

Pengaruh Variasi *Feed to Solvent* Daun Teh (*Camellia sinensis*) Pada Ekstraksi Kafein

Fadian Farisan Silmi¹, Yeni Variyana^{1*}, Shintawati¹

¹ Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Lampung
e-mail : yenivariyana@polinela.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima 20 Juli 2024
Direvisi 25 Juli 2024
Diterbitkan 06 Agustus 2024

Kata kunci:

Ekstraksi, teh, kafein

ABSTRAK

Teh merupakan minuman yang sangat dikenal dan disukai oleh masyarakat di seluruh dunia. Selain itu, minuman tersebut sering dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari. Teh mengandung senyawa kafein yang dapat bermanfaat bagi tubuh. Pada umumnya, kafein merupakan suatu senyawa yang berbentuk kristal. Kafein memiliki dampak bagi kesehatan, salah satunya adalah meningkatkan resiko penyakit jantung dan hipertensi apabila dikonsumsi secara berlebihan. Hal tersebut menunjukkan kurang baiknya kafein untuk kesehatan jika dikonsumsi secara berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar kafein dalam teh tubruk. Penelitian dilakukan dengan metode ekstraksi padat cair dengan menggunakan variasi *Feed to Solvent* (F/S) 0,01; 0,03; 0,05; dan 0,1 g/mL dengan pelarut aquades 100 mL, waktu ekstraksi yaitu 5 menit dan 10 menit dengan temperatur 100°C. Hasil ekstraksi kemudian disaring dan dipekatkan hingga membentuk kristal dan selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Hasil rendemen yang terbaik didapatkan sebesar 0,96 % dengan F/S=0,01 g/mL pada waktu 10 menit dengan persamaan $y=0,045x$ dan $R^2=0,9782$. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kafein terbaik yang didapat adalah 5,56 mg/g teh pada waktu 10 menit.

Effect of Feed to Solvent Variation in Tea Leaf (Camellia sinensis) On Caffeine Extraction

ARTICLE INFO

Received July 20, 2024
Revised July 25, 2024
Published August 06, 2024

Keyword:

Extraction, tea, caffeine

ABSTRACT

Tea is a drink that is well known and liked by people all over the world. Aside from that, these drinks are frequently consumed in everyday life. Tea contains caffeine compounds, which can be beneficial for the body. In general, caffeine is a compound in crystal form. Caffeine has impacts on health, one of which is increasing the risk of heart disease and hypertension if consumed excessively. This shows that caffeine is not good for health if consumed in excess. This research aims to determine the caffeine content in brewed tea. The research was carried out using the solid liquid extraction method using a variation of *Feed to Solvent* (F/S) of 0.01; 0.03; 0.05; and 0.1 g/mL with 100 mL aqueous solvent. Extraction time is 5 and 10 minutes with a temperature of 100°C. The extraction results are then filtered and concentrated to form crystals and then analyzed with a UV-Vis spectrophotometer. The best yield result was 0.96% with F/S=0.01 g/mL in 10 minutes with the equation $y=0.045x$ and $R^2=0.9782$. Besides, the research results showed that the best caffeine level obtained was 5.56 mg/g tea in 10 minutes.



