

Reaksi Kimia dalam Senyawa Psikoaktif: Penelitian Tentang Efek Kafein dan Teobromin dalam Tubuh Manusia

Ardina Davi Anggita

Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang;
e-mail: *ardinadavianggita@gmail.com

Kata Kunci:

Teobromin, kafein, reaksi kimia, senyawa psikoaktif, mekanisme, pola konsumsi.

Keywords:

Teobromine, caffeine, chemical reactions, psychoactive compounds, Mechanismconsumption patterns.

ABSTRAK

Teobromin dan kafein merupakan alkaloid alami yang ditemukan di berbagai tanaman, seperti teh, kakao, dan kopi, yang memiliki efek psikoaktif pada sistem saraf pusat manusia. Efek kedua teobromin dan kafein berbeda dalam mekanisme dan intensitas. Mekanisme teobromin dan kafein mirip dan bertindak sebagai stimulan, namun efek samping dari teobromin dinilai lebih ringan dari kafein. Artikel ini membahas tentang reaksi kimia yang terlibat dalam pembuatan senyawa psikoaktif, khususnya dua komponen utama yaitu kafein dan teobromin. Artikel ini lebih

fokus pada analisis tahapan reaksi kimia yang terlibat dalam pembentukan kafein dan teobromin, serta mengeksplorasi peran enzim dan katalis dalam proses ini. Artikel ini juga membahas bagaimana kafein dan teobromin berdampak pada tubuh dengan mempertimbangkan aspek farmakokinetik dan farmakodinamik. Diharapkan artikel ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang potensi kedua senyawa tersebut, tidak hanya dalam bidang kesehatan tetapi juga dalam industri pangan dan farmas, serta efek positif dan negatif yang teobromin dan kafein tergantung pada dosis dan pola konsumsi.

ABSTRACT

Theobromine and caffeine are natural alkaloids found in various plants, such as tea, cocoa, and coffee, which have psychoactive effects on the human central nervous system. The effects of both theobromine and caffeine differ in mechanism and intensity. The mechanisms of teobromin and caffeine are similar and act as stimulants, but the side effects of teobromin are considered milder than caffeine. This article discusses the chemical reactions involved in making psychoactive compounds, specifically the two main components, namely caffeine and theobromine. This article focuses more on analyzing the chemical reaction stages involved in the formation of caffeine and theobromine and explores the role of enzymes and catalysts in this process. This article also discusses how caffeine and theobromine impact the body by considering pharmacokinetic and pharmacodynamic aspects. It is hoped that this article will provide a deeper understanding of the potential of these two compounds, not only in the health sector but also in the food and pharmaceutical industries, as well as the positive and negative effects of teobromin and caffeine depending on the dose and consumption pattern.

Pendahuluan

Senyawa psikoaktif adalah golongan zat yang berfungsi secara selektif terutama pada otak yang dapat mengubah perilaku, emosi, kognitif, persepsi, dan kesadaran seseorang. Sementara adiksi atau adiktif adalah keadaan di mana seseorang menjadi kecanduan atau ketergantungan terhadap jenis zat tertentu (Novitasari & Alfatika, 2022). Dalam artikel ini, akan dibahas mengenai senyawa psikoaktif yang terdapat dalam



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

toebromin dan kafein. Ditinjau dari banyaknya konsumsi berbagai jenis makanan dan minuman yang mengandung senyawa toebromin ataupun kafein, terlebihnya dikalangan mahasiswa yang banyak mengkonsumsi kopi ataupun minuman lainnya yang mengandung kafein dan toebromin sebagai penunda ngantuk. Menurut www.dailycoffeenews.com produksi kopi Indonesia 2024/25 diperkirakan akan bangkit dari tahun yang buruk menjadi 10,9 juta karung 60 kilogram, berkat kondisi cuaca yang baik. Sementara itu, konsumsi domestik di Indonesia diperkirakan meningkat signifikan hingga mencapai 4,8 juta kantong, yang sebagian besar disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi yang stabil dan pasar yang berkembang untuk berbagai jenis kopi panggang dan minuman siap saji (RTD) sehingga dapat meningkatkan konsumsi kafen dan toebromin secara signifikan.

