



# **DETERMINAN PEMBENTUKAN KRISTAL URIN PADA PEKERJA PENGOLAHAN KELAPA SAWIT DI LINGKUNGAN PTPN VII UNIT USAHA BETUNG**

## **TESIS**

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapat Gelar (S2)  
Magister Kesehatan Masyarakat (M.KM)  
Pada Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

**OLEH**

**SUKMAWATI**  
**NIM. 10012681519017**

**PROGRAM MAGISTER (S2)**  
**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**DETERMINAN PEMBENTUKAN KRISTAL URIN  
PADA PEKERJA PENGOLAHAN KELAPA SAWIT  
DI LINGKUNGAN PTPN VII UNIT USAHA BETUNG**

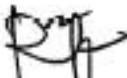
**TESIS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh gelar  
Megister Kesehatan Masyarakat ( M.K.M )

**OLEH**  
**SUKMAWATI**  
**NIM. 10012681519017**

Palembang, 15 Januari 2019

Pembimbing I

  
Dr. Novrikasari, SKM, M.Kes  
NIP. 1978122001122002

Pembimbing II

  
Dr. Miksusamti, M.Si  
NIP. 19680723 199403 2 003

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
  
Iwan Stia Budi, S.K.M, M.Kes.  
NIP. 197712062003121003

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis dengan judul "Determinan Pembentukan Kristal Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit Di Lingkungan PTPN VII Unit Usaha Betung" telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis pada tanggal 5 januari 2019 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis Program Studi Megister (S2) Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Palembang, 5 Januari 2019

Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

Ketua :

1. Dr. Novrikasari, SKM, M.Kes  
NIP. 19781121 200112 2 002

(  )

Anggota :

1. Dr. Miksusanti, M.Si  
NIP. 19680723 199403 2 003
2. Prof.dr.H. Chairil Anwar, DAP&E., Sp.ParK., Ph.D  
NIP.19531004 198303 1 002
3. Dr. Rico Januar Sitorus, SKM, M.Kes(Epid)  
NIP. 19810121 200312 1 002
4. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP. 19711119 1997021 1 001

(  )

(  )

(  )

(  )

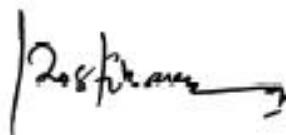
Mengetahui,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat



Iwan Siti Budi, S.K.M., M.Kes.  
NIP. 197712062003121003

Koordinator Program Studi IKM,  
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat

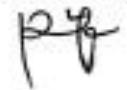


Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes.  
NIP. 197109271994032004



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
Gedung Fakultas Kesehatan Masyarakat, Kampus Unsri Indralaya, Ogan Ilir 30662  
Telepon. (0711) 580068 Faximile. (0711) 580089  
website: <http://www.fkm.unsri.ac.id> email: fkm@fkm.unsri.ac.id

### MATRIX PERBAIKAN UJIAN TESIS

Nama Mahasiswa : Sukmawati  
NIM : 10012681519017  
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat (IKM)  
BKU : K3KL ( Kesehatan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan)  
Judul Proposal : Determinan Pembentukan Kristal Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit Di Lingkungan PTPN VII Unit Usaha Betung  
  
Pembimbing : 1. Dr. Novrikasari, SKM, M.Kes (  )  
                  2. Dr. Miksusanti, M.Si (  )

No	Dosen Pembimbing/Penguji	Saran dan Masukan	Ket	Paraf
1.	Dr. Novrikasari, SKM, M.Kes	1. Perbaikan pada BAB V. 2. Menambahkan pembahasan 3. Perlunya pengawasan diet makanan pada pekerja yang positif kristal urin.		
2.	Dr. Miksusanti, M.Si	1. Perbaikan pada Abstrak 2. Perbaikan pada saran dan kesimpulan 3. Pendalaman pada kusioner.		
3.	Prof.dr. Chairil Anwar, DAP&E., Sp.ParK., Ph.D	1. Perbaikan pada abstrak 2. Perbaikan pada daftar isi 3. Perbaikan pada nama pengarang jurnal 4. Urutan variabel pada analisis data univariat sesuai dengan urutan DO		



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN Tinggi  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
Gedung Fakultas Kesehatan Masyarakat, Kampus Unsihi Indralaya, Ogan Ilir 30662  
Telepon. (0711) 580068 Faximile. (0711) 580089  
website: <http://www.fkm.unsri.ac.id> email: fkm@fkm.unsri.ac.id

		<ul style="list-style-type: none"><li>5. Perbaikan nomor pada tujuan sesuai dengan kesimpulan</li><li>6. Perbaikan pada persen</li><li>7. Perbaikan nomor halaman.</li><li>8. Kesimpulan sesuai dengan jumlah tujuan.</li></ul>		
4.	Dr. Rico Januar Sitorus, SKM, M.Kes(Epid)	<ul style="list-style-type: none"><li>1. Perbaikan pada abstrak (kata kunci).</li><li>2. Tabel waktu penelitian tidak di cantumkan.</li><li>3. Perbaikan pada perhitungan sampel minimal.</li><li>4. Perbaikan pada DO iklim kerja</li><li>5. Penambahan pada surat.</li></ul>		
5.	Hermansyah,S.Si.,Ph.D	<ul style="list-style-type: none"><li>1. Keseragaman dalam penulisan dalam daftar pustaka</li><li>2. Jumlah pengarang harus dituliskan dengan 5 orang pengarang</li><li>3. Referensi pada iklim kerja sesuai dengan SNI dan HIPERKES</li></ul>		

Palembang, 11 Januari 2019  
Koordinator Program Studi  
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Sriwijaya

Dr. Rostika Flora, S.Kep, M.Kes  
NIP. 197109271994032004

## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SUKMAWATI  
NIM : 10012681519017

Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat / K3KL

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang berjudul "Determinan Pembentukan Kristal Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit Di Lingkungan PTPN VII Unit Usaha Betung" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam tesis ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya tanpa pemaksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 15 Januari 2019

Yang Membuat Pernyataan



SUKMAWATI

NIM. 10012681519017

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Sebagai civitas akademika Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sukmawati  
NIM : 10012681519017  
Program Studi : S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Fakultas : Kesehatan Masyarakat  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Hak Bebas royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmu saya yang berjudul:

### **DETERMINAN PEMBENTUKAN KRISTAL URIN PADA PEKERJA PENGOLAHAN KELAPA SAWIT DI LINGKUNGAN PTPN VII UNIT USAHA BETUNG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Noneksklusif ini, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya dan dalam keadaan sadar serta tanpa paksaan dari siapapun.

Dibuat di : Palembang  
Pada Tanggal : 15 Januari 2019  
Yang menyatakan



Sukmawati

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia Nya, sehingga tesis yang berjudul **“Determinan Pembentukan Kristal Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit Di Lingkungan PTPN VII Unit Usaha Betung.”** dapat terselesaikan. Shalawat beriring salam kita sanjungkan ke pangkuhan Nabi Besar Muhammad SAW.

Hasil penelitian ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan kewajiban pembuatan tesis penelitian pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Program Studi S2 Ilmu kesehatan Masyarakat, Bidang Kajian Utama Kesehatan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan Universitas Sriwijaya, Palembang. Proses penulisan dan penyelesaian tesis ini dapat berjalan dengan baik karena adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof.Dr. H Anis Saggaf, MSCE., selaku rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Iwan Stia Budi, SKM, M.Kes., selaku dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
3. Ibu Dr. Rostika Flora, S.Kep, M.Kes., selaku Koordinator Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat
4. Ibu Dr. Novrikasari, SKM, M.Kes., selaku pembimbing I, yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan tesis ini.
5. Ibu Dr. Miksusanti, M.Si., selaku pembimbing II, yang selalu menyempatkan waktu dalam memberikan arahan dan petunjuk dalam penulisan tesis ini
6. Bapak Prof.dr.H.Charil Anwar,DAP&E.,Sp.Park.,Ph.D, Bapak Rico Januar Sitorus, SKM, M.Kes(Epid), Bapak Bapak Hermansyah,S.Si.,Ph.D selaku penguji Ujian Tesis, yang banyak memberikan masukan dalam perbaikan tesis ini.
7. Pimpinan dan jajaran serta karyawan dan karyawati PTPN VII terutama pada Unit Usaha Betung, Bapak Sahali, Bapak Bangun, Bapak Romi, Ibu Wiwin dan staff Klinik Kesehatan Pratama milik perusahaan.
8. Ibu Fitri Khalya dari Program Studi S2 IKM yang telah banyak membantu selama pendidikan dan penulisan tesis ini.

9. Kedua orang tuaku Bapak sukirno dan Umak Nurbaiti yang doanya senantiasa memperlancar tesis ini.
10. Suamiku Afan Absori yang selalu membantu dan mengorbankan banyak waktu, materil dan serta doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis, serta anak-anak tercinta Hany Ataqiya Afan dan Arafa Rabbahu Afan yang menjadi penyemangat.
11. Temanku seperjuangan Citra, om Ridwan dan tante Icha yang telah membantu dan mengarahkan dalam penyelesaian tesis ini.
12. Rekan-rekan angkatan 2015/2016 Program Studi S2 IKM Unsri.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih banyak kekurangan, sehingga, penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan. Penulis tetap berharap kiranya hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pihak lain.

Palembang, Januari 2019

Sukmawati

## **RIWAYAT HIDUP**

**Sukmawati**, dilahirkan di Kota Rimo Aceh Singkil pada tanggal 11 Januari 1977. Putri kedua dari lima bersaudara pasangan Bapak Sukirno dan Ibu Nurbaiti. Status perkawinan menikah dengan suami yang bernama Afan Absori dan dikaruniai dua orang anak yang bernama Hany Ataqiya Afan dan Arafa Rabbahu Afan. Beragama Islam dan beralamat di Jl. Griya Hero Abadi Blok L No. 5 Kel. Talang Kelapa Kec. Alang-Alang Lebar Palembang. Riwayat pendidikan dasar di SD Negeri 1 Rimo (1983-1989) dan melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Rimo (1989-1992) masing-masing di Aceh Singkil, SMA Negeri 1 Tapak Tuan Aceh Selatan (1992-1995), setelah itu melanjutkan pendidikan Akademi Analis Kesehatan di Banda Aceh (1998-2001). Untuk S1 ditempuh pada tahun 2012-2014 pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Serambi Mekkah di Banda Aceh. Sejak Agustus 2015 peneliti tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya Palembang dan saat ini sedang menyelesaikan tugas akhir. Riwayat pekerjaan peneliti tercatat sebagai Pegawai Negeri Sipil pada Instalasi Laboratorium Kesehatan di Rumah Sakit Umum Daerah Aceh Singkil.

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto:

*"Boleh jadi kamu membenci sesuatu namun ia amat baik bagimu dan boleh jadi engkau mencintai sesuatu namun ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui." (Q.S Albaqarah: 216)*

*"Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri"*

*(Q.S Al Ankabut: 6)*

*Setiap penyakit pasti memiliki obat. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah Subhanahu wa Ta'ala. (H.R. Muslim)*

### Persembahan:

Alhamdulillahi rabbil'alamin, atas berkat rahmat Allah SWT tesis ini penulis persembahkan kepada:

- ❖ Kedua orang tua tercinta Ayahanda SUKIRNO dan Ibunda NURBAITI,
- ❖ Kedua mertua Ayahanda MUHARTO (alm) dan Ibunda KASYATUN,
- ❖ Suami tercinta AFAN ABSORI,
- ❖ Anak-anak tersayang HANY ATAQIYA AFAN dan ARAFA RABBAHU AFAN,
- ❖ Serta kakak dan adik-adik

yang telah memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materiil.

## **ABSTRACT**

**SAFETY OF WORK AND HEALTH OF ENVIRONMENT  
PUBLIC HEALTH MASTER STUDY PROGRAM  
FACULTY OF PUBLIC HEALTH  
SRIWIJAYA UNIVERSITY  
Scientific Paper in Thesis, Januari 2019**

*Sukmawati; assisted by Dr. Novrikasari, M.Kes. and Dr. Miksusanti, M.Si.*

*Determinant of Urine Crystal Formation of Palm Oil Processing Workers in the  
PTPN VII Unit Usaha Betung Environment  
xviii + 72 pages, 20 tabels, 7 pictures, attachment*

## **ABSTRACT**

*The high temperature of the work environment can affect the fluid and electrolyte balance of workers, which affects urine production and results in an increase in urine concentration. If this condition lasts long enough to encourage the formation of urine crystals. The purpose of this research was to analyze the determinants of urine crystal formation in oil palm processing workers in the Betung Business Unit PTPN VII environment. The research population was 103 workers. The sample size in this research was the total population in which all populations were used as research samples, amounted to 103 workers. This research used a quantitative method, with a cross sectional design. The instrument of data collection in the form of questionnaires, interviews and observations, data were analyzed by multiple logistic regression. The results of the research showed that there were 18 workers with positive urine crystallization (17.5%). Characteristics of respondents were mostly <45 years old (68%), hydration status in the category of not dehydration (76.7%), work climate  $\geq 29.4^{\circ}\text{C}$  (51.5%), consumption of drinking water more (51.5%) , and work period of  $\geq 5$  years (86.4%). The results of multiple logistic regression tests showed that the variable hydration status ( $PR = 6.788$ ) was the most dominant factor affecting the formation of urine crystals after being controlled by work climate variables.*

*Keywords : Urine Crystallization, Hydration Status, Work Climate*

## **ABSTRAK**

KESELAMATAN KESEHATAN KERJA DAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis, Januari 2019

Sukmawati; dibimbing oleh Dr. Novrikasari, M.Kes. dan Dr. Miksusanti, M.Si.

Determinan Pembentukan Kristal Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit Di Lingkungan PTPN VII Unit Usaha Betung.  
xviii + 72 halaman, 20 tabel, 7 gambar, lampiran.

## **ABSTRAK**

Suhu lingkungan kerja yang tinggi dapat mempengaruhi keseimbangan cairan dan elektrolit pekerja sehingga mempengaruhi produksi urin dan berakibat pada terjadinya peningkatan terhadap kepekatan urin. Apabila keadaan ini berlangsung cukup lama dapat mendorong terbentuknya kristal urin. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis determinan pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di lingkungan PTPN VII Unit Usaha Betung. Populasi penelitian berjumlah 103 pekerja. Besar sampel dalam penelitian ini adalah total populasi dimana semua populasi dijadikan sampel penelitian yaitu berjumlah 103 pekerja. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dengan desain *cross sectional*. Instrumen pengumpulan data berupa kuesioner, wawancara dan observasi, data dianalisis dengan regresi logistik ganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan pekerja dengan hasil kristalisasi urin positif sebanyak 18 orang (17,5%). Karakteristik responden adalah sebagian besar berusia < 45 tahun (68%), status hidrasi pada kategori tidak dehidrasi (76,7%), iklim kerja  $\geq 29,4^{\circ}\text{C}$  (51,5%), konsumsi air minum lebih (51,5%), dan masa kerja  $\geq 5$  tahun (86,4%). Hasil uji regresi logistik ganda menunjukkan bahwa variabel status hidrasi ( $\text{PR} = 6,788$ ) merupakan faktor paling dominan mempengaruhi pembentukan kristal urin setelah dikontrol oleh variabel iklim kerja.

Kata Kunci : Kristalisasi Urin, Status Hidrasi, Iklim Kerja, Pekerja

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MATRIKS PERBAIKAN UJIAN TESIS .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN INTEGRITAS .....</b>	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN PUBLIKASI .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>ix</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Tujuan Penelitian .....	7
1.3.1. Tujuan Umum .....	7
1.3.2. Tujuan Khusus .....	7
1.4. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Fisiologi Pengaturan Suhu Tubuh Pekerja .....	9
2.2. Tekanan Panas .....	11
2.2.1. Pengaruh Tekanan Panas terhadap Kesehatan .....	14
2.2.2. Pengaruh Tekanan Panas terhadap Gangguan Fungsi Ginjal	15
2.3. Keseimbangan Cairan .....	17
2.3.1. Penilaian Status Hidrasi .....	18

2.3.2. Konsumsi Cairan .....	20
2.4. Kristalisasi Urin .....	22
2.4.1. Definisi Kristalisasi Urin .....	22
2.4.2. Terbentuknya Kristal Urin .....	22
2.4.3. Patogenesis dan Patofisiologis .....	24
2.4.4. Pemeriksaan Penunjang .....	25
2.5. Hubungan Tekanan Panas dengan Kecukupan Air Minum dan Pembentukan Kristal Urin .....	26
2.6. Kerangka Teori .....	28
2.7. Kerangka Konsep .....	29
2.8. Hipotesis.....	29

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Desain Penelitian .....	31
3.2. Waktu Penelitian .....	31
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian .....	31
3.3.1. Populasi Penelitian .....	31
3.3.2. Besar Sampel Penelitian .....	31
3.3.3. Teknik Pengambilan Sampel .....	32
3.4. Definisi Operasional .....	33
3.5. Data dan Sumber Data .....	34
3.5.1. Data Primer .....	34
3.5.2. Data Sekunder .....	34
3.6. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	34
3.6.1. Teknik Pengumpulan Data .....	34
3.6.2. Instrumen Pengumpulan Data .....	38
3.7. Pengolahan Data .....	38
3.7.1. <i>Data Editing</i> .....	38
3.7.2. <i>Coding</i> .....	38
3.7.3. <i>Entry Data</i> .....	38
3.7.4. <i>Cleaning Data</i> .....	38
3.8. Analisis Data .....	38
3.8.1. Analisis Univariat .....	38
3.8.2. Analisis Bivariat .....	39

3.8.3	Analisis Multivariat .....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Gambaran Lokasi Penelitian .....	40
4.1.1	Sejarah Perusahaan .....	40
4.1.2	Keadaan Umum perusahaan .....	41
4.1.3	Visi dan Misi Perusahaan .....	41
4.2	Hasil Penelitian .....	43
4.2.1	Analisis Univariat .....	43
4.2.2	Analisis Bivariat .....	46
4.2.2.1	Hubungan Usia dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	46
4.2.2.2	Hubungan Status Hidrasi dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung.....	46
4.2.2.3	Hubungan Iklim Kerja dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	47
4.2.2.4	Hubungan Konsumsi Air Minum dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	48
4.2.2.5	Hubungan Masa Kerja dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung.....	48
<b>4.2.3</b>	<b>Analisis Multivariat .....</b>	<b>49</b>
4.3	Pembahasan .....	54
4.3.1	Hubungan Usia dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	54

4.3.2 Hubungan Status Hidrasi dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	56
4.3.3 Hubungan Iklim Kerja dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	57
4.3.4 Hubungan Konsumsi Air Minum dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung.....	59
4.3.5 Hubungan Masa Kerja dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	60
4.3.6 Determinan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	61
4.4 Keterbatasan Penelitian .....	62
4.4.1. Variabel Penelitian .....	62
4.4.2. Bias Informasi .....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	63
5.2. Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Ambang Batas Iklim Kerja .....	11
Tabel 2.2	Status Hidrasi Berdasarkan Berat Jenis Urin .....	20
Tabel 3.1	Waktu Penelitian .....	31
Tabel 3.2	Hasil Perhitungan Besar Sampel Minimal Berdasarkan Penelitian Terdahulu .....	32
Tabel 3.4	Definisi Operasional .....	33
Tabel 4.1	Distribusi Rata-Rata Variabel Numerik Usia, Iklim Kerja, Konsumsi Air Minum, dan Berat Jenis Urin pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	43
Tabel 4.2	Distribusi Variabel Berat Jenis Urin .....	44
Tabel 4.3	Distribusi Frekuensi Variabel Kategorik Kristalisasi Urin, Usia, Status Dehidrasi, iklim Kerja, Konsumsi Air Minum dan Masa Kerja Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	45
Tabel 4.4	Hubungan Usia dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	46
Tabel 4.5	Hubungan Status Hidrasi dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	47
Tabel 4.6	Hubungan Iklim Kerja dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	46
Tabel 4.7	Hubungan Konsumsi Air Minum dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	48
Tabel 4.8	Hubungan Masa Kerja dengan Kristalisasi Urin Pada Pekerja Pengolahan Kelapa Sawit PTPN VII Unit Usaha Betung .....	49
Tabel 4.9	Hasil Seleksi Bivariat .....	49
Tabel 4.10	Pemodelan Awal Analisis Multivariat .....	50
Tabel 4.11	Perubahan <i>Prevalence Ratio</i> (PR) Tanpa Variabel Masa Kerja .....	51
Tabel 4.12	Perubahan <i>Prevalence Ratio</i> (PR) Tanpa Variabel Konsumsi Air Minum .....	51
Tabel 4.13	Perubahan <i>Prevalence Ratio</i> (PR) Tanpa Variabel Usia .....	52
Tabel 4.14	Pemodelan Akhir Analisis Multivariat .....	52
Tabel 4.15	Hasil Analisis Determinasi dan Kesesuaian Model .....	53

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1.	Jalur Termoregulasi Utama (Sherwood, 2014) .....	10
Gambar 2.2.	Status Hidrasi Berdasarkan Warna Urin (Soemarko, 2014) .....	19
Gambar 2.3.	Kerangka Teori modifikasi dari Nursallam (2006), Borghi <i>et.al.</i> (2006), dan Haryono (2013) .....	28
Gambar 2.4.	Kerangka Konsep Penelitian .....	29
Gambar 3.1.	<i>Lay-out</i> Lokasi Penelitian PTPN VII Unit Usaha Betung .....	35
Gambar 3.2	Bagan Alur Pengukuran Iklim Kerja Berdasarkan Questemp ..	36
Gambar 4.1	Peta Lokasi PTPN VII unit usaha Betung .....	42

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Lembar Output Analisis Data .....	73
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian .....	86
Lampiran 3. Kuisioner .....	93
Lampiran 4. Informed Consent Penelitian .....	94
Lampiran 5. Surat Ijin Penelitian.....	95
Lampiran 6. Kode Etik .....	96

## DAFTAR SINGKATAN

ACGIH	: <i>American Counsel of Government Industrial Hygienists</i>
AKI	: <i>Acute Kidney Injury</i>
BBLKP	: <i>Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang</i>
BJ	: Berat Jenis
BJU	: Berat Jenis Urin
BUMN	: Badan Usaha Milik Negara
BUN	: <i>Blood Urea Nitrogen</i>
CI	: <i>Confidence Interval</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
GFR	: <i>Glomerular Filtration Rate</i>
GHS	: <i>Globally Harmonized System</i>
HCG	: <i>Human Chorionic Gonadotrophin</i>
HSP	: <i>Heat Shock Protein</i>
ISBB	: Indeks Suhu Basah Basal dan Bola
KDIGO	: <i>Kidney Disease Improving Global Outcomes</i>
LPF	: <i>Low Power Field</i>
LPK	: Lapang Pandang Kuat
LPL	: Lapang Pandang Lemah
NAB	: Nilai Ambang Batas
NIOSH	: <i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
OHS	: <i>Occupational Health and Safety</i>
PNP	: Perusahaan Negara Perkebunan
PP	: Peraturan Pemerintah
PR	: <i>Prevalence Ratio</i>
PTPN	: Perseroan Terbatas Perkebunan Nusantara
RI	: Republik Indonesia
RNA	: <i>Ribonucleic Acid</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
UU	: Undang Undang
WBGT	: <i>Wet Bulb Globe Temperature</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Kecelakaan kerja sebagian besar disebabkan oleh faktor manusia dan sebagian kecil disebabkan faktor teknis, karena kerja merupakan interaksi yang terjadi antara manusia, alat dan lingkungan. Salah satu faktor untuk meningkatkan produktivitas kerja adalah lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang nyaman dan kondisi kesehatan pekerja saling berkaitan, dimana pajanan yang berada di lingkungan kerja dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pekerja (Suma'mur, 2009).

Secara eksplisit produktivitas dipengaruhi oleh kenyamanan lingkungan kerja atau suhu di lingkungan kerja. Ketidaknyamanan dapat menjadi sebuah gangguan atau bahkan akan menimbulkan efek-efek psikologis ataupun nyeri fisiologis. Tubuh manusia mengandung kadar air yang cukup tinggi. Komponen air di dalam tubuh dikenal sebagai cairan tubuh dan mengandung elektrolit mineral seperti sodium, potassium, kalsium dan klorida (Guyton, 2012). Keseimbangan total air didalam tubuh dan elektrolit akan terjadi jika adanya keseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran. Pengeluaran air dalam tubuh melalui urin, tinja, pernafasan (penguapan air dalam udara ekspirasi) dan keringat. Keluarnya air melalui udara ekspirasi dan keringat dikenal sebagai kehilangan cairan yang tidak disadari (Whitmire, 2004).

Suhu lingkungan kerja yang terlalu rendah atau kondisi dingin berlebihan dapat menimbulkan rasa malas untuk beristirahat yang berakibat pada berkurangnya kewaspadaan dan konsentrasi, hal ini terutama berhubungan dengan pekerjaan yang menuntut kesiapan mental sehingga tidak sedikit dijumpai justru menimbulkan kesalahan terhadap pekerjaan. Jika suhu terlalu tinggi yang disebut lingkungan kerja panas, selain mengganggu kenyamanan juga mempengaruhi keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh (Soemarko, 2014). Berkurangnya cairan dan garam dalam tubuh (termasuk natrium, kalium dan magnesium) akibat keringat yang keluar ketika melakukan aktivitas fisik bagi mereka pekerja manual dapat secara tiba-tiba memberikan efek rasa nyeri dan kram pada tangan, betis dan

kaki, selanjutnya otot menjadi keras dan tegang (Suma'mur, 2014). Jika jumlah cairan dan elektrolit yang keluar melalui keringat sangat banyak sedangkan cairan yang masuk tidak mencukupi, dengan kata lain pengeluaran keringat yang tidak diiringi dengan masukan air minum yang cukup akan mempengaruhi tekanan darah, terjadi penurunan tekanan darah dan nadi menjadi lebih cepat. Bahaya lain akibat pengeluaran cairan yang berlebihan akan mempengaruhi produksi urin sehingga meningkatkan kepekatan urin (*hipersaturasi/ supersaturasi*). Keadaan ini yang berlangsung cukup lama dapat mendorong terbentuknya antara lain kristal dan batu asam urat di saluran kemih (Guyton, 2012).

Kurangnya asupan air dan tingginya kadar mineral pada air yang dikonsumsi dapat meningkatkan insiden pembentukan kristal urin (Purnomo, 2011). Peningkatan volume masukan air dapat mengurangi risiko pembentukan kristal sehingga sangat dianjurkan bagi para pekerja. Suatu penelitian pada insidensi pembentukan kristal urin dan suatu studi acak terkontrol mendapatkan bahwa peningkatan masukan air menurunkan pembentukan kristal urin. Dengan meningkatnya volume air kemih maka tingkat kejemuhan kalsium oksalat menurun sehingga mengurangi kemungkinan pembentukan kristal (Sja'bani, 2010).

Penurunan cairan tubuh yang tidak diiringi dengan perbaikan asupan cairan maka akan berlanjut pada dehidrasi (Sawka *et al*, 2005). Dehidrasi menyebabkan produksi urin menurun dan peningkatan kepekatan urin sehingga mendorong terjadinya gangguan ginjal bila berulang-ulang (Bates dan Schneider, 2008). Pedoman Gizi Seimbang menyebutkan bahwa pemenuhan kebutuhan air tubuh melalui konsumsi makanan dan minuman. Air yang dibutuhkan tubuh sebagian besar diperoleh melalui minuman yaitu 2 liter atau 8 gelas (ukuran 250 ml) sehari (Kementerian Kesehatan, 2014). Pada orang yang berada di lingkungan panas yang tinggi dan aktivitas tinggi dapat mencapai 6 liter per hari (Popkin *et al*, 2010). Penelitian yang dilakukan oleh (Andayani, 2013) menyebutkan bahwa semakin tinggi konsumsi cairan, maka nilai berat jenis urin akan semakin rendah yang menunjukkan status hidrasi baik. Namun kebutuhan tubuh terhadap cairan dapat pula dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti metabolisme, makanan, cuaca dan pakaian (Sawka *et al*, 2005). Jenis minuman yang dikonsumsi juga berpengaruh terhadap pembentukan kristal urin. Menurut Townsend (1983) dalam

Muslim (2003), minuman ringan berkarbonasi, jus apel, jus anggur, dan jus tomat merupakan jenis minuman yang dapat meningkatkan resiko pembentukan kristal pada urin.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Soemarko pada tahun 2002 menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan lingkungan kerja adalah suhu lingkungan kerja. Diperoleh prevalensi kristal asam urat pada penelitian ini sebesar 45,2%. Penelitian diatas sejalan dengan penelitian yang dilakukan Borghi *et al* pada tahun 1993 yang memeriksa prevalensi terjadinya batu ginjal (*stone disease*) dan faktor risiko terjadinya batu di saluran kemih (*urinary stone risk*) masinis di pabrik pembuatan kaca bersuhu 29 - 31°WGBT. Atan *et al* pada tahun 2005 mempelajari insiden *urinary lithiasis* dan perubahan metabolisme pada pekerja laki-laki di industri besi yang terpapar panas dengan kesimpulan pekerja yang terpapar panas 9 kali lebih beresiko untuk menderita *Lithiasis*.

Lisrianti (2014) menyebutkan bahwa kristalisasi urin terjadi pada suhu lingkungan kerja 30,5°C dan 29,9°C. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.PER.13/MEN/X/2011 untuk waktu kerja 50% dan waktu istirahat 50% dari waktu kerja 8 jam perhari dengan jenis pekerjaan sedang, maka Nilai Ambang Batas untuk iklim kerja seharusnya ±29,4°C. Penelitian Maslachah pada tahun 2009 juga menyebutkan ada hubungan antara tekanan panas dengan pembentukan kristal urin pada lingkungan kerja dengan rata-rata suhu paparan 35,3°C. Pada hasil penelitian Triyanti (2007) menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara kebiasaan minum responden dengan terjadinya kristalisasi urin. Hal ini sesuai dengan penelitian Borghi *et al* pada tahun 1999 yang menyatakan peningkatan volume urin terjadi karena asupan cairan yang banyak memberikan pengaruh yang menguntungkan untuk mencegah terjadinya kristalisasi kalsium oksalat pada urin. Ia juga menyimpulkan bahwa asupan cairan yang banyak terutama air putih merupakan pencegahan yang paling kuat dan juga paling ekonomis terhadap terjadinya *nephrolithiasis*.

Panas yang dihasilkan selama proses produksi akan menyebar ke seluruh lingkungan kerja, sehingga mengakibatkan suhu udara di lingkungan kerja juga meningkat. Bila proses pengeluaran panas dalam tubuh sebagai kompensasi terhadap panas tidak dibarengi dengan *intake* cairan yang memadai, maka tubuh

akan mengalami kekurangan cairan. Akibatnya akan terjadi dehidrasi, produksi urin akan menurun dan kepekatan urin akan meningkat sehingga mendorong terjadinya gangguan ginjal apabila hal ini terjadi berulang-ulang (Bates dan Schneider, 2008).

Pada hasil penelitian Muis *et al* (2010) menyatakan bahwa persentasi responden yang paling banyak kadar asam urat urinnya tidak normal adalah pekerja yang bekerja dengan waktu yang tidak memenuhi syarat. Muis juga menyatakan bahwa responden yang minum air  $< 8$  gelas/hari persentasi kadar asam urat urin tidak normal lebih tinggi dibandingkan responden yang minum air  $\geq 8$  gelas/hari sebanyak 60%. Cukup tidaknya konsumsi air dikontrol dari warna urin. Kehilangan cairan akibat banyaknya berkeringat, jika perlu harus diganti dengan banyak minum, hingga menghindari tingginya asam urat pada urin. Urin yang asam akan mengendapkan kristal urea sehingga terbentuk batu asam urat di ginjal dan saluran kemih.

Hubungan penyakit ginjal dengan *Occupational Heat Stress* diantara 37.816 pekerja selama tahun 2005-2009, menunjukkan hasil ada hubungan bermakna antara tekanan panas (*heat stress*) dengan insiden penyakit ginjal pada pekerja pria. Pekerja pria yang terpajan panas jangka panjang mempunyai risiko terjadi gangguan ginjal 2,22 kali lebih besar dibanding pekerja pria yang tidak terpajan panas (Tawatsupa *et al*, 2012). Pekerja yang terpapar suhu tinggi dengan aktivitas fisik yang intens akan mengalami efek yang mengakibatkan gangguan kerja pada ginjal (Nerbass *et al*, 2017).

Semakin lama seseorang bekerja disuatu tempat semakin besar kemungkinan mereka terpapar oleh faktor-faktor lingkungan kerja seperti lingkungan fisik yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan/ penyakit akibat kerja (Ladou, 2007). Lamanya seseorang bekerja secara baik pada umumnya 6-8 jam per hari dan sisanya untuk beristirahat atau berkumpul dengan keluarga. Bekerja secara lembur (di luar waktu normal) dapat menyebabkan menurunnya efisiensi kerja (Suma'mur, 2009). Hasil penelitian Dano *et al* (2014) menyimpulkan bahwa prevalensi urin positif pada 20 karyawan (40%) dan ada hubungannya antara umur, masa kerja, lama paparan, riwayat penyakit, konsumsi air minum serta tekanan panas dengan terjadinya kristalisasi urin pada karyawan bagian *furnance process plant department* PT. Vale Indonesia Tbk. Hal ini

didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Soemarko (2002) yang menggambarkan adanya hubungan antara lama paparan dengan terjadinya kristalisasi urin. Menurut Soemarko (2002), makin lama pekerja tersebut terpapar makin mungkin terbentuk kristal asam urat di dalam urin. Risiko terjadinya kristal asam urat urin pada pekerja yang terpapar panas 2-6 jam sehari dan 10-30 jam seminggu ternyata 4,03 kali dibandingkan dengan pekerja yang tak terpapar panas; tetapi risiko pekerja yang terpapar panas selama 8 jam sehari atau 40 jam seminggu 2,21 kali dibandingkan dengan pekerja yang tak terpapar panas. Artinya mungkin pekerja yang selalu terpapar panas selama bekerja, sudah mempunyai sistem aklimatisasi yang baik, tidak terlalu banyak kehilangan cairan, urin pun tidak menjadi hipersaturasi sehingga pembentukan kristal jarang terjadi. Atau dapat pula pekerja pekerja tersebut sudah mengantisipasi keadaan dengan minum cairan sebanyak mungkin selama bekerja; di lain pihak, kelompok pekerja yang hanya terpapar panas 2-6 jam sehari atau 10-30 jam seminggu seringkali melupakan hal-hal di atas (Soemarko, 2002).

Masa kerja juga dapat mempengaruhi pembentukan kristal urin. Menurut hasil penelitian Soemarko (2002), risiko terjadinya kristal asam urat pada pekerja yang bekerja  $> 5$  tahun lebih besar, 3,07 kali. Artinya makin lama bekerja di lingkungan bersuhu panas, risiko pembentukan batu asam urat akan makin besar. Hal ini sama dengan kesimpulan Borghi (1993) yang mengatakan lama bekerja seseorang di tempat panas berpengaruh terhadap terjadinya batu asam urat. Masa kerja seseorang menandakan sudah berapa lama pekerja tersebut menekuni pekerjaan yang dilakukannya ditempat kerja. Jika pekerjaan tersebut mengakibatkan pekerja terpapar panas, maka semakin lama masa kerja juga berdampak terhadap akumulasi dari efek paparan panas yang pekerja tersebut terima (Soemarko, 2002).

PT Perkebunan Nusantara VII (PTPN VII) merupakan perusahaan agrobisnis yang bergerak dalam bidang budidaya tanaman tahunan, tanaman semusim dan pengolahan hasil perkebunan. Penelitian ini akan berlangsung di PTPN VII yang berada pada provinsi Sumatera Selatan, tepatnya pada unit usaha Betung. Unit usaha ini memiliki kebun budidaya kelapa sawit dan pabrik pengolahan kelapa sawit dengan kapasitas 20 ton TBS (tandan buah segar) per jam. Proses pengolahan kelapa sawit sendiri merupakan rangkaian proses yang

menggunakan perapian dan mesin dalam kondisi temperatur tinggi, sehingga berdampak terhadap kenaikan suhu lingkungan kerja sekitar. Mesin yang digunakan pada pabrik kelapa sawit ini disebut dengan sterilizer dimana mesin tersebut merupakan suatu bejana uap bertekanan yang fungsinya merebus kelapa sawit. Mesin tersebut adalah uap basah yang berasal dari sisa pembuangan turbin uap yang tertekanan  $\pm 3 \text{ kg/cm}^3$ , mempunyai temperatur  $\pm 145^\circ\text{C}$ . Setelah dilakukan perebusan, lalu tandan kelapa sawit dipindahkan ke mesin *screw press*. Prinsip kerja mesin *screw press* adalah memberikan tekanan pada tandan buah kelapa sawit yang sudah direbus sehingga kandungan yang ada di dalam tandan buah tersebut terperas keluar. Pada saat beroperasi, mesin *screw press* akan menghasilkan panas  $\pm 90^\circ\text{C}$ . Setelah melewati proses *screw press*, maka didapatlah *crude oil* dan ampas kelapa sawit. *Crude oil* ini mengandung air, minyak, dan lumpur. Untuk memisahkannya maka masuk ke proses berikutnya dengan menggunakan *sand trap tank*. Temperatur pada *sand trap tank* mencapai  $\pm 95^\circ\text{C}$ . Kemudian dialirkan ke dalam *oil tank* yang bertemperatur  $95^\circ\text{C}$  sebelum kemudian dilakukan pemurnian minyak pada mesin *oil purifier* bersuhu  $95^\circ\text{C}$  untuk mengurangi kadar air di dalam minyak. Keseluruhan proses yang menggunakan mesin tersebut berlangsung hampir 24 jam dalam sehari. Hal ini menjadikan para pekerja di lingkungan PTPN VII unit usaha Betung terpapar panas selama waktu bekerja. Sehingga sesuai dengan uraian di atas, hal ini dapat berdampak terhadap kondisi kesehatan dan stamina pekerja, khususnya keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh pekerja. Berdasarkan uraian di atas maka peneliti ingin meneliti mengenai determinan pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di lingkungan PTPN VII unit usaha Betung.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas determinan utama pembentukan kristal urin manakah diantara usia, status hidrasi, iklim kerja, konsumsi air minum, dan masa kerja yang dapat mempengaruhi pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di lingkungan PTPN VII Unit Usaha Betung.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

#### **1.3.3. Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menganalisis determinan pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di lingkungan PTPN VII Unit Usaha Betung.

#### **1.3.4. Tujuan Khusus**

1. Menganalisis distribusi rata-rata variabel numerik usia, iklim kerja, konsumsi air minum, dan berat jenis urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung.
2. Menganalisis distribusi frekuensi variabel kategorik kristal urin, usia, status hidrasi, iklim kerja, konsumsi air minum, dan masa kerja pada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung.
3. Menganalisis hubungan antara usia dengan pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung
4. Menganalisis hubungan antara status hidrasi dengan pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung.
5. Menganalisis hubungan antara iklim kerja dengan pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung.
6. Menganalisis hubungan antara konsumsi air minum dengan pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung.
7. Menganalisis hubungan antara masa kerja dengan pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung.
8. Menganalisis determinan utama pembentukan kristal urin pada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi dan menambah pengetahuan kepada pekerja pengolahan kelapa sawit di PTPN VII unit usaha Betung tentang determinan yang mempengaruhi pembentukan kristal urin.
2. Memberikan masukan pada PTPN VII unit usaha Betung terhadap penanganan keselamatan dan kesehatan kerja akan bahaya terjadinya

pembentukan kristal urin, jika didapati nilai positif pada kristal urin, dapat direncanakan solusi yang bermanfaat bagi tenaga kerja yang dengan sendirinya dapat memberikan keuntungan para PTPN VII unit usaha Betung yaitu meningkatnya produktivitas pekerja.

3. Memberikan manfaat bagi peneliti lainnya sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian lebih lanjut berkaitan dengan determinan pembentukan kristal urin.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). 2001. *Heat Stress and Strain*. USA.
- Almatsier, S. 2010. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Andayani, K. 2013. Hubungan Konsumsi Cairan dengan Status Hidrasi pada Pekerja Industri Laki - Laki. *Artikel*. Semarang: UNDIP.
- Atan, L., Andreoni, C., Ortiz, V., Silva, E.K., Pitta, R., Atan, F., dan Srougi, M. 2005. High Kidney Stone Risk in Men Working in Steel Industry at Hot Temperature. *Journal Urology*. 65(5): 858-61.
- Badan Standardisasi Nasional. 2004. *Standar Nasional Indonesia*. Nilai Ambang Batas Iklim Kerja (Panas), Kebisingan, Getaran Tangan-Lengan dan Radiasi Sinar Ultra Ungu di Tempat Kerja. SNI 16-7063-2004.
- Baker, B. dan Ladue, J. 2010. How heat stress affects performance. *Health EHS Today*.
- Bates, G.P. dan Schneider, J. 2008. Hydration status and physiological workload of UAE construction workers: A prospective longitudinal observational study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 3:21.
- Bernard, T.E. 2002. *Thermal Stress in Fundamentals of Industrial Hygiene edited by Barbara A. Plog (editor in chief)* 5th ed. NSC Press.
- Borghi, L., Meschi, T., Amato, F., Novarini, A., Romanelli, A., dan Cigala, F. 1993. Hot occupation and nephrolithiasis. *Journal Urol*. 150 (6): 1757-60.
- Borghi, L., Meschi, T., Schianchi, T., Briganti, A., Guerra, A., Allegri, F., dan Novarini, A. 1999. Urine Volume: Stone Risk Factor and Preventive Measure. *Journal Nephrone*. 81 (suppl 1) 31-37.
- Borghi, L., Meschi, T., Maggiore, U., dan Prati, B. 2006. Dietary Therapy in Idiopathic Nephrolithiasis. *Nutrition Reviews*. 64(7): 301-312.
- Bouatia, M., Benramdane, L., Idrissi, M.O.B., dan Draoui, M. 2015. An epidemiological study on the composition of urinary stones in Morocco in relation to age and sex. *African J. Urol*. 21(3): 194–7.
- Brake, D.J. dan Bates, G.P. 2003. Fluid Losses and Hydration Status of Industrial Workers Under Thermal Stress Working Extended Shifts. *Occupational and Environmental Medicine*, Volume 60, pp. 90-96.

- Brikowski, T.H., Lotan, Y., dan Pearle, M.S. 2008. Climate-related increase in the prevalence of urolithiasis in the United States. *Proc Natl Acad Sci.* 105: 9841–9846.
- Challagan, C. A. 2009. *At a Glance Sistem Ginjal Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Chen, Y-K., Lin, H-C., Chen, C-S., Yeh, S-D. 2008. Seasonal variations in urinary calculi attacks and their association with climate: a population based study. *J Urol.* 179:564–569.
- Cheungpasitporn, W., Rossetti, S., Friend, K., Erickson, S.B., dan Lieske, J.C. 2016. Treatment effect, adherence, and safety of high fluid intake for the prevention of incident and recurrent kidney stones: a systematic review and meta-analysis. *J Nephrol.* 29: 211–219.
- Coe, F.L. dan Park, J.H. 1988. *Neprhrolitiasis, Pathogenesis and Treatment*. Year Book Medical Publisher Inc: Chicago.
- Costanzo, M.R. 2012. Treatment of Congestion in Heart Failure with Diuretics and Extracorporeal Therapy: Effects on Symptoms, Renal Function, and Prognosis. *Heart Failure Reviews.* 7(2): 313-324.
- Curhan, G.C., Willet, W.C., Speizer, F.E., Spiegelman, D., dan Stampfer, M.J. 1997. Comparison of Dietary Calcium with Supplemental Calcium and Other Nutrients as Factors Affecting the Risk for Kidney Stone in Women. *Am. Intern. Med.* 126:497-504.
- Dano, A.A.Z., Rahim, M.R., dan Muis, M. 2014. Faktor yang Berhubungan dengan Terjadinya Kristalisasi Urin pada Karyawan Bagian Furnace Process Plant Departement PT. Vale Indonesia Tbk. Sorowako. *Jurnal MKMI*.
- Dawson, C.H. dan Tomson, C.R. 2012. Kidney stone disease: pathophysiology, investigation and medical treatment. *Clin Med (Northfield IL)*. 12:467–471.
- Dieny, F.F. dan Putriana, D. 2015. Status Hidrasi Sebelum dan Sesudah Latihan Atlet SepakBola Remaja. *Jurnal Gizi Indonesia*, Volume 3, pp. 86-93.
- Drach, G.W. 2000. Secondary and Miscellaneous Urolithiasis, in The Urologic Clinic of North America. