SAUS SAMBAL KEMASAN

**Embun Sindu Waludani
2108010022**

**Telah disetujui dan dipertahankan dalam Ujian Skripsi
Purwokerto, Kamis 07 Agustus 2025**

SUSUNAN PANITIA

Ketua

**Assoc. Prof. Dr. apt. Priilswati Utami, M.Si
NIK. 2100218**

Sekretaris

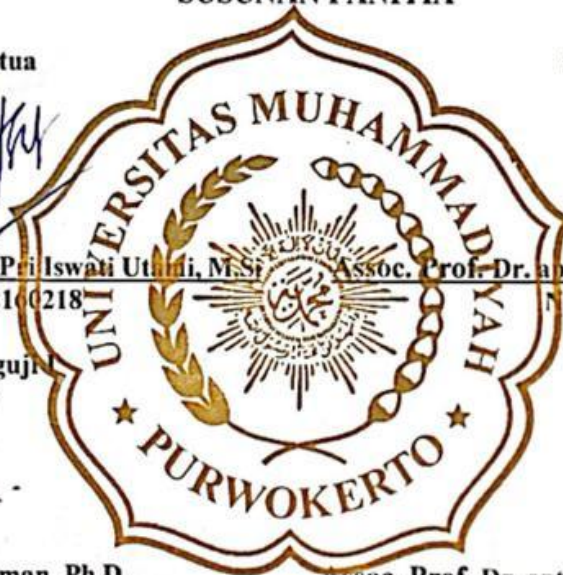
**Assoc. Prof. Dr. apt. Wiranti Sri Rahayu, M.Si
NIK. 2160348**

Penguji I

**apt. Suparman, Ph.D.
NIK. 2160446**

Penguji II

**Assoc. Prof. Dr. apt. Nunuk Aries Nurulita, M.Si
NIK. 2160217**



**Mengetahui,
Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Muhammadiyah Purwokerto**



**Assoc. Prof. apt. Binar Asrining Dhiani, Ph. D.
NIK. 2160392**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Embun Sindu Waludani

NIM : 2108010022

Program Studi : Sarjana Farmasi

Fakultas : Farmasi

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta bukan hasil jiplakan dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila kelak kemudian hari terbukti ada unsur penjiplakan, saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 07 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Embun Sindu Waludani

2108010022

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan segala puji bagi Allah SWT serta rasa syukur dapat menyelesaikan skripsi ini yang diberikan kemudahan dan ridho dari kedua orang tua. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kepada kedua orang tua tercinta saya, Papa Sugeng Triyatno, Mama Siti Aminah, yang selama ini tanpa lelah mendukung dan mendoakan saya. Terima kasih berkat doa dan ridho keluarga yang diberikan selama proses pengerjaan berakhir.
2. Adik tersayang Ganjar Rakai Panjalu yang selama ini selalu menjadi *support system* saya serta mendukung, membantu dan tanpa lelah mendoakan saya. Terimakasih berkat doa dan bantuan yang diberikan selama proses pengerjaan tugas akhir.
3. Kepada Dosen Pembimbingku yang luar biasa Bapak apt. Suparman, Ph.D. dan Ibu Dr. apt. Nunuk Aries Nurulita, M.Si. Atas bimbingan, ilmu, serta kesabaran yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi ini. Terimakasih telah menjadi teladan dalam dunia akademik dan kehidupan.
4. Seluruh Dosen dan Staf di Fakultas Farmasi, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bantuan selama masa studi hingga tercapainya tahap ini.
5. Kepada lelaki yang akan menjadi pasangan hidup saya yaitu Rudi Susanto, Terimakasih sudah menemani dikala senang maupun sedih, serta mendoakan, membantu dan mendukung selama proses pengerjaan tugas akhir ini hingga selesai.
6. Kepada teman-teman seperjuangan skripsi Izatun Alumi, Pradani dwi Lestari, Izatul Azimah, dan Umi Fatmah Yekti Rahayu yang selalu ada dikala senang dan sedih selama perkuliahan di Farmasi.
7. Sahabat-sahabat seperjuangan, teman satu angkatan, dan semua yang turut mewarnai perjalanan kuliahku. Terimakasih atas kebersamaan, semangat, tawa dan dukungan yang begitu berarti, bersama kalian segala perjuangan menjadi lebih ringan dan penuh kenangan.
8. Diriku sendiri, yang telah bertahan di saat lelah, terus berjalan di saat ragu, dan tidak berhenti meski banyak tantangan. Terimakasih telah percaya bahwa

kamu bisa menyelesaikan ini. Semoga karya ini menjadi langkah awal menuju pengabdian kepada ilmu, masyarakat, dan negeri tercinta.



