

**PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED*
ANALYTICAL DEVICES UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN KAFEIN
PADA MINUMAN TEH KEMASAN SECARA KUANTITATIF**



SKRIPSI

IZATUL AZIMAH

2108010019

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO

2025

**PENGEMBANGAN METODE MICROFLUIDIC PAPER BASED
ANALYTICAL DEVICES UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN KAFEIN
PADA MINUMAN TEH KEMASAN SECARA KUANTITATIF**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

IZATUL AZIMAH

2108010019

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED*
ANALYTICAL DEVICES UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN KAFEIN
PADA MINUMAN TEH KEMASAN SECARA KUANTITATIF**

Izatul Azimah

2108010019

Skripsi ini telah disetujui pembimbing untuk dipertahankan dalam sidang
skripsi
Pada hari Jumat, 08 Agustus 2025



Pembimbing 1


apt. Suparman, Ph.D
NIK. 2160446

Pembimbing 2


apt. Aditya Singgih Raharjo, M. Farm.
NIK. 2160995

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN METODE *MICROFLUIDIC PAPER BASED ANALYTICAL DEVICES* UNTUK PENGUJIAN KANDUNGAN KAFEIN PADA MINUMAN TEH KEMASAN SECARA KUANTITATIF

Izatul Azimah

2108010019

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada hari Jumat, 08 Agustus 2025

SUSUNAN PANITIA

Ketua

Assoc. Prof. Dr. apt. Pri swati Utami, M.Si

NIK. 2160218

Sekretaris

Assoc. Prof. Dr. apt. Wiranti Sri Rahayu, M.Si

NIK. 2160348

Penguji I

apt. Suparman, Ph.D

NIK. 2160446

Penguji II

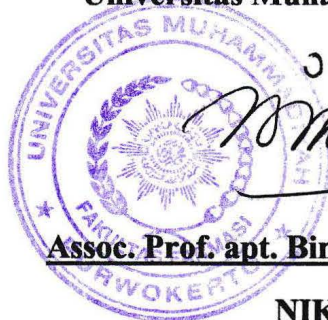
apt. Aditya Singgih Raharjo, M.Farm

NIK. 2160995

Mengetahui

Dekan Fakultas Farmasi

Universitas Muhammadiyah Purwokerto



Assoc. Prof. apt. Binar Asrining Dhiani, Ph.D.

NIK. 2160392

HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Izatul Azimah

NIM : 2108010019

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 penjiplakan dari karya orang lain.

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

Purwokerto, 11, Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Izatul Azimah

2108010019

MOTTO

“Dan mintalah pertolongan (kepada) Allah dengan sabar dan sholat. Sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusu’, (yaitu) orang-orang yang menyakini bahwa mereka akan menemui Robb-nya dan bahwa mereka akan Kembali kepada-Nya”

(QS Al Baqarah: 45-46)

“Ridha Allah ada pada Ridha kedua orang tua dan kemukaan Allah ada pada kemurkaan kedua orang tua”

(HR. Tirmidzi, Ibnu Hibban, Hakim)