Theobromine merupakan senyawa yang secara alami ditemukan dalam biji kakao, bertanggung jawab atas rasa pahit coklat. Theobromine adalah turunan dari senyawa xanthin dan termasuk dalam kelompok alkaloid purin bersama dengan teofilin, kafein, dan kafein (Novitasari & Alfatika, 2022). Toebromin, juga dikenal sebagai toebromina berasal dari Theobroma, genus pohon kakao. Namanya berasal dari Bahasa Yunani yaitu, kata "theo" yang berarti "dewa" dan "brosi" yang berarti "makanan para dewa". Akhiran "ina" digunakan pada alkaloid dan senyawa basa lain yang mengandung nitrogen. Senyawa ini tidak memiliki bromin, meskipun disebut sebagai teobromina. Teobromina, seperti paraxantina, adalah isomer teofilina dan xantina dengan dua gugus metil. Teobromina juga dikategorikan sebagai dimetil xantina. Kafein adalah senyawa alkaloid metilxantine (basa purin) yang berwujud kristal berwarna putih dan bersifat psikoaktif (Seliwati, 2021). Kafein agak sukar larut dalam air, etanol dan eter. Akan tetapi kafein mudah larut dalam kloroform dan lebih larut dalam asam encer. Kafein diketahui memiliki ketergantungan dan berdampak positif pada tubuh manusia dengan dosis rendah (kurang dari 400 mg) seperti meningkatkan gairah, kegembiraan, kedamaian, dan kesenangan. Ini juga memiliki efek farmakologis yang bermanfaat secara klinis, seperti meningkatkan susunan pusat relaksasi otot polos, terutama otot polos bronkus, dan meningkatkan aliran darah ke otot jantung (Seliwati, 2021).

Theobromine memiliki aktivitas yang mirip dengan kafein yang dapat bertindak sebagai stimulan. Namun, kafein memiliki beberapa efek samping seperti peningkatan tekanan darah dan insomnia. Di sisi lain, theobromine dilaporkan menyebabkan efek samping yang lebih ringan (Silviana & Santika, 2020). Mekanisme kerja kafein adalah sebagai stimulasi pada organisme manusia. Selain itu kafein dianggap penghambat bagi banyak enzim (seperti fosfodiesterase, asetilkolinesterase, juga transferase) dalam menghambat kerja enzim ini dapat bermanfaat dalam pengobatan penyakit tertentu seperti penyakit neurodegeneratif akan tetapi di sisi lain juga bisa menyebabkan gangguan pada metabolisme tertentu, kemudian kafein juga dapat mengganggu kerja reseptor serta neurotransmitter adenosine dan benzodiazepine (Widhyani et al., 2021). Sedangkan mekanisme kerja pada toebromin adalah mekanisme kerja toebromin adalah kemampuannya untuk memblokir reseptor adenosin, khususnya reseptor A1 dan A2A. Adenosin biasanya meningkatkan relaksasi dan tidur dengan mengikat reseptornya, tetapi tindakan pemblokiran toebromin menyebabkan pengurangan efek ini, sehingga meningkatkan kewaspadaan. Hal ini menjadikan toebromin sebagai stimulan sistem saraf pusat, tetapi umumnya lebih ringan daripada kafein.

Metode Penelitian

Penelitian pada artikel ini dilakukan dengan metode kualitatif dan studi literatur. Tinjauan literatur memeriksa dan menganalisis teori dan dari berbagai sumber ilmiah yang berhubungan dengan proses pengumpulan data. Studi ini mencakup literatur tentang reaksi kimia dalam pembuatan senyawa psikoaktif yang melibatkan kandungan dari toebromin dan juga kafein, serta berbagai efek positif dan negative yang dihasilkan dari mengkonsumsi toebromin serta kafein dalam berbagai dosis tertentu.

Mekanisme Kerja Toebromin dan Kafein yang Berhubungan dengan Farmakokinetik dan Farmakodinamik

Theobromine memiliki aktivitas yang mirip dengan kafein yang dapat bertindak sebagai stimulan. Namun, kafein memiliki beberapa efek samping seperti peningkatan tekanan darah dan insomnia. Mekanisme kerja toebromin dan juga kafein ini tidak lepas dari farmakokinetik dan farmakodinamik. Farmakokinetik adalah bidang yang mempelajari bagaimana tubuh memproses obat-obatan dari saat mereka masuk ke dalam tubuh hingga saat mereka dikeluarkan. Hal ini mencakup empat fase utama yaitu absorpsi, distribusi, metabolisme, dan ekskresi. Proses di mana obat masuk ke aliran darah dari situs pemberian, seperti mulut, kulit, atau injeksi, dikenal sebagai absorpsi. Setelah obat diserap ke dalam aliran darah dan kemudian ke berbagai jaringan dan organ tubuh, distribusi terjadi. Aliran darah, ikatan protein, dan kemampuan obat untuk melewati membran sel adalah beberapa faktor yang mempengaruhi distribusi. Kemudian terjadi metabolisme, proses di mana obat diubah menjadi bentuk yang lebih mudah dikeluarkan oleh tubuh. Hati adalah tempat utama metabolisme, di mana enzim-enzim mengubah obat menjadi metabolit. Kemungkinan metabolit ini aktif atau tidak aktif. Ekskresi adalah pengeluaran tubuh dari obat dan metabolitnya, biasanya melalui urine, feses, atau keringat. Meskipun beberapa obat dikeluarkan melalui ginjal, hati dan saluran cerna juga berperan.

Farmakodinamik adalah penelitian tentang bagaimana obat berdampak pada tubuh. Hal ini berkonsentrasi pada bagaimana konsentrasi obat di tempat kerja (seperti reseptor) berkorelasi dengan efek terapeutik atau toksik yang dihasilkan. Farmakodinamik meliputi mekanisme aksi, dosis-respon, dan efek samping-toksisitas. Penamaan "mekanisme aksi" mengacu pada cara obat berinteraksi dengan molekul tubuh yang dimaksud, seperti reseptor, enzim, atau saluran ion. Obat dapat berfungsi sebagai agonis, yang berarti mengaktifkan reseptor, atau antagonis, yang berarti menghambat efek dengan mengikat reseptor tanpa mengaktifkannya. Selanjutnya, istilah "dosis-respons" mengacu pada hubungan antara reaksi yang dihasilkan oleh obat yang diberikan dan dosis yang diberikan. Ini termasuk kurva dosis-respon yang menunjukkan efek terapeutik dan toksik obat pada berbagai tingkat konsentrasi. Dalam farmakodinamik, efek samping dan toksisitas juga mencakup pemahaman tentang efek samping yang mungkin terjadi karena interaksi obat dengan target non-spesifik atau overdosis.

Interaksi antara farmakokinetik dan farmakodinamik dapat mempengaruhi efektivitas dan keamanan pengobatan. Interaksi obat dapat mempengaruhi farmakokinetik obat lain, seperti mempercepat atau memperlambat metabolisme, yang dapat

mempengaruhi konsentrasi obat dalam tubuh. Hal ini juga dapat mempengaruhi farmakodinamik, seperti meningkatkan atau mengurangi efek terapeutik atau toksik. Selain itu, variasi individu merupakan variabel individu seperti genetik, usia, berat badan, dan kondisi medis dapat memengaruhi bagaimana obat diproses dan mempengaruhi tubuh. Hal ini dapat menyebabkan profil farmakodinamik dan farmakokinetik obat berubah. Oleh sebab itu, dalam teobromin dan juga kafein terdapat beberapa efek samping, manfaat positif, dan juga dosis yang harus dipertimbangkan dalam mengonsumsi kedua senyawa tersebut.