1. PENDAHULUAN

Teh adalah minuman yang sangat umum dikonsumsi sehari-hari dan menempati peringkat kedua setelah air. Sebagai komoditi hasil perkebunan, produksi teh cukup besar. Daun teh (*Camellia sinensis*) yang termasuk dalam famili Theaceae telah lama dipercaya memiliki manfaat kesehatan. Kadar kafein dalam daun teh dipengaruhi oleh lokasi penanaman, jenis varietas, kondisi tanah, curah hujan, usia tanaman, serta metode pengolahan. Kafein, senyawa alkaloid dengan rumus kimia $C_8H_{10}N_4O_2$ atau 1,3,7-trimethylxanthine, sering ditemukan dalam teh. Dalam bentuk kristal padat, kafein berwarna putih atau kekuningan, tidak berbau, dan memiliki rasa pahit. Massa molarnya adalah 194,19 g/mol, mudah larut dalam air dan pelarut organik tertentu, dengan titik leleh 234-239°C. Konsumsi kafein dalam dosis normal bermanfaat bagi kesehatan, seperti bertindak sebagai diuretik, meningkatkan aktivitas sistem saraf pusat, bersifat anti-asma, meningkatkan sekresi asam dan pepsin, serta meningkatkan metabolisme asam lemak bebas dan kadar glukosa plasma [1], [2]. Namun, konsumsi berlebihan dapat menyebabkan efek samping seperti gugup, tremor, kegelisahan, mual, hipertensi, kejang, bahkan kematian [3]–[5]. Proses pengolahan teh, terutama fermentasi, juga sangat mempengaruhi kadar kafein dalam teh [6], [7].

Teh mengandung lebih banyak kafein daripada kopi, tetapi proses penyeduhan membuat kandungan kafein per cangkir teh 30% lebih rendah. Kandungan kafein bervariasi berdasarkan jenis teh. Proses fermentasi dapat meningkatkan kadar kafein, dimana teh hitam yang difermentasi memiliki kandungan tertinggi, sementara teh putih dan hijau yang tidak difermentasi mengandung kadar kafein lebih rendah. Penelitian menunjukkan bahwa teh putih memiliki hampir dua kali lipat kafein dibandingkan teh hijau dan 30% lebih banyak dari teh hitam [8]. Metode penyeduhan juga penting; daun teh yang dihancurkan menghasilkan lebih banyak kafein daripada daun utuh, dan temperatur serta waktu penyeduhan mempengaruhi kadar kafein. Varietas daun teh, lingkungan tumbuh, kondisi produksi, dan kualitas daun teh dapat mempengaruhi komposisi akhir pada teh. Proses persiapan dalam pengolahan, termasuk jumlah teh dan air, waktu infus, dan pengadukan, adalah penentu utama konsentrasi komponen dalam minuman teh.

Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi padat-cair untuk mengurangi kadar kafein pada teh tubruk dengan menentukan konsentrasi etil alkohol yang paling efektif sebagai pelarut. Ekstraksi padat-cair (*leaching*) adalah proses mengambil komponen terlarut dari padatan menggunakan pelarut (Treybal, 1981). Interaksi antara komponen terlarut dan padatan sangat mempengaruhi proses ekstraksi [9]. Selama ekstraksi, komponen terlarut bergerak melalui pori-pori padatan, berdifusi ke permukaan, dan kemudian ke larutan [10], [11]. Platritis et al. (2013) menyatakan bahwa kafein biasanya diekstrak dari bahan alami seperti daun teh, biji kakao, dan biji kopi. Kafein dapat meningkatkan daya fokus dan mengurangi kelelahan, namun konsumsi yang melebihi batas maksimum 50 mg/sajian sesuai SNI 01-7152-2006 dapat membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menentukan kandungan kafein dalam minuman ringan khas daerah yang diduga mengandung kafein, serta mengukur persentase kafein yang terekstraksi menggunakan pelarut kloroform melalui proses leaching, filtrasi, ekstraksi, dan kristalisasi. Proses ekstraksi melibatkan difusi komponen terlarut dari dalam padatan ke permukaan dan perpindahan massa dari permukaan padatan ke larutan. Ekstraksi kalium dari batang pisang juga menggunakan prinsip yang sama, dengan perpindahan massa dalam dua tahap: difusi dari dalam padatan ke permukaan dan perpindahan dari permukaan ke badan cairan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Bahan dan Kimia

Bahan yang digunakan adalah serbuk teh tubruk, kloroform, akuades, $NaCO_3$, dan baku standar kafein. Alat penelitian terdiri dari seperangkat alat gelas kimia laboratorium, neraca analitik, corong pisah, kertas saring Whatman, *hot plate*, *filler*, dan Spektrofotometer UV-Vis.