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 tersayang, Bapak (Akhmad) dan Mama (Farokha) yang selalu memberikan dukungan semangat dan Do'a tanpa henti serta memberikan motivasi untuk terus belajar. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga tercinta atas segala doa, dukungan dan ridho yang telah diberikan selama proses penyusunan tugas akhir, serta kasih sayang yang diberikan dengan tulus.
2. Kepada kakak Perempuan (Makhbubah) dan kakak laki-laki (Rifqi dan M Ya'lu Ulumuddin) yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta mendoakan selama mengerjakan tugas akhir. Terimakasih telah menjadi tempat pulang yang menyenangkan, kasih sayang yang diberikan dan menjadi teman dalam berbagi cerita.
3. Kepada keluarga besar (almh. Sedah) dan (alm. Makhali) yang telah memberikan dukungan dan selalu mendoakan saya selama kuliah farmasi.
4. Kepada Bapak (Tarpan) dan Ibu (Wignyo) yang telah mendoakan dan memberikan semangat selama kuliah Farmasi dan mengerjakan tugas akhir.
5. Kepada teman-teman seperjuangan skripsi yaitu Izatun Alumi, Pradani Dwi Lestari dan Umi Fatmah Yekti Rahayu yang selalu memberikan dukungan, masukan dan selalu membantu saat mengalami kesusahan. Terimakasih telah setia berjuang bersama dalam setiap proses penyusunan tugas akhir ini dan menjadi teman seperjuangan yang tulus dalam senang maupun sedih.
6. Kepada teman-teman seperjuangan selama kuliah di Farmasi yaitu Firda Ilmiyatul Hima dan Anggita Roro Setianingrum yang selalu berjuang bersama-sama dan saling memberikan dukungan serta semangat selama perkuliahan.

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah puja dan puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, bisa menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengembangan Metode Microfluidic Paper Based Analytical Devices Untuk Pengujian Kandungan Kafein Pada Minuman Teh Kemasan Secara Kuantitatif”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam 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 perkuliahan Farmasi sampai penyusunan skripsi ini. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Assoc. Prof. Dr. Jebul Suroso. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto,
2. Assoc. Prof. apt. Binar Asrining Dhiani, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Farmasi yang telah memberikan 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 memberikan berbagai informasi tentang tata laksana penyusunan skripsi,
4. apt. Suparman, Ph.D. selaku pembimbing I dan apt. Aditya Singgih Raharjo, M.Farm. selaku pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini,
5. Dr. apt. Pri Iswati Utami, M.Si. selaku penguji I dan Dr. apt. Wiranti Sri Rahyu, M.Si. selaku penguji II yang telah memberikan berbagai pertanyaan untuk menguji kelayakan skripsi ini sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana Farmasi,
6. apt. Galar Sigit Prasuma, M.Farm. selaku pembimbing akademik yang telah membimbing selama kuliah
7. Kedua orang tua serta saudara tercinta saya yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan semangat selama penyusunan skripsi,
8. Teman-teman kuliah yang selalu memberikan dukungan dalam menyusun skripsi.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Karena itu, penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahannya. Terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu, semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah diberikan. Sekian, semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat untuk para pembaca.

Purwokerto, 11 Agustus 2025

Penulis,



Izatul Azimah

2108010019



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Izatul Azimah
NIM : 2108010019
Program Studi : Sarjana 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 Device Untuk Pengujian Kandungan Kafein Pada Minuman Teh Kemasan Secara Kuantitatif. Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Purwokerto berhak menyimpan, mengalihmedia/ 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 di : Purwokerto, 11 Agustus 2025

Pada tanggal : 31 Juli 2025

Yang menyatakan,



Izatul Azimah

2108010019

RIWAYAT HIDUP

Nama : Izatul Azimah
Tempat dan Tanggal Lahir : 2108010019
Nama Orang Tua : Akhmad, Farokha
Alamat : Jalan Basuksena, Desa Kambangan, RT 020 RW 004,
Kecamatan Lebaksiu, Kabupaten Tegal
No. Hp : 088228771272
Alamat Email : izatulazimah89@gmail.com

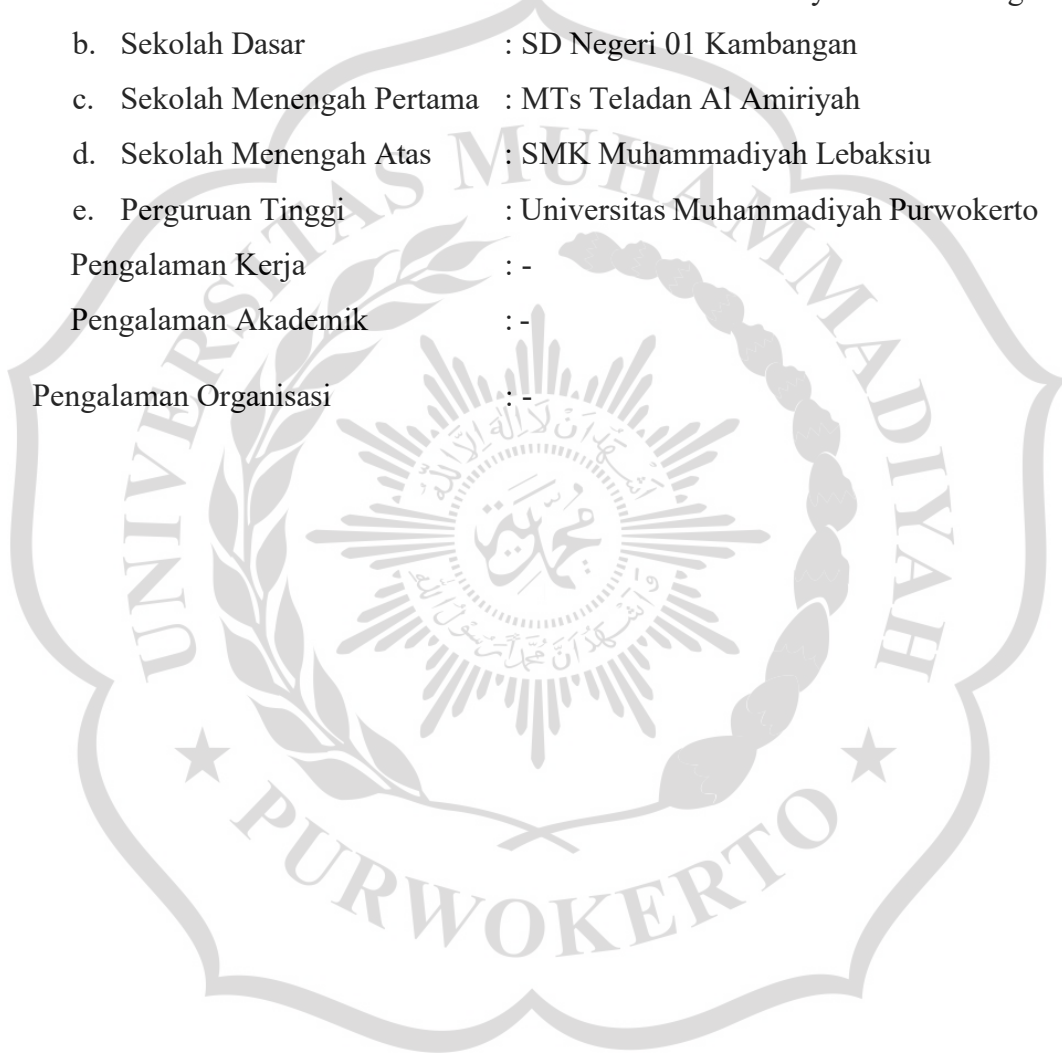
Riwayat Pendidikan

- a. Taman Kanak-kanak : TK Muslimat NU Masyithoh Kambangan
- b. Sekolah Dasar : SD Negeri 01 Kambangan
- c. Sekolah Menengah Pertama : MTs Teladan Al Amiriyah
- d. Sekolah Menengah Atas : SMK Muhammadiyah Lebaksiu
- e. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Pengalaman Kerja : -

Pengalaman Akademik : -

Pengalaman Organisasi : -



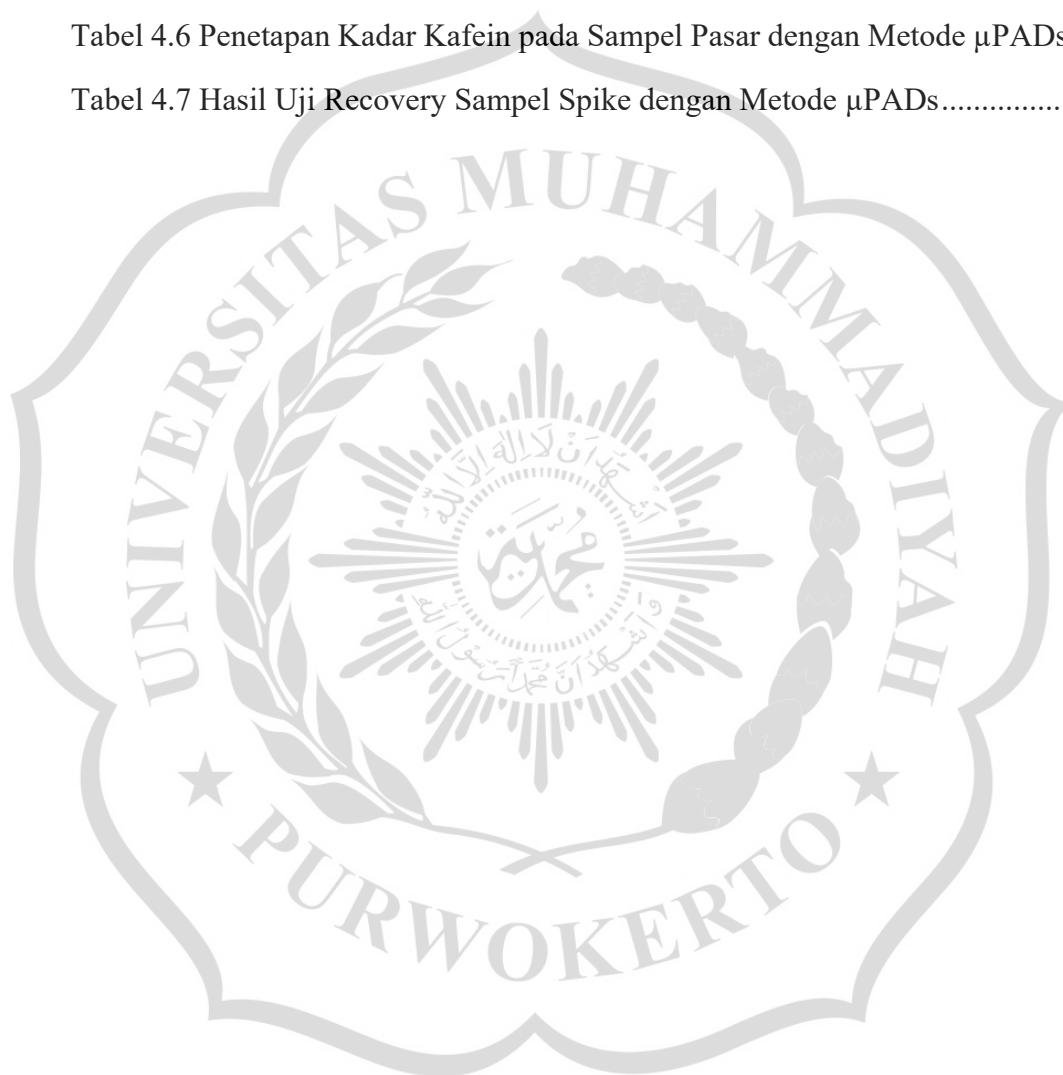
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	kk
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	x
RIWAYAT HIDUP	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Hasil Penelitian Terdahulu	3
B. Landasan Teori	4
1. Minuman Teh.....	4

2. Kafein.....	4
3. <i>Microfluidic Paper Based Analytical Devices</i> (μ PADs).....	5
4. Reagen Parry.....	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.....	10
D. Alat dan Bahan	11
E. Cara Penelitian.....	11
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
A. Hasil dan Pembahasan	17
1. Perangkat μ PADs.....	17
2. Optimasi Perangkat μ PADs.....	19
3. Karakteristik μ PADs.....	20
B. Keunggulan dan Keterbatasan Penelitian	30
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
A. Kesimpulan.....	32
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	37