MOTTO

“Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju”

-embun-



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **Pengembangan Metode *Microfluidic Paper-Based Analytical Devices* μ PADs Untuk Pengujian Kandungan Natrium Benzoat Pada Saus Sambal Kemasan**. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Jebul Suroso, S.Kp., Ns., M.Kep. Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto
2. Asocc. Prof. apt. Binar Asrining Dhiani, Ph. D. selaku Dekan Farmasi yang telah memberi berbagai informasi dan bimbingan tentang tata laksana penyusunan skripsi;
3. apt. Suparman, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberi dan berbagi informasi tentang tata laksana penyusunan skripsi;
4. apt. Suparman, Ph.D. selaku pembimbing I dan Dr. apt. Nunuk Aries Nurulita, M.Si. selaku pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dan membimbing saya dalam menyusun skripsi ini;
5. Dr. apt. Pri Iswanti Utami, M.Si. selaku penguji I dan Dr. apt. Wiranti Sri Rahayu, M.Si. selaku penguji II, yang telah memberikan berbagai pertanyaan untuk menguji kelayakan skripsi ini sebagai salah satu syarat mendapat gelar Sarjana Farmasi;
6. Dr. apt. Retno Wahyuningrum, M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah membimbing selama kuliah;

7. Kedua orang tua serta saudara tercinta saya yang tiada hentinya mendoakan dan selalu memberikan dukungan selama penyusunan skripsi;
8. Teman-teman yang selalu mendukung dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan. Terimakasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu.

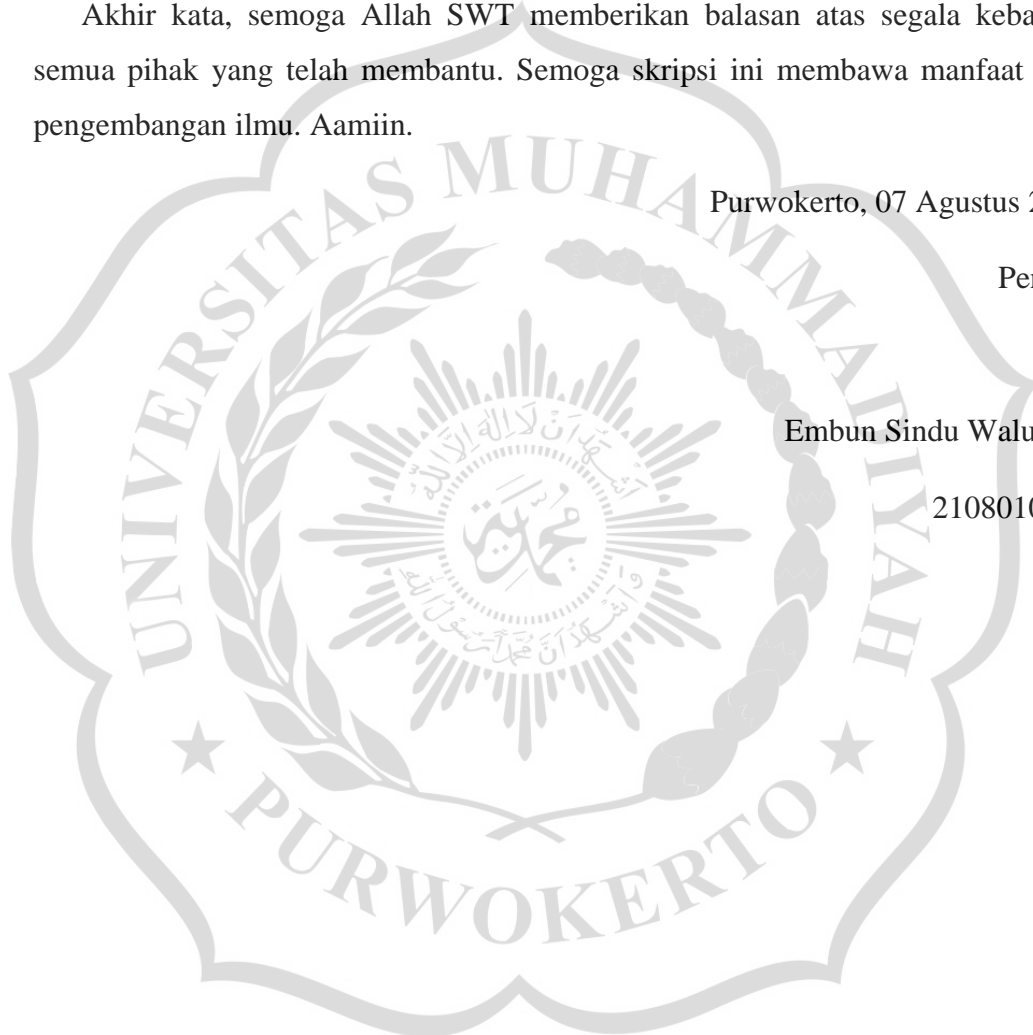
Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu. Aamiin.