2.2. Prosedur *Leaching*

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menimbang sampel sesuai dengan *feed to solvent* (0,01 hingga 0,1) g/mL yang diinginkan, kemudian ditambahkan $NaCO_3$ sebanyak 1,5 g. Larutkan sampel menggunakan *aquadest* 100 mL dalam labu didih itu dan melakukan *leaching* pada suhu 100°C dengan

variasi waktu 5 menit dan 10 menit. Setelah selesai maka selanjutnya dilakukan filtrasi yang dilanjutkan dengan ekstraksi kafein dilakukan dengan menambahkan 25 mL kloroform ke dalam corong pisah yang berisi rafinat teh tubruk. Lakukan pencampuran tersebut hingga membentuk 2 lapisan hingga kristal terbentuk. Dari kristal yang telah terbentuk, dapat diperoleh % rendemen yang dapat dihitung menggunakan persamaan (1).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat Kristal}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

Jika sudah terbentuk maka pisahkan kristal dari campuran lainnya dengan cara membuka kran pada corong pisah. Selanjutnya dilakukan penguapan kloroform untuk mengambil kristalnya dan ditimbang. Kemudian kristal tadi ditambahkan aquadest untuk dilarutkan dalam labu ukur 100 mL dan ambil 5 mL untuk pengukuran absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

2.3. Prosedur analisis Spektrofotometer UV-Vis

Pembuatan kurva baku dilakukan dengan melarutkan 0,1 g kafein murni ke dalam 100 mL *aquadest* dan dilakukan pengenceran untuk menyediakan larutan dengan konsentrasi 2,5 mg/L hingga 15 mg/L. Sampel-sampel tersebut disiapkan 5 mL untuk pengecekan absorbansi. Berdasarkan hukum Lambert-Beer, maka dapat dilakukan regresi antara absorbansi dengan konsentrasi kafein yang dituliskan dalam persamaan (2) [12].

$$A = \epsilon b C \quad (2)$$

Dimana A menyatakan absorbansi, ϵ menyatakan absorptivitas molar, b menyatakan panjang gelombang (nm), serta C dalam bentuk konsentrasi sampel. Kemudian Sampel larutan kafein hasil ekstraksi sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam kuvet dan dilakukan pencatatan nilai absorbansi dan setelahnya kadar kafein per gram teh juga dapat dihitung menggunakan konsentrasi larutan berdasarkan persamaan (3)

$$\text{Kadar Kafein (mg/gram teh)} = x = \frac{C \times 0,1}{\text{Berat Awal}} \quad (3)$$

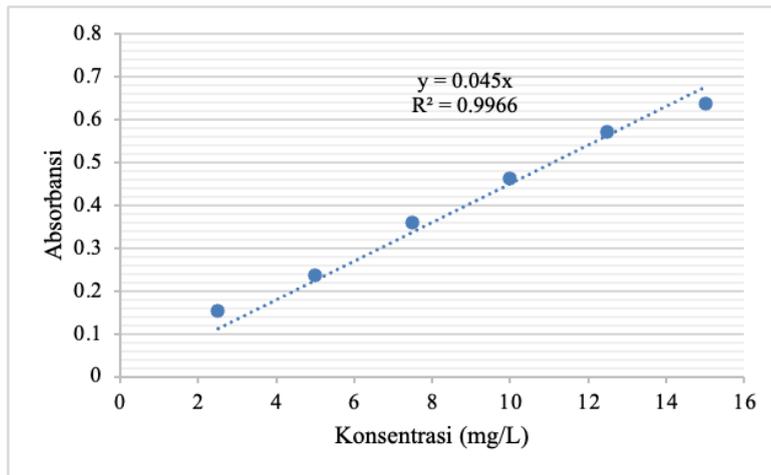
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung terhadap penetapan kadar kafein pada teh secara spektrofotometri UV-Vis dapat dilihat pada pada Tabel 1. Pada penelitian ini teh yang digunakan jenis teh tubruk. Teh tubruk adalah potongan daun teh yang masih agak kasar dan ia harus diseduh dengan air panas untuk bisa dinikmati.