Proses Metabolisme Kafein dalam Tubuh

Kafein diserap dengan cepat oleh saluran pencernaan dan mencapai puncaknya antara 30 dan 120 menit setelah dikonsumsi, tergantung pada kondisi tubuh seseorang dan kondisi lambungnya. Setelah mencapai darah, kafein didistribusikan ke seluruh tubuh. kafein dapat masuk ke sawar darahotak, melewati plasenta ke janin, ASI, cairan ketuban, dan cairan sperma. Tubuh tidak mengumpulkan kafein. Hampir sebagian besar dimetabolisme oleh hati pada orang dewasa. Paraxanthine, yang merupakan mayoritas metabolit dari teofilin, teobromin, dan kafein (67–82%) yang dihasilkan dari pemecahannya, adalah produk pertama yang dihasilkan. Metabolit utama memproduksi 1-methyluric. Hanya 1-5 persen dari konsumsi kafein orang dewasa diekskresikan dalam urin. Waktu paruh kafein orang dewasa adalah tiga hingga tujuh jam. Karena rendahnya enzim hati pada bayi berusia enam hingga sembilan bulan, metabolisme kafein mereka terbatas. Sekitar 85% kafein diekskresikan dalam urin dalam bentuk tidak diubah, dan metabolisme kafein bergantung pada genetik, kondisi fisiologis, dan faktor lingkungan. Pada wanita hamil, waktu paruh kafein 2-3 kali lebih lama dari biasanya karena perubahan hormonal. Merokok mempercepat pemecahan kafein hampir setengahnya, sedangkan penggunaan kontrasepsi oral dapat memperlambatnya. Jenis makanan juga dapat memengaruhi metabolisme kafein. Ini terjadi pada beberapa sayuran, seperti peterseli, seledri, dan wortel, yang mengurangi aktivitas enzim, yang mengurangi tingkat metabolisme brokoli dan kembang kol juga memperburuk ini. Jika Anda minum obat tertentu selama beberapa waktu, metabolisme kafein Anda dapat berubah (Widhyani et al., 2021).

Efek Negatif yang Ditimbulkan Kafein pada Tubuh Manusia

Efek mekanisme kafein dalam tubuh, dipengaruhi oleh kafein dengan memblokir reseptor adenosin, yang menghasilkan peningkatan sekresi katekolamin, seperti adrenalin, dopamin, dan serotonin. Ini merangsang sistem saraf pusat, meningkatkan denyut jantung, dan melancarkan aliran darah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi kafein moderat (antara 100 dan 300 mg per hari) meningkatkan ketahanan mental dan fisik, meningkatkan konsentrasi, dan mengurangi kantuk. Kafein meningkatkan sekresi asam lambung, berfungsi sebagai diuretik, dan menurut beberapa penelitian dapat mempengaruhi metabolisme tubuh, meningkatkan lipolisis lemak, dan meningkatkan termogenesis. Banyak penelitian tentang hubungan antara kafein dan kopi dan tekanan darah, kolesterol, dan homocysteine. Hasil penelitian di bidang ini belum lengkap. Beberapa studi menunjukkan bahwa konsumsi kafein berlebihan secara

teratur meningkatkan risiko penyakit jantung, tetapi studi lain tidak menemukan hubungan ini.

Golongan methylxanthines termasuk kafein memiliki pengaruh methylxanthines yang tergantung pada konsentrasi, karena mekanisme kerja selulernya sangat kompleks. Pandangan yang paling konvensional berpendapat bahwa methylxanthines memicu mobilisasi kalsium dari retikulum sarkoplasma dan menghambat enzim phosphodiesterase. Sudah jelas bahwa reseptor adenosin adalah arus utama tindakan methylxanthines, paling sedikit dalam konsentrasi terapi yang relevan antara 20 dan 50 mg pada tubuh manusia (Widhyani et al., 2021).