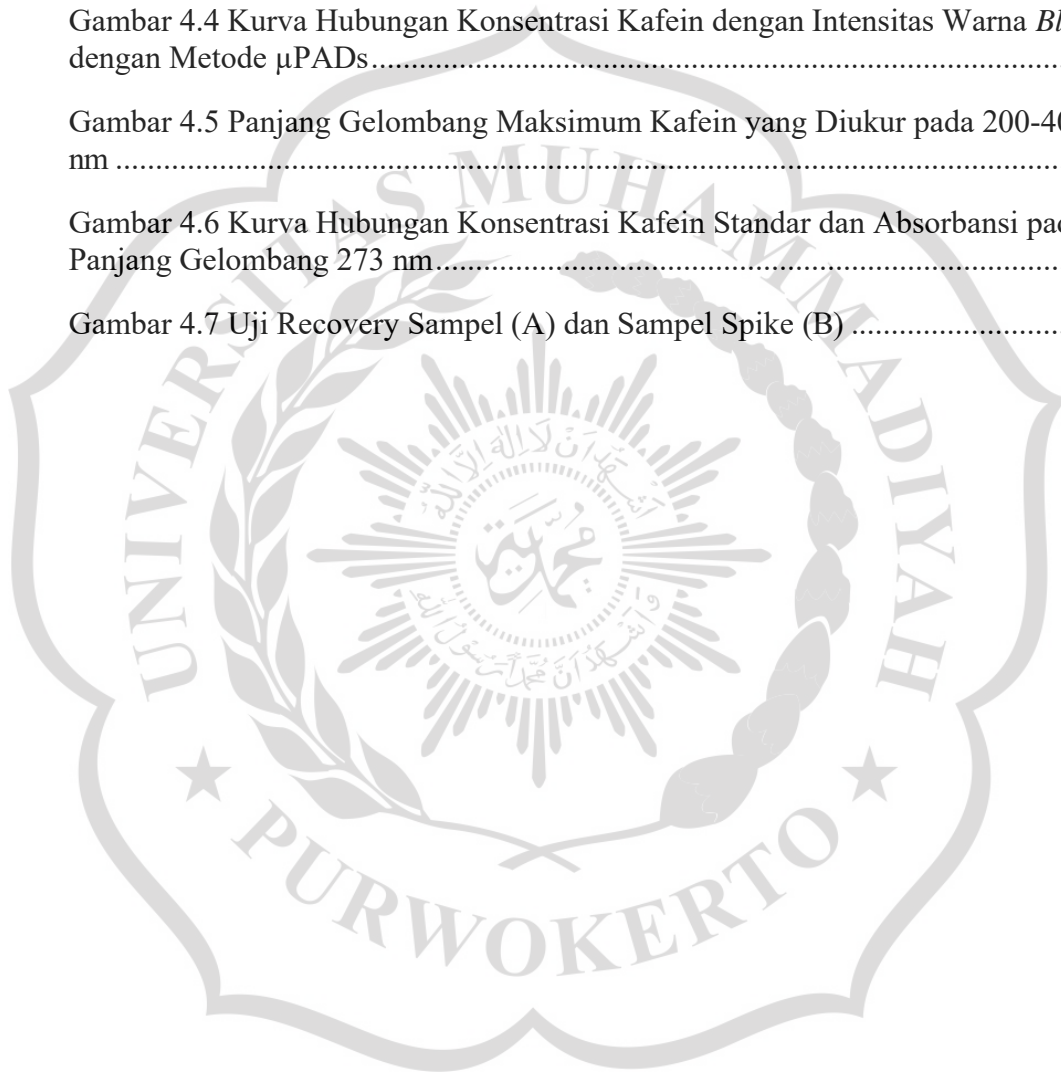
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	3
Tabel 4.1 Optimasi Volume Reagen Parry dan Standar Kafein	17
Tabel 4.2 Uji Linearitas Intensitas Warna RGB Kafein pada μ PADs.....	21
Tabel 4.3 Hasil Uji Presisi Sampel Teh dengan μ PADs.....	23
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan LOD dan LOQ Kafein Standar dengan Metode μ PADs.....	24
Tabel 4.5 Penetapan Kadar Kafein pada Sampel Pasar dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis.....	27
Tabel 4.6 Penetapan Kadar Kafein pada Sampel Pasar dengan Metode μ PADs .	28
Tabel 4.7 Hasil Uji Recovery Sampel Spike dengan Metode μ PADs.....	30