Tabel 1. Absorbansi standard kafein

| Konsentrasi (mg/L) | Absorbansi |
|--------------------|------------|
| 2.5 | 0.153 |
| 5 | 0.237 |
| 7.5 | 0.358 |
| 10 | 0.463 |
| 12.5 | 0.571 |
| 15 | 0.637 |

Pada proses pengukuran spektrofotometer UV dilakukan pembuatan larutan standar terlebih dahulu, larutan standar merupakan larutan yang tidak mengandung analit untuk dianalisis. Larutan standar digunakan sebagai kontrol dalam suatu percobaan sebagai nilai 100 % transmitans. Dari larutan standar ini dapat digunakan salah satunya untuk menentukan panjang gelombang maksimum untuk mempermudah mengatur *range* panjang gelombang yang akan digunakan, selain itu penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengetahui absorpsi mencapai maksimum sehingga meningkatkan proses absorpsi larutan terhadap sinar. Adapun panjang gelombang yang digunakan adalah 273 nm. Pengukuran larutan standar akan menghasilkan kurva standar yang merupakan standar dari sampel tertentu yang digunakan sebagai pedoman ataupun acuan untuk sampel tersebut pada penelitian. Pembuatan kurva standar bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi larutan dengan nilai absorbansinya sehingga konsentrasi sampel dapat diketahui. Hasil pembuatan kurva baku dapat ditunjukkan pada Gambar 1.

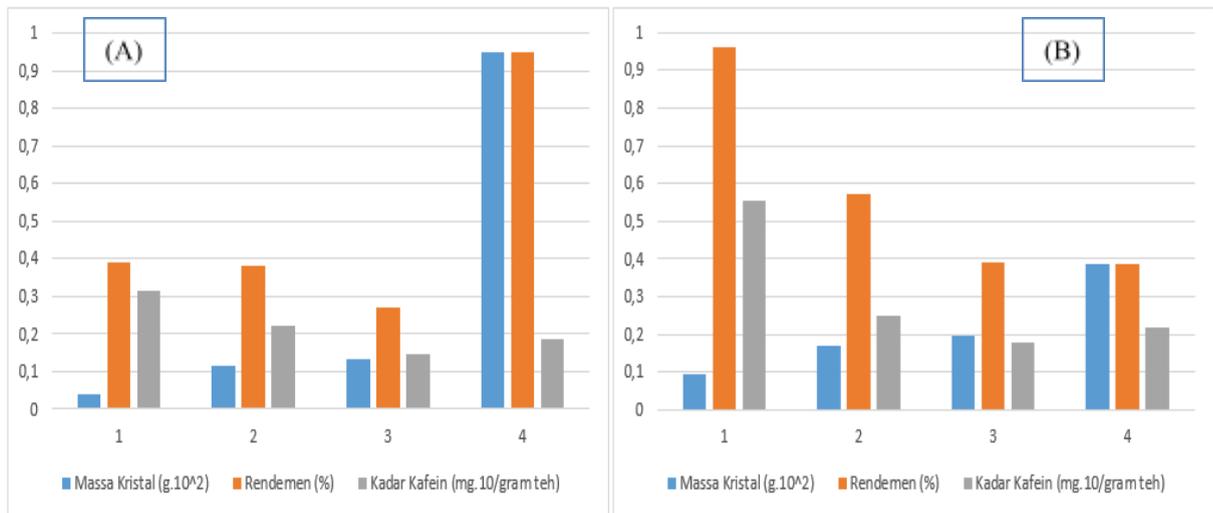


Gambar 1. Kurva Standar Kafein

Proses penyeduhan dalam penelitian ini merupakan proses ekstraksi yang terjadi penarikan kandungan kimia yaitu kafein dari teh yang dapat larut dalam pelarut air sehingga terpisah dari daun teh yang tidak larut. Hasil proses ekstraksi kafein dari daun teh dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 2. Hasil ekstraksi kafein daun teh (*Camellia sinensis*)

