

**HUBUNGAN STATUS HIDRASI, ASUPAN CAIRAN, ASUPAN PURIN,  
KALSIUM, NATRIUM, DAN DURASI KERJA TERHADAP  
PEMBENTUKAN KRISTAL URIN PADA PETANI PADI DI KECAMATAN  
GADINGREJO, KABUPATEN PRINGSEWU**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**PUTRI RAHMA AZZAHRA  
2118011157**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**HUBUNGAN STATUS HIDRASI, ASUPAN CAIRAN, ASUPAN PURIN,  
KALSIUM, NATRIUM, DAN DURASI KERJA TERHADAP  
PEMBENTUKAN KRISTAL URIN PADA PETANI PADI DI KECAMATAN  
GADINGREJO, KABUPATEN PRINGSEWU**

**Oleh :**

**PUTRI RAHMA AZZAHRA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Fakultas Kedokteran  
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi

: HUBUNGAN STATUS HIDRASI, ASUPAN CAIRAN, PURIN, KALSIUM, NATRIUM, DAN DURASI KERJA TERHADAP PEMBENTUKAN KRISTAL URIN PADA PETANI PADI DI KECAMATAN GADINGREJO, KABUPATEN PRINGSEWU

Nama Mahasiswa

: Putri Rahma Azzahra

No. Pokok Mahasiswa : 2118011157

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran



dr. Diana Mayasari, M.K.K.,  
Sp. KKLP.

NIP. 198409262009122002

Dr. dr. Intan Kusumaningtyas.,  
Sp. OG., Subsp. F.E.R., M.P.H.

NIP. 198707242022032006

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.

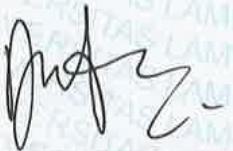
NIP. 197601202003122001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Pengaji**

Ketua

: dr. Diana Mayasari, M.K.K.,  
Sp. KKLP.



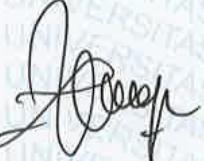
Sekretaris

: Dr. dr. Intan Kusumaningtyas.,  
Sp. OG., Subsp. F.E.R., M.P.H.

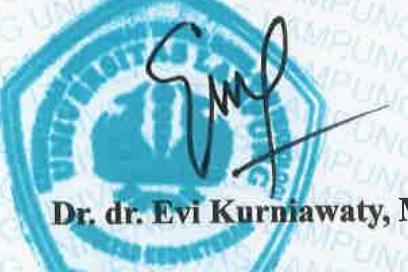


Pengaji

Bukan Pembimbing : dr. Ari Wahyuni, Sp. An.



**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



**Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.**

NIP. 197601202003122001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Juli 2025**

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi dengan judul "**HUBUNGAN STATUS HIDRASI, ASUPAN CAIRAN, ASUPAN PURIN, KALSIUM, NATRIUM, DAN DURASI KERJA TERHADAP PEMBENTUKAN KRISTAL URIN PADA PETANI PADI DI KECAMATAN GADINGREJO, KABUPATEN PRINGSEWU**" adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam akademik atau yang dimaksud dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 29 Juli 2025

Pembuat pernyataan,



Putri Rahma Azzahra

NPM. 2118011157

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis memulai kegiatan belajar pada tahun 2005 di Playgroup Wahana Bina Balita (Wabita). Setelah itu, penulis melanjutkan ke jenjang Taman Kanak-kanak di TKIT Fathahillah dan lulus pada tahun 2009. Pendidikan dasar ditempuh di SDIT Fathahillah dari tahun 2009 hingga 2015. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Insan Kamil dari hingga lulus pada tahun 2018. Pendidikan tingkat menengah atas dijalani di SMA Negeri 1 Cileungsi dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjalani pendidikan kedokteran, penulis aktif mengikuti kegiatan akademik serta beberapa aktivitas non-akademik yang mendukung pengembangan diri dan kemampuan profesional di bidang kesehatan.

## **SANWACANA**

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wa Sallam, suri teladan umat sepanjang masa. Skripsi yang berjudul "HUBUNGAN STATUS HIDRASI, ASUPAN CAIRAN, PURIN, KALSIUM, NATRIUM, DAN DURASI KERJA TERHADAP PEMBENTUKAN KRISTAL URIN PADA PETANI PADI DI KECAMATAN GADINGREJO, KABUPATEN PRINGSEWU" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, arahan, dukungan, kritik, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
2. dr. Diana Mayasari, M.K.K., Sp. KKLP. selaku pembimbing I, atas kesediaannya meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan membimbing penulis dari awal hingga akhir, serta memberikan banyak ilmu, kritik, saran, dan motivasi yang sangat membantu dalam menyelesaikan karya skripsi ini;
3. Dr. dr. Intan Kusumaningtyas., Sp. OG., Subsp. F.E.R., M.P.H. selaku pembimbing II, atas kesediaannya meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan membimbing penulis dari awal hingga akhir, serta memberikan banyak

ilmu, kritik, saran, dan motivasi yang sangat membantu dalam menyelesaikan karya skripsi ini;

4. dr. Ari Wahyuni, Sp. An. selaku pembahas, atas waktu dan perhatiannya dalam memberikan penilaian, masukan objektif, serta kritik membangun yang sangat berarti bagi penyempurnaan isi skripsi ini;
5. Bu Selvi Marcellia, S.Si., M.Sc. selaku pembimbing akademik, atas dukungan, bimbingan, dan semangat yang terus diberikan selama masa perkuliahan;
6. Seluruh dosen, staf pengajar, dan tenaga kependidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah membagikan ilmu, pengalaman, serta menciptakan lingkungan belajar yang mendukung perkembangan penulis hingga tahap ini;
7. Ummi dan Abi tercinta, atas cinta yang tak pernah lelah, doa yang tak pernah berhenti, dan semua bentuk perjuangan yang tak bisa diukur dengan kata-kata. Terima kasih telah menjadi tempat pulang dan berbagi di setiap fase perjalanan penulis, termasuk dalam menyelesaikan skripsi ini;
8. Kedua kakak penulis, Mas Hanif dan Kakak Fira atas segala bentuk perhatian, semangat, dan kebersamaan yang menjadi sumber kekuatan tersendiri selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan skripsi ini;
9. Keluarga besar penulis terima kasih banyak atas segala doa dan dukungan kepada penulis;
10. Staf posyandu Kecamatan Gadingrejo, atas bantuan kepada penulis saat proses pengambilan data;
11. Teman-teman terdekat penulis, Luli, Monic, Sabila, Sarih, Tari, Adel, Paulo, yang selalu ada dalam suka dan duka. Terima kasih atas canda tawa, dukungan, dan kebersamaan yang membuat perjalanan di perkuliahan terasa jauh lebih ringan hingga akhirnya bisa sampai di titik ini;
12. Teman-teman mabar anjas, Syakira, Karina, Nixon, Dimas, serta seluruh rekan seperjuangan di Fakultas Kedokteran, yang telah memberikan semangat, bantuan, serta kebersamaan yang tak ternilai selama masa perkuliahan hingga proses penyelesaian skripsi ini.

13. Seluruh pihak yang membantu pembuatan skripsi yang tidak dapat disebutkan semuanya.

Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala senantiasa memberikan balasan terbaik di dunia dan di akhirat atas segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Amin Ya Rabbal 'Alamin.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan.....	6
1.3.1 Tujuan Umum .....	6
1.3.2 Tujuan Khusus .....	6
1.4 Manfaat.....	6
1.4.1 Bagi Peneliti.....	6
1.4.2 Bagi Pemilik Usaha.....	7
1.4.3 Bagi Peneliti Lain.....	7
1.4.4 Bagi Masyarakat .....	7
1.4.5 Bagi Pemerintahan .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Batu Saluran Kemih .....	9
2.1.1 Definisi.....	9
2.1.2 Faktor Risiko Batu Saluran Kemih .....	10
2.1.3 Patofisiologi Pembentukan Batu Saluran Kemih.....	15
2.1.4 Klasifikasi Batu Saluran Kemih.....	17
2.1.5 Diagnosis Batu Saluran Kemih.....	19

2.2 Asupan Cairan .....	20
2.3 Hidrasi dan Status Hidrasi .....	21
2.3.1 Definisi Hidrasi .....	21
2.3.2 Status Hidrasi .....	21
2.3.3 Dehidrasi .....	22
2.3.4 Penilaian Status Hidrasi .....	23
2.3.5 Strategi Hidrasi .....	24
2.4 Asupan Purin .....	25
2.5 Asupan Kalsium .....	28
2.6 Asupan Natrium.....	29
2.7 Penilaian Asupan Nutrisi .....	30
2.8 Hubungan Antara Faktor-Faktor di Atas dengan Batu Saluran Kemih pada Petani padi.....	31
2.9 Pencegahan dan Pengelolaan Batu Saluran Kemih .....	32
2.10Kerangka Teori .....	35
2.11Kerangka Konsep .....	36
2.12Hipotesis .....	36
 <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	 <b>38</b>
3.1 Desain Penelitian .....	38
3.2 Waktu dan Tempat .....	38
3.3 Populasi dan Sampel.....	38
3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	40
3.4.1 Kriteria Inklusi .....	40
3.4.2 Kriteria Eksklusi .....	40
3.5 Alur Penelitian.....	41
3.6 Identifikasi Variabel.....	42
3.7 Definisi Operasional.....	43
3.8 Metode Pengambilan Data .....	45
3.8.1 Jenis Sumber Data.....	45
3.8.2 Instrumen Penelitian .....	45
3.8.3 Pengolahan Data .....	48
3.9 Analisis Data .....	49

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	51
4.1.1 Gambaran Umum.....	51
4.1.2 Karakteristik Responden .....	52
4.1.3 Analisis Univariat .....	53
4.1.4 Analisis Bivariat.....	56
4.2 Pembahasan .....	60
4.2.1 Pembahasan Data Univariat .....	60
4.2.2 Pembahasan Data Bivariat .....	71
4.3 Keterbatasan Penelitian .....	78
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>80</b>
5.1 Kesimpulan .....	80
5.2 Saran .....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>83</b>

## DAFTAR TABEL

**Tabel**

1. Proporsi sampel pada tiap desa di Kecamatan Gadingrejo .....	40
2. Definisi Operasional Variabel .....	43
3. Karateristik Responden .....	52
4. Distribusi Frekuensi Responden Menurut Status Hidrasi .....	53
5. Distribusi Frekuensi Responden Menurut Asupan Cairan .....	54
6. Distribusi Frekuensi Responden Menurut Asupan Kalsium .....	54
7. Distribusi Frekuensi Responden Menurut Asupan Purin .....	55
8. Distribusi Frekuensi Responden Menurut Asupan Natrium .....	55
9. Distribusi Frekuensi Responden Menurut Durasi Kerja .....	56
10. Hubungan antara status hidrasi dengan pembentukan kristal urin.....	57
11. Hubungan asupan cairan dengan pembentukan kristal urin.....	57
12. Hubungan asupan purin dengan pembentukan kristal urin .....	58
13. Hubungan asupan kalsium dengan pembentukan kristal urin.....	59
14. Hubungan asupan natrium dengan pembentukan kristal urin .....	60

## **DAFTAR GAMBAR**

### **Gambar**

1. Pembentukan Batu Saluran Kemih .....	16
2. Patofisiologi Hiperkalsiuria .....	16
3. Proses Metabolisme Purin dalam Tubuh.....	26
4. Patofisiologi dan Etiologi Batu Saluran Kemih akibat Asam Urat .....	26
5. Kerangka Teori.....	35
6. Kerangka Konsep .....	36
7. Alur Penelitian.....	41

**DAFTAR LAMPIRAN****Lampiran**

1. Etik Penelitian .....	99
2. Surat Izin Penelitian Pelayanan Terpadu Satu Pintu .....	100
3. Surat Izin Penelitian Kecamatan .....	101
4. Sertifikat Kalibrasi Sphygmomanometer .....	102
5. Lembar Informed Consent dan Kuisioner Responden .....	103
6. Lembar Isian Food Record (Terisi) .....	111
7. Dokumentasi Penelitian .....	112
8. Output laboratorium pemeriksaan urin responden .....	113
9. Output Data SPSS .....	114

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pekerjaan di berbagai sektor menghadapi risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, yang berdampak signifikan pada kesehatan dan produktivitas pekerja (Luthan & Utami, 2022). Data BPJS Ketenagakerjaan (2022) mencatat peningkatan kasus penyakit akibat kerja dari tahun 2019-2021, dengan 234.370 kasus dan 6.552 kematian pada tahun 2021 (Kemenaker RI, 2022). Pertanian menjadi salah satu sektor yang memiliki potensi bahaya tinggi bersama dengan sektor aneka industri dan perdagangan jasa. Menurut data Badan Pusat Statistik (2023), Indonesia memiliki persentase pekerja di bidang pertanian mencapai 37,02% pada tahun 2021. Sementara di Provinsi Lampung, penduduk yang bekerja di sektor pertanian mencapai 33%. Hal ini menunjukan bahwa pertanian merupakan sektor penggerak ekonomi terbesar di Indonesia (Aini *et al.*, 2022).

Pertanian menjadi salah satu sektor yang memiliki potensi bahaya tinggi bersama dengan sektor aneka industri dan perdagangan jasa. Dalam kesehariannya dalam pekerjaan, petani dihadapkan dengan berbagai faktor risiko terjadinya gangguan kesehatan yang ada di lingkungan kerjanya seperti paparan panas, durasi kerja yang lama, hingga ancaman mengalami dehidrasi (Kemenaker RI, 2022). Dehidrasi yang terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi kronis, hal ini menyebabkan urin menjadi pekat sehingga terjadi peningkatan kristalisasi pada urin dan risiko terjadinya batu saluran kemih (Prasetio *et al.*, 2021).

Batu saluran kemih merupakan salah satu dari risiko kesehatan yang dihadapi oleh banyak pekerja di lingkungan panas, termasuk petani (Masoud *et al.*, 2024). Batu saluran kemih ditandai dengan meningkatnya kristal yang terdapat pada urin. Prevalensi batu saluran kemih di indonesia dilaporkan sebanyak 6 per 1000 penduduk atau sebanyak 1.499.400 penduduk Indonesia menderita batu saluran kemih dengan prevalensi gagal ginjal pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan (Kemenkes RI, 2018). Sebuah penelitian (2014), menunjukkan bahwa pekerja luar ruangan yang terpapar panas seperti petani menunjukkan bahwa *number need to harm* (NNH) pada pekerja di suhu panas adalah 14, yang berarti cukup berbahaya, hal ini menggambarkan bahwa setiap 14 pekerja terpajan panas, akan menambah 1 kasus terkena batu saluran kemih (Mulyani *et al.*, 2014). Faktor risiko yang berkontribusi terhadap pembentukan batu saluran kemih antara lain status hidrasi yang buruk, asupan purin, kalsium, natrium yang tinggi, serta durasi kerja yang panjang dibawah paparan sinar matahari (Rasyid *et al.*, 2018).

Paparan sinar matahari yang berkepanjangan juga berpotensi menurunkan kadar hormon paratiroid (PTH) dan meningkatkan kadar kalsium dalam darah dan urin, yang dapat memicu kristalisasi urin dan pembentukan batu saluran kemih (Figueroes *et al.*, 2015). Menurut penelitian Peters *et al.* (2019), hanya 14% pekerja luar ruangan yang memenuhi rekomendasi paparan maksimal 1,3 SED per hari (30-60 menit), sedangkan 10% terpapar hingga 10 kali lipat dari batas tersebut. Di Indonesia, petani bekerja di bawah sinar matahari rata-rata 4,7 jam per hari, jauh melampaui batas yang disarankan (Mibawani & Pramuningtyas, 2023; Peters *et al.*, 2019). Menurut penelitian Rini (2018), Pekerja yang terpapar suhu tinggi luar ruangan memiliki rasio peluang 9,97 berpotensi terkena batu saluran kemih, yang berarti mereka hampir sepuluh kali lebih berisiko dibandingkan dengan pekerja yang tidak terpapar (Mulyani *et al.*, 2018).

Status hidrasi yang buruk merupakan salah satu faktor risiko terbentuknya kristal urin. Hidrasi adalah kondisi keseimbangan air yang penting untuk metabolisme sel. Dehidrasi terjadi saat tubuh kehilangan lebih banyak air

daripada yang dikonsumsi sehingga keseimbangan dalam tubuh terganggu. Penelitian di Sri Lanka (2020), menunjukkan bahwa dehidrasi kronis lazim terjadi di kalangan petani pedesaan karena paparan suhu tinggi yang berkepanjangan dan asupan air yang tidak memadai, hal ini juga ditunjukkan bahwa petani sering mengalami dehidrasi terutama di pagi hari, dan 40% dari mereka menunjukkan tanda-tanda perburukan menjadi dehidrasi akut pada akhir hari. Berdasarkan penelitian Armiyanti (2023), dehidrasi merupakan masalah yang cukup umum di kalangan petani di Lampung Selatan, dengan 55,45% di antaranya mengalami dehidrasi ringan dan 15,45% mengalami dehidrasi berat (Armiyanti, 2023; Nanayakkara *et al.*, 2020). Dalam sebuah penelitian keadaan dehidrasi dikaitkan dengan kristalisasi urin dengan kemungkinan kristalisasi mencapai 98,81% pada mereka yang tidak melakukan intervensi ketika terjadi dehidrasi (Prasetyo *et al.*, 2021).

Nutrisi memiliki peran penting yang tidak dapat diabaikan dalam menjaga kesehatan dan produktivitas para petani, khususnya terkait dengan risiko pembentukan batu pada saluran kemih. Pola makan yang tidak seimbang dapat mempengaruhi pembentukan batu saluran kemih. Asupan purin seringkali dikaitkan dengan risiko terjadinya batu asam urat, ketika purin dicerna, tubuh memetabolismenya menjadi asam urat, yang kemudian dapat meningkatkan kadar asam urat dalam darah dan urin. Kadar asam urat yang tinggi diketahui sebagai salah satu faktor risiko utama dalam pembentukan batu saluran kemih, karena asam urat dapat mengkristal dan membentuk endapan di dalam ginjal. Di Amerika Serikat, batu asam urat menyumbang sekitar 5% hingga 10% dari seluruh kasus batu saluran kemih, hal ini menunjukkan betapa signifikan dampak pola makan terhadap kesehatan ginjal (Desai, 2019).

Asupan kalsium juga menjadi faktor penting dalam pembentukan batu saluran kemih, terutama pada individu yang mengonsumsi suplemen kalsium secara berlebihan. Penelitian dari Widodo (2017), menunjukkan bahwa asupan kalsium yang tinggi dapat meningkatkan prevalensi batu saluran kemih hingga 4-8%. Hal ini terjadi karena ketika pengendapan kristal pada urin

meningkat, urin menjadi semakin pekat dan menyebabkan osmolaritas urin meningkat (Dahl & Goldfarb, 2022).

Konsumsi natrium terutama dari garam juga seringkali dikaitkan dengan kondisi batu saluran kemih. Konsumsi natrium berlebih menyebabkan peningkatan ekskresi kalsium dalam urin, yang dapat meningkatkan risiko terbentuknya batu ginjal kalsium oksalat. Natrium yang berlebih membuat tubuh melepaskan lebih banyak kalsium ke dalam urin, sehingga meningkatkan kemungkinan terbentuknya kristal. Di Indonesia, makanan olahan dan asin sering menjadi bagian dari pola makan sehari-hari, sehingga asupan natrium yang tinggi berisiko bagi kesehatan ginjal. Mengurangi asupan garam dan menjaga keseimbangan elektrolit sangat penting, terutama bagi mereka yang bekerja di lingkungan yang panas dan memerlukan banyak hidrasi (Yulianti *et al.*, 2015).

Kebiasaan makan orang Indonesia kini menunjukkan peningkatan konsumsi makanan tinggi purin dari sumber hewani, seperti ikan dan daging, yang menjadi sumber utama asupan purin (Annita & Handayani, 2018). Selain purin, asupan natrium dan kalsium juga menjadi perhatian, terutama di daerah pedesaan, di mana konsumsi natrium sering kali berlebih akibat penggunaan garam dalam pengawetan makanan. Populasi pedesaan sering kali lebih rentan terhadap pola makan tidak seimbang dibandingkan dengan masyarakat di perkotaan, disebabkan oleh kombinasi kebiasaan makan, gaya hidup, dan faktor sosial ekonomi. Selain itu, akses terbatas ke layanan kesehatan dan edukasi gizi di daerah pedesaan berarti masyarakat mungkin kurang sadar akan perlunya membatasi makanan-makanan ini atau mengelola asupannya secara efektif (Susyanti *et al.*, 2023). Petani yang bekerja di bawah kondisi fisik yang berat sering kali tidak memperhatikan asupan nutrisinya, tanpa pemahaman yang baik mengenai risiko ini, kebiasaan makan yang tidak sehat dapat memperburuk kondisi kesehatan mereka, berujung pada komplikasi serius seperti pembentukan batu saluran kemih (Nagai, 2021).

Dalam *pre-survey* yang dilakukan di pada petani padi di Lampung Tengah, ditemukan bahwa dari 10 sampel petani padi, 9 diantaranya mengalami dehidrasi sedang dan 1 lainnya mengalami dehidrasi ringan berdasarkan pemeriksaan berat jenis urin. Serta dua dari sepuluh petani padi positif ditemukan adanya kristal pada urin. Temuan ini menunjukkan adanya potensi masalah kesehatan yang berkaitan dengan pembentukan kristal urin.

Berdasarkan data ST2023, Pringsewu memiliki 56.635 unit usaha pertanian individu. Meski lebih kecil dibandingkan Lampung Tengah dan Lampung Timur, konsentrasi petani di Pringsewu cukup tinggi, terutama di Kecamatan Gadingrejo yakni 11.915 petani di 23 desa, menjadikan Kecamatan Gadingrejo sebagai populasi petani tertinggi di Kabupaten Pringsewu, oleh karena itu lokasi ini dianggap sebagai tempat yang tepat untuk studi tentang faktor pembentukan kristal urin pada petani, mengingat banyaknya penduduk yang bekerja di sektor pertanian (Kementerian Pertanian, 2023). Namun, penelitian mengenai dampak status hidrasi, asupan kalsium, purin, natrium, dan durasi kerja terhadap pembentukan batu saluran kemih pada petani padi di daerah ini masih terbatas. Oleh karena itu, perlu diidentifikasi kontribusi faktor-faktor tersebut terhadap risiko kristalisasi urin dan cara mengelolanya untuk mencegah masalah kesehatan yang lebih serius.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, penelitian ini berupaya menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

1.2.1. Apakah terdapat hubungan status hidrasi, asupan cairan, asupan kalsium, purin, natrium, dan durasi bekerja dengan pembentukan kristal urin pada petani di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung?

### **1.3 Tujuan**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Menganalisis hubungan status hidrasi, asupan cairan, kalsium, purin, natrium, dan durasi bekerja dengan pembentukan kristal urin pada petani di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui gambaran pembentukan kristal urin pada petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.
2. Mengetahui gambaran status hidrasi dan asupan cairan pada petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.
3. Mengetahui gambaran asupan purin, kalsium, dan natrium pada petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.
4. Mengetahui gambaran durasi kerja pada petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.
5. Menganalisis hubungan antara status hidrasi dan asupan cairan dengan pembentukan kristal urin pada petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.
6. Menganalisis hubungan asupan purin, kalsium, dan natrium dengan pembentukan kristal urin pada petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.
7. Menganalisis hubungan antara durasi kerja petani padi dengan pembentukan kristal urin pada petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.

### **1.4 Manfaat**

#### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk menerapkan dan memperdalam teori-teori yang telah diperoleh selama masa perkuliahan, terutama dalam konteks kesehatan kerja dan pengaruh faktor lingkungan terhadap kesehatan pekerja. Dengan

fokus pada hubungan antara status hidrasi, asupan kalsium, purin, natrium, gula, protein dan durasi kerja terhadap pembentukan batu saluran kemih pada petani padi, peneliti dapat menguji dan memvalidasi konsep-konsep teoretis dalam situasi nyata, sekaligus berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kesehatan kerja dan epidemiologi.

#### **1.4.2 Bagi Pemilik Usaha**

Sebagai masukan bagi petani padi, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berguna bagi pemilik usaha dan pengelola pertanian dalam mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kesehatan pekerja, khususnya yang terkait dengan pembentukan batu saluran kemih. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang pentingnya pengelolaan hidrasi, asupan nutrisi, dan pengaturan durasi kerja, pemilik usaha dapat menerapkan kebijakan yang lebih efektif untuk menjaga kesehatan pekerja, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi biaya yang terkait dengan masalah kesehatan akibat kerja.

#### **1.4.3 Bagi Peneliti Lain**

Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi peneliti lain yang tertarik untuk melakukan studi lebih lanjut terkait hubungan antara faktor lingkungan kerja dan kesehatan ginjal, khususnya di sektor pertanian. Temuan dari penelitian ini dapat memperkaya literatur yang ada dan membantu peneliti lain dalam merancang studi lanjutan yang lebih komprehensif, baik dari segi metodologi maupun lingkup penelitian, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih luas bagi pengembangan ilmu kesehatan kerja.

#### **1.4.4 Bagi Masyarakat**

Sebagai pengetahuan tentang pentingnya menjaga hidrasi, mengatur asupan purin, kalsium, dan natrium, serta memperhatikan durasi

kerja untuk mencegah pembentukan kristal urin. Melalui peningkatan kesadaran dan perubahan pola hidup yang lebih sehat, masyarakat dapat mengurangi risiko penyakit ginjal, meningkatkan kesehatan, dan menjaga produktivitas dalam bekerja.

#### **1.4.5    Bagi Pemerintahan**

Penelitian ini sebagai saran untuk merumuskan kebijakan kesehatan yang lebih efektif bagi petani padi dengan menyediakan data tentang faktor risiko pembentukan kristal urin, seperti status hidrasi, asupan purin, kalsium, natrium, dan durasi kerja. Hasilnya dapat digunakan untuk merancang program intervensi gizi, peningkatan kondisi kerja, serta penyuluhan kesehatan guna mencegah penyakit ginjal, meningkatkan kesejahteraan petani padi, dan membantu perencanaan anggaran kesehatan yang lebih tepat sasaran di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Batu Saluran Kemih**

##### **2.1.1 Definisi**

Batu saluran kemih atau yang dikenal secara medis sebagai urolitiasis, merupakan kondisi di mana terjadi pembentukan endapan mineral dan garam yang keras dalam saluran kemih. Kondisi ini dapat menimbulkan ketidaknyamanan dan komplikasi yang serius. Batu saluran kemih bukan hanya masalah kesehatan umum yang memengaruhi sebagian besar populasi global, tetapi juga terkait dengan berbagai faktor risiko dan kondisi medis yang dapat memperburuk pembentukannya (Syaharuddin *et al.*, 2022).

Prevalensi dan kejadian batu saluran kemih telah mengalami peningkatan secara global, dipengaruhi oleh perubahan demografis, pola makan, dan faktor lingkungan. Batu saluran kemih merupakan kondisi umum yang ditemukan di seluruh dunia, dengan prevalensi berkisar antara 5%-10% di negara-negara barat (Scales, 2013). Di Amerika Serikat, prevalensi batu saluran kemih mengalami peningkatan yang signifikan selama akhir abad ke-20 dan awal abad ke-21, yang sebagian besar disebabkan oleh perubahan dalam pola asupan makanan serta meningkatnya prevalensi sindrom metabolik (William, 2019). Sedangkan di Indonesia, berdasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar, jumlah kasus batu saluran kemih meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8,5% pada tahun 2018. Penyakit ini masih menjadi

salah satu kasus tertinggi yang ada di bidang urologi (Andriati *et al.*, 2022).

### **2.1.2 Faktor Risiko Batu Saluran Kemih**

Faktor risiko yang dapat mengakibatkan batu saluran kemih mencakup aspek pola makan, lingkungan, gaya hidup, dan kondisi medis. Pola makan memainkan peran penting dalam pembentukan batu saluran kemih, di mana asupan tinggi protein hewani, gula rafinasi, garam, dan makanan kaya oksalat terbukti meningkatkan risiko pembentukan batu.

#### a. Status Hidrasi

Status hidrasi memainkan peran krusial dalam pencegahan batu saluran kemih karena asupan cairan yang cukup membantu menjaga volume urin yang optimal, sehingga menurunkan risiko supersaturasi mineral yang menyebabkan kristalisasi kalsium oksalat dan asam urat. Berdasarkan penelitian oleh Siener (2021), hidrasi penting untuk mengurangi kemungkinan pembentukan batu, di mana volume urin yang tinggi membantu mencegah presipitasi zat pembentuk batu seperti oksalat dan urat (Siener, 2021). Hal ini menunjukkan hal yang sama dengan penelitian oleh Gamage *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa asupan air yang tinggi dapat secara signifikan menurunkan risiko batu asam urat, terutama pada individu yang sering terpapar lingkungan panas atau melakukan aktivitas fisik intensif yang meningkatkan risiko dehidrasi (Gamage *et al.*, 2020).

#### b. Asupan Nutrisi

Asupan nutrisi yang tepat juga sangat berpengaruh dalam faktor risiko batu saluran kemih. Konsumsi protein hewani, garam, dan makanan kaya oksalat secara berlebihan telah terbukti meningkatkan risiko nefrolitiasis. Penelitian oleh Sorensen *et al.* (2012), menunjukkan bahwa diet tinggi protein hewani dan garam meningkatkan ekskresi kalsium dan oksalat dalam urin, yang

berkontribusi pada risiko pembentukan batu ginjal (Sorensen *et al.*, 2012). Pengurangan asupan protein hewani dan natrium dinilai efektif dalam menurunkan risiko batu, karena membantu menjaga kadar kalsium dan oksalat yang lebih rendah dalam urin. Selain itu, makanan tinggi purin, seperti jeroan dan daging merah, dapat menyebabkan peningkatan kadar asam urat, yang berisiko membentuk batu asam urat. Oleh karena itu, asupan purin dan kalsium harus diimbangi dengan pola makan sehat dan asupan cairan yang cukup agar membantu mengurangi risiko pembentukan batu saluran kemih melalui pencegahan supersaturasi zat pembentuk batu dalam urin (Stamatelou & Goldfarb, 2023).

Optimalisasi penyerapan kalsium dari usus yang beradaptasi sesuai tingkat asupan harian juga dapat dilakukan. Ketika asupan kalsium rendah, penyerapan kalsium meningkat, dan sebaliknya, saat asupan tinggi, penyerapan cenderung menurun. Dalam pola makan yang kaya kalsium, proses penyerapan dominan melalui jalur parasseluler nonsaturabel, sedangkan pada kondisi asupan rendah, penyerapan bergantung pada jalur transseluler yang diatur oleh vitamin D. Penyerapan kalsium akan lebih optimal bila dikonsumsi dalam dosis kecil yang tersebar sepanjang hari, dibandingkan dalam satu dosis besar. Melalui penerapan pola makan yang seimbang serta perhatian pada asupan nutrisi, risiko pembentukan batu saluran kemih dapat dikurangi secara efektif dengan mencegah terjadinya supersaturasi zat pembentuk batu dalam urin (Wein *et al.*, 2015).

c. Pekerjaan

Durasi kerja merupakan lamanya waktu seseorang bekerja dengan baik dalam sehari pada umumnya 6-10 jam. Memperpanjang waktu kerja lebih dari kemampuan lama kerja tersebut biasanya tidak disertai dengan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja yang optimal. Waktu kerja yang berkepanjangan juga mengakibatkan penurunan kualitas dan hasil kerja serta kecenderungan terjadinya

kelelahan, gangguan kesehatan, penyakit dan kecelakaan serta ketidakpuasan. Dalam satu minggu, seseorang umumnya dapat bekerja secara optimal selama 40-50 jam. Melebihi durasi tersebut cenderung meningkatkan risiko dampak negatif bagi pekerja dan kualitas pekerjaannya. Semakin panjang durasi kerja dalam seminggu, semakin tinggi kemungkinan munculnya masalah yang tidak diinginkan. Waktu kerja 40 jam per minggu biasanya diatur menjadi empat atau lima hari kerja, tergantung berbagai faktor. Namun, data menunjukkan bahwa penerapan lima hari kerja dengan total 40 jam per minggu menjadi semakin umum dan menjadi standar di berbagai tempat Selain itu durasi kerja yang berlebihan juga dapat menyebabkan stress kerja yang berkepanjangan, yang berkontribusi pada kecelakaan kerja dan menurunnya produktivitas karyawan, terutama dalam industri yang melibatkan fisik berat (Hastuti, 2015).

Durasi kerja yang Panjang memiliki dampak signifikan terhadap hidrasi tubuh pekerja. Pekerja yang bekerja dalam durasi yang lama terutama dalam kondisi lingkungan yang panas, cenderung mengalami dehidrasi yang dapat mempengaruhi kesehatan dan produktivitas meskipun mereka memiliki akses terhadap air minum ketika bekerja. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurfrida dan Lestari (2023), penelitian ini menunjukkan bahwa 73,5% pekerja dengan durasi kerja lebih dari 8 jam per hari tidak memenuhi asupan cairan yang cukup dan 55,1% dari mereka mengalami dehidrasi dengan berbagai tingkat keparahan (Nurfrida & Lestari, 2023). Dehidrasi yang dialami terus menerus akibat lamanya durasi kerja dapat membantu meningkatkan risiko terjadinya pembentukan batu saluran kemih (Nurullita *et al.*, 2022).

Lama durasi kerja juga turut berkaitan dengan semakin meningkatnya aktivitas fisik yang dilakukan oleh pekerja sehingga turut andil menyebabkan dehidrasi. Selain itu hal ini juga berkaitan

dengan tingginya paparan sinar matahari yang didapat terutama pada pekerja luar ruangan. Semakin meningkatnya intensitas paparan matahari, risiko terjadinya dehidrasi juga meningkat. Paparan sinar matahari juga diketahui dapat membantu pembentukan batu saluran kemih melalui metabolisme vitamin D. Paparan sinar matahari sangat penting untuk sintesis vitamin D di kulit dan memetabolisme kalsium dan kesehatan tulang. Namun, sianr matahari yang berlebihan dapat menyebabkan peningkatan kadar vitamin D yang dapat meningkatkan ekskresi kalsium urin melalui proses metabolisme dimana paparan sinar matahari dapat meningkatkan kadar serum *25-hydroxyvitamin D* yang dapat menyebabkan peningkatan penyerapan kalsium dan fosfat usus, hal ini akan berpengaruh terhadap potensi pembentukan batu saluran kemih akibat dari meningkatnya hiperkalsemia dan hiperkalsiuria. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan ekskresi kalsium urin merupakan faktor risiko yang signifikan untuk perkembangan batu saluran kemih karena dapat menyebabkan supersaturasi garam kalsium dalam urin dan mendorong pembentukan batu (Figueroes *et al.*, 2015). Pada individu yang memiliki mutase pada gen CYP24A1 yang bertanggungjawab atas pemecahan vitamin D aktif, peningkatan sinar matahari dapat memperburuk kondisi hiperkalsemia dan hiperkalsiuria yang menyebabkan nefrokalsinosis dan batu saluran kemih (Figueroes *et al.*, 2015).

d. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan seperti tinggal di iklim panas atau melakukan aktivitas fisik berat yang menyebabkan dehidrasi juga dapat meningkatkan risiko batu saluran kemih. Kondisi medis seperti diabetes, penyakit ginjal kronis, dan penyakit pembuluh darah turut berkontribusi terhadap peningkatan risiko batu saluran kemih, sementara sindrom metabolik dan komorbiditasnya semakin

memperburuk prevalensi nefrolitiasis (Stamatelou & Goldfarb, 2023).

e. Jenis Kelamin

Batu saluran kemih lebih umum terjadi pada pria dibandingkan wanita. Angka kejadian pada penyakit batu saluran kemih pada laki-laki dewasa diperkirakan sekitar 13% sementara pada perempuan dewasa sekitar 7%. Di negara maju seperti Amerika Serikat, sekitar 5-10% penduduk pernah mengalami penyakit ini, sedangkan di Eropa Utara berkisar antara 3-6%. Di Asia, prevalensi penyakit ini berada pada kisaran 1-5%. Sedangkan di Indonesia, angka kejadian penyakit batu saluran kemih belum diketahui secara pasti, namun diperkirakan terdapat sekitar 170.000 kasus setiap tahunnya (Buntaram *et al.*, 2014).

Pada wanita, penyakit batu ginjal menunjukkan distribusi bimodal, dengan puncak kedua pada dekade keenam yang berkaitan dengan masa menopause dan penurunan kadar estrogen. Penurunan insidensi batu ginjal pada wanita dibandingkan pria diduga terkait dengan efek perlindungan estrogen terhadap pembentukan batu pada wanita pramenopause, yang berperan dalam meningkatkan penyerapan kalsium ginjal dan mengurangi resorpsi tulang (Wein *et al.*, 2015).

f. Usia onset terjadinya batu saluran kemih dapat bervariasi menurut wilayah geografis. Misalnya, penelitian di Eropa Tenggara menunjukkan variasi dalam usia onset batu saluran kemih, yang mencerminkan perbedaan regional dalam faktor risiko. Selain itu, karakteristik batu saluran kemih dan pola makan juga sangat bervariasi. Menurut data Riskesdas (2013) prevalensi penyakit ini pada penduduk usia  $\geq 15$  tahun yang didiagnosis oleh dokter menempatkan provinsi ini di urutan ke-5 dari 33 provinsi di Indonesia, hal ini menunjukkan tingginya angka kejadian batu

saluran kemih di Indonesia. Selain itu, faktor lingkungan dan budaya lokal turut berperan dalam pembentukan batu saluran kemih (Buntaram *et al.*, 2014).

- g. Etnis: Amerika, Afrika atau Israel memiliki risiko tinggi menderita urolitiasis.
- h. Riwayat keluarga: beberapa keluarga memiliki kecenderungan memproduksi mukoprotein yang berlebihan pada traktus urinariusnya, yang mana dapat meningkatkan terjadinya urolitiasis.
- i. Riwayat kesehatan: beberapa masalah kesehatan dapat meningkatkan terjadinya urolitiasis meliputi penyakit di saluran cerna, infeksi saluran kencing yang berulang dan sistinuria.
- j. Obat-obatan: beberapa macam obat seperti acyclovir, sulfadiazine, indinavir dan topiramite dapat menyebabkan terjadinya urolitiasis.

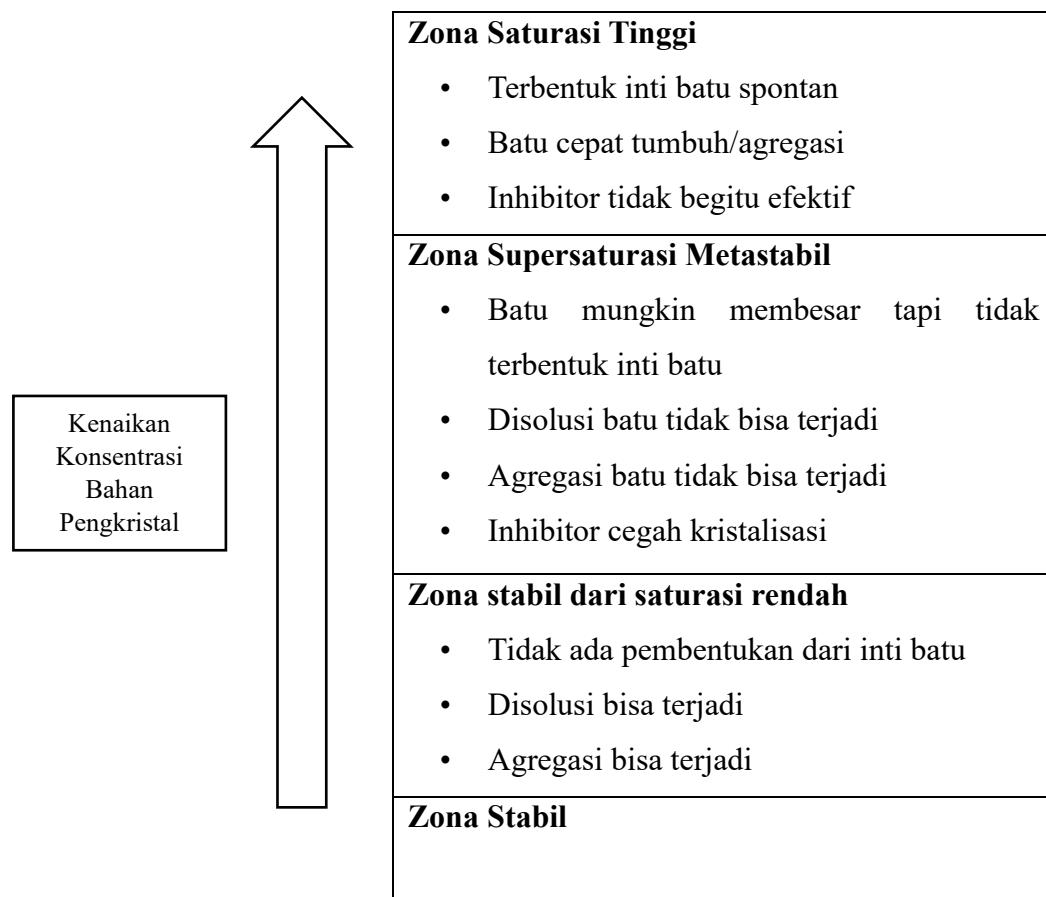
(Elyana, 2020)

### **2.1.3 Patofisiologi Pembentukan Batu Saluran Kemih**

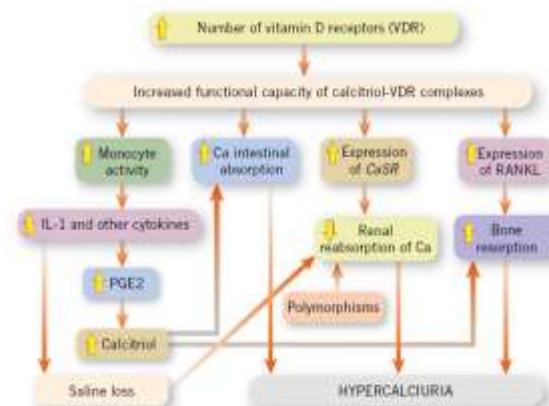
Pembentukan batu saluran kemih melalui proses yang kompleks, proses ini melalui beberapa tahap dimulai dengan supersaturasi urin dengan zat pembentuk batu, diikuti oleh nukleasi, pertumbuhan kristal, agregasi, dan retensi dalam ginjal. Batu saluran kemih terbentuk ketika urin menjadi jenuh dengan garam pembentuk batu, seperti kalsium oksalat, asam urat, atau struvite, yang menyebabkan nukleasi kristal. Supersaturasi ini sering disebabkan oleh kelaianan metabolisme seperti hiperkalsiuria, hiperoksaluria, atau hipositauria, yang dipengaruhi oleh kecenderungan genetik dan faktor lingkungan (Kachkoul *et al.*, 2023).

Setelah terjadi supersaturasi dan nukleasi, kristal tumbuh dan berkumpul untuk membentuk batu yang lebih besar. Proses ini

difasilitasi oleh adanya promotor dan inhibitor dalam urin. Ketidakseimbangan antara faktor-faktor ini dapat menyebabkan pembentukan batu. Pada proses ini respons imun dapat terlibat, terutama peran makrofag yang berkontribusi pada retensi dan pertumbuhan kristal. Makrofag M1 dikaitkan dengan respons pro-inflamasi yang mendorong pembentukan batu (Sakhaee, 2022).



Gambar 1. Pembentukan Batu Saluran Kemih (Faila et al., 2019)



Gambar 2. Patofisiologi Hiperkalsiuria (Nieto et al., 2022)

#### 2.1.4 Klasifikasi Batu Saluran Kemih

##### A. Berdasarkan lokasi

Batu saluran kemih diklasifikasikan berdasarkan lokasi terjadinya, antara lain batu ginjal (*nefrolitiasis*), batu ureter (*ureterolitiasis*), batu kandung kemih (*vesikolithiasis*), dan batu uretra (*urethrolithiasis*). Batu ginjal dapat dibagi lagi menjadi beberapa jenis, yaitu batu pada pelvis ginjal (*pielolithiasis*), batu pada kaliks ginjal (*kalikolithiasis*), batu pada infundibulum ginjal (*infundibulolithiasis*), serta batu ginjal multipel. Salah satu bentuk batu ginjal yang lebih kompleks adalah batu cetak ginjal atau *staghorn stone*, yang dapat terbentuk secara komplit maupun inkomplit (Elyana, 2020).

Batu ureter (*ureterolitiasis*) juga terbagi berdasarkan lokasi, yaitu batu ureter proksimal (termasuk batu di daerah *ureteropelvic junction*), batu ureter tengah, dan batu ureter distal. Batu kandung kemih (*vesikolithiasis*) diklasifikasikan menurut ukuran, dengan kategori batu kecil (diameter terbesar  $\leq 30$  mm), batu besar (diameter terbesar  $> 30$  mm), batu sangat besar (*huge bladder stone*), serta batu yang terletak di leher kandung kemih (*bladder neck stone*). Sedangkan batu uretra (*urethrolithiasis*) dibedakan menjadi batu uretra posterior dan batu uretra anterior (Elyana, 2020).

##### B. Berdasarkan komposisi

Batu saluran kemih diklasifikasikan berdasarkan komposisinya, yaitu batu kalsium yang merupakan batu saluran kemih yang terbentuk dari kalsium oksalat dan kalsium fosfat, batu asam urat, batu struvite, dan batu sistin. Setiap jenis memiliki mekanisme patofisiologis yang berbeda. Misalnya, batu struvite sering dikaitkan

dengan infeksi saluran kemih, sedangkan batu sistin biasanya berkaitan dengan komponen herediter (Malhotra *et al.*, 2022).

Batu saluran kemih dengan jenis yang paling dominan adalah batu kalsium oksalat yang mencakup 61% dari total kasus, batu ini dikaitkan dengan konsumsi makanan tinggi kalsium, kemudian ada batu asam urat yang menyumbang 9% kasus, batu struvite yang seringkali berkaitan dengan infeksi saluran kemih sekitar 5,8% kasus dan batu sistin dengan angka kejadian yang sangat jarang (Widyasmara *et al.*, 2018).

a. Batu Kalsium Oksalat

Urolitiasis kalsium oksalat (CaOx) adalah jenis batu ginjal yang paling umum, mencakup sekitar 50% dari semua kasus. Hiperkalsiuria adalah kondisi yang terkait dengan pembentukan batu ini, meskipun etiologinya belum sepenuhnya dipahami. Untuk mencegah pembentukan batu CaOx, penting untuk mengatur kimia urin melalui modifikasi kadar natrium, sitrat, oksalat, asam urat, kalsium, dan berat jenis urin. Diet yang menargetkan pengenceran konsentrasi urin dan meningkatkan sitrat serta menurunkan oksalat dapat mengurangi supersaturasi urin.

b. Batu Kalsium Fosfat

Batu kalsium fosfat menyumbang sekitar 10–20% dari semua batu urin. Urolitiasis ini sering disebabkan oleh kebocoran fosfat ginjal dan fosfaturia, dengan individu yang memiliki kadar fosfat urin yang tinggi berisiko lebih tinggi mengalami kekambuhan.

c. Batu Asam Urat

Batu ini dapat diobati dengan teknik endoskopi dan prosedur bedah. Hiperkalsiuria, pH urin yang rendah, dan volume urin yang rendah adalah faktor risiko untuk pembentukan batu ini. Penyakit yang menyebabkan hiperkalsiuria, seperti gout dan diabetes, juga dapat meningkatkan risiko.

d. Batu Struvit

Batu struvit, atau magnesium amonium fosfat, terbentuk akibat infeksi saluran kemih yang disebabkan oleh bakteri penghasil urease. Meskipun tidak seumum batu kalsium oksalat, batu ini mencakup sekitar 10–15% dari semua kasus. Pencegahan melibatkan pengobatan infeksi saluran kemih yang tepat.

e. Batu Sistin

Batu sistin terbentuk akibat gangguan metabolisme bawaan yang disebut sistinuria, yang menyebabkan peningkatan konsentrasi sistin dalam urin. Batu ini jarang terjadi, dengan prevalensi sekitar 1 dari 7.000 hingga 1 dari 20.000 orang. Pencegahan melibatkan pengelolaan sistinuria melalui modifikasi diet dan penggunaan obat yang mengurangi konsentrasi sistin.

(Allam, 2024)

### **2.1.5 Diagnosis Batu Saluran Kemih**

Untuk mendiagnosis batu saluran kemih biasanya dilakukan melalui pemeriksaan klinis dan penunjang. Metode diagnosis sering kali melibatkan pemeriksaan radiologi seperti USG, X-ray, atau CT scan. Selain itu, pemeriksaan mikroskopis urin adalah salah satu metode yang

dapat digunakan untuk mendeteksi adanya kristal, sel darah merah, atau infeksi yang terkait dengan pembentukan batu di saluran kemih. Penggunaan mikroskopis urin dapat membantu dalam mendeteksi komponen urin yang berisiko membentuk batu saluran kemih seperti kalsium oksalat dan asam urat (Andriati *et al.*, 2022).

## 2.2 Asupan Cairan

Asupan cairan adalah jumlah air yang dikonsumsi tubuh untuk menjaga keseimbangan cairan, mendukung fungsi organ, dan mengatur suhu tubuh. Hal ini sangat penting, terutama bagi para petani padi yang bekerja di bawah terik matahari, karena mereka kehilangan banyak cairan melalui keringat akibat aktivitas fisik yang intens. Akan tetapi, penelitian oleh Alfanie (2022), menunjukkan bahwa banyak petani padi di Indonesia tidak memenuhi kebutuhan cairan harian mereka. Hal ini dapat meningkatkan risiko dehidrasi dan masalah kesehatan lainnya, termasuk pembentukan kristal urin (Alfanie, 2022). Selain itu, sebuah studi pada pekerja proyek menemukan bahwa rata-rata konsumsi cairan mereka hanya sekitar  $2018,30 \pm 683$  ml per hari, angka ini jauh di bawah rekomendasi 2,5-3 liter per hari untuk lingkungan panas (Pustisari *et al.*, 2020).

Dehidrasi yang berkepanjangan dapat berdampak serius pada kesehatan, seperti menurunkan produktivitas kerja dan meningkatkan risiko penyakit ginjal. Oleh karena itu, edukasi tentang pentingnya mencukupi kebutuhan cairan sangatlah penting. Salah satu langkah yang direkomendasikan adalah mengonsumsi setidaknya 250 ml air setiap 30 menit selama melakukan aktivitas berat untuk mengantikan cairan yang hilang. Penelitian juga menunjukkan bahwa rendahnya tingkat konsumsi cairan pada petani padi sering disebabkan oleh keterbatasan akses terhadap air minum yang memadai di tempat kerja. Dengan memastikan ketersediaan air bersih di lokasi kerja dan memberikan waktu istirahat yang cukup, risiko dehidrasi dapat ditekan, sehingga kesehatan para petani dapat terjaga dalam jangka Panjang (Alfanie, 2022; Sari & Nindya, 2018).

## 2.3 Hidrasi dan Status Hidrasi

### 2.3.1 Definisi Hidrasi

Hidrasi adalah komponen fundamental dalam kesehatan manusia yang mencakup pemeliharaan kadar cairan yang memadai dalam tubuh, esensial untuk berbagai fungsi fisiologis. Air, sebagai nutrisi paling vital, membentuk sekitar 60-70% dari berat badan orang dewasa dan memainkan peran krusial dalam proses kehidupan, seperti pengaturan suhu tubuh, metabolisme, dan ekskresi limbah (Schulsinger, 2015).

Hidrasi yang adekuat memastikan sistem tubuh berfungsi secara efisien, dengan air yang berperan sebagai media untuk reaksi biokimia dan transportasi nutrisi. Dalam konteks klinis, seperti pada penanganan ketoasidosis diabetik (DKA), hidrasi berperan sangat penting. Pemberian cairan, terutama larutan NaCl 0,9%, menjadi praktik standar untuk mengatasi penurunan volume cairan yang signifikan pada pasien (Rewers *et al.*, 2021). Sebuah studi oleh Caputo (1997) menunjukkan bahwa infus dengan laju 500 ml/jam memiliki efektivitas yang setara dengan 1000 ml/jam pada pasien DKA tanpa penurunan volume yang parah, yang mengindikasikan bahwa pemberian cairan sederhana dapat mengurangi biaya perawatan kesehatan tanpa mengorbankan keselamatan pasien (Caputo *et al.*, 1997). Namun, keseimbangan hidrasi perlu dikelola dengan cermat, karena asupan air yang berlebihan dapat menyebabkan keracunan air, kondisi langka namun serius. Hal ini menekankan pentingnya pemahaman mendalam terhadap kebutuhan hidrasi individu berdasarkan tingkat aktivitas, kondisi lingkungan, dan status kesehatan (Schulsinger, 2015).

### 2.3.2 Status Hidrasi

Status hidrasi mengacu pada tingkat air dalam tubuh, yang penting untuk mempertahankan berbagai fungsi fisiologis. Status hidrasi adalah konsep multifaset yang mencakup pengukuran kadar air tubuh, pencegahan dehidrasi, dan pemeliharaan keseimbangan cairan dan

elektrolit. Memperhatikan status hidrasi sangat penting untuk kesehatan dan kinerja, terutama pada pekerja yang banyak beraktivitas fisik dan populasi yang rentan. Status hidrasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi lingkungan, perilaku individu, dan kebutuhan fisiologis. Saat ini belum ada metode yang dianggap sebagai "*Gold Standard*" untuk mengukur status hidrasi, terutama untuk kondisi dehidrasi ringan yang sering terjadi selama aktivitas fisik (Kalra *et al.*, 2024).

### 2.3.3 Dehidrasi

Dehidrasi, atau kekurangan air yang berlebihan dalam tubuh, dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius, termasuk gangguan fungsi tubuh dan masalah kesehatan jangka panjang jika tidak segera diatasi. Tanda-tanda umum dehidrasi seperti rasa haus, mulut kering, kelelahan, sakit kepala, pusing, dan kram otot. Gejala-gejala ini muncul karena perjuangan tubuh untuk mempertahankan homeostasis tanpa adanya kadar cairan yang memadai. Tanda-tanda yang tidak spesifik ini bisa menyesatkan, terutama pada orang tua di mana tanda-tanda klasik ini mungkin tidak begitu jelas (Shaheen *et al.*, 2018).

Selain itu, dehidrasi juga memiliki peran penting dalam pembentukan batu saluran kemih. Saat tubuh mengalami dehidrasi, volume urin akan berkurang sehingga konsentrasi zat pembentuk batu seperti kalsium, oksalat, dan asam urat dalam urin akan meningkat. Kondisi ini dapat menyebabkan lingkungan yang kondusif untuk pembentukan kristal dan agregasi mineral yang merupakan precursor pembentukan batu (Theisen *et al.*, 2022).

Dehidrasi juga seringkali dikaitkan dengan kadar kalsium dan asam urat yang tinggi dalam tubuh, keduanya merupakan faktor risiko pembentukan batu saluran kemih. Sementara dehidrasi kronis sering terjadi karena pengaruh faktor lingkungan seperti iklim panas atau

pekerjaan (Theisen *et al.*, 2022). Dehidrasi dapat berisiko terhadap pembentukan batu saluran kemih karena dapat mempengaruhi ekspresi osteopontin atau protein dalam pembentukan batu saluran kemih. Pada tikus, dehidrasi dapat meningkatkan ekspresi osteopontin di ginjal, sementara peningkatan asupan cairan dapat menguranginya. Hal ini menunjukkan bahwa status hidrasi dapat secara langsung mempengaruhi jalur molekuler yang terlibat dalam pembentukan batu (Lee *et al.*, 2016).

Tingkat dehidrasi seseorang dapat diukur dengan banyak metode, metode yang biasanya digunakan untuk mengukur status hidrasi yaitu, penurunan berat badan, berat jenis urin, volume urin 24 jam, warna urin, rasa haus. Metode penurunan berat badan dinilai kurang spesifik karena banyak faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan sehingga dapat bias, metode penilaian berdasarkan rasa haus bersifat subjektif dan dapat dipengaruhi oleh faktor usia, dimana rasa haus baru muncul ketika tubuh kehilangan sekitar 0,5% cairan. Pengukuran volume urin 24 jam memberikan informasi yang lebih objektif tentang keseimbangan cairan tubuh, tetapi metode ini memerlukan pemantauan ketat selama sehari penuh, yang mungkin tidak praktis dalam situasi tertentu. Untuk melengkapi metode ini, berat jenis urin juga digunakan karena lebih mudah dilakukan dan dapat diukur dengan refraktometer; hasil ini memberikan gambaran cepat tentang konsentrasi urin sebagai indikator hidrasi (Shirreffs & Maughan, 1998).

#### 2.3.4 Penilaian Status Hidrasi

Penilaian status hidrasi adalah aspek penting dalam pemantauan kesehatan karena cairan tubuh memengaruhi banyak fungsi fisiologis vital, termasuk suhu tubuh, tekanan darah, dan transportasi nutrisi. Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengukur hidrasi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan tujuan memenuhi kebutuhan dalam konteks klinis, olahraga, dan penelitian. Metode

penilaian ini bervariasi mulai dari pengukuran osmolalitas plasma hingga pengamatan urin, dengan keunggulan masing-masing tergantung pada sensitivitas dan kepraktisan dalam penggunaannya. Namun, belum ada metode tunggal yang diakui sebagai “gold standard” untuk semua populasi, mengingat keunikan kondisi fisik dan kebutuhan penilaian yang berbeda-beda (Armstrong, 2007).

Di antara berbagai pendekatan, penggunaan refraktometer untuk mengukur berat jenis urin (urine specific gravity, USG) telah menonjol sebagai metode yang efisien dan non-invasif. Refraktometer mengukur indeks bias cahaya untuk menentukan konsentrasi zat terlarut dalam urin, memberikan hasil yang cepat dan akurat hanya dengan beberapa tetes urin. Studi menunjukkan bahwa USG menggunakan refraktometer cocok untuk berbagai situasi, terutama dalam pengaturan klinis dan olahraga, di mana pemantauan hidrasi secara cepat dan real-time sering diperlukan. Meskipun metode ini tidak dapat menggantikan analisis laboratorium yang lebih mendalam seperti osmolalitas plasma, refraktometer telah terbukti efektif untuk penilaian hidrasi yang cepat, portabel, dan mudah diakses (Frasatya *et al.*, 2023).

### 2.3.5 Strategi Hidrasi

Strategi hidrasi yang baik, termasuk rekomendasi konsumsi air yang cukup, sangat penting untuk memastikan kebutuhan hidrasi terpenuhi. Pedoman dari *European Food Safety Authority* (EFSA) menyarankan agar orang dewasa mengonsumsi sekitar 2-2,5 liter air per hari, tergantung pada kebutuhan individu dan tingkat aktivitas (EFSA, 2010).

Selain itu, keseimbangan elektrolit juga penting dalam menjaga status hidrasi, karena elektrolit yang tepat diperlukan untuk fungsi sel yang sehat dan keseluruhan kesehatan. Keseimbangan elektrolit juga memainkan peran penting dalam status hidrasi, karena tingkat elektrolit yang tepat diperlukan untuk fungsi seluler dan kesehatan secara

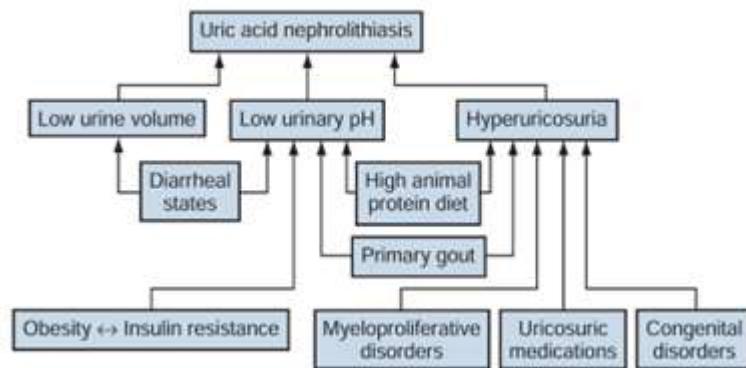
keseluruhan. Ketidakseimbangan elektrolit dapat memperburuk efek dehidrasi, yang menyebabkan komplikasi lebih lanjut (Ilyas *et al.*, 2018).

Sebuah studi *cross-sectional* yang menggunakan sumber data National Health and Nutritional Examination Survey (NHANES) menunjukkan bahwa peningkatan asupan cairan berkaitan dengan penurunan risiko pembentukan batu saluran kemih (Wang *et al.*, 2022). Ketika asupan cairan meningkat, urin akan mengalami pengenceran akibat dari menurunnya zat terlarut pembentuk batu saluran kemih (Travers *et al.*, 2023).

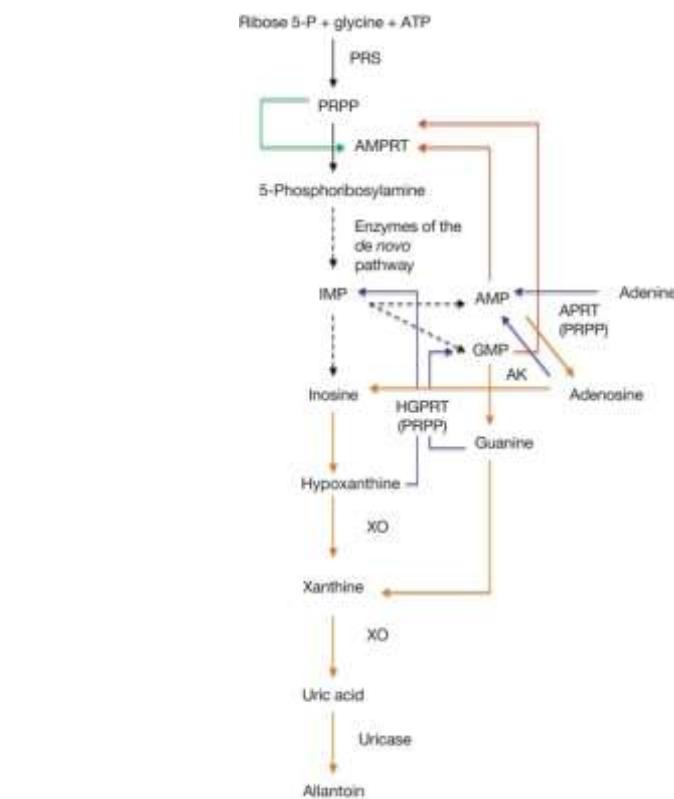
## 2.4 Asupan Purin

Purin adalah senyawa biologis yang memiliki peran penting dalam berbagai fungsi seluler, seperti transfer energi dan sintesis asam nukleat. Turunan purin, termasuk adenin dan guanin, adalah komponen utama nukleotida dan nukleosida, yang sangat penting dalam pembentukan DNA dan RNA. Metabolisme purin melibatkan produksi purin endogen dalam tubuh serta asupan purin dari makanan, yang keduanya dapat mempengaruhi kadar asam urat. Purin endogen disintesis melalui jalur biokimia kompleks, yaitu dimulai Sintesis De Novo dimana proses ini merupakan biosintesis purin dengan pembentukan *5-fosforibosyl-1-pirofosfat* (PRPP) dan melibatkan serangkaian reaksi enzimatik yang merakit cincin purin dari prekursor seperti glisin, glutamin, dan aspartat. Proses ini menghasilkan produksi inosin monofosfat (IMP), yang selanjutnya diubah menjadi adenosin monofosfat (AMP) dan guanosin monofosfat (GMP). Kemudian melalui jalur penyelamatan yaitu jalur yang mendaur ulang purin dari asam nukleat yang terdegradasi untuk membentuk nukleotida baru. Jalur ini sangat penting untuk menjaga cadangan nukleotida, terutama di jaringan dengan tingkat pergantian sel yang tinggi, seperti pada sistem kekebalan dan otak. Selain itu, siklus nukleotida purin memainkan peran penting dalam metabolisme energi, mendukung kebutuhan energi seluler melalui konversi nukleotida purin. Produk akhir metabolisme

purin adalah asam urat. Pada manusia, asam urat tidak dapat dimetabolisme lebih lanjut menjadi allantoin seperti pada banyak mammalia lainnya, yang menyebabkan akumulasi asam urat dalam tubuh. Peningkatan kadar asam urat, atau hiperurikosemia, dapat terjadi akibat peningkatan produksi purin atau penurunan ekskresi asam urat, yang sering kali diperburuk oleh pola makan yang tinggi purin (Blanco & Blanco, 2017).



**Gambar 3.** Proses Metabolisme Purin dalam Tubuh



**Gambar 4.** Patofisiologi dan Etiologi Batu Saluran Kemih akibat Asam Urat

(Gaffo, 2014)

Purin yang diperoleh dari makanan yang tinggi asam nukleat dapat meningkatkan kadar asam urat serum, asupan purin juga merupakan faktor risiko paling kuat yang berhubungan dengan kejadian hiperurisemia, itulah mengapa orang dengan hiperurisemia sangat dianjurkan untuk membatasi makanan yang mengandung purin tinggi. Kebiasaan makan adalah faktor penting yang mempengaruhi status kesehatan dan kemampuan fisik seseorang. Banyaknya makanan tinggi purin yang dikonsumsi akan turut memperbesar risiko terjadinya kristalisasi urin. Hal ini turut serta menambah risiko terjadinya asam urat bila disertai dengan pola konsumsi makan yang tidak seimbang. Ada berbagai faktor yang dapat menyebabkan kelebihan asam urat di dalam darah, tetapi asupan purin dinilai memiliki pengaruh paling besar (Kussoy *et al.*, 2019). Keseimbangan antara asupan makanan dan produksi purin endogen sangat penting untuk menjaga kadar asam urat yang normal dan mencegah masalah kesehatan terkait. Faktor-faktor seperti asupan protein dapat meningkatkan ekskresi asam urat melalui urin. Jadi purin dan metabolismenya merupakan bagian integral dari berbagai proses fisiologis, yang memengaruhi produksi energi, sintesis asam nukleat, dan pengaturan kadar asam urat dalam tubuh (Apsari *et al.*, 2020).

Di Indonesia, beberapa sumber makanan dikenal memiliki kandungan purin yang tinggi, yang dapat berkontribusi pada kondisi seperti hiperurisemia. Salah satu kelompok makanan dengan kandungan purin tinggi adalah usus hewan, yang sering kali menjadi bagian dari masakan tradisional Indonesia. Misalnya, usus ayam memiliki kadar purin yang tinggi dan merupakan hidangan populer di Sumatera Barat. Demikian pula, usus sapi merupakan bahan makanan umum yang sering digunakan dalam berbagai hidangan Indonesia, sementara usus kambing juga termasuk dalam kategori ini dan sering dikonsumsi dalam bentuk daging olahan dalam makanan tradisional (Mubarak & Astuti, 2022).

Selain produk hewani, beberapa makanan nabati juga dikenal tinggi purin. Kacang-kacangan kering, seperti kacang-kacangan dan lentil, diketahui memiliki kandungan purin yang tinggi dan menjadi salah satu sumber purin

dalam makanan Indonesia. Selain itu, jamur dan ganggang kering juga dikenal karena kadar purinnya yang tinggi. Sayuran seperti kacang panjang juga mengandung purin dalam jumlah yang signifikan, menambah variasi sumber purin dari nabati dalam diet sehari-hari (Mubarak & Astuti, 2022). Konsumsi makanan-makanan ini dapat sangat bervariasi, dan kandungan purinnya dapat mempengaruhi individu yang sensitif terhadap fluktuasi kadar asam urat (Madyaningrum *et al.*, 2021).

Tingginya kadar purin pada makanan yang berakibat pada tingginya kadar asam urat dapat berpotensi terhadap risiko pembentukan batu saluran kemih. Asupan purin yang berlebihan juga merupakan faktor utama dalam hiperkosuria yang berkaitan dengan pembentukan batu oksalat. Petani padi sering kali memiliki kecenderungan untuk mengonsumsi makanan tinggi purin, terutama karena pola makan mereka yang bergantung pada bahan pangan lokal dan tradisional. Makanan seperti daging merah, jeroan, ikan asin, serta beberapa jenis sayuran dan kacang-kacangan adalah sumber purin yang umum ditemukan di pedesaan. Keterbatasan akses terhadap makanan yang lebih sehat dan seimbang sering kali memperkuat pola makan ini. Akibatnya, asupan purin yang berlebihan dapat meningkatkan risiko terbentuknya asam urat dalam tubuh, yang berpotensi menyebabkan penyakit seperti gout dan batu saluran kemih. Faktor ini diperburuk oleh kondisi kerja petani padi yang sering kali tidak mendapatkan hidrasi yang memadai selama beraktivitas di bawah terik matahari, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap masalah kesehatan tersebut (Lestari *et al.*, 2021).

## 2.5 Asupan Kalsium

Asupan kalsium yang berlebihan, terutama dari suplemen memiliki pengaruh signifikan terhadap pembentukan kristal dalam urin, yang dapat menyebabkan batu ginjal. Contoh makanan yang mengandung kalsium seperti produk susu, kacang-kacangan, dan beberapa sayuran hijau (Yong-Zyn Lo *et al.*, 2024). Dalam keadaan normal, kalsium yang dikonsumsi melalui makanan akan diserap oleh usus, digunakan untuk berbagai fungsi

tubuh seperti pembentukan tulang, dan sisanya akan diekskresikan melalui ginjal. Namun, ketika asupan kalsium berlebihan, terutama dalam bentuk suplemen, tubuh tidak dapat memetabolismenya secara optimal, sehingga ginjal harus mengekskresikan kalsium dalam jumlah lebih besar. Proses ini meningkatkan kadar kalsium dalam urin, yang dapat berikatan dengan oksalat atau fosfat dan membentuk kristal kalsium oksalat atau kalsium fosfat. Kalsium oksalat merupakan komponen paling umum dalam pembentukan batu ginjal, dan penelitian telah menunjukkan bahwa sekitar 80% batu ginjal terdiri dari kalsium oksalat. Kondisi ini terutama terjadi jika individu tidak menjaga hidrasi yang memadai, karena kurangnya volume air dalam tubuh mengurangi kemampuan ginjal untuk melarutkan mineral, sehingga mempercepat pembentukan kristal.

Asupan kalsium yang tinggi, terutama dari suplemen, secara langsung meningkatkan risiko batu ginjal. Sebuah penelitian oleh Taylor *et al.* (2004) menemukan bahwa pria yang mengonsumsi suplemen kalsium memiliki peningkatan risiko batu ginjal hingga 20-30% dibandingkan dengan mereka yang hanya memperoleh kalsium dari makanan alami. Meski kalsium dari makanan alami, seperti produk susu, juga berpotensi membentuk batu, risikonya lebih rendah karena kalsium dari makanan lebih mudah diserap tubuh tanpa meninggalkan residu berlebih dalam urin. Namun, masalah yang muncul adalah ketika asupan kalsium dari makanan alami dipadukan dengan hidrasi yang buruk, hal ini juga dapat meningkatkan risiko pembentukan batu ginjal. Pada kondisi dehidrasi, volume air dalam tubuh menurun, menyebabkan konsentrasi kalsium dan oksalat dalam urin menjadi lebih tinggi. menunjukkan bahwa individu dengan hidrasi yang tidak memadai, terutama di iklim panas, memiliki risiko lebih tinggi mengalami batu ginjal karena konsentrasi urin yang pekat mempercepat proses pengendapan kristal.

## 2.6 Asupan Natrium

Natrium adalah mineral yang penting dalam pengaturan keseimbangan cairan tubuh, namun konsumsi natrium yang berlebihan dapat berdampak negatif

terhadap kesehatan, termasuk risiko pembentukan batu saluran kemih. Asupan natrium yang disarankan oleh Pemerintah Indonesia adalah 5 gram per hari sementara WHO menganjurkan pembatasan konsumsi garam dapur hingga 6 gram sehari (ekuivalen dengan 2400 mg natrium) (Rahajeng *et al.*, 2016). Asupan natrium yang tinggi dapat meningkatkan ekskresi kalsium melalui urin, secara langsung hal ini dapat meningkatkan risiko pembentukan batu kalsium oksalat, salah satu jenis batu saluran kemih yang paling umum. Natrium berperan dalam proses reabsorpsi kalsium di ginjal, dan dengan asupan natrium yang tinggi, ginjal akan membuang lebih banyak kalsium ke dalam urin. Akumulasi kalsium dalam urin ini dapat berikatan dengan oksalat, membentuk kristal yang kemudian menjadi batu (Silalahi, 2020). Beberapa penelitian di Indonesia juga mendukung bahwa asupan natrium yang berlebihan, terutama dari makanan olahan seperti ikan asin dan garam dapur, berkontribusi pada peningkatan risiko pembentukan batu ginjal, terutama di wilayah pedesaan dengan pola makan yang kurang seimbang (Sari *et al.*, 2022).

Kelebihan natrium dalam pola makan sering kali diiringi dengan rendahnya asupan cairan, yang memperburuk risiko tersebut karena volume urin yang rendah akan meningkatkan konsentrasi zat-zat pembentuk batu dalam ginjal (Hong *et al.*, 2021). Studi menunjukkan bahwa menjaga keseimbangan asupan natrium dan memastikan hidrasi yang cukup merupakan langkah penting dalam pencegahan batu saluran kemih, terutama di kalangan populasi rentan seperti petani padi yang sering kali terpapar kondisi kerja berat di bawah terik matahari. Selain itu, penting juga untuk mengedukasi masyarakat tentang risiko konsumsi natrium berlebih dan manfaat dari pengaturan pola makan serta hidrasi yang baik (Dmitrieva *et al.*, 2023).

## 2.7 Penilaian Asupan Nutrisi

Penilaian asupan nutrisi pada penderita urolitiasis penting untuk memahami faktor risiko diet yang berkontribusi pada pembentukan batu ginjal. Metode food record, yang melibatkan pencatatan makanan harian secara rinci,

memungkinkan evaluasi mendalam terkait pola konsumsi pasien. Metode food record memungkinkan penilaian rinci terhadap beban asam makanan, termasuk beban potensial asam ginjal (PRAL) dan produksi asam endogen neto (NEAP), yang relevan dalam analisis risiko oksalat dan batu asam urat seperti diungkapkan dalam studi Rathod dan Chandorkar (2023). Dengan mencatat asupan makanan secara langsung dan lengkap, metode ini memperkaya data untuk menganalisis hubungan antara faktor diet spesifik, seperti tinggi natrium atau kalsium, yang terkait signifikan dengan pembentukan urolitiasis (Shabani *et al.*, 2023).

## **2.8 Hubungan Antara Faktor-Faktor di Atas dengan Batu Saluran Kemih pada Petani padi**

Kondisi kerja petani padi yang seringkali memiliki durasi panjang terpapar matahari dan aktivitas berat memiliki dampak yang signifikan terhadap hidrasi dan pola makan. Individu yang terpapar matahari lama memiliki berbagai risiko kesehatan baik terhadap kesehatan kulit, mata, kardiovaskular, serta rentannya terhadap dehidrasi. Durasi kerja petani padi umumnya bervariasi tergantung jenis tanaman dan musim panen. Pada petani padi yang memiliki durasi kerja lebih lama, memungkinkan mereka terkena paparan matahari lebih lama sehingga hal ini akan meningkatkan risiko terjadinya dehidrasi dan metabolisme sintesis vitamin D yang merupakan faktor risiko pembentukan batu saluran kemih (Figueres *et al.*, 2015).

Aktivitas yang intens dilakukan selama bekerja dan dilakukan secara berkelanjutan dalam pekerjaan petani padi juga mempengaruhi keseimbangan antara kebutuhan cairan dan pola makan yang buruk. Dalam jangka panjang, hal ini dapat menurunkan produktivitas dan meningkatkan risiko terkena berbagai penyakit. Untuk mengatasi isu ini, penting untuk mengimplementasikan program pendidikan mengenai hidrasi yang tepat dan pola makan sehat bagi petani padi. Selain itu, menyediakan akses yang lebih baik terhadap fasilitas hidrasi dan makanan bergizi selama jam kerja dapat membantu meningkatkan kesejahteraan mereka. Evaluasi berkala dan

intervensi kesehatan juga penting untuk memantau kondisi kesehatan petani padi dan memastikan bahwa mereka menerima dukungan yang diperlukan untuk menjaga hidrasi dan pola makan yang baik (Ilyas *et al.*, 2018).

Studi epidemiologis yang ada terdahulu menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pekerjaan di sektor pertanian dengan peningkatan risiko penyakit ginjal kronis, termasuk batu saluran kemih, pada petani padi dan pekerja lapangan. Penelitian mengindikasi bahwa petani padi rentan terhadap penyakit ginjal kronis yang tidak diketahui penyebabnya (CKDu) akibat paparan suhu tinggi yang berkepanjangan, yang memicu dehidrasi dan berpotensi menimbulkan efek nefrotoksik dari paparan bahan kimia pertanian. Sebuah studi di Taiwan (2023) menemukan bahwa paparan panas di luar ruangan secara signifikan meningkatkan risiko penyakit gagal ginjal pada petani padi, terutama pada individu paruh baya dan mereka yang memiliki riwayat diabetes (Chang & Yang, 2023). Selain itu, laporan kasus dari Paraguay menunjukkan bahwa seorang petani padi dengan nefritis interstisial kronis memiliki profil epidemiologis dan histopatologis yang mirip dengan kasus CKDu di berbagai negara, mengindikasikan penyebaran global penyakit ginjal akibat faktor pekerjaan (Cabrera J *et al.*, 2022).

## 2.9 Pencegahan dan Pengelolaan Batu Saluran Kemih

Pencegahan batu saluran kemih pada petani padi dapat dilakukan dengan mengutamakan hidrasi yang optimal dan pola makan rendah purin, karena kondisi kerja di lapangan yang seringkali membuat petani padi rentan terhadap dehidrasi meningkatkan risiko pembentukan batu saluran kemih. Penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Nadya (2018), menunjukkan bahwa untuk menjaga tubuh tetap terhidrasi serta mengencerkan konsentrasi zat-zat seperti kalsium dan asam urat dalam urin yang menjadi penyebab utama batu saluran kemih, petani padi perempuan sebaiknya mengonsumsi setidaknya 2,7 liter air per hari, sementara petani padi lelaki membutuhkan 3,7 liter air. Frekuensi minum dapat diatur dengan mengonsumsi 150-200 cc air setiap 15-

20 menit sekali, terutama saat bekerja di bawah panas terik (Sari & Nindya, 2018).

Konsumsi air putih secara rutin sangat penting dalam menjaga keseimbangan cairan tubuh. Selain itu, menghindari minuman tinggi oksalat seperti teh dan cokelat juga direkomendasikan untuk mengurangi risiko pembentukan batu saluran kemih, mengingat oksalat adalah salah satu zat yang dapat berkontribusi terhadap pembentukan kristal dalam ginjal. Pemenuhan kebutuhan cairan secara konsisten, terutama dalam lingkungan kerja yang panas dan melelahkan, merupakan langkah kunci dalam pencegahan batu saluran kemih pada petani padi (Sari & Nindya, 2018).

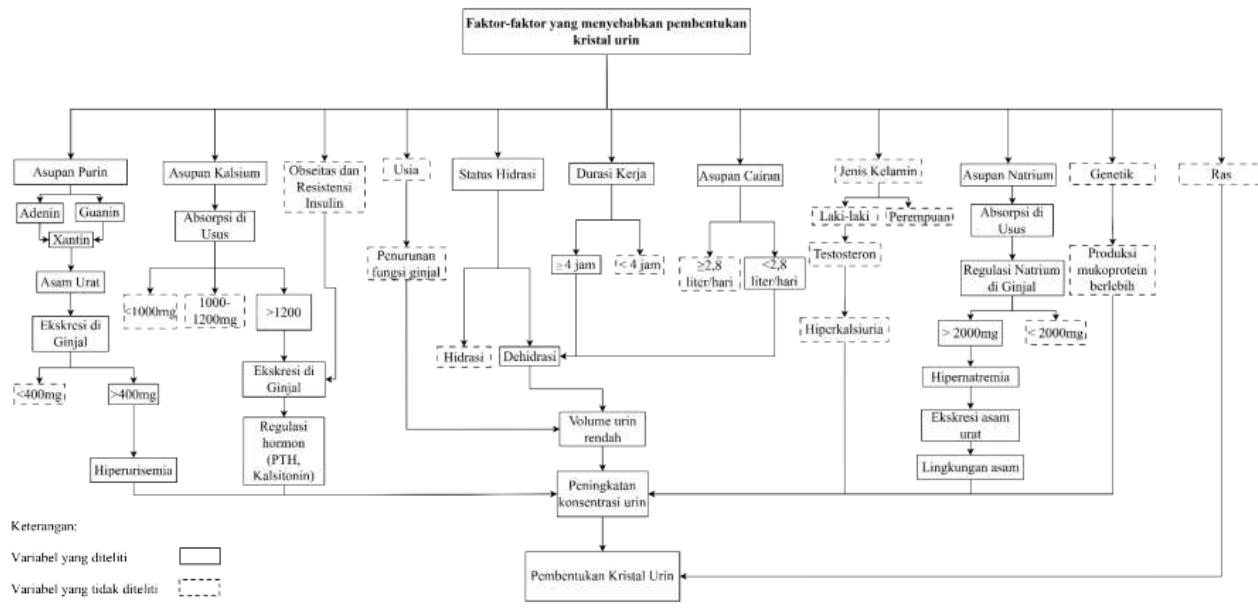
Selain itu, penting untuk menghindari makanan tinggi purin, seperti jeroan, daging merah, dan makanan laut, yang bisa memicu peningkatan kadar asam urat. Asam urat yang berlebihan di dalam tubuh dapat mengkristal dan membentuk batu saluran kemih. Disarankan untuk memakan makanan yang bervariasi untuk meminimalisir makanan tinggi purin serta memperhatikan nutrisi pada makanan yang dikonsumsi sehari-hari, serta menambahkan konsumsi sayuran rendah kalsium oksalat seperti brokoli dan kembang kol. Pola makan yang seimbang ini, jika dikombinasikan dengan cukup cairan, dapat secara signifikan mengurangi risiko batu saluran kemih, terutama pada petani padi yang bekerja di bawah panas yang ekstrem (Larashinda *et al.*, 2020).

Pencegahan batu saluran kemih pada petani juga dapat dilakukan melalui edukasi dan intervensi kesehatan yang berfokus pada pentingnya hidrasi optimal dan pola makan rendah purin. Salah satu bentuk intervensi yang efektif adalah penyuluhan mengenai hidrasi yang tepat serta pola makan yang dapat mengurangi risiko pembentukan batu saluran kemih. Program penyuluhan semacam ini dapat mencakup pelatihan tentang risiko batu saluran kemih, faktor-faktor penyebabnya, dan langkah-langkah pencegahan. Melalui pelatihan ini, petani dapat lebih memahami pentingnya menjaga

asupan cairan yang cukup dan memilih makanan yang tidak memicu peningkatan kadar asam urat dan oksalat dalam tubuh.

Studi yang dilakukan oleh Musa *et al.* (2022), menunjukkan bahwa edukasi kesehatan yang dilakukan dalam komunitas petani dapat secara signifikan mengurangi risiko penyakit ginjal. Edukasi ini meningkatkan pengetahuan petani tentang faktor risiko pembentukan batu saluran kemih dan mendorong perubahan perilaku menuju pencegahan yang lebih efektif. Dengan meningkatkan kesadaran tentang pentingnya hidrasi yang tepat dan diet sehat, petani lebih mampu melindungi kesehatan ginjal mereka di tengah kondisi kerja yang seringkali menantang. (Musa *et al.*, 2022).

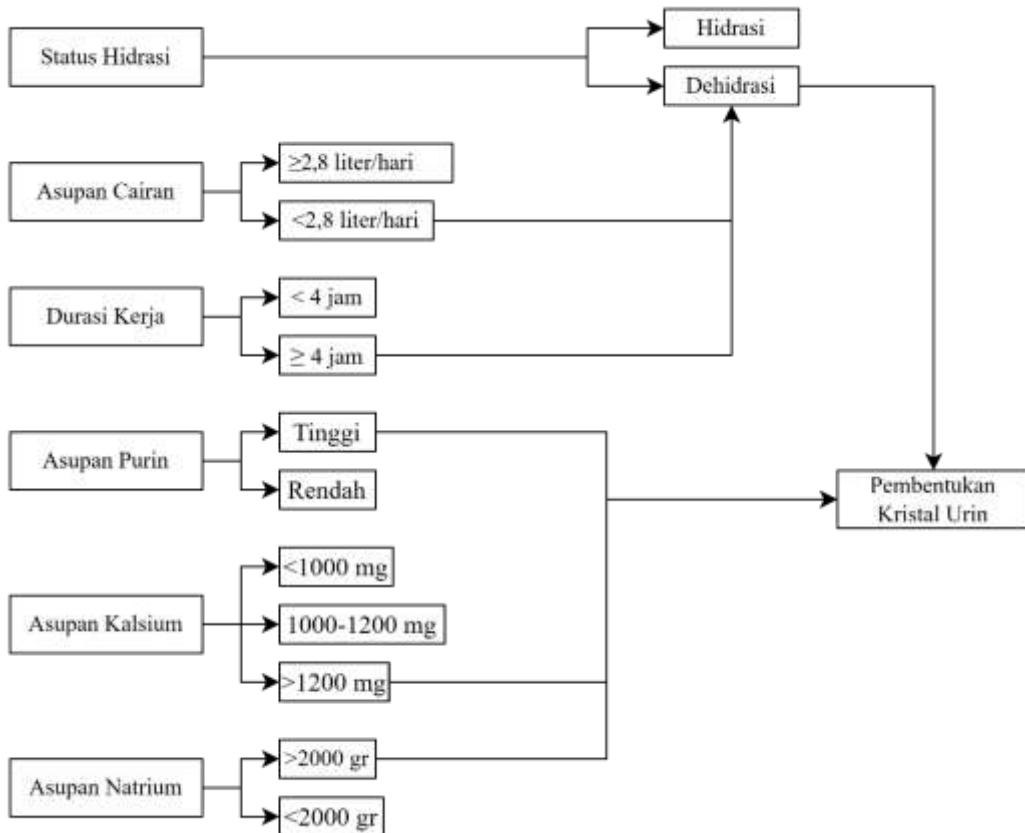
## 2.10 Kerangka Teori



Gambar 5. Kerangka Teori

(Alfanie, 2022; Chang & Yang, 2023; Figueires *et al.*, 2015; Pustisari *et al.*, 2020; Shaheen *et al.*, 2018; Silalahi, 2020; Theisen *et al.*, 2022)

## 2.11 Kerangka Konsep



**Gambar 6.** Kerangka Konsep

(Alvina *et al.*, 2019; Barangmanise *et al.*, 2018; Dana, 2021; Lucky Indar, 2023; Rahajeng *et al.*, 2016; Sari & Nindya, 2018)

## 2.12 Hipotesis

H0: Tidak ada hubungan yang signifikan antara status hidrasi dengan pembentukan kristal urin.

H1: Ada hubungan yang signifikan antara status hidrasi dengan pembentukan kristal urin.

H0: Tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan cairan dengan pembentukan kristal urin.

H1: Ada hubungan yang signifikan antara asupan cairan dengan pembentukan kristal urin.

H0: Tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan purin dengan pembentukan kristal urin.

H1: Ada hubungan yang signifikan antara asupan purin dengan pembentukan kristal urin.

H0: Tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan kalsium dengan pembentukan kristal urin.

H1: Ada hubungan yang signifikan antara asupan kalsium dengan pembentukan kristal urin.

H0: Tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan natrium dengan pembentukan kristal urin.

H1: Ada hubungan yang signifikan antara asupan natrium dengan pembentukan kristal urin.

H0: Tidak ada hubungan yang signifikan antara durasi kerja dengan pembentukan kristal urin.

H1: Ada hubungan yang signifikan antara durasi kerja dengan pembentukan kristal urin.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dengan metode observasional analitik dengan menggunakan pendekatan cross sectional. Pada penelitian dengan menggunakan metode observasional analitik, penelitian kan meneliti hubungan antara dua variabel ataupun lebih. Penelitian dilakukan tanpa intervensi oleh peneliti. Pendekatan cross sectional berarti pengambilan data atau pengamatan subjek penelitian sebanyak satu kali pada satu saat akan tetapi bukan berarti penelitian dilakukan secara bersamaan pada semua subjek, akan tetapi tiap subjek hanya diobservasi sebanyak satu kali dan pengukuran variabel subjek dilakukan pada saat tersebut (Harlan & Sutjiati, 2018).

#### **3.2 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Januari 2025 sampai dengan Maret 2025 di Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu, Lampung.

#### **3.3 Populasi dan Sampel**

Populasi dari penelitian ini yaitu petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung. Sampel dari penelitian ini adalah para petani padi di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu yang sesuai dengan kriteria inklusi.

Rumus yang digunakan untuk menghitung penelitian ini adalah rumus lemehow karena jumlah populasi yang cukup besar yaitu 11.915 petani padi.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{d^2}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,53 \cdot (1 - 0,53)}{(0,1)^2}$$

$$n_0 = 95,69$$

Jumlah sampel minimal pada penelitian ini adalah 95,59 yang akan dibulatkan menjadi 102.

Keterangan: Z = 1,96 (untuk tingkat kepercayaan 95%)

p = 0,53 (proporsi yang memiliki karakteristik sama)

d = 0,1 (margin of error 10%)

Proporsi yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari penelitian berjudul Gambaran Kristal Urin Pada Pekerja Kuli Pasir, karena memiliki karakteristik yang serupa dengan kondisi yang dihadapi oleh subjek penelitian ini, yaitu bekerja di bawah paparan sinar matahari. Penelitian tersebut memberikan data yang relevan terkait tingkat paparan lingkungan kerja yang sebanding, sehingga dianggap representatif untuk mendukung validitas hasil yang diperoleh (Azhar, 2018).

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Gadingrejo pada 3 desa yang memiliki jumlah petani terbanyak yaitu Gadingrejo, Gadingrejo Utara, dan Gadingrejo Timur. Total sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 responden, yang didistribusikan secara proporsional ke setiap desa berdasarkan jumlah desa yang ada. Proporsi sampel dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Proporsi sampel} = \frac{\text{Jumlah Petani Desa}}{\text{Total Petani Seluruh Desa}} \times \text{Total Sampel}$$

**Tabel 1.** Proporsi sampel pada tiap desa di Kecamatan Gadingrejo

Desa	Jumlah Petani	Proporsi Sampel (%)	Sampel (dibulatkan)
Gadingrejo	1,816	38,64	39
Gadingrejo Utara	2,033	43,26	44
Gadingrejo Timur	850	18,10	19
Total	4,699	100,00	103

Kemudian sampel diambil menggunakan metode *consecutive sampling* dari setiap desa sesuai dengan perhitungan proporsi pada tabel.

### 3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

#### 3.4.1 Kriteria Inklusi

1. Bersedia berpartisipasi dalam penelitian
2. Merupakan petani padi dengan riwayat kerja > 1 tahun
3. Tidak memiliki riwayat penyakit keturunan seperti hipertensi, DM, dan gagal ginjal yang berhubungan dengan penyakit ginjal
4. Menandatangani *informed consent* sebagai sampel penelitian

#### 3.4.2 Kriteria Eksklusi

1. Petani padi yang sedang mengalami diare
2. Petani padi yang sedang mengonsumsi obat-obatan rutin yang dapat meningkatkan risiko terjadinya kristalisasi urin.
3. Petani padi yang mengalami obseitas.
4. Petani padi yang memiliki pekerjaan sampingan di luar ruangan.

### 3.5 Alur Penelitian



Gambar 7. Alur Penelitian

### 3.6 Identifikasi Variabel

Variabel penelitian adalah karakteristik, sifat, atau elemen yang diamati, diukur, atau dimanipulasi dalam sebuah penelitian. Sementara itu, definisi operasional adalah cara spesifik untuk mengukur atau mengamati variabel tersebut. Dengan kata lain, definisi operasional mengkonseptualisasikan variabel menjadi sesuatu yang dapat diukur atau diamati secara konkret dalam konteks penelitian (Creswell, 2014).

Variabel Independen yaitu variabel yang menjadi sebab timbulnya variabel dependen atau terikat.

- a. Status Hidrasi
- b. Asupan Cairan
- c. Asupan Purin
- d. Asupan Kalsium
- e. Asupan Natrium
- f. Durasi Kerja

Variabel dependen yaitu variabel yang timbul akibat adanya variabel independent. Variabel dependen atau terikat dalam penelitian ini adalah kristal urin.

### 3.7 Definisi Operasional

**Tabel 2.** Definisi Operasional Variabel

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori	Skala
1	Status Hidrasi	<p>Status hidrasi merupakan keseimbangan air dalam tubuh manusia dan merupakan indikator penting untuk kesehatan dan fungsi fisiologis dinilai dengan berat jenis urin. (Aryanti &amp; Triguna, 2024)</p> <p>4 = <i>Euhydrated:</i> BJU &lt;1,015 g/ml (Nurfrida &amp; Lestari, 2023; Sari &amp; Nindya, 2018)</p>	Urinalisis	<p>1 = Dehidrasi</p> <p>Berat: BJU &gt; 1,030 g/ml</p> <p>2 = Dehidrasi</p> <p>sedang: BJU 1,021–1,030 g/ml</p> <p>3 = Dehidrasi</p> <p>ringan: BJU 1,016–1,020 g/ml</p> <p>4 = <i>Euhydrated:</i> BJU &lt;1,015 g/ml (Nurfrida &amp; Lestari, 2023; Sari &amp; Nindya, 2018)</p>	Ordinal
2	Asupan Cairan	<p>Asupan cairan adalah jumlah cairan yang dikonsumsi tubuh untuk menjaga keseimbangan fisiologis, terutama penting bagi petani di lingkungan panas</p>	<i>Food Record</i>	<p>1 = Mencukupi = <math>\geq 2,8</math> liter/hari</p> <p>2 = Tidak Mencukupi: <math>&lt; 2,8</math> liter/hari</p> <p>(Alfanie, 2022)</p>	Ordinal
3	Asupan Kalsium	<p>Asupan kalsium merupakan zat gizi mikro dan mineral utama dalam tubuh, mencapai 1,5–2% dari berat badan dewasa, atau sekitar 1 kg.</p>	<i>Food Record</i>	<p>1 = Lebih: &gt;1200</p> <p>2 = Cukup: 1000–1200</p> <p>3 = Kurang: &lt; 1000</p> <p>(Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun 2019)</p>	Ordinal

				Tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia, 2019)	
4	Asupan Purin	Asupan purin adalah jenis makanan yang mengandung senyawa purin dalam jumlah yang signifikan (Lestari <i>et al.</i> , 2021).	Food Record	1 = Tinggi Purin: > 400 mg / hari 2 = Rendah Purin: < 400 mg / hari (Runtuwene <i>et al.</i> , 2016)	Ordinal
5	Asupan Natrium	Natrium adalah mineral penting yang berperan dalam menjaga keseimbangan cairan, mendukung fungsi saraf, serta membantu sekresi pencernaan dan penyerapan nutrisi (Octarini <i>et al.</i> , 2023).	Food Record	1 = Tinggi: > 2000 mg per hari 2 = Rendah: < 2000 mg per hari (Rahajeng <i>et al.</i> , 2016)	Ordinal
6	Durasi Kerja Dibawah Matahari	Durasi kerja adalah lamanya waktu yang dihabiskan seseorang pekerja untuk melakukan pekerjaan dibawah paparan sinar matahari dalam periode tertentu, biasanya diukur harian atau mingguan.	Quisionare	1 = $\geq 4$ jam 2 = $< 4$ jam (Dana, 2021)	Ordinal
7	Pembentukan Kristal Urin	Pembentukan batu saluran kemih merupakan kondisi	Urinalisis	1 = Positif ( $> 4$ LPK)	Nominal

---

ketika zat mineral dan garam yang terkonsentrasi dalam urin mengkristal dan membentuk massa padat di ginjal.	2 = Negatif (1-4 LPK) (Orno <i>et al.</i> , 2024)
--	--

---

## 3.8 Metode Pengambilan Data

### 3.8.1 Jenis Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh langsung melalui instrumen penelitian. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *consecutive sampling*, di mana sampel diambil secara berurutan hingga jumlah minimal sampel yang ditentukan terpenuhi. Dalam hal ini, populasi yang dimaksud adalah seluruh petani padi aktif di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.

Dengan metode *consecutive sampling*, peneliti menetapkan kriteria inklusi untuk menentukan sampel yang memenuhi karakteristik populasi penelitian. Teknik ini memungkinkan pengumpulan data yang representatif terhadap populasi tanpa perlu melibatkan seluruh anggotanya. Selain itu, metode ini dapat diterapkan saat populasi penelitian tersebar di beberapa wilayah atau saat akses terhadap seluruh anggota populasi sulit dilakukan, sehingga memberikan fleksibilitas dalam proses pengumpulan data serta mengurangi risiko bias seleksi yang mungkin terjadi (Narayan *et al.*, 2023).

### 3.8.2 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan masing-masing variable sebagai berikut:

a. Asupan Cairan

Pengukuran asupan cairan dapat dilakukan dengan metode *food record*, yang dianggap sebagai salah satu standar dalam penilaian konsumsi cairan individu. Subjek penelitian mencatat semua cairan yang dikonsumsi, termasuk air putih, minuman manis, teh, susu, dan lainnya, selama 2 hari berturut-turut. Pencatatan ini mencakup volume dan jenis cairan yang diminum serta waktu konsumsinya. Sebagai alat bantu pencatatan yang lebih akurat, responden diberikan dua botol air mineral berukuran 1,5 liter. Botol ini digunakan untuk memantau dan memperkirakan asupan cairan harian selama dua hari pencatatan. Botol tersebut berfungsi sebagai takaran standar bagi responden dalam memperkirakan berapa banyak air atau cairan lain yang mereka konsumsi, sehingga membantu meningkatkan validitas data. (Sari & Nindya, 2018).

b. Status Hidrasi

Status hidrasi diukur dengan menilai berat jenis urin atau tingkat kepadatan air. Biasanya berat jenis urin dinilai dengan menggunakan alat refraktometer, urinometer, dan urin strip reagen. Pengukuran berat jenis urin menggunakan refraktometer hanya memerlukan volume urin beberapa tetes dan tidak memerlukan koreksi suhu (Azizah *et al.*, 2021).

c. Asupan Kalsium, Purin, Natrium

Instrumen yang digunakan untuk mengukur asupan nutrisi menggunakan metode *food record* 24 jam. Metode ini melibatkan pencatatan makanan dan minuman yang dikonsumsi oleh subjek dalam jangka waktu 24 jam, kemudian dianalisis untuk menentukan komposisi nutrisinya. Metode ini sudah distandarisasi untuk memastikan akurasi dalam pencatatan asupan makanan dan minuman yang dikonsumsi. Dalam

pelaksanaannya, subjek diinstruksikan untuk mencatat secara rinci semua jenis makanan, minuman, porsi, serta cara pengolahannya dalam periode 24 jam terakhir (Fayasari, 2020).

- d. Pengisian *food record* mencakup semua makanan dan minuman yang dikonsumsi, mulai dari makanan utama, cemilan, hingga berbagai jenis minuman seperti teh, kopi, susu, air putih, jus, atau minuman bersoda. Subjek diminta untuk mencatat dengan rinci, termasuk waktu konsumsi, jumlah porsi, jenis makanan atau minuman, serta cara pengolahannya. Pencatatan ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang utuh tentang pola makan dan minum subjek, termasuk sumber-sumber yang sering kali dianggap sepele, seperti camilan kecil atau minuman ringan

- e. Durasi Kerja

Pengukuran durasi kerja pada penelitian ini dilakukan dengan metode kuisioner mengenai durasi kerja yang dilakukan diluar ruangan oleh sampel (Dana, 2021).

- f. Pembentukan kristal urin

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kristal urin pada penelitian ini adalah analisis mikroskopis, yang merupakan metode standar dalam uji laboratorium klinis untuk mendeteksi adanya kristal dalam sedimen urin. Sampel urin diambil pada pagi hari untuk melihat kondisi cairan tubuh dalam keadaan basal. Pengambilan urin pada waktu ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang status hidrasi subjek karena urin pagi lebih konsisten dan akurat dalam menggambarkan kondisi tubuh (Cheuvront *et al.*, 2015). Pengambilan Sampel urin dilakukan untuk mendapatkan urine *midstream*, kemudian akan dimobilisasi ke laboratorium dalam kurun waktu dibawah 4 jam. Setelah pengumpulan, urin akan

diputar menggunakan sentrifuge dengan kecepatan sekitar 1500-2000 rpm selama 5-10 menit untuk memisahkan sedimen dari supernatan. Sedimen yang diperoleh kemudian diletakkan pada kaca objek, dan ditutup dengan kaca penutup untuk dilakukan pengamatan di bawah mikroskop dengan pembesaran 10x dan 40x (Apritya *et al.*, 2017).

Pengambilan data akan dilaksanakan dengan mengumpulkan subjek penelitian di rumah salah satu kader yang berlokasi di Kecamatan Gadingrejo. Pada pertemuan awal, peserta akan diberikan kuesioner untuk diisi, disertai dengan penjelasan mengenai prosedur yang harus diikuti. Subjek diminta untuk kembali ke lokasi tersebut pada hari berikutnya, setelah selesai bekerja, untuk menyerahkan kuesioner yang telah diisi.

### **3.8.3 Pengolahan Data**

Data diolah dan dianalisis menggunakan program SPSS dengan alur sebagai berikut:

a. Editing

Editing adalah kegiatan untuk pengecekan atau perbaikan isian formulir atau kuesioner.

b. Coding

Pengkodean dilakukan setelah seluruh kuesioner selesai diperiksa atau disunting. Pengkodean adalah proses mengubah data berupa kalimat atau huruf menjadi angka atau nilai numerik.

c. Memasukkan data (Data Entry) atau Processing Data

Jawaban dari setiap responden yang telah dikodekan, kemudian dimasukkan ke dalam program atau perangkat lunak komputer.

d. Pembersihan data (Data Cleaning)

Proses memeriksa kembali setiap data yang telah dimasukkan untuk mengidentifikasi kemungkinan kesalahan kode, ketidaklengkapan, dan hal-hal lain yang serupa.

### **3.9 Analisis Data**

#### **3.9.1. Analisis Univariat**

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan karakteristik masing-masing variabel dalam penelitian. Pada penelitian ini, analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik setiap variabel yang diamati, meliputi status hidrasi, asupan cairan, purin, kalsium, natrium, dan durasi kerja, serta pembentukan kristal urin.

Analisis ini mencakup penghitungan distribusi frekuensi dan persentase untuk variabel ordinal, seperti status hidrasi, asupan cairan, purin, kalsium, natrium, dan durasi kerja, yang masing-masing diklasifikasikan ke dalam kategori tertentu berdasarkan pedoman atau kriteria yang relevan. Untuk variabel nominal, seperti pembentukan kristal urin, analisis dilakukan dengan menghitung distribusi frekuensi dan persentase untuk masing-masing kategori. Hasil analisis univariat ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai distribusi dan proporsi setiap variabel dalam populasi yang diteliti.

#### **3.9.2. Analisis Bivariat**

Pada penelitian ini, analisis bivariat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel terikat, yaitu pembentukan kristal urin, dengan masing-masing variabel bebas, yaitu status hidrasi, asupan cairan, asupan purin, kalsium, natrium, dan durasi kerja. Analisis ini dilakukan berdasarkan jenis data yang digunakan. Karena semua variabel telah dikategorikan dalam bentuk data nominal atau ordinal, maka uji yang digunakan adalah uji Chi-

Square. Namun, apabila terdapat sel dengan frekuensi harapan kurang dari 5, maka digunakan uji alternatif berupa uji Fisher Exact. Analisis bivariat bertujuan untuk melihat apakah ada hubungan yang signifikan antara kedua variabel tersebut. Uji asumsi seperti uji normalitas tidak diperlukan karena seluruh data telah dikategorikan dan dianalisis menggunakan uji non-parametrik. Hasil analisis bivariat ini akan menentukan ada atau tidaknya hubungan yang signifikan antara kedua variabel serta menjadi dasar untuk interpretasi hasil penelitian.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan status hidrasi, asupan cairan, asupan purin, kalsium, natrium, dan durasi kerja terhadap pembentukan kristal urin pada petani padi yang telah dilakukan, yaitu:

1. Sebanyak 47,1% petani padi di Kecamatan Gadingrejo teridentifikasi memiliki kristal urin positif. Hal ini mencerminkan tingginya risiko kristaluria pada populasi petani padi di Kecamatan Gadingrejo.
2. Sebagian besar petani padi berada dalam kondisi dehidrasi sedang (61,8%) dan memiliki asupan cairan yang mencukupi (92,2%). Kondisi ini dijelaskan oleh frekuensi asupan cairan yang bukan hanya berasal dari air putih saja namun juga dari kopi dan teh yang tidak bisa secara optimal mengantikan cairan tubuh yang dapat menyebabkan dehidrasi.
3. Asupan purin tinggi ditemukan pada 56,9% responden, asupan natrium tinggi pada 36,3%, dan sebagian besar responden memiliki asupan kalsium yang kurang (92,2%). Pola ini sejalan dengan kebiasaan konsumsi pangan pedesaan yang cenderung tinggi purin dan natrium namun rendah kalsium, sebagaimana didukung oleh data frekuensi makanan seluruh responden penelitian.
4. Semua responden memiliki durasi kerja yang sama yaitu 4 jam per hari (100%).
5. Tidak terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara status hidrasi maupun asupan cairan dengan pembentukan kristal urin ( $p\text{-value} = 0,970$  dan  $p\text{-value} = 0,143$ ).

6. Terdapat hubungan yang signifikan antara asupan purin (*p-value* ≤ 0,001), kalsium (*p-value* = 0,025), dan natrium (*p-value* ≤ 0,001) dengan pembentukan kristal urin, yang menunjukkan bahwa asupan zat gizi tersebut berpengaruh terhadap risiko pembentukan kristal urin.
7. Hubungan antara durasi kerja dan pembentukan kristal urin tidak dapat dianalisis karena seluruh responden memiliki durasi kerja ≥ 4 jam.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan antara status hidrasi, asupan cairan, purin, kalsium, natrium, dan durasi kerja terhadap pembentukan kristal urin pada petani padi di Kecamatan Gadingrejo, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan variabel penelitian dengan mempertimbangkan faktor lain yang berpotensi memengaruhi pembentukan kristal urin seperti indeks massa tubuh, suhu lingkungan kerja, serta riwayat penyakit metabolismik. Untuk mengurangi potensi bias pencatatan pada asupan cairan, peneliti dapat mempertimbangkan pelaporan tambahan, seperti dokumentasi foto atau pencatatan visual langsung terhadap konsumsi cairan, guna memverifikasi volume serta waktu konsumsi secara lebih akurat. Selain itu, guna meningkatkan pemahaman dan kepatuhan responden terhadap teknik pengambilan urin midstream, peneliti selanjutnya disarankan menyertakan simulasi atau praktik visual yang mudah dipahami, bukan hanya instruksi tertulis atau lisan. Peneliti juga dapat menggunakan metode pengukuran biologis tambahan seperti kadar kalsium urin atau asam urat darah untuk memperoleh gambaran yang lebih objektif dan komprehensif.
2. Bagi pemilik usaha atau petani padi diharapkan dapat mulai menerapkan kebiasaan hidup sehat seperti mencukupi kebutuhan cairan harian, mengurangi konsumsi makanan tinggi purin dan natrium, serta tidak bekerja melebihi batas fisik yang wajar. Selain itu, penting untuk menyediakan waktu istirahat secara berkala dan memastikan asupan cairan

dilakukan sesuai anjuran, misalnya dengan minum setiap 15–20 menit saat bekerja di bawah terik matahari. Peningkatan kesadaran ini penting sebagai upaya pencegahan gangguan kesehatan ginjal dan menjaga daya kerja jangka panjang.

3. Bagi Masyarakat diharapkan dapat meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya pola hidup sehat, termasuk menjaga hidrasi tubuh, membatasi konsumsi makanan tinggi purin dan natrium, serta rutin memeriksa kesehatan ginjal.
4. Bagi pemerintah daerah, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun program intervensi kesehatan kerja yang lebih terarah, seperti penyuluhan gizi bagi petani, penyediaan fasilitas air bersih di area pertanian, edukasi tentang kesehatan kerja yang menjangkau kelompok pekerja informal berisiko, dan skrining kesehatan rutin untuk deteksi dini penyakit ginjal. Kebijakan berbasis data lokal ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas hidup petani serta menekan beban pembangunan kesehatan di wilayah Kecamatan Gadingrejo.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aguilar FX, Hendrawan D, Cai Z, Roshetko JM., Stallmann J. 2022. Smallholder Farmer Resilience to Water Scarcity. *Environment, Development and Sustainability*. 24(2): 2543–2576.
- Aini DN, Oktavianti B, Husain MJ, Sabillah DA, Rizaldi ST, Mustakim M. 2022. Seleksi Fitur untuk Prediksi Hasil Produksi Agrikultur pada Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*. 4(1):140-145.
- Alfanie, SD. 2022. Faktor yang Berhubungan dengan Status Hidrasi pada Petani Padi di Desa Labruk Lor Kecamatan Lumajang Kabupaten Lumajang. [Skripsi]. Jember: Universitas Jember.
- Allam, EAH. 2024. Urolithiasis unveiled: pathophysiology, stone dynamics, types, and inhibitory mechanisms: a review. *African Journal of Urology*. 30(1): Article 34, 12 pages.
- Al-Qahtani HM, Aldosari NS, Almalki TMH, Al Haili SBM, Hakimi AJAA-Q, Alharthi KAA, Nabush MM, Hakami AA, Aldawsari FN, Aldalbahy NS, Al-Ghamdi MAAH, Alhuwaymil SA, Al-Mutairi JM, Maslof MAH. 2025. Uric Acid Nephrolithiasis: An Updated Review. *Journal of Ecohumanism*. 3(8): 2066–2077.
- Alvina, Wiradharma D, Pusparini. 2019. *Urinalisis Teori dan Praktikum*. Ed.1. Jakarta: CV Sagung Seto.
- Andriati R, Utami RB, Firgianti R, Fahriati AR. 2022. Hubungan Penggunaan Air Sumur Untuk Kebutuhan Minum Dengan Risiko Terjadinya Urolitiasis Di

- Wilayah Kampung Ragamukti Rw 02 Desa Citayam. *Edu Dharma Journal: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*. 6(2):156-169.
- Annita A, Handayani SW. 2018. Hubungan Diet Purin Dengan Kadar Asam Urat Pada Penderita Gout Arthritis. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*. 9(2): 68-76.
- Apritya D, Yunani R, Widyawati R. 2017. Analisis Urin Kasus Urolithiasis pada Kucing Tahun 2017 di Surabaya. *Jurnal Agro Veteriner*. 6(1): 82-85.
- Apsari PI, Prasetya IM, Sutisna P. 2020. The Correlation Between Purine Intake And Blood Uric Acid Level In Postmenopausal Women In The Working Area Of Puskesmas II East Denpasar. *The Proceedings of the 1st Seminar The Emerging of Novel Corona Virus*. NCov 2020; 11-12 February 2020; Bali, Indonesia.
- Ariani M, Suryana A, Suhartini SH. 2018. Keragaan konsumsi pangan hewani berdasarkan wilayah dan pendapatan di tingkat rumah tangga. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 16(2): 147-163.
- Arsanti SM, Farapti F, Rachmah Q. 2023. Relationship between Adequacy Level of Nutritional Intake, Hydration Status, and Work Fatigue with Employee Productivity of PT. PAL Indonesia (Persero). *Media Gizi Indonesia*, 18(1): 28–37.
- Artanto A, Putra Gunawan E, Luthfiyah Fadilah D. 2022. Correlation Between Heat Stress With Dehydration Incident Among Outdoor Workers at Parking Area and Security in a Private Hospital in Palembang. *International Journal of Scientific Research and Management*. 10(08): 674–677.
- Artini W, Rusmanto E. 2017. Ragam konsumsi pangan masyarakat pedesaan di Desa Margopatut, Kecamatan Sawahan, Kabupaten Nganjuk. *Agrinika: Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*. 1(1): 27-43.
- Aryanti D, Triguna Y. 2024. Status Hidrasi pada Mahasiswa dan Pekerja: Studi Komparasi. *Media Informasi*. 20(1): 9–15.
- Assyifa KN, Prasetio DB, Salawati T. 2023. Hubungan Perilaku Konsumsi Air Putih, Suhu, Dan Kelembaban Dengan Tingkat Dehidrasi Pada Pekerja

- Pembuatan Tempe. *Prosiding Seminar Kesehatan Masyarakat*, 1(Oktober): 107–113.
- Azhar, R. N. (2018). Gambaran Kristal Urine Pada Pekerja Kuli Pasir. [Skripsi]. Tasikmalaya: STIKes BTB Tasikmalaya.
- Azizah MN, Anggraini H, Sukeksi A. 2021. Pengaruh Penundaan Spesimen Urin Dengan Toluen Terhadap Pemeriksaan Berat Jenis. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*. 4(1): 1797–1803.
- Baggio B, Gambaro G, Burighel A, D'Amelio G, Boninsegna A. 1994. Effect of Drastic Dehydration on Urine Lithogenic Risk Factors in Normal Humans. Dalam: Ryall R, Bais R, Marshall VR, Rofe AM, Smith LH, Walker VR, penyunting. *Urolithiasis 2*. New York: Springer US. hlm. 423–423.
- Barangmanise S, Karundeng Y, Latif Y. 2018. Kebiasaan Makan Makanan Tinggi Purin Pada Penderita Gout Arthritis Rawat Jalan Di Puskesmas Tumiting. *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2018*. 1(3): 528–541.
- Bardosono S, Ilyas E. 2014. Health, Nutrition And Hydration Status Of Indonesian Workers: A Preliminary Study in Two Different Environmental Settings. *Medical Journal of Indonesia*. 23(2): 112–116.
- Blanco A, Blanco G. 2017. Purine and Pyrimidine Metabolism. Dalam: Blanco A, Blanco G, penyunting. *Medical Biochemistry*. London: Elsevier; 413–423.
- Buntaram MA, Trusda SAD, Danajaya R. 2014. Hubungan Angka Kejadian Batu Saluran Kemih pada Pasien Rawat Jalan Rumah Sakit Al-Islam Tahun 2014. *Prosiding Pendidikan Dokter*; hlm. 928-934.
- Cabrera JE, Vervaet BA, Schreurs G, Nast CC, Santa-Cruz F, De Broe ME. 2022. Chronic Interstitial Nephritis in Agricultural Communities: A Patient in Paraguay. *Kidney International Reports*. 7(5): 1131–1135.
- Caputo DG, Villarejo F, Valle GB, Díaz Aguiar P, Apezteguia CJ. 1997. Hydration in Diabetic Ketoacidosis. What is The Effect of The Infusion Rate?. *Medicina*. 57(1): 15–20.

- Chang CJ, Yang HY. 2023. Chronic Kidney Disease Among Agricultural Workers in Taiwan: A Nationwide Population-Based Study. *Kidney International Reports*. 8(12): 2677–2689.
- Cheuvront SN, Kenefick RW, Zambraski EJ. 2015. Spot Urine Concentrations Should Not Be Used for Hydration Assessment: A Methodology Review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 25(3): 293–297.
- Creswell JW. 2018. *Research Design Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches ( 5th Ed.)*. London: Sage Publications, Inc.
- Dahl NK, Goldfarb DS. 2022. Nutritional prevention and treatment of urinary tract stones. Dalam: Kalantar-Zadeh K, Ikizler TA, penyunting. *Nutritional Management of Renal Disease. 2<sup>nd</sup> Ed.* London: Elsevier. hlm. 685–697.
- Damasio PC, Amaro CR, Cunha NB, Pichutte AC, Goldberg J, Padovani CR, Amaro JL. 2011. The Role of Salt Abuse on Risk for Hypercalciuria. *Nutrition Journal*. 10(1): Artikel 3.
- Dana MM. 2021. Hubungan Paparan Sinar Ultraviolet Dan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Terhadap Keluhan Fotokeratitis Pada Petani Di Desa Sidowaluyo Kecamatan Sidomulyo Lampung Selatan. [Skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Desai AM. 2019. Nutritional Management of Uric Acid Stones. Dalam: Stoller ML, Meng MV, penyunting. *Nutritional and Medical Management of Kidney Stones*. Springer International Publishing. hlm. 123–131.
- Dmitrieva NI, Rosing DR, Boehm M. 2023. Delaying Aging By Improved Hydration. *EBioMedicine* [Online Journal] [diunduh 13 Juli 2025]. Tersedia dari: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352396423002424>.
- Dwipayanti IAK, Bekti HS. 2023. Gambaran Kristal Urine Pada Pekerja Bata Merah Di Desa Keramas, Blahbatuh, Gianyar. *Jurnal Skala Husada : The Journal Of Health*. 19(2): 52–59.

- Dyussenbayev A. The Age Period of Human Life. *Global Journal of Human-Social Science: History, Archaeology & Anthropology*. 17(7): 32-36.
- EFSA. 2010. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. *EFSA Journal*. 8(3). Artikel 1459.
- Elyana, E. 2020. Gambaran Kristal Sedimen Dan Kadar Kalsium Urin Pada Sopir BRT (Bus Rapid Transit) Koridor III Di Kota Semarang. [Skripsi]. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Faila Y, Nurullita U, Widodo S. 2019. Faktor Yang Berhubungan Dengan Terbentuknya Kristal Urin Pada Pekerja Industri Logam. (studi pada pekerja industri logam di Desa Hadipolo Kabupaten Kudus). Dalam: Seminar Nasional Edusaintek [Internet]. hlm. 24–33. Tersedia dari: <http://prosiding.unimus.ac.id>
- Fauzi A. 2014. Hubungan konsumsi makanan mengandung purin dengan kejadian hiperurisemia di Puskesmas Sukaraja Bandar Lampung tahun 2014 [Skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Fayasari A. 2020. Penilaian Konsumsi Pangan. Dalam: Tim Penyunting Kun Fayakun, penyunting. *Kun Fayakun* (1st ed.). Jombang: Kun Fayakun.
- Ferraro PM, Taylor EN, Curhan GC. 2024. 24-Hour Urinary Chemistries and Kidney Stone Risk. *American Journal of Kidney Diseases*. 84(2): 164–169.
- Figueres ML, Linglart A, Bienaime F, Allain-Launay E, Roussey-Kessler G, Ryckewaert A, Kottler ML, Hourmant M. 2015. Kidney Function and Influence of Sunlight Exposure in Patients With Impaired 24-Hydroxylation of Vitamin D Due to CYP24A1 Mutations. *American Journal of Kidney Diseases*. 65(1): 122–126.
- Frasatya A, Tatontos EY, Urip. 2023. Perbedaan Metode Pemeriksaan Berat Jenis Urine terhadap Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Urine. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*. 8(10): 6164–6170.

- Gaffo AL. 2014. Crystal Diseases. Dalam: McManus LM, Mitchell RN, penyunting. *Pathobiology of Human Disease*. London: Elsevier. hlm. 1935–1949.
- Gamage KN, Jamnadass E, Sulaiman SK, Pietropaolo A, Aboumarzouk O, Somanı BK. 2020. The Role of Fluid Intake in The Prevention of Kidney Stone Disease: A Systematic Review Over The Last Two Decades. *Turkish Journal of Urology*. 46(Supp1): S92–S103.
- Gopala SK, Joe J. 2021. Effect of calcium content of diet on crystal formation in urine of patients with calcium oxalate stones: a randomized crossover clinical trial. *African Journal of Urology*. 27(1): 124.
- Hadian MSD, Suhardiman S, Firmansyah Y, Barkah MN, Sunarie CY, Ramadian A. 2024. Water Resources Potential Assessment during Dry Season in Indonesia: A Systematic Literature Review. *Journal of Ecohumanism*. 3(6): 1064–1092.
- Harlan J, Sutjiati R. 2018. *Metodologi Penelitian Kesehatan* (2nd ed.). Depok: Penerbit Gunadarma.
- Hastuti DD. 2015. Hubungan antara Lama Kerja dengan Kelelahan pada Pekerja Konstruksi di PT. Nusa Raya Cipta Semarang. [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Hensen TRP. 2007. Hubungan Konsumsi Purin Dengan Hiperurisemia pada Suku Bali di Daerah Pariwisata Pedesaan. *Journal of Internal Medicine*. 8(1): 37–43.
- Hong Y, Zhang Z, Ye H, An L, Huang X, Xu Q. 2021. Effects of High-Sodium Diet on Lithogenesis in A Rat Experimental Model of Calcium Oxalate Stones. *Translational Andrology and Urology*. 10(2): 636–642.
- Ilyas E, Bardosono S, Surapsari J, Freisleben HJ. 2018. Effects of Electrolyte Beverage on Preventing Dehydration among Workers in Different Environmental Temperature. *World Nutrition Journal*. 1(2): 38–52.

- Kachkoul R, Touimi GB, Mouhri GE, Habbani RE, Lahrichi A. 2023. Pathophysiological Aspects of Renal Stone Formation And Stone Types. *Notulae Scientia Biologicae*. 15(1). Artikel 11462.
- Kalra S, Sharma S, Verma S, Thakor P, Malve H, Chamle V, Patil A, Meer T, Naik I. 2024. Assessment of Hydration Status Using Conventional Method and Salivary Osmolarity as a Point-of-care Tool. *Journal of the Association of Physicians of India*. 72(6S): 30–38.
- Kementerian Ketenagakerjaan RI. 2022. *Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia .
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas)*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kumar A. 2004. Influence of radish consumption on urinary calcium oxalate excretion. *Nepal Med Coll J*. 6(1): 27–30.
- Kussoy VFM, Kundre R, Wowiling F. 2019. Kebiasaan Makan Makanan Tinggi Purin Dengan Kadar Asam Urat Di Puskesmas. *Jurnal Keperawatan*. 7(2).
- Larashinda M, Sayuti K, Yenrina R, Refdi CW. 2020. Purine Content in Various Type of Gulai as Specialty Food of West Sumatra. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*. 21:109–114.
- Lee SY, Lee SJ, Piao HL, Yang SY, Weiner ID, Kim J, Han KH. 2016. Hydration Status Affects Osteopontin Expression in The Rat Kidney. *Journal of Veterinary Science*. 17(3): 269-275.
- Lemann J, Pleuss JA, Gray RW. 1989. Increased Dietary Calcium Intake Reduces Urinary Oxalate Excretion in Healthy Adults. Dalam: Schwille PO, Smith LH,

- Robertson WG, Vahlensieck W, penyunting. *Urolithiasis*. New York: Springer US. hlm. 435–438.
- Lestari WY, Nuroini F, Mukaromah AH. 2021. Gambaran Kadar Asam Urat pada Petani di Desa Penaruban, Kecamatan Kaligondang, Kabupaten Purbalingga. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. 4(1): 1556-1563.
- Lo CYZ, Khor QH, Abdullatif VA, Delgado C, Lu Y, Katz J, Sur RL. 2024. Systematic Review of Pharmacological, Complementary and Alternative Therapies for The Prevention of Calcium Oxalate Stones. *Asian Journal of Urology*. 12(2): 169–188.
- Luthan ARM., Utami TN. 2022. Identifikasi Potensi Bahaya Kerja pada Pekerja Bordir dan Konveksi di Fajar Baru Helvetia. *Prosiding Nasional FORIKES 2022: Pembangunan Kesehatan Multidisiplin*. Ponorogo; 1 Oktober 2022. hlm. 43–48.
- Madyaningrum E, Kusumaningrum F, Wardani RK, Susilaningrum AR, Ramadhani A. 2021. *Buku Saku Kader Pengontrolan Asam Urat Di Masyarakat* (2nd ed.). Yogyakarta: Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan UGM.
- Malhotra M, Tandon P, Wadhwa K, Melkani I, Singh AP, Singh AP. 2022. The Complex Pathophysiology of Urolithiasis (Kidney Stones) and The Effect of Combinational Drugs. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 12(5-S): 194–204.
- Masoud A, McKenna ZJ, Li Z, Deyhle MR, Mermier CM, Schlader ZJ, Amorim FT. 2024. Strategies to mitigate acute kidney injury risk during physical work in the heat. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*. 326(3): F499–F510.
- Massey LK. 2009. Dietary Salt, Urinary Calcium, and Kidney Stone Risk. *Nutrition Reviews*. 53(5): 131–134.
- Mibawani A, Pramuningtyas R. 2023. Pengaruh Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Fisik dan Cream Pelindung terhadap Kejadian Melasma pada Petani di

- Kabupaten Wonosobo. *Health Information: Jurnal Penelitian*. 15(2). Artikel 830.
- Moda HM, Filho WL, Minhas A. 2019. Impacts of Climate Change on Outdoor Workers and Their Safety: Some Research Priorities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(18). Artikel 3458.
- Mubarak AN, Astuti Z. 2022. Hubungan Konsumsi Makanan yang Mengandung Purin d Asam Urat. *Borneo Student Research*. 3(3): 2659-2663.
- Mulyani R, Soemarko DS, Widyahening IS. 2014. *Pengaruh Suhu Panas Terhadap Terbentuknya Batu Saluran Kemih Pada Pekerja*. [Tesis]. Jakarta: Univeristas Indonesia.
- Mulyani R, Soemarko DS, Widyahening IS. 2018. Association Between Heat Exposure and Urolithiasis in Workers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1073: 042043.
- Musa IM, Indarwati Abdullah RP, Akbar MA, Ramadhan W. 2022. Penyuluhan Diet Rendah Purin dan Pemeriksaan Kadar Asam Urat Darah sebagai Upaya Pencegahan Penyakit Akibat Hiperurisemia. *Jurnal Pengabdian Kedokteran Indonesia*. 3(2): 86–93.
- Nafisah R, Fitrianingsih. 2024. Gambaran Sedimen Urin Kristal Kalsium Oksalat Pada Pekerja Konveksi Di Desa Kalipucang Kecamatan Batang. *Antigen : Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Ilmu Gizi*. 2(1): 81–88.
- Nagai K. 2021. Environment and Chronic Kidney Disease in Farmers. *Renal Replacement Therapy*. 7(1). Artikel 55.
- Nanayakkara I, Dissanayake RK, Nanayakkara S. 2020. The Presence Of Dehydration in Paddy Farmers in an Area With Chronic Kidney Disease Of Unknown Aetiology. *Nephrology*. 25(2): 156–162.
- Narayan KG, Sinha DK, Singh DK. 2023. Sampling Techniques. In *Veterinary Public Health & Epidemiology*. Singapore: Springer Nature. hlm. 111–123.

- Nieto VMG, Mesa TM, Carreño PT. 2022. Hypercalciuria and hypocitraturia. The concept of prelithiasis in Pediatrics. *Pediatría Integral*. 26(5): 492-500.
- Nishiura JL, Martini LA, Mendonça COG, Schor N, Heilberg IP. 2002. Effect of calcium intake on urinary oxalate excretion in calcium stone-forming patients. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 35(6): 669–675.
- Nurfrida DR, Lestari YN. 2023. Korelasi Antara Asupan Cairan Dengan Status Hidrasi Pekerja Bagian Produksi Air Minum Dalam Kemasan di Pt. X Semarang. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*. 5(3): 862–873.
- Nurullita U, Surya PS, Samual MR, Sumanto D. 2022. Water Consumption and Incidence of Dehydration on Workers Exposed to Heat Stress (Study in Tofu Industry Worker's in Semarang Indonesia). *International Journal of Research and Scientific Innovation*. 9(4): 44–47.
- Otarini DL, Meikawati W, Purwanti IA. 2023. Hubungan Kebiasaan Konsumsi Makanan Tinggi Natrium dan Kalium Dengan Tekanan Darah Pada Usia Lanjut. *Prosiding Seminar Kesehatan Masyarakat*, 1(September): 10–17.
- Orno TG, Fauzi AZ, Usman JIS, Atmaja RFD, Yuniarsty T, Rosanty A. 2024. Pemeriksaan Sedimen Urine Sebagai Upaya Deteksi Dini Kejadian Batu Ginjal Masyarakat Desa Awila Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal Masyarakat Madani Indonesia*. 3(2): 129–137.
- Peters CE, Pasko E, Strahlendorf P, Holness DL, Tenkate T. 2019. Solar Ultraviolet Radiation Exposure among Outdoor Workers in Three Canadian Provinces. *Annals of Work Exposures and Health*. 63(6): 679–688.
- Pin NT, Ling NY, Siang LH. Dehydration from outdoor work and urinary stones in a tropical environment. *Occupational Medicine*. 42(1): 30–32.
- Polapa SMN, Yusuf ZK, Liputo GP, Djamaruddin N, Purwanto E. 2025. Hubungan Asupan Air Minum Dengan Kejadian Urolithiasis Di Rsud Toto Kabilia. *Medic Nutricia : Jurnal Ilmu Kesehatan*. 13(5): 41–50.
- Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH. 2010. Water, Hydration, and Health. *Nutrition Reviews*. 68(8): 439–458.

- Prasetyo DB, Sahiroh E, Putri NA, Haryani S, Pramesti SDS, Fajri RS. 2021. Urine Crystallization in Heat Exposed Workers in Semarang City, Indonesia. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal.* 13(1): 14-22.
- Prasetyo TJ, Hardinsyah H, Baliwati YF, Sukandar D. 2018. The application of probability method to estimate micronutrient deficiencies prevalence of Indonesian adults. *Jurnal Gizi Dan Pangan.* 13(1): 17–26.
- Prihatini S, Permaesih D, Julianti ED. 2016. Asupan natrium penduduk Indonesia: Analisis data Survei Konsumsi Makanan Individu (SKMI) 2014. *Gizi Indonesia.* 39(1):15-24
- Pustisari F, Sitoayu L, Nuzrina R, Angkasa D, Gifari N. 2020. Hubungan Aktivitas Fisik, Konsumsi Cairan, Status Gizi Dan Status Hidrasi Pada Pekerja Proyek. *Jurnal Gizi Unimus.* 9(2): 215-223.
- Rahajeng E, Kristanti D, Kusumawardani N. 2016. Perbedaan laju kecepatan terjadinya hipertensi menurut konsumsi natrium: studi kohort prospektif di Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia. *Penelitian Gizi dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research).* 39(1): 45–53.
- Rasyid N, Noegroho BS, Daryanto B, Soebhali B, Kadar DD, Soebadi DM, Hamiseno DW, Myh E, Satyagraha P, Birowo P, Monarfa RA. 2018. *Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih* (1st ed.). Jakarta: Ikatan Ahli Urologi Indonesia.
- Rewers A, Kuppermann N, Stoner MJ, Garro A, Bennett JE, Quayle KS, Schunk JE, Myers SR, McManemy JK, Nigrovic LE, Trainor JL, Tzimenatos L, Kwok MY, Brown KM, Olsen CS, Casper TC, Ghetti S, Glaser NS. 2021. Effects of Fluid Rehydration Strategy on Correction of Acidosis and Electrolyte Abnormalities in Children with Diabetic Ketoacidosis. *Diabetes Care.* 44(9): 2061–2068.
- Robertson WG, Heyburn PJ, Peacock M, Hanes FA, Swaminathan R. 1979. The Effect of High Animal Protein Intake on the Risk of Calcium Stone-Formation in the Urinary Tract. *Clinical Science.* 57(3): 285–288.

- Runtuwene Y, Purba RB, Kereh PS. 2016. Asupan Purin dan Tingkat Pengetahuan dengan Kadar Asam Urat di Puskesmas Rurukan Kota Tomohon. *GIZIDO*. 8(2): 1-10.
- Sakhaee K. 2022. Exploring the Role of Inflammation toward the Pathogenesis of Calcium Nephrolithiasis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 17(3): 338–339.
- Salsabila R. 2024. Sodium, Potassium Intake, and Sleep Duration Linked to Hypertension in Adults 40-60 in East Jakarta. *Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia*. 4(3): 314–325.
- Sari DW, Noguchi-Watanabe M, Sasaki S, Sahar J, Yamamoto-Mitani N. 2021. Estimation Of Sodium And Potassium Intakes Assessed By Two 24-Hour Urine Collections in a City Of Indonesia. *British Journal of Nutrition*. 126(10): 1537–1548.
- Sari DW, Noguchi-Watanabe M, Sasaki S, Yamamoto-Mitani N. 2022. Dietary Patterns of 479 Indonesian Adults and Their Associations with Sodium and Potassium Intakes Estimated by Two 24-h Urine Collections. *Nutrients*. 14(14). Artikel 2905.
- Sari NA, Nindya TS. 2018. Hubungan Asupan Cairan, Status Gizi Dengan Status Hidrasi Pada Pekerja Di Bengkel Divisi General Engineering PT PAL Indonesia. *Media Gizi Indonesia*. 12(1): 47-53.
- Scales CD. 2013. Epidemiology of Stone Disease. In *Clinical Management of Urolithiasis*. Berlin, Heidelberg: Springer. hlm. 1–8.
- Schulsinger DA. 2015. Hydration: Why We Drink, When to Drink, What to Drink, and How Much to Drink, That Is the Question! Dalam: *Kidney Stone Disease*. Switzerland: Springer International Publishing; hlm. 175–180.
- Shabani E, Khorshidi A, Sayehmiri K, Moradi K, Nabi Abdolyousefi E. 2023. The effect of nutritional factors on urolithiasis: A case-control study. *Journal of Medicine and Life*. 16(7): 1062–1069.

- Shaheen NA, Alqahtani AA, Assiri H, Alkhodair R, Hussein MA. 2018. Public knowledge of dehydration and fluid intake practices: variation by participants' characteristics. *BMC Public Health.* 18(1): 1346.
- Shirreffs SM, Maughan RJ. 1998. Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 30(11): 1598–1602.
- Siener R. 2021. Nutrition and Kidney Stone Disease. *Nutrients.* 13(6). Artikel 1917.
- Siener R, Ernsten C, Welchowski T, Hesse A. 2024. Metabolic Profile of Calcium Oxalate Stone Patients with Enteric Hyperoxaluria and Impact of Dietary Intervention. *Nutrients.* 16(16). Artikel 2688.
- Silalahi MK. 2020. Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kejadian Penyakit Batu Saluran Kemih Pada di Poli Urologi RSAU dr. Esnawan Antariksa. *Jurnal Ilmiah Kesehatan.* 12(2): 205–212.
- Sorensen MD, Kahn AJ, Reiner AP, Tseng TY, Shikany JM, Wallace RB, Chi T, Wactawski-Wende J, Jackson RD, O'Sullivan MJ, Sadetsky N, Stoller ML. 2012. Impact of Nutritional Factors on Incident Kidney Stone Formation: A Report From the WHI OS. *Journal of Urology.* 187(5): 1645–1650.
- Stamatelou K, Goldfarb DS. 2023. Epidemiology of Kidney Stones. *Healthcare.* 11(3). Artikel 424.
- Stitchantrakul W, Sopassathit W, Prapaipanich S, Domrongkitchaiporn S. 2006. Effects of Calcium Supplements on the Risk of Renal Stone Formation in a Population With Low Oxalate Intake. *Journal of Urology.* 175(5): 1749–1749.
- Subhan S, Kristinawati E, Getas IW. 2019. Perbedaan jumlah kalsium oksalat urine metode sedimentasi antara kelompok vegetarian dengan non-vegetarian. *J Analis Medika Bio Sains.* 6(2): 105-111.
- Susanto T, Purwandari R, Wuryaningsih EW. 2017. Prevalence and associated factors of health problems among Indonesian farmers. *Chinese Nursing Research.* 4(1): 31–37.

- Susyanti D, Jundapri K, Gustina E, Siregar NM, Tarigan SPB, Siregar B. 2023. Education And Examination Of Uric Acid Levels In The Village Community Of Sei Mencirim. *EJOIN : Jurnal Pengabdian Masyarakat.* 1(8): 853–859.
- Syaharuddin N, Widayastuti SK, Batan IW, Jafar AFF. 2022. Laporan Kasus: Penanganan Urolithiasis Hemoragi pada Kucing Domestik Rambut Pendek dengan Pemberian Ekstrak Desmodium styracifolium. *Indonesia Medicus Veterinus.* 11(5): 744–757.
- Tawatsupa B, Lim LLY, Kjellstrom T, Seubsmann S, Sleigh A, Thai Cohort Study Team. 2012. Association Between Occupational Heat Stress and Kidney Disease Among 37 816 Workers in the Thai Cohort Study (TCS). *Journal of Epidemiology.* 22(3): 251–260.
- Theisen KM, Ayyash O, Pere M, Ferroni M, Riley J, Averch TD, Semins MJ. 2022. Defining 24-hour urine parameters and kidney stone risk of student athletes. *Clinical Nephrology.* 97(2): 86–92.
- Travers S, Prot-Bertoye C, Daudon M, Courbebaisse M, Baron S. 2023. How to Monitor Hydration Status and Urine Dilution in Patients with Nephrolithiasis. *Nutrients.* 15(7). Artikel 1642.
- Venugopal V. 2023. O-235 Climate change impacts on outdoor workers – presenting epidemiological evidence from agriculture and construction sectors. *Abstracts,* A23.3-A24.
- Wang JS, Chiang HY, Chen HL, Flores M, Navas-Acien A, Kuo CC. 2022. Association of water intake and hydration status with risk of kidney stone formation based on NHANES 2009–2012 cycles. *Public Health Nutrition.* 25(9): 2403–2414.
- Wariyah C, Astuti M, Supriyadi S, Anwar C. 2010. Calcium Absorption Kinetic on Indonesian Rice. *Indonesian Journal of Chemistry.* 8(2): 252–257.
- Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Peters CA. 2015. *Campbell-Walsh Urology E-Book: 4-Volume Set.* Edisi ke-11. Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences.

- Wesseling C, Aragón A, González M, Weiss I, Glaser J, Bobadilla NA, Roncal-Jiménez C, Correa-Rotter R, Johnson RJ, Barregard L. 2016. Kidney function in sugarcane cutters in Nicaragua – A longitudinal study of workers at risk of Mesoamerican nephropathy. *Environmental Research.* 147: 125–132.
- Widyasmara HB, Birowo P, Rasyid N. 2018. Urinary Stone Composition Analysis In Indonesian Population: A Single Major Centre Analysis. *Indonesian Journal of Urology.* 25(2): 104-109.
- Wigati LI. 2023. Hubungan Asupan Kalsium, Zat Besi, Dan Vitamin E Dengan Kejadian Dismenore Primer Pada Mahasiswi Strata 1 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Angkatan 2020. [Skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- William JH. 2019. Epidemiology of Kidney Stones in the United States. In *Nutritional and Medical Management of Kidney Stones*. Switzerland: Springer International Publishing; hlm. 3–17.
- Wulandari D. 2019. Factors Influencing Hyperuricemia: Evidence from Sukoharjo, Central Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Medicine.* 4(4): 321–328.
- Xu C, Zhang C, Wang X-L, Liu T-Z, Zeng X-T, Li S, Duan X-W. 2015. Self-Fluid Management in Prevention of Kidney Stones. *Medicine.* 94(27). Artikel 1042.
- Yulianti ID, Walanda DK, Said I. 2015. Analisis Kalium, Kalsium dan Natrium dalam Buah Merah (Pandanus Baccari) Asal Kabupaten Poso sebagai Alternatif Peluruh Batu Ginjal. *Jurnal Akademika Kimia.* 4(1): 50–55.