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur dari Kafein	4
Gambar 2.2 Aplikasi Sampel μ PADs	8
Gambar 2.3 Reaksi Kolorimetri Reagen Parry dengan Kafein.....	8
Gambar 3.1 Desain Lapisan μ PADs	12
Gambar 4.1 Reaksi Kafein dengan Reagen Parry.....	17
Gambar 4.2 Desain μ PADs.....	18
Gambar 4.3 Grafik Intensitas Warna <i>Red, Green, Blue</i> Terhadap Waktu	20
Gambar 4.4 Kurva Hubungan Konsentrasi Kafein dengan Intensitas Warna <i>Blue</i> dengan Metode μ PADs.....	21
Gambar 4.5 Panjang Gelombang Maksimum Kafein yang Diukur pada 200-400 nm	25
Gambar 4.6 Kurva Hubungan Konsentrasi Kafein Standar dan Absorbansi pada Panjang Gelombang 273 nm.....	26
Gambar 4.7 Uji Recovery Sampel (A) dan Sampel Spike (B).....	30



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Alat dan Bahan	37
Lampiran 2. Dokumentasi Perangkat μ PADs	38
Lampiran 3. Dokumentasi Larutan dan Hasil Spektrofotometri UV-Vis	39
Lampiran 4. Preparasi Larutan	41
Lampiran 5. Karakteristik μ PADs dan Analisis Hasil	43



DAFTAR SINGKATAN

μ PADs	: <i>Microfluidic Paper Based Analytical Devices</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet-Visibel</i>
FTIR	: <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>
BPOM	: Badan Pengawas Obat dan Makanan
SNI	: Standar Nasional Indonesia
cm	: Sentimeter
mg	: Miligram
g	: Gram
ppm	: <i>Part per million</i>
ml	: Mililiter
L	: Liter
p.a	: <i>Pro analysis</i>
M	: Molaritas
dpi	: <i>Dots per inch</i>
RGB	: <i>Red, Green Blue</i>
LOD	: <i>Limit of detection</i>
LOQ	: <i>Limit of quantification</i>
RSD	: <i>Relative standar deviation</i>
CV	: <i>Coefficient of variation</i>
SD	: Standar deviasi
a	: <i>Intercept</i>
b	: <i>Slope</i>

Pengembangan Metode *Microfluidic Paper Based Analytical Device* Untuk Pengujian Kandungan Kafein Pada Minuman Teh Kemasan Secara Kuantitatif

