

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian	Persamaan Penelitian
Hidayat et al., 2023	Pengembangan Sensor Kimia Berbasis Kertas Untuk Penetapan Kadar Kafein Sampel Kopi	Hasil analisis kafein dengan kertas sensor baik (RSD <2%) dan akurat dengan perolehan kembali kafein 100%, rentang linearitas 100-500 ppm dengan batas deteksi 90 ppm. Hasil analisis kafein pada biji kopi dengan kertas sensor tidak jauh berbeda dengan Spektrofotometri Uv-Vis	Sampel yang digunakan dan reagen	Metode yang digunakan untuk mendeteksi kadar kafein
Widhyani et al., 2021	Penetapan Kadar Kafein pada Teh Kering Kemasan Produksi Industri Teh di Pekalongan	Adanya perbedaan kadar kafein disetiap kemasan teh kering yang diproduksi industri teh Pekalongan. Kadar kafein yang didapatkan masuk standar dari SNI 01-7152-2006	Metode deteksi kadar kafein Sampel teh kemasan yang digunakan	Mendeteksi kadar kafein di minuman teh dan reagen yang digunakan
Putri & Dellima, 2022	Analisis Kadar Kafein dalam Green Bean dan Roasted Bean Kopi Robusta (Coffea canephora) Temanggung Menggunakan Spektrofotometer UV	Perbedaan derajat roasting pada suhu dan waktu bisa mempengaruhi kadar kafein yang berbeda-beda dalam biji kopi robusta	Metode deteksi yang digunakan serta sampel yang digunakan	Reagen yang digunakan

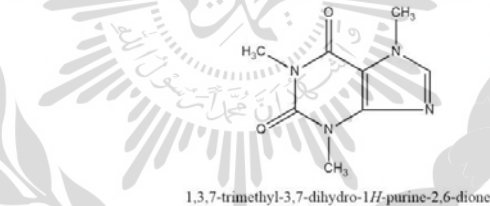
B. Landasan Teori

1. Minuman Teh

Minuman teh merupakan minuman yang banyak dikonsumsi bukan hanya di Indonesia tapi juga di negara lainnya, dan merupakan salah satu minuman tradisional yang disajikan dengan penyeduhan daun teh (Milani et al., 2020). Minuman teh mulai dikonsumsi sejak 3000 tahun yang lalu sebelum masehi oleh orang Tiongkok dan digunakan juga untuk pengobatan. Teh mulai dikenal oleh masyarakat Indonesia sejak zaman penjajahan hingga saat ini (Linnarto et al., 2019).

Kandungan senyawa yang terdapat di daun teh terdapat flavonoid, asam amino, klorofil, vitamin, senyawa aromatis, fenol, dan alkaloid utama berupa senyawa kafein. Daun teh juga memiliki manfaat untuk menurunkan kadar kolesterol, membantu mengurangi gula darah, dapat membantu mengurangi resiko penyakit jantung, kanker, obesitas (Widhyani et al., 2021).

2. Kafein



Gambar 2.1 Struktur dari Kafein (ChemDraw Professional 16.0., 2016)

Kafein atau yang memiliki rumus kimia $C_8H_{10}N_4O_2$, merupakan salah satu senyawa alkaloid (Kukula-koch et al., 2017). Kafein dapat ditemukan dalam daun teh, biji kopi dan dapat juga di biji coklat. Selain itu, kafein juga memiliki efek terapi secara klinis untuk menstimulasi sistem saraf pusat, merelaksasi otot polos pada bronkus dan stimulasi otot jantung, meningkatkan daya konsentrasi dan dapat menghilangkan efek letih, lapar dan ngantuk (Louisa & Dewoto, 2016). Kafein bekerja di reseptor adenosin sebagai antagonis yang memberikan efek berbeda tergantung pada jenis dan letak reseptor yang akan melekat (Br Ginting et al., 2022). Namun, penggunaan kafein dalam jumlah yang banyak

atau berlebihan bisa menimbulkan efek susah tidur, gelisah, eksitasi yang bisa berkembang jadi delirium ringan, otot rangka tegang dan gemetar, nafas menjadi lebih cepat (Louisa & Dewoto, 2016). Badan POM telah mengatur batas kandungan kafein pada produk yaitu 50 mg/saji dan batas maksimal 150 mg/hari. Sedangkan FDA (Food Drug Administration) telah menentukan batas dosis kafein yang diizinkan adalah 100-200 mg/hari.

3. *Microfluidic Paper Based Analytical Devices* (μ PADs)

a. Definisi *Microfluidic Paper Based Analytical Devices* (μ PADs)

Microfluidic Paper Based Analytical Devices (μ PADs) merupakan perangkat analisis dengan berbasis kertas mikrofluida dengan sistem aliran transportasi fluida yang mungkin bisa dideteksi dengan gaya kapiler. Metode μ PADs mulai dikembangkan pada 2007 oleh kelompok Martinez dan sejak saat itu mulai banyak menarik perhatian para peneliti. Keuntungan dari metode μ PADs yaitu kertas substrat yang ringan, hemat biaya dan perubahan warna yang diamati dapat langsung terlihat tanpa membutuhkan waktu yang lama karena gangguan yang rendah dari warna putih kertas, tidak terlalu banyak membutuhkan larutan dan alat bantu lainnya (Umeda et al., 2024).

Kelompok yang mempelopori pengembangan metode μ PADs 2 Dimensi dan 3 Dimensi menggunakan mikrofluida dengan pola saluran yang berbeda. Kelompok Whitesides di tahun 2007 yang pertama mengembangkan μ PADs 2 Dimensi. Perangkat yang dikembangkan adalah Lateral Flow Device (LFD) yang memiliki cakupan lapisan sampel, lapisan konjugasi, membrane nitroselulosa dan lapisan penyerap yang digabung untuk mendapatkan satu aliran dimensi berkelanjutan. Keunggulan dari LFD memiliki portabilitas dan uji in situ, sedangkan keterbatasannya dalam kemampuan melakukan manipulasi fluida kompleks pada lebih dari satu dimensi. Sama halnya dengan 2D-PAD yang pertama dikenalkan oleh Whitesides, yang bisa mengarahkan aliran secara horizontal ke

segala arah, sedangkan pada 3D-PAD berbanding terbalik dari 2D-PAD yaitu secara vertikal setiap alirannya. Transformasi metode dari 2D ke 3D bisa dibuat dengan bentuk melipat, tekuk, dan putar kertas dalam membuat sambungan lapisan saluran mikrofluida antar lapisan kertas (Noviana et al., 2021).

Pembacaan dengan kolorimetri merupakan metode deteksi yang umum untuk digunakan dalam μ PADs. Dalam sudut pandang uji latar belakang putih yang terdapat pada subtract kertas dapat memberikan kontras tinggi terhadap sinyal kolorimetri sehingga mendapatkan rasio sinyal pada noise yang baik untuk deteksi. Hasil dari pembacaan kolorimetri memungkinkan untuk interpretasi langsung dan bisa diterapkan tanpa instrumentasi eksternal atau dengan alat yang relatif sederhana. Hal dasar pada kolorimetri adalah perubahan warna dari analit yang diinginkan. Terdapat beberapa pendekatan untuk memperoleh sinyal warna pada μ PADs seperti perubahan warna karena pH, kompleksasi logam-ligan, konversi enzimatik substrat kromogenik, agregasi nanopartikel dan fotopolimerisasi (Noviana et al., 2021).

Keuntungan dari perangkat μ PADs kolorimetri yaitu memungkinkan dilakukannya uji simultan pada satu perangkat dengan menggunakan deret multialiran, teknik deteksi yang sederhana dalam menghasilkan reaksi warna, penggunaan yang ramah dengan kinerja yang sering diterima dalam hal sensitivitas dan spesifisitas (Musile et al., 2023).

b. Pola Hidrofobik *Microfluidic Paper Based Analytical Device* (μ PADs)

Secara umum, μ PADs dapat dibuat dengan membuat pola penghalang hidrofobik pada substrat kertas atau membentuk kertas untuk menentukan saluran fluida. Penghalang hidrofobik dapat dipolakan melalui fotolitografi untuk secara cepat tepat membuat penghalang hidrofobik diatas kertas menggunakan photoresist. Pencetakan lilin merupakan yang paling populer karena bahan

polanya yang relatif murah dan teknologi pencetakan yang cocok untuk produksi massal. Namun demikian, pencetakan lilin dihentikan produksinya oleh pabrik pada tahun 2017. Sehingga sebagai alternatif dari pencetakan lilin, printer inkjet desktop dan toner laser dapat digunakan untuk mencetak bahan hidrofobik pada media kertas (Noviana et al., 2021).

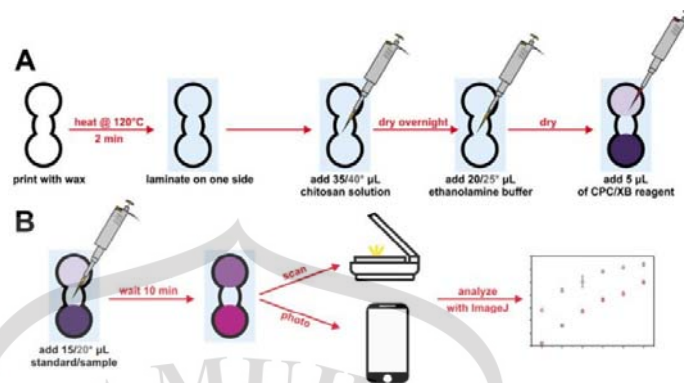
Pada penelitian yang dilakukan oleh Lewinska (2024) untuk menentukan daerah hidrofilik dan hidrofobik untuk membatasi area yang dapat ditembus oleh larutan berair, digunakan teknik cetak lilin untuk menciptakan penghalang hidrofobik. Printer tinta padat Xerox Colorqube 8570 digunakan untuk mencetak bentuk sensor yang diinginkan yang sebelumnya telah dirancang dalam perangkat CorelDraw. Bentuk yang diinginkan dicetak menggunakan kertas Whatman No 1, setelah dicetak kertas sensor dipanaskan dalam oven yang diatur pada suhu 120°C selama 2 menit agar lilin mencair dan menembus pori-pori kertas sehingga menciptakan penghalang padat hidrofobik (Lewinska et al., 2024).

Untuk membuat saluran hidrofobik spidol permanen dapat diaplikasikan antara garis dua kali lipat dari desain. Hal tersebut dilakukan dengan melewati spidol antara garis batas paling banyak dua kali, untuk mencegah adanya endapan tinta yang berlebihan pada kertas memerlukan waktu sekitar 1 menit untuk aplikasi tinta pada spidol permanen untuk 1 perangkat dan kurang dari 30 detik untuk tinta kering (Oyewunmi et al., 2020)

c. Aplikasi Sampel Pada μ PADs

Perangkat μ PADs dapat dideteksi secara kolorimetri. Kolorimetri merupakan aliran analitik disalurkan melalui kapiler menuju tempat deteksi dimana analit akan berinteraksi dengan reagen yang sebelumnya telah diendapkan. Sehingga terjadi perubahan warna dengan cepat, perubahan warna dapat dengan mudah terlihat secara visual dan dideteksi dengan perangkat elektronik (Gutorova et al., 2021)

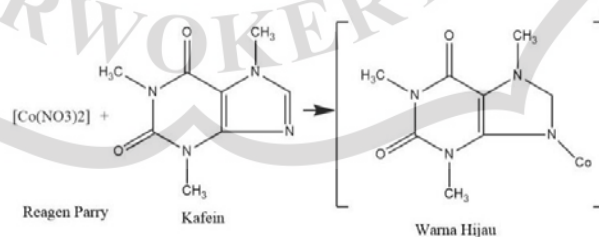
Contoh aplikasi sampel pada μ PADs dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Aplikasi Sampel μ PADs
(Sumber: Lewińska et al., 2024)

4. Reagen Parry

Reagen Parry merupakan salah satu reagen yang dapat digunakan untuk mendeteksi kafein. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Putri & Dellima (2022) menggunakan reagen parry untuk mendeteksi kandungan kafein yang terdapat didalam *Green Bean* dan *Roasted Bean* kopi robusta dengan menggunakan metode Spektrofotometer Uv-Vis. Reagen parry didapatkan dari kobalt (II) nitrat $[\text{Co}(\text{NO}_3)_2]$ dengan ditambahkan Mentol (CH_3OH), nantinya akan terjadi perubahan warna saat direaksikan dengan minuman yang mengandung kafein menjadi hijau lumut. Perubahan hijau ini terjadi karena reaksi antara ion kobalt (Co) yang memiliki muatan positif dua dari reagen parry dengan gugus nitrogen yang terdapat di kafein (Putri & Dellima, 2022).



Gambar 2.3 Reaksi Kolorimetri Reagen Parry dengan Kafein
(Sumber : Putri & Dellima, 2022)

C. Kerangka konsep

