



Peran Kafein Sebagai Faktor Risiko Atau Agen Protektif Dalam Pembentukan Batu Ginjal: Tinjauan Sistematis

Riztia Nur Amala¹, Pradita Agna Utami¹, Zulfathatul 'Ilmi As-Sahla¹, Afianti Sulastri^{1*}, Ridha Wahdini¹, Sehabudin Salasa¹, Sri Sumartini¹

¹ Program Studi Keperawatan, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

INFORMASI

Korespondensi:
afiantisulastri@upi.edu

Keywords:
Caffeine, Kidney Stones,
Nephrolithiasis, Protective
Agents, Risk

ABSTRACT

Objective: This study evaluates whether caffeine consumption acts as a risk factor or a protective agent in kidney stone formation through a systematic review.

Methods: A systematic review was conducted using the PRISMA method, analyzing data from the PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar databases. The inclusion criteria covered studies published between 2014 and 2024 that investigated the relationship between caffeine consumption and kidney stone formation. Only full-text articles written in English and using observational, cohort, or randomized controlled trial (RCT) study designs were considered.

Results: Five articles were analyzed in this review. Most studies found that moderate caffeine intake, particularly from coffee and tea, had a protective effect by promoting diuresis and reducing mineral accumulation in the kidneys. However, excessive caffeine consumption was associated with increased urinary calcium excretion, potentially raising the risk of recurrent kidney stones. Some studies suggested that tea was more protective than coffee, and their combination provided additional benefits.

Conclusion: The relationship between caffeine and kidney stones remains complex and depends on dosage and individual factors. Further research is needed to clarify its biological mechanisms and determine safe consumption levels. A better understanding of caffeine's effects may help formulate health recommendations regarding caffeine consumption to prevent kidney stone risk.

PENDAHULUAN

Batu ginjal, atau nefrolitiasis, merupakan kondisi yang ditandai oleh pembentukan endapan keras dari mineral dan garam di dalam ginjal. Kondisi ini dapat menyebabkan nyeri hebat, infeksi saluran kemih, dan komplikasi serius lainnya (Mayo Clinic, 2021). Berbagai faktor risiko telah diidentifikasi, termasuk asupan cairan yang tidak adekuat, pola makan, obesitas, dan kondisi medis tertentu (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2020). Kafein, sebagai salah satu zat yang paling banyak dikonsumsi di dunia, terdapat dalam kopi, teh, minuman berenergi, dan beberapa jenis makanan. Pengaruh kafein terhadap risiko pembentukan batu ginjal masih menjadi perdebatan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kafein dapat meningkatkan ekskresi kalsium dalam urin, yang berpotensi meningkatkan risiko pembentukan batu ginjal (Ferraro et al., 2014).

Batu ginjal memiliki prevalensi lebih dari 10% di negara-negara dengan tingkat kesejahteraan tinggi seperti Amerika Serikat, Kanada, dan Swedia. Sementara itu, di Asia, insidensinya berkisar antara 1% hingga 19,1% (Liu et al., 2018). Di Indonesia, jumlah penderita batu ginjal diperkirakan mencapai 6 dari 1000 orang, atau sekitar 1.499.400 individu. Penyakit ini paling umum terjadi pada kelompok usia 30 hingga 60 tahun, dengan prevalensi seumur hidup sebesar 10% pada perempuan dan 15% pada pria (Kemenkes RI, 2019). Hal ini mengindikasikan bahwa gaya hidup, termasuk konsumsi kafein, dapat memengaruhi kejadian batu ginjal secara substansial. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut tentang hubungan antara kafein dan pembentukan batu ginjal sangat penting untuk memberikan panduan yang lebih jelas mengenai konsumsi kafein yang aman.