| Data | Waktu (menit) | Variasi | | | |
|-----------------------------------|---------------|---------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Feed to Solvent (F/S) | 5 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,1 |
| | 10 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,1 |
| Massa Kristal (mg) | 5 | 3,9 | 11,4 | 13,5 | 94,8 |
| | 10 | 9,6 | 17,2 | 19,6 | 38,6 |
| Rendemen Kafein | 5 | 0,39% | 0,38% | 0,27% | 0,95% |
| | 10 | 0,96% | 0,57% | 0,39% | 0,39% |
| Kadar Kafein (mg Kafein/gram teh) | 5 | 3,16 | 2,21 | 1,46 | 1,88 |
| | 10 | 5,56 | 2,51 | 1,79 | 2,18 |



Gambar 2. (A) Ekstraksi kafein dengan variasi F/S dalam waktu 5 menit dan (B) dalam waktu 10 menit. Berdasarkan data pada Tabel 2 dan Gambar 2 di atas, massa kristal terbesar terdapat pada variasi 4 baik waktu ekstraksi 5 menit maupun 10 menit, yaitu masing-masing 0,948 g dan 0,386 g. Hal ini sudah sesuai, karena variasi 4 menggunakan massa teh terbesar dibanding variasi lain yaitu 10 g. Semakin banyak massa teh yang digunakan, maka akan semakin banyak pula padatan kristal yang di dapat.

Massa kristal kafein berpengaruh terhadap nilai rendemen kafein. Semakin besar nilai massa kristal, maka nilai rendemennya akan semakin besar. Nilai rendemen pada variasi 1, 2, dan 3 mengalami kenaikan dari waktu 5 menit ke waktu 10 menit. Hal ini sudah sesuai, karena semakin lama waktu ekstraksi, maka akan semakin banyak kafein yang keluar dari daun teh yang di ekstraksi. Akan tetapi, pada variasi nilai rendemen nya malah mengalami penurunan dari menit 5 ke menit 10. Hal ini kemungkinan terjadi karena terjadi kesalahan yang dilakukan praktikan pada saat penimbangan. Selain itu, kesalahan kemungkinan terjadi pada saat proses pemisahan kafein dengan corong pisah, dimana pada pemisahan waktu 10 menit kurang maksimal dan masih banyak kafein yang belum terambil. Nilai rendemen variasi 2 mengalami kenaikan dari 0,38% pada menit 5 menjadi 0,57% pada menit 10.

Berdasarkan beberapa tinjauan literatur, kadar kafein pada teh tubruk sangat bervariasi, dimulai dari 0,041 mg/L [13], 0,5 – 35 mg/L [14], dan 0,33 – 1 mg/L [15]. Pada penelitian ini konsentrasi kafein yang didapatkan berkisar 31 – 217 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa masih adanya pengotor dalam teh tubruk tersebut yang memiliki sifat optik menyerupai kafein.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan kadar kafein dalam teh tubruk menggunakan metode ekstraksi padat-cair dengan variasi *Feed to Solvent* (F/S). Hasil penelitian menunjukkan rendemen terbaik sebesar 0,96% pada F/S 0,01 g/mL selama 10 menit. Persamaan yang didapat adalah $y=0,045x$ dengan $R^2=0,9782$. Selanjutnya, kadar kafein tertinggi ditemukan sebesar 5,56 mg/g teh pada waktu ekstraksi 10 menit. Metode ini dapat menjadi salah satu teknik yang efektif untuk menentukan kadar kafein dalam teh tubruk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Singh, A. K. Shreshtha, M. S. Thakur, and S. Patra, "Xanthine scaffold: scope and potential in drug development," *Heliyon*, vol. 4, no. 10, p. e00829, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00829.
- [2] R. J. Maughan and J. Griffin, "Caffeine ingestion and fluid balance: a review," *J. Hum. Nutr. Diet.*, vol. 16, no. 6, pp. 411–420, Dec. 2003, doi: 10.1046/j.1365-277X.2003.00477.x.
- [3] K. Rodak, I. Kokot, and E. M. Kratz, "Caffeine as a Factor Influencing the Functioning of the Human Body—Friend or Foe?," *Nutrients*, vol. 13, no. 9, p. 3088, Sep. 2021, doi: 10.3390/nu13093088.
- [4] D. Wikoff *et al.*, "Systematic review of the potential adverse effects of caffeine consumption in healthy adults, pregnant women, adolescents, and children," *Food Chem. Toxicol.*, vol. 109, pp. 585–648, Nov. 2017, doi: 10.1016/j.fct.2017.04.002.
- [5] C. Willson, "The clinical toxicology of caffeine: A review and case study," *Toxicol. Reports*, vol. 5, pp. 1140–1152, 2018, doi: 10.1016/j.toxrep.2018.11.002.
- [6] M. Assad, T. J. Ashaolu, I. Khalifa, M. H. Baky, and M. A. Farag, "Dissecting the role of microorganisms in tea production of different fermentation levels: a multifaceted review of their action mechanisms, quality attributes and future perspectives," *World J. Microbiol. Biotechnol.*, vol. 39, no. 10, p. 265, Oct. 2023, doi: 10.1007/s11274-023-03701-5.
- [7] D. Gonçalves Bortolini, C. Windson Isidoro Haminiuk, A. Cristina Pedro, I. de Andrade Arruda Fernandes, and G. Maria Maciel, "Processing, chemical signature and food industry applications of *Camellia sinensis* teas: An overview," *Food Chem. X*, vol. 12, p. 100160, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.fochx.2021.100160.
- [8] Y. Hilal and U. Engelhardt, "Characterisation of white tea – Comparison to green and black tea," *J. für Verbraucherschutz und Leb.*, vol. 2, no. 4, pp. 414–421, Nov. 2007, doi: 10.1007/s00003-007-0250-3.
- [9] A. Q. Syafaatullah, Y. Variyana, N. Rohmah, I. Mufaidah, and A. Q. A'yun, "Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction Parameters from *Indigofera Tinctoria* L using Response Surface

- Methodology,” *J. Res. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 175–186, 2021.
- [10] F. F. Silmi, Y. Variyana, and S. Shintawati, “Perbandingan yield ekstraksi piperin piper nigrum L. dengan menggunakan ekstraksi konvensional dan microwave,” *J. Teknol. Kim. Miner.*, vol. 1, no. 2, pp. 52–55, 2022.
- [11] F. F. Silmi, S. Shintawati, and Y. Variyana, “Ekstraksi Kalium Pada Abu Kulit Pisang Dengan Variasi Rasio Solvent Dan Media Pemanas,” *JoASCE (Journal Appl. Sci. Chem. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–10, 2023, doi: 10.25181/joasce.v1i1.3021.
- [12] D. Nieto, J. A. Marchal Corrales, A. Jorge De Mora, and L. Moroni, “Fundamentals of light-cell-polymer interactions in photo-cross-linking based bioprinting,” *APL Bioeng.*, vol. 4, no. 4, 2020, doi: 10.1063/5.0022693.
- [13] N. D. Anggraeni, “Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Kafein Dalam Teh Hitam Produksi Semugih (Effect Of Temperature And Time Extraction Of Caffeine Content In Semugih Black Tea Production),” Universitas Diponegoro, 2018.
- [14] R. Mudigiri and A. Jorige, “Extraction, Identification and Estimation of Caffeine in Green and Black Tea Samples By a Simple Uv-Visible Spectroscopic Method,” *Indian Drugs*, vol. 60, no. 8, pp. 63–66, 2023, doi: 10.53879/id.60.08.13070.
- [15] B. W. C. Mayasari, “Pengaruh Suhu dan Waktu Perendaman Terhadap Residu Kafein Dalam Teh Hijau,” Universitas Airlangga.