Purwokerto, 07 Agustus 2025

Penulis

Embun Sindu Waludani

2108010022



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Embun Sindu Waludani
NIM : 2108010022
Program Studi : S1 Farmasi
Fakultas : Farmasi
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jenis karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengembangan Metode *Microfluidic Paper-based Analytical Devices* μ PADs Untuk Pengujian Kandungan Natrium Benzoat Pada Saus Sambal Kemasan. Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Purwokerto berhak menyimpan, mengalih media/ mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat, Pada Tanggal : 07 Agustus 2025

Yang Menvatakan,



Embun Sindu Waludani

2108010022

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Embun Sindu Waludani

Tempat dan tanggal lahir : Pemasang, 05 Agustus 2002

Orang tua : Sugeng Triyatno
Siti Aminah

Alamat : Desa Sikasur RT 001 RW 002
Kecamatan Belik, Kabupaten
Pemasang 52356

No. HP : 0858-7869-9387

Alamat email : embunsinduwaludani@gmail.com

Riwayat Pendidikan

- a. Sekolah Dasar : SD Negeri 03 Sikasur
- b. Sekolah Menengah Pertama : SMP Negeri 02 Belik
- c. Sekolah Menengah Kejuruan : SMK Kesehatan Amanah Husada
Pemasang

Pengalaman kerja : -

Publikasi : -

Penghargaan Akademik : -

Beasiswa : -

Keanggotaan dalam organisasi : -

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Penelitian Terdahulu	4
B. Dasar Teori	5
1. Natrium Benzoat	5
2. <i>Microfluidic Paper Based Analytical Devices</i> μ PADs	6
a. Metode μ PADs.....	6
b. Fabrikasi μ PADs	7
3. Reagen FeCl_3	8
C. Kerangka Konsep	9
BAB III METODE PENELITIAN	10
A. Jenis dan Rancangan Penelitian	10
B. Definisi Variabel Operasional	10
C. Waktu dan Tempat Penelitian	11
D. Alat dan Bahan	11
E. Cara Penelitian	11
1. Pembuatan μ PDAs	11
2. Pembuatan Perekasi dan Sampel Uji	12

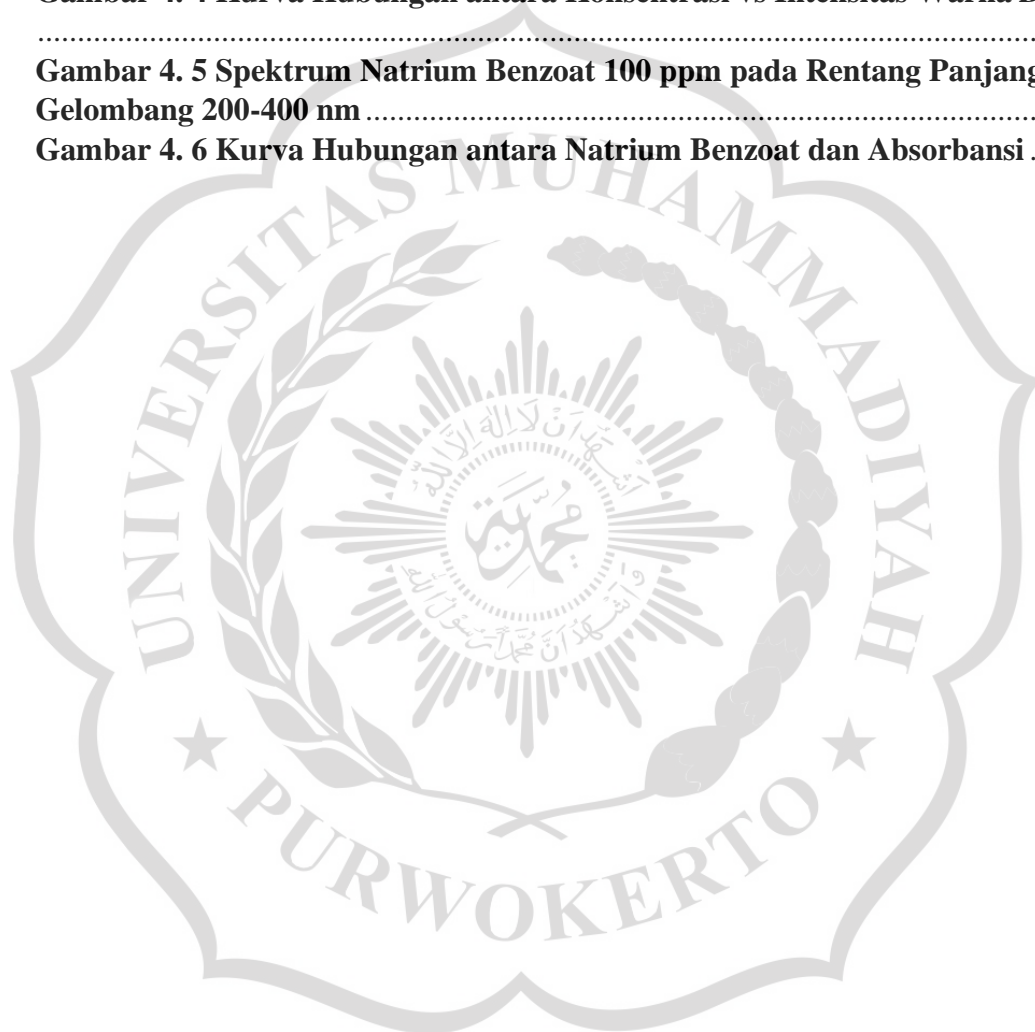
3. Preparasi Blanko Sampel.....	14
4. Optimasi Perangkat μ PDAs.....	14
5. Validasi μ PDAs.....	15
6. Penentuan Kadar Natrium Benzoat	17
7. Aplikasi Kadar Natrium Benzoat Menggunakan Metode μ PDAs	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Hasil dan Pembahasan.....	19
1. Perangkat μ PDAs.....	19
2. Pengambilan Sampel.....	21
3. Optimasi Perangkat μ PDAs	22
4. Validasi Metode	24
B. Keunggulan dan Keterbatasan Penelitian	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	4
Tabel 2. 2 Sifat Fisika Kimia Natrium Benzoat	6
Tabel 2. 3 Fabrikasi μPADs	7
Tabel 4. 1 Hasil Optimasi Volume Reagen FeCl_3 dan Larutan Standar	22
Tabel 4. 2 Hubungan Konsentrasi dengan Intensitas Warna (RGB).....	25
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan LOD dan LOQ Persamaan Kurva Baku	26
Tabel 4. 4 Hasil Uji Presisi Intensitas <i>Blue</i> dari <i>Interday</i>	27
Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan %RSD dan %Cv Horwitz untuk Uji Presisi	28
Tabel 4. 6 Hasil Perolehan Kadar Metode Spektrofotometri UV-Vis.....	30
Tabel 4. 7 Hasil Perolehan Kadar Metode μPADs.....	31
Tabel 4. 8 Hasil Uji t-test terhadap Data Pengukuran Metode Spektrofotometer UV-Vis dan Metode μPADs	32
Tabel 4. 9 Hasil Analisis Kadar Sampel dengan Metode Spektrofotometri dan Metode μPADs	33
Tabel 4. 10 Hasil %Recovery pada Metode μPADs.....	34
Tabel 4. 11 Hasil %Recovery pada Metode Spektrofotometri UV-Vis	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Kimia Natrium Benzoat	5
Gambar 2. 2 Reaksi Pembentukan Warna Natrium Benzoat	8
Gambar 3. 1 Desain μ PDAs.....	12
Gambar 4. 1 Reaksi Pembentukan Warna Natrium Benzoat	20
Gambar 4. 2 Desain μ PDAs.....	20
Gambar 4. 3 Grafik Waktu Respon vs Intensitas Warna (RGB).....	23
Gambar 4. 4 Kurva Hubungan antara Konsentrasi vs Intensitas Warna <i>Blue</i>	25
Gambar 4. 5 Spektrum Natrium Benzoat 100 ppm pada Rentang Panjang Gelombang 200-400 nm	29
Gambar 4. 6 Kurva Hubungan antara Natrium Benzoat dan Absorbansi ...	30



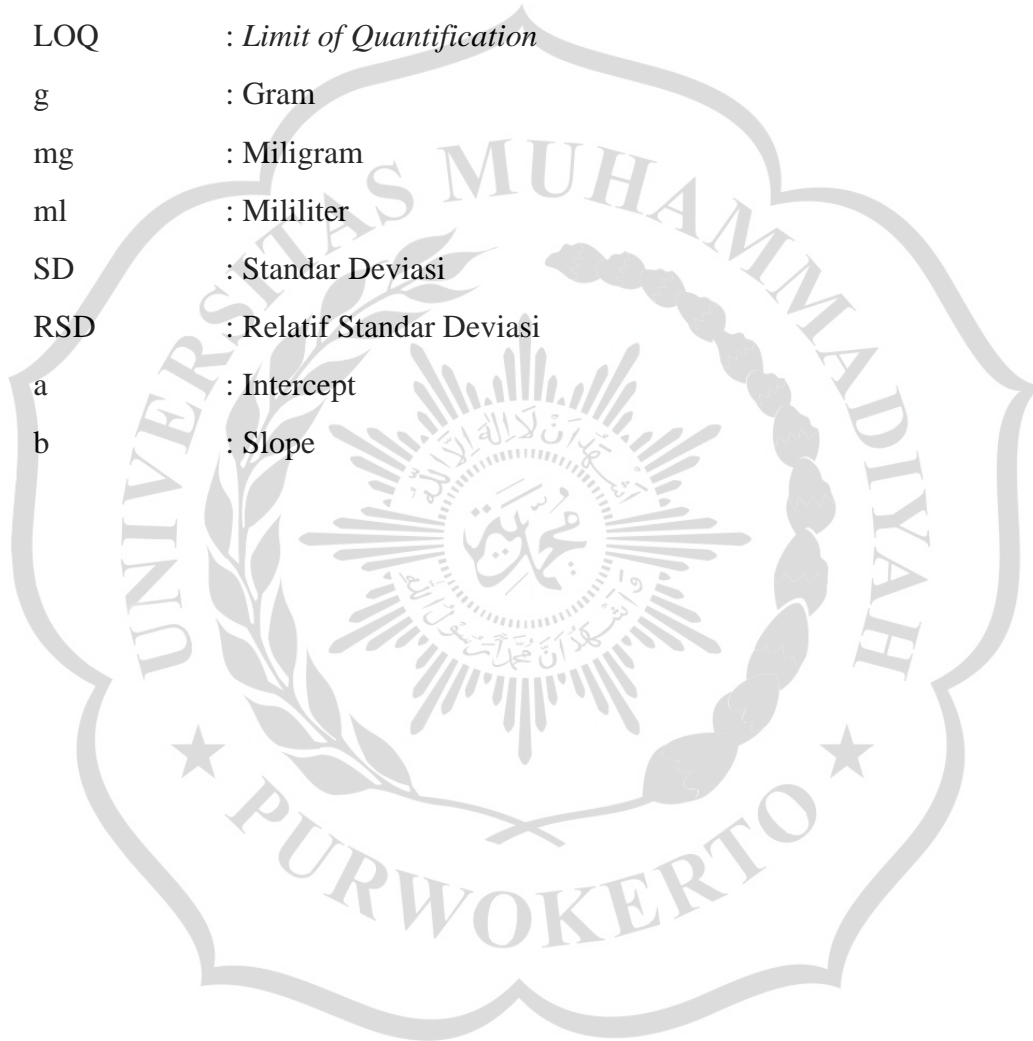
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan	40
Lampiran 2 Proses Pembuatan Ekstrak Saus Sambal	42
Lampiran 3 Dokumentasi Perangkat μPDA's	43
Lampiran 4 Dokumentasi Larutan dan Hasil Spektrofotometri UV-Vis	44
Lampiran 5 Preparasi Larutan	46
Lampiran 6 Analisis Data Validasi Metode	47



DAFTAR SINGKATAN

μ PDA _s	: <i>Microfluidic Paper Based Analytical Devices</i>
Ppm	: Part permilion
Uv-Vis	: Ultraviolet-Visibel
RGB	: <i>Red, Green, Blue</i>
LOD	: <i>Limit of Detection</i>
LOQ	: <i>Limit of Quantification</i>
g	: Gram
mg	: Miligram
ml	: Mililiter
SD	: Standar Deviasi
RSD	: Relatif Standar Deviasi
a	: Intercept
b	: Slope



**PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED*
ANALYTICAL DEVICES μ PADs UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN
NATRIUM BENZOAT PADA SAUS SAMBAL KEMASAN**

Embun Sindu Waludani¹, apt. Suparman, Ph.D²., Dr. apt. Nunuk Aries Nurulita,
M.Si³

ABSTRAK

Latar Belakang: Bahan pengawet yang sering digunakan pada produk pangan adalah natrium benzoat, salah satu contohnya adalah saus sambal kemasan, natrium benzoat termasuk zat pengawet organik yang berwarna putih tanpa bau, bubuk kristal atau serpihan. Batas aman penggunaan pengawet natrium benzoat yaitu 100 mg/kg. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode mikrofluida berbasis kertas μ PADs sebagai alternatif pengujian kandungan natrium benzoat pada saus sambal kemasan yang dijual di Pasar Arcawinangun. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah non-eksperimental, sampel diambil yaitu saus sambal kemasan yang dijual di pasar arcawinangun, sebanyak 5 sampel sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Identifikasi Kuantitatif kandungan natrium benzoat dilakukan dengan menggunakan *Microfluidic Paper-Based Analytical Devices* μ PADs. **Hasil:** μ PADs menunjukkan linearitas tinggi ($R^2 = 0,9978$), presisi baik (%RSD = 3,135%), serta LOD 0,717 ppm dan LOQ 2,391 ppm. Kadar natrium benzoat yang terdeteksi berada di bawah batas aman. Metode μ PADs layak dijadikan alternatif analisis yang sederhana dan efisien.

Kata Kunci: μ PADs, natrium benzoat, saus sambal, $FeCl_3$, validasi.

**PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED*
ANALYTICAL DEVICES μ PADs UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN
NATRIUM BENZOAT PADA SAUS SAMBAL KEMASAN**

Embun Sindu Waludani¹, apt. Suparman, Ph.D²., Dr. apt. Nunuk Aries Nurulitas,
M.Si³.

ABSTRAC

Background: A commonly used preservative in food products is sodium benzoate, found for example in packaged chili sauce. Sodium benzoate is an organic preservative that is white, odorless, and appears as crystalline powder or flakes. The safe limit for sodium benzoate use is 100 mg/kg. **Objective:** This study aims to develop a paper-based microfluidic method (μ PADs) as an alternative for testing the sodium benzoate content in packaged chili sauce sold at Arcawinangun Market. **Methods:** This was a non-experimental study. Samples were five packaged chili sauces purchased from Arcawinangun Market that met predetermined criteria. Quantitative identification of sodium benzoate content was conducted using Microfluidic Paper-Based Analytical Devices (μ PADs). **Results:** μ PADs showed high linearity ($R^2 = 0.9978$), good precision (%RSD = 3.135%), and limits of detection (LOD) and quantification (LOQ) of 0.717 ppm and 2.391 ppm, respectively. The detected sodium benzoate levels were below the safety limit. The μ PADs method is a viable alternative for simple and efficient analysis.

Keywords: μ PADs, sodium benzoate, chili sauce, $FeCl_3$, validation.