Batu ginjal terbentuk ketika zat-zat kimia seperti kalsium, oksalat, dan asam urat membentuk kristal yang akhirnya mengendap dalam ginjal, menyebabkan rasa nyeri yang intens, infeksi, dan gangguan pada fungsi ginjal (Allam, 2024). Faktor yang mempengaruhi pembentukan batu ginjal sangat kompleks dan melibatkan banyak variabel, termasuk faktor genetik, gaya hidup, diet, dan kondisi medis tertentu (Howles & Thakker, 2020). Di antara faktor risiko yang sering dibahas dalam literatur adalah konsumsi kafein, yang terdapat dalam berbagai minuman seperti kopi, teh, dan minuman energi.

Konsumsi kafein sering dianggap sebagai salah satu faktor yang dapat memengaruhi pembentukan batu ginjal, meskipun hasil penelitian mengenai hal ini

masih bervariasi. Sebagian penelitian menunjukkan bahwa kafein dapat meningkatkan risiko pembentukan batu ginjal karena efek diuretiknya yang meningkatkan ekskresi kalsium dalam urin (Sun et al., 2020a). Penelitian lain menunjukkan bahwa kafein memiliki efek protektif terhadap pembentukan batu ginjal karena kemampuannya untuk meningkatkan aliran urin dan mengurangi konsentrasi kristal dalam ginjal (Wagner et al., 2022). Oleh karena itu, masih diperlukan tinjauan lebih lanjut mengenai peran kafein dalam pembentukan batu ginjal, apakah ia lebih berfungsi sebagai faktor risiko atau agen protektif.

Artikel terdahulu banyak yang menyebutkan bahwa efek kafein terhadap batu ginjal masih diperdebatkan, dengan beberapa penelitian menunjukkan manfaat diuretiknya, sementara yang lain menyoroti potensi peningkatan ekskresi kalsium dalam urin. Namun belum ada yang membahas lebih mendalam tentang mekanisme biologis di balik peran kafein sebagai agen protektif atau faktor risiko. Ini sejalan dengan gap penelitian yang menunjukkan kurangnya pemahaman mendalam tentang mekanisme biologis di balik peran kafein sebagai agen protektif atau faktor risiko.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran kafein sebagai faktor risiko atau agen protektif dalam pembentukan batu ginjal berdasarkan bukti ilmiah yang telah dipublikasikan. Dengan menganalisis studi-studi yang ada, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih jelas mengenai hubungan antara konsumsi kafein dan risiko nefrolitiasis, sehingga dapat memberikan panduan bagi praktisi kesehatan dalam memberikan rekomendasi terkait konsumsi kafein.

METODE

Desain yang dipakai untuk menyusun tulisan ini adalah tinjauan sistematis review dan menggunakan *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA)*. Penelitian ini menggunakan analisis dalam bentuk PICOT.

P : Individu yang berisiko mengalami batu ginjal, termasuk mereka yang secara rutin mengonsumsi kafein dari berbagai sumber

I : kaji konsumsi kafein dalam berbagai dosis dan bentuk.

C : Individu yang tidak mengonsumsi kafein atau memiliki asupan kafein yang lebih rendah

O : hubungan kafein dengan batu ginjal

T : -

Kriteria Artikel

Pertama, kriteria inklusi: sampel penelitian terdiri dari individu berusia ≥ 18 tahun yang memiliki riwayat batu ginjal atau berisiko mengalami batu ginjal berdasarkan faktor gaya hidup dan pola konsumsi kafein. Studi yang digunakan adalah penelitian berbasis populasi, kohort yang meneliti hubungan antara konsumsi kafein dan risiko batu ginjal, termasuk studi *Mendelian Randomization Study* dan *Case Control*. Artikel yang diterbitkan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2014 hingga 2024, untuk memastikan relevansi dengan perkembangan ilmu terbaru. Studi yang menyediakan data kuantitatif mengenai konsumsi kafein dan dampaknya terhadap parameter metabolismik atau pembentukan batu ginjal. Artikel yang tersedia dalam bahasa Inggris dan memiliki akses *full-text*.