Izatul Azimah¹, Suparman², Aditya Singgih Raharjo³

ABSTRAK

Latar Belakang: *Microfluidic Paper Based Analytical Device* (μ PADs) merupakan perangkat analisis yang berbasis menggunakan kertas mikrofluida yang terdiri dari saluran hidrofilik yang dikelilingi oleh penghalang hidrofobik pada kertas. Analisis kadar kafein yang terdapat pada minuman teh biasanya dilakukan dengan menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), dari perkembangan metode μ PADs terdapat keuntungan seperti penggunaan kertas substrat yang ringan, biaya yang murah dan perubahan warna yang bisa langsung untuk diamati. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan metode μ PADs untuk mendeteksi kadar kafein yang terdapat pada minuman teh kemasan. **Metode:** Desain μ PADs dibuat dengan menggunakan kertas whatman no 2 dengan menggunakan reagen Parry untuk direaksikan dengan kafein dan pembuatan penghalang hidrofobik dengan menggunakan spidol permanen pada pola lingkaran sebagai area deteksi menggunakan diameter 0,7 cm. karakteristik metode μ PADs yaitu linearitas, LOD, LOQ, presisi, akurasi dan selektivitas. **Hasil:** Waktu respon yang optimum pada metode μ PADs yaitu 4 hingga 20 menit. Linearitas yang cukup baik yaitu pada intensitas warna *blue* dengan nilai persamaan regresi linear yang diperoleh $y = 1,1317x + 0,5064$ dengan nilai $r = 0,97257$, untuk nilai LOD yang didapatkan yaitu 2,644 ppm dan nilai LOQ yang diperoleh yaitu 8,813 ppm. Nilai presisi dari 4 sampel teh baik yaitu didapatkan pada sampel A 1,210%, sampel B 1,452%, sampel C 2,357% dan sampel D 2,517%. Kadar kafein yang didapatkan pada sampel teh dengan perbandingan metode μ PADs dan metode spektrofotometri UV-Vis memperoleh hasil kadar yang tidak jauh berbeda dengan nilai t hitung -2,869 dan t tabel 3,182. Hasil kandungan kafein yang terdapat pada minuman teh *franchise* telah melebihi batas maksimal yang telah ditentukan oleh BPOM yaitu 50mg/sajian. **Kesimpulan:** Metode μ PADs dapat menjadi metode alternatif untuk mendeteksi kandungan kafein pada minuman, dengan dilakukan juga validasi metode lebih lanjut.

Kata Kunci: μ PADs, Kafein, Minuman Teh, Spektrofotometri UV-Vis.

Development of Microfluidic Paper Based Analytical Devices Method For Quantitative Determination of Caffeine Content in Tea Beverages

Izatul Azimah¹, Suparman², Aditya Singgih Raharjo³

ABSTRACT

Background: Microfluidic Paper Based Analytical Devices (μ PADs) are analytical devices based on microfluidic paper consisting of hydrophilic channels surrounded by hydrophobic barriers on paper. Caffeine content analysis in tea beverages is typically performed using High Performance Liquid Chromatography (HPLC). The development of the μ PADs method offers advantages such as the of lightweight substrate paper, low cost, and color changes that can be directly observed. This study was conducted to develop a μ PADs method for detecting caffeine content in packaged tea beverages. **Method:** The μ PADs design was created using Whatman No. 2 paper with Parry reagent to react with caffeine and the creation of a hydrophobic barrier using a permanent marker in a circular pattern as the detection area with a diameter of 0.7 cm. The characteristics of the μ PADs method include linearity, LOD, LOQ, precision, accuracy, and selectivity. **Results:** The optimal response time for the μ PADs method was 4 to 20 minutes. Good linearity was observed in the blue color intensity, with the linear regression equation obtained as $y = 1.1317x + 0.5064$ and an r value of 0.97257. The LOD value obtained was 2.644 ppm, and the LOQ value was 8.813 ppm. The precision values of the four tea samples were as follows: sample A 1.210%, sample B 1.452%, sample C 2.357%, and sample D 2.517%. The caffeine content obtained in tea samples using the μ PADs method and the UV-Vis spectrophotometry method yielded results that were not significantly different, with a calculated t -value of -2.869 and a table t -value of 3.182. The caffeine content in the tea beverage franchise exceeded the maximum limit set by the Indonesian Food and Drug Administration (BPOM), which is 50 mg per serving. **Conclusion:** The μ PADs method can serve as an alternative method for detecting caffeine content in beverages, with further method validation required.

Keywords: μ PADs, Caffeine, Tea Beverages, UV-Vis Spectrophotometry.