Proses Metabolisme Teobromin dalam Tubuh

Dalam tubuh, teobromin ditemukan dalam plasma. Kadar teobromin dalam tubuh ditentukan oleh parameter farmakokinetik, termasuk waktu paruh, kadar puncak, waktu puncak, clearance, bioavailabilitas, dan volume distribusi, selain dosis obat, menentukan kadar teobromin dalam plasma tubuh (Silviana & Santika, 2020). Teobromin diserap dengan cepat di saluran pencernaan, terutama di usus kecil, setelah dikonsumsi dan biasanya mencapai titik puncak dalam plasma darah dalam waktu satu hingga dua jam setelah konsumsi. Selanjutnya, di hati, teobromin sebagian besar dimetabolisme melalui reaksi yang dikatalisis oleh enzim tertentu. Selain itu, teobromin dapat dimetilasi untuk menghasilkan metabolit lain seperti xanthine dan uric acid. Teobromin didistribusikan ke seluruh tubuh melalui aliran darah, terutama ke otak dan jaringan lainnya. Enzim sitokrom P450, terutama CYP1A2, memainkan peran penting dalam metabolisme teobromin. Sekitar 12% dari jumlah teobromin yang dikonsumsi diubah menjadi kafein dan metabolit lainnya, seperti theophylline (Seliwati, 2021). Sebagian besar teobromin yang tidak dimetabolisme akan diekskresikan ke dalam urin melalui ginjal. Usia, kondisi hati, dan penggunaan obat tertentu yang dapat memengaruhi aktivitas enzim metabolik memengaruhi waktu paruh teobromin dalam tubuh, yang berkisar antara enam hingga sepuluh jam.

Efek Negatif yang Ditimbulkan Teobromin pada Tubuh Manusia

Pada dosis tinggi, teobromin dapat menyebabkan efek negatif seperti disforia, yaitu perasaan tidak nyaman atau tidak bahagia yang disebut dengan disforia. Selain itu Efek samping seperti heartburn (nyeri ulu hati) dan efek laksatif dapat terjadi ketika mengonsumsi teobromin dalam jumlah besar. Teobromin dapat menyebabkan aritmia jantung dan meningkatkan takikardia atau detak jantung. Makan terlalu banyak banyak dapat menyebabkan sakit perut, muntah, diare, atau mual. Sifat diuretik theobromin dapat meningkatkan frekuensi buang air kecil dan dapat menyebabkan dehidrasi jika tidak diimbangi dengan asupan cairan yang cukup. Karena metabolisme theobromin pada hewan seperti anjing dan kucing lebih lambat daripada pada manusia, theobromin sangat beracun. Pada di bawah dosis tertentu, ini dapat menyebabkan muntah, diare, kejang, dan bahkan kematian. Theobromin dapat mengganggu tidur, terutama bagi orang yang sensitif terhadap zat ini karena efek stimulan ringannya. Efek beberapa obat tertentu, terutama yang mempengaruhi jantung atau sistem saraf pusat, dapat diperburuk oleh theobromin.

Manfaat dari Teobromin dan Kafein

Teobromin memiliki efek vasodilatasi dan memiliki efek mirip dengan kafein pada tubuh, namun dalam skala yang lebih kecil sehingga dapat meningkatkan kinerja otak. Teobromin, sebagai stimulan yang lebih ringan daripada kafein, meningkatkan kewaspadaan dan perasaan terjaga. Namun, teobromin masih dapat memberikan dorongan energi yang menyenangkan, meskipun efeknya tidak sekuat kafein. Teobromin memiliki kemampuan untuk merelaksasi otot polos, terutama saluran pernapasan, yang membantu penderita asma melebarkan bronkus. Teobromin memiliki kemampuan untuk mendorong pelepasan neurotransmitter seperti serotonin dan dopamin, yang menyebabkan perasaan bahagia dan relaksasi. Coklat dianggap sebagai makanan yang dapat meningkatkan suasana hati karena fakta ini. Adapun manfaat dari kafein yaitu Kafein telah terbukti meningkatkan performa fisik, terutama dalam olahraga ketahanan, karena meningkatkan produksi adrenalin, yang meningkatkan daya tahan tubuh dan mengurangi rasa lelah. Kafein dapat meningkatkan suasana hati dengan merangsang pelepasan neurotransmitter seperti dopamin, yang mengurangi depresi dan meningkatkan perasaan bahagia.

Manfaat teobromin dan kafein dalam industri

Teobromin dan juga kafein memiliki banyak manfaat pada bidang industri, terutama pada bidang makanan dan Kesehatan. Seiring dengan perkembangan industri di Indonesia, penggunaan kafein dan juga teobromin juga dikombinasikan dalam beberapa minuman seperti kopi instan, teh, dan juga banyak minuman instan lainnya. Pada artikel ini akan dibahas manfaat kafein serta teobromin dalam industri pangan dan juga farmasi.

Bidang Farmasi

Teobromin dan juga kafein memiliki manfaat yang signifikan pada industri farmasi karena tergolong dalam senyawa psikoaktif. Kafein merupakan salah satu jenis alkaloid yang memiliki efek farmakologis seperti menstimulus saraf pusat, relaksasi otot polos terutama pada bagian bronkus dan menstimulasi otot jantung. Efek kafein pada tubuh timbul pada pemberian kafein 85-250 mg. Kafein adalah bahan aktif dalam obat penghilang kantuk yang digunakan untuk mengatasi kelelahan mental atau kondisi seperti "narcolepsy" dan digunakan sebagai stimulan untuk mengurangi rasa kantuk dan meningkatkan kewaspadaan. Kafein meningkatkan kinerja obat pereda nyeri (analgesik) dengan mempercepat penyerapannya dan meningkatkan kinerja sistem saraf pusat dalam merespons nyeri, hal ini terjadi ketika digunakan bersama parasetamol, ibuprofen, atau aspirin untuk mengobati sakit kepala, migrain, dan nyeri ringan hingga sedang. Kafein, seperti obat migrain seperti ergotamin dan triptan, membantu menyempitkan pembuluh darah yang melebar selama serangan migrain atau sakit kepala. Kafein mendorong ginjal untuk menghasilkan lebih banyak urine, yang dapat membantu dengan retensi cairan dan kondisi lain seperti pembengkakan atau tekanan darah tinggi yang terkait dengan retensi cairan, dan lain sebagainya.

Penggunaan Theobromine dalam bidang farmakologis sudah berkembang seperti dalam antikanker, diuretic, hypocholesterolemic, smooth-muscle relaxants, vasodilator asma dan jantung koroner (Novitasari & Alfatika, 2022). Theobromin

membantu pasien dengan gangguan pernapasan, seperti asma, bronkitis kronis, dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), dengan melebarkan saluran pernapasan (bronkodilatasi).

Theobromin bekerja dengan ginjal untuk meningkatkan produksi urine, yang membantu mengurangi retensi cairan. Ini adalah obat diuretik yang digunakan untuk mengobati edema atau hipertensi yang terkait dengan retensi cairan. Theobromin adalah stimulan ringan yang dapat meningkatkan suasana hati dan kewaspadaan tanpa menyebabkan kegelisahan yang biasanya disebabkan oleh kafein, sebaliknya suplemen ini digunakan untuk meningkatkan energi dan konsentrasi. Theobromin, yang memiliki sifat anti-inflamasi dan antioksidan, melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dan peradangan, seperti yang dilakukan oleh komponen obat, yang membantu mengurangi peradangan yang bertahan lama, potensial untuk pengobatan penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer atau Parkinson dan lain sebagainya.

Bidang Pangan

Senyawa kafein dan theobromin merupakan bagian dari senyawa psikoaktif yang memiliki banyak fungsi, terutama pada bidang pangan. Kafein digunakan dalam produk makanan untuk meningkatkan energi, kewaspadaan, dan konsentrasi, seperti dalam minuman energi, kopi, teh, cokelat, dan permen berenergi. Dalam jumlah tertentu, kafein dapat menurunkan nafsu makan dan meningkatkan metabolisme, seperti dalam suplemen makanan atau makanan daripada makanan tambahan. Selain itu, kafein memberikan rasa pahit alami pada produk, terutama pada kopi, teh, dan cokelat, seperti pada kopi instan, teh rasa, dan cokelat hitam.

Selain itu, theobromin juga memiliki banyak manfaat dalam bidang pangan. Theobromin memberikan rasa pahit alami yang khas, terutama pada produk berbasis cokelat dan kakao, seperti Cokelat hitam, minuman kakao, dan dessert berbasis cokelat. Sebagai stimulan ringan, theobromin membantu meningkatkan energi tanpa efek samping seperti kegelisahan berlebih, berbeda dengan kafein, seperti Minuman cokelat, bar energi berbasis kakao. Theobromin digunakan dalam produk yang dirancang untuk konsumen yang sensitif terhadap kafein, memberikan efek stimulan ringan tanpa gangguan tidur, seperti Minuman cokelat hangat atau teh kakao. Theobromin dalam kakao berkontribusi sebagai antioksidan alami, membantu menangkal radikal bebas, seperti Produk cokelat premium atau dark chocolate.

Kesimpulan

Dua senyawa psikoaktif yang sering ditemukan dalam makanan dan minuman seperti teh, kopi, dan cokelat adalah theobromin dan kafein. Kedua senyawa ini memiliki sifat stimulan dan membantu tubuh, tetapi masing-masing memiliki efek dan sifat yang berbeda. Kafein cenderung memiliki efek stimulasi yang lebih kuat dibandingkan theobromin. Kafein meningkatkan kewaspadaan, performa fisik, dan suasana hati, tetapi theobromin memiliki efek yang lebih ringan dan membantu relaksasi otot polos. Theobromin dan kafein memiliki banyak manfaat dalam industri farmasi dan pangan. Selain itu, mengonsumsi terlalu banyak theobromin dan kafein dapat menyebabkan efek samping. Kafein dapat menyebabkan kegelisahan, insomnia, dan tekanan darah tinggi,

sementara theobromin dapat menyebabkan masalah pencernaan, aritmia jantung, dan toksisitas pada hewan peliharaan. Oleh karena itu, untuk mendapatkan manfaat terbaik sambil mengurangi efek samping, keduanya harus dikonsumsi dalam dosis yang tepat.

Saran

Pembuatan artikel dengan judul Reaksi kimia pada senyawa psikoaktif: Penelitian Tentang Efek Theobromin dan Kafein dalam Tubuh Manusia, sebaiknya pada setiap pembahasan yang berbeda disertakan suatu data penelitian dan aktivitas konsumsi pada setiap tahunnya, agar pembaca artikel akan lebih bisa menganalisis efek dari setiap tahun berdasarkan dengan data penelitian tersebut. Grafik ataupun skema naik turunnya konsumen pada senyawa kafein dan juga theobromin juga perlu dicantumkan. Hal ini dapat menarik minat pembaca, dengan artikel yang lebih informatif berdasarkan penelitian dan data lapangan.

Daftar Pustaka

- Abdushshobir, M. F., & Tanti, M. U. Identification of 11-Nor- δ 9-Tetrahydrocannabinol-9-Carboxylic acid (THC-COOH) In Urine Samples Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Instrument Identifikasi Nor- δ 9-Tetrahydrocannabinol-9-Carboxylic acid (THC-COOH) Dalam Sampel Urin Menggunakan Instrumen Gas Chromatography-Mass.
- Novitasari, A. E., & Alfatika, N. N. (2022). Pengaruh Waktu Ekskresi terhadap Residu Kafein pada Urine Responden Pengonsumsi Teh Celup Hitam menggunakan Pereaksi Parry. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal)*, 2(3), 2775–3670. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v2i3.22162>
- Seliwati, S. (2021). KEMAMPUAN MEMAHAMI PERSAMAAN REAKSI KIMIA DI ERA PEMBELAJARAN DIGITAL PADA SISWA KELAS X MIPA SMAN 5 PALANGKA RAYA. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(2), 107–112. <https://doi.org/10.21009/jrpk.112.07>
- Silviana, E., & Santika, M. (2020). ANALISIS KANDUNGAN KAFEIN PADA KOPI SEDUHAN WARUNG KOPI DI KOTA BANDA ACEH. In *Lantanida Journal* (Vol. 8, Issue 1). <https://pixabay.com>
- Wardani, D. P. K. 12BIOTOKSIKOLOGI FORENSIK. *BIOLOGI FORENSIK*, 20(7), 178.
- Widhyani, R., Santika Rahmasari, K., & Kristiyanti, R. (2021). Penetapan Kadar Kafein Pada Teh Kering Kemasan Produksi Industri Teh di Pekalongan. In *Jurnal Ilmu Farmasi* (Vol. 12, Issue 1).