Kedua, kriteria eksklusi: Studi dengan desain retrospektif atau berbasis kualitatif yang tidak memiliki data numerik mengenai konsumsi kafein dan batu ginjal. Artikel yang berfokus pada kondisi medis lain yang tidak berkaitan langsung dengan batu ginjal, seperti penyakit kardiovaskular atau gangguan metabolismik lainnya. Artikel yang menggunakan metode analisis berbasis eksperimen hewan atau model seluler, bukan studi pada manusia. Studi yang menggunakan metode genetika seperti Mendelian Randomization tanpa menyertakan data observasi langsung pada manusia. Publikasi yang merupakan duplikasi atau memiliki data yang sudah dipublikasikan di database yang berbeda.

Strategi Pencarian

Beberapa database yang digunakan dalam penelitian ini mencakup (PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar) dengan pencarian menggunakan kata kunci *Caffeine AND Kidney Stone*. Pemilihan artikel dilakukan dengan menggunakan pendekatan diagram PRISMA dalam tinjauan literatur. Para penulis mengevaluasi literatur yang membahas peran kafein sebagai faktor risiko atau agen protektif dalam pembentukan batu ginjal. Rincian mengenai metode pengolahan data serta hasil penelitian, termasuk pengukuran output, dapat ditemukan dalam karakteristik studi.

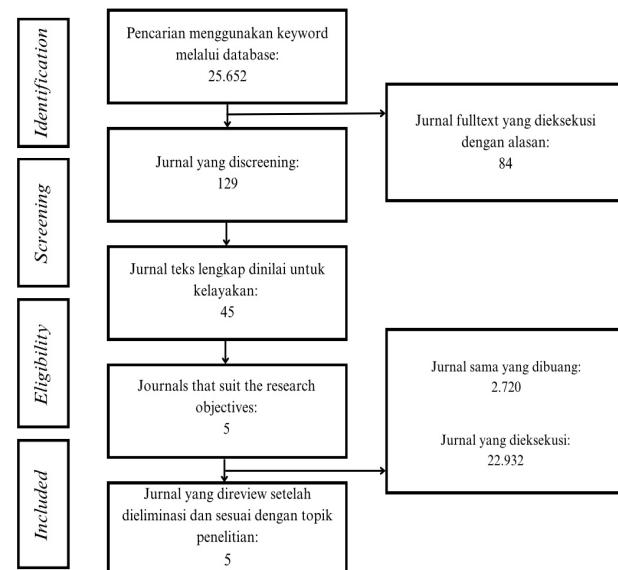
Pemilihan Studi

Pencarian referensi dari 3 database berjumlah 25.652 artikel. Dari jumlah tersebut, 2.720 artikel diidentifikasi sebagai duplikasi sehingga dihapus, menyisakan 22.932 artikel untuk dievaluasi lebih lanjut. Selanjutnya, dalam tahap *screening*, 129 artikel dipilih untuk diperiksa berdasarkan judul dan abstraknya. Dari hasil penyaringan ini, 84

jurnal dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria inklusi, seperti tidak tersedia dalam *full-text*, bukan merupakan studi primer, atau tidak relevan dengan topik penelitian. Setelah penyaringan ini, 45 artikel masuk ke tahap *eligibility*, di mana teks lengkap dari jurnal-jurnal tersebut dianalisis untuk menilai kualitas metodologi, kesesuaian dengan tujuan penelitian, serta kejelasan hasil yang disajikan.

Setelah melalui seleksi lebih lanjut, hanya 5 jurnal yang memenuhi kriteria penelitian, sementara jurnal lainnya dieliminasi karena berbagai alasan, seperti kurangnya data yang mendukung, metodologi yang lemah, atau hasil yang tidak relevan dengan tujuan studi. Pada tahap akhir *included*, 5 jurnal yang telah lolos seleksi ditinjau lebih lanjut dan digunakan sebagai referensi utama dalam penelitian. Penilaian terhadap kualitas metodologi, kejelasan hasil, dan kesesuaian tujuan dilakukan menggunakan panduan dari PRISMA untuk memastikan validitas dan reliabilitas setiap artikel yang dipilih. Proses ini memastikan bahwa hanya artikel yang berkualitas dan relevan yang digunakan dalam analisis penelitian.

Gambar 1. Diagram PRISMA



Ekstraksi Data

Tinjauan sistematis ini mengekstraksi 5 penelitian dari 129 jurnal yang *discreening* terkait peran kafein sebagai faktor risiko atau agen protektif dalam pembentukan batu ginjal. Penelitian-penelitian tersebut disajikan sesuai dengan tujuan penelitian, mencakup studi berbasis populasi, analisis kohort, serta uji klinis yang relevan. Penyimpulan penelitian

dilakukan oleh dua penulis untuk mengurangi bias, dengan mempertimbangkan data tentang konsumsi kafein, risiko pembentukan batu ginjal, serta faktor metabolismik yang mempengaruhi nefrolitiasis. Hasil artikel didiskusikan secara mendalam hingga tercapai kesepakatan dalam analisis sistematis ini.

Etika Penelitian

Karena penelitian ini merupakan studi literatur, maka tidak melibatkan partisipan manusia secara langsung dan tidak memerlukan persetujuan etik dari komite etik penelitian. Namun demikian, prinsip-prinsip etika akademik tetap dijaga dengan mencantumkan seluruh sumber referensi secara jujur, transparan, dan sesuai dengan kaidah sitasi ilmiah.

HASIL

Karakteristik Studi

Variasi dalam desain penelitian ini memberikan cakupan analisis yang luas, memungkinkan evaluasi dari berbagai sudut pandang mengenai bagaimana konsumsi kafein mempengaruhi risiko pembentukan batu ginjal pada individu dengan karakteristik berbeda dan faktor gaya hidup tertentu. Populasi yang diteliti dalam studi-studi tersebut sangat beragam, mulai dari 30 pasien dalam studi kasus-kontrol hingga lebih dari 16 juta individu dalam studi observasional berbasis populasi. Perbedaan jumlah dan karakteristik sampel ini memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana faktor-faktor seperti jenis kelamin, ras, dan indeks massa tubuh berperan dalam menentukan efek kafein terhadap pembentukan batu ginjal.

Sumber konsumsi kafein yang dianalisis dalam penelitian ini juga beragam, termasuk kopi, teh, dan soda berkafein. Beberapa studi meneliti konsumsi kafein secara keseluruhan, sementara yang lain secara khusus membandingkan efek dari berbagai sumber kafein. Selain itu, dosis konsumsi kafein yang dilaporkan dalam studi-studi tersebut bervariasi, mulai dari asupan harian dalam jumlah kecil hingga konsumsi tinggi dalam satuan miligram per-hari, yang memungkinkan evaluasi potensi hubungan dosis-respons dalam pembentukan batu ginjal.

Hasil Penelitian

Tabel 1 menunjukkan karakteristik lima studi utama yang dianalisis dalam tinjauan ini, termasuk desain penelitian, jumlah sampel, sumber kafein, serta temuan utama terkait hubungan konsumsi kafein dan risiko batu ginjal. Studi yang dilakukan oleh Yuan & Larsson (2022) menemukan bahwa konsumsi kopi

dan kafein secara genetik dikaitkan dengan penurunan risiko batu ginjal melalui mekanisme diuresis yang meningkatkan produksi urin dan mengurangi adhesi kristal kalsium oksalat pada sel epitel ginjal. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Wagner et al. (2022), di mana konsumsi kafein rata-rata 167,91 mg/hari dikaitkan dengan penurunan risiko batu ginjal sebesar 5,32%, dengan efek yang lebih kuat pada perempuan dan individu non-obesitas.

Namun, beberapa studi lainnya menunjukkan bahwa konsumsi kafein dapat meningkatkan risiko batu ginjal dalam kondisi tertentu. Sun et al. (2020) melaporkan bahwa konsumsi kafein dapat meningkatkan risiko batu ginjal berulang, terutama pada perempuan, individu dengan berat badan normal, dan kelompok ras tertentu. Sumber kafein dari kopi memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan sumber non-kopi. Sebaliknya, Sihombing et al. (2017) menemukan bahwa konsumsi teh memiliki efek protektif yang lebih besar dibandingkan kopi, bahkan kombinasi teh dan kopi memberikan manfaat yang lebih signifikan dalam mengurangi risiko batu ginjal. Selain itu, Ferraro et al. (2014) dalam studi kohort prospektifnya menemukan bahwa konsumsi kafein dalam jumlah tinggi dapat menurunkan risiko batu ginjal hingga 31%, tergantung pada populasi yang diteliti.

Variasi dalam desain penelitian ini memberikan cakupan analisis yang luas, memungkinkan evaluasi dari berbagai sudut pandang mengenai bagaimana konsumsi kafein mempengaruhi risiko pembentukan batu ginjal pada individu dengan karakteristik berbeda dan faktor gaya hidup tertentu. Populasi yang diteliti dalam studi-studi tersebut sangat beragam, mulai dari 30 pasien dalam studi kasus-kontrol hingga lebih dari 16 juta individu dalam studi observasional berbasis populasi. Perbedaan jumlah dan karakteristik sampel ini memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana faktor-faktor seperti jenis kelamin, ras, dan indeks massa tubuh berperan dalam menentukan efek kafein terhadap pembentukan batu ginjal.

Sumber konsumsi kafein yang dianalisis dalam penelitian ini juga beragam, termasuk kopi, teh, dan soda berkafein. Beberapa studi meneliti konsumsi kafein secara keseluruhan, sementara yang lain secara khusus membandingkan efek dari berbagai sumber kafein. Selain itu, dosis konsumsi kafein yang dilaporkan dalam studi-studi tersebut bervariasi, mulai dari asupan harian dalam jumlah kecil hingga konsumsi tinggi dalam satuan miligram per hari, yang memungkinkan evaluasi potensi hubungan dosis-respons dalam pembentukan batu ginjal.

Tabel 1. Hasil Pencarian Literatur

No.	Penulis/Tahun	Judul Penelitian	Metode	Sampel	Jenis & Dosis Kafein	Hasil Penelitian	Kesimpulan
1.	Yuan & Larsson, 2021	<i>Coffee and Caffeine Consumption and Risk of Kidney Stones: A Mendelian Randomization Study</i>	<i>Mendelian Randomization (MR) Analysis</i>	375.833 individu konsumsi kopi, 9.876 individu konsumsi kafein	Kopi: 50% peningkatan konsumsi Kafein: +80 mg/hari	Konsumsi kopi dan kafein secara genetik dikaitkan dengan penurunan risiko batu ginjal. Efek ini didukung oleh mekanisme dimana kafein meningkatkan produksi urin (diuresis) dan mengurangi adhesi kristal kalsium oksalat pada sel epitel ginjal.	Agen protektif
2.	Wagner et al., 2022	<i>The Association Between Caffeine Intake and Risk of Kidney Stones: A Population-Based Study</i>	Studi Observasional (NHANES 2007-2018)	30.716 peserta (>20 tahun)	Kopi & sumber kafein lain, rata-rata konsumsi 167.91 mg/hari	Konsumsi kafein dikaitkan dengan penurunan risiko batu ginjal sebesar 5.32%. Efek lebih kuat pada perempuan dan individu non-obesitas. Kafein dari kopi lebih protektif dibandingkan sumber lain.	Agen protektif
3.	Sun et al., 2019	<i>Caffeine Intake and Risk of Recurrent Kidney Stones in Adults: An Analysis of 2007-2014 National Health and Nutrition Examination Surveys</i>	Studi Observasional (NHANES 2007-2014)	16.115.050 individu dengan riwayat batu ginjal	Kopi & sumber kafein lain, dosis bervariasi (dibagi dalam kuartil konsumsi)	Konsumsi kafein dikaitkan dengan peningkatan risiko batu ginjal berulang, terutama pada perempuan, individu <i>non-white</i> , dan ras <i>non-white</i> . Sumber kafein dari kopi meningkatkan risiko lebih tinggi dibandingkan sumber non-kopi.	Faktor risiko
4.	Sihombing et al., 2017	<i>Influence of Coffee, Tea, and Drinking Water Source on Calcium Kidney Stone Disease</i>	Studi Case-Control	30 pasien batu ginjal & 30 kontrol	Kopi, teh, dan sumber air minum	Konsumsi kopi harian tidak berhubungan dengan risiko batu ginjal. Sementara konsumsi teh harian dikaitkan dengan risiko lebih rendah. Konsumsi kombinasi teh dan kopi harian menunjukkan efek protektif yang lebih besar.	Agen protektif
5.	Ferraro et al., 2014	<i>Caffeine Intake and The Risk of Kidney Stones</i>	Kohort Prospektif (HPPS & NHS I & II)	217.883 peserta, 4982 kasus batu ginjal	Kopi, teh, soda berkafein (95 mg/cangkir kopi)	Konsumsi kafein tinggi dikaitkan dengan penurunan risiko batu ginjal sebesar 26% (HPPS), 29% (NHS I), dan 31% (NHS II).	Agen protektif

Secara keseluruhan, temuan-temuan ini menunjukkan bahwa meskipun kafein memiliki efek protektif dalam mencegah pembentukan batu ginjal, konsumsi berlebihan dan faktor individu tertentu dapat meningkatkan risiko. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dosis konsumsi kafein yang optimal agar manfaatnya dapat diperoleh tanpa meningkatkan risiko batu ginjal. Perbedaan dalam hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kandungan tambahan dalam kopi, seperti asam klorogenat atau senyawa bioaktif lainnya, dapat mempengaruhi metabolisme kalsium oksalat dan pembentukan batu ginjal.

PEMBAHASAN

Peran Ganda Kafein dalam Pembentukan Batu ginjal

Kafein merupakan salah satu zat stimulan yang banyak dikonsumsi masyarakat, terutama melalui kopi, teh, cokelat, dan minuman berenergi. Kafein alami umumnya berasal dari biji kopi, biji kakao, kacang kola, serta daun teh. Kandungan kafein dalam makanan seperti cokelat relatif rendah, sedangkan minuman kopi memiliki kandungan kafein yang lebih tinggi dibandingkan minuman lainnya (Yuan & Larsson, 2022).

Berdasarkan hasil tinjauan sistematis, kafein memiliki peran ganda dalam pembentukan batu ginjal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kafein dapat berfungsi sebagai agen protektif, sementara studi lain mengindikasikan adanya potensi risiko, tergantung pada dosis, sumber konsumsi, serta karakteristik individu (Wagner et al., 2022; Sun et al., 2020).

Mekanisme Efek Protektif Kafein

Efek protektif kafein terutama dijelaskan melalui peningkatan diuresis. Kafein meningkatkan produksi urin, sehingga menurunkan konsentrasi zat pembentuk batu seperti kalsium oksalat dan asam urat dalam ginjal (Yuan & Larsson, 2022). Dengan meningkatnya volume urin, risiko terjadinya supersaturasi dan pengendapan kristal di saluran kemih dapat berkurang. Selain itu, senyawa bioaktif lain dalam kopi dan teh, seperti asam klorogenat, juga diduga berperan dalam menghambat pembentukan batu ginjal (Wagner et al., 2022).

Analisis *Mendelian Randomization* yang melibatkan lebih dari 375.000 individu menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi kopi dan kafein secara genetik berhubungan dengan penurunan risiko batu ginjal (Yuan & Larsson, 2022). Studi observasional lain dengan lebih dari 30.000 peserta juga mendukung

temuan ini, di mana konsumsi kafein dikaitkan dengan penurunan risiko batu ginjal, terutama pada perempuan dan individu non-obesitas (Wagner et al., 2022). Selain itu, konsumsi teh harian dan kombinasi teh serta kopi juga terbukti memberikan perlindungan tambahan terhadap risiko batu ginjal (Ferraro et al., 2014; Sihombing et al., 2017).

Peran Kafein sebagai Faktor Risiko

Di sisi lain, beberapa penelitian menemukan bahwa konsumsi kafein, terutama dalam jumlah besar, dapat meningkatkan ekskresi kalsium dalam urin (hiperkalsiuria), yang merupakan salah satu faktor utama pembentukan batu ginjal jenis kalsium. Risiko ini lebih menonjol pada kelompok perempuan, individu dengan berat badan normal, serta kelompok ras tertentu. Sumber kafein dari kopi juga dilaporkan memiliki risiko lebih tinggi dibandingkan sumber non-kopi (Sun et al., 2020). Selain itu, tidak semua sumber dalam kafein memberikan efek protektif yang sama, sehingga penting untuk mempertimbangkan jenis minuman dan karakteristik individu dalam mengonsumsi kafein (Sihombing et al., 2017).

Konsistensi Temuan dan Implikasi Klinis

Temuan dalam tinjauan ini sebagian besar konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya hubungan negatif antara konsumsi kopi/ kafein dan risiko batu ginjal (Yuan & Larsson, 2022). Namun, hasil yang berbeda juga ditemukan, terutama terkait peningkatan ekskresi kalsium akibat konsumsi kafein, yang dapat meningkatkan risiko batu ginjal pada kelompok tertentu (Sun et al., 2020).. Variasi hasil ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan desain penelitian, karakteristik populasi, serta metode pengukuran asupan kafein.

Implikasi klinis dari temuan ini adalah pentingnya mempertimbangkan konsumsi kafein dalam saran diet pasien, khususnya bagi mereka yang memiliki riwayat batu ginjal atau faktor risiko lain. Edukasi mengenai manfaat dan risiko konsumsi kafein sangat penting untuk mencegah pembentukan batu ginjal, terutama pada populasi yang berisiko. Konsumsi kafein dalam jumlah sedang dari sumber alami seperti kopi dan teh dapat dianggap aman dan bahkan bermanfaat bagi sebagian besar individu, namun konsumsi berlebihan harus dihindari.

Penulis menilai bahwa perbedaan ini dapat disebabkan oleh variasi desain penelitian, dosis konsumsi, serta karakteristik populasi yang diteliti. Oleh karena itu, konsumsi kafein dalam jumlah sedang dari sumber alami dapat dianggap aman bagi sebagian besar

individu, namun konsumsi berlebihan harus dihindari, terutama pada individu dengan faktor risiko tertentu.

Keterbatasan Penelitian

Terdapat beberapa keterbatasan dalam tinjauan ini, seperti jumlah studi yang terbatas, variasi metode pengukuran asupan kafein, serta kurangnya data mengenai interaksi antara kafein dan faktor risiko lain. Penelitian lebih lanjut, terutama dengan desain prospektif dan uji klinis terkontrol, diperlukan untuk memperjelas hubungan kausal antara konsumsi kafein dan pembentukan batu ginjal, serta menentukan dosis konsumsi yang optimal dan aman untuk berbagai kelompok populasi.

KESIMPULAN

Kafein memainkan peran kompleks dalam pembentukan batu ginjal, berfungsi baik sebagai agen protektif maupun sebagai faktor risiko tergantung pada konteks konsumsinya. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi kafein dalam jumlah moderat, terutama dari kopi dan teh, dapat memberikan efek protektif dengan meningkatkan diuresis dan mengurangi konsentrasi kalsium oksalat dalam urin. Namun, terdapat juga bukti yang menunjukkan bahwa konsumsi kafein berlebihan dapat meningkatkan risiko batu ginjal, terutama pada individu dengan karakteristik tertentu seperti jenis kelamin dan ras. Keterbatasan dalam penelitian yang ada, termasuk variasi dalam metodologi dan populasi, menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk memahami mekanisme biologis yang mendasari hubungan ini dan untuk menentukan batasan konsumsi kafein yang aman bagi individu berisiko.

SARAN

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar individu dengan risiko batu ginjal mengonsumsi kafein dalam jumlah moderat dan sesuai dengan rekomendasi medis. Edukasi tentang manfaat dan risiko kafein perlu ditingkatkan, terutama terkait pola hidrasi dan asupan nutrisi lainnya. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan batas konsumsi yang aman dan memahami mekanisme biologisnya secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Allam, E. A. H. (2024). Urolithiasis unveiled: pathophysiology, stone dynamics, types, and inhibitory mechanisms: a review. In *African Journal of Urology* (Vol. 30, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s12301-024-00436-z>
- Ferraro, P. M., Taylor, E. N., Gambaro, G., & Curhan, G. C. (2014). Caffeine intake and the risk of kidney stones. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100(6), 1596–1603. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.089987>
- Howles, S. A., & Thakker, R. V. (2020). Genetics of kidney stone disease. In *Nature Reviews Urology* (Vol. 17, Issue 7, pp. 407–421). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41585-020-0332-x>
- Kemenkes RI (2019). Profil Kesehatan Indonesia. Diakses dari <https://kemenkes.go.id/id/profil-kesehatan-indonesia-2019>.
- Liu, Y., Chen, Y., Liao, B., Luo, D., Wang, K., Li, H., & Zeng, G. (2018). Epidemiology of urolithiasis in Asia. In *Asian Journal of Urology* (Vol. 5, Issue 4, pp. 205–214). Editorial Office of Asian Journal of Urology. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2018.08.007>
- Mayo Clinic. (2021). Kidney stones. Diakses dari <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/kidney-stones/symptoms-causes/syc-20355755>
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2020). Kidney stones in adults. Diakses dari <https://www.niddk.nih.gov/health-information/urologic-diseases/kidney-stones>
- Sihombing, A. T., Adi, S., & Partogu, B. (2017). Influence of Coffee, Tea and Drinking Water Source on Calcium Kidney Stone Disease in Universitas Padjadjaran/Hasan Sadikin Hospital Bandung West Java Indonesia: A Case Control Study. *OALib*, 04(07), 1–7. <https://doi.org/10.4236/oalib.1103798>
- Sun, Y., Wang, D., & Zhou, Q. (2020a). Caffeine intake and the risk of recurrent kidney stones in adults, an analysis of 2007–2014 National Health and Nutrition Examination Surveys. *European Journal of Nutrition*, 59(6), 2683–2692. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-02115-0>
- Wagner, S., Su, B., Copyright, fnut, Geng, J., Qiu, Y., Kang, Z., Li, Y., Li, J., Liao, R., Qin, Z., & Yang, Q. (n.d.-b). *The association between caffeine intake and risk of kidney stones: A population-based study*. <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/tutorials/>
- Wiliyanarti, P. F., & Atrasina, J. (2021). Studi Pemeriksaan Sedimen Urine berdasarkan Karakteristik Pada Penikmat Kopi di Asrama Kiwal Brawijaya Surabaya. *Surabaya : The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 2(4), 157–169.
- Yuan, S., & Larsson, S. C. (2022). Coffee and Caffeine Consumption and Risk of Kidney Stones: A Mendelian Randomization Study. *American Journal of Kidney Diseases*, 79(1), 9–14.e1. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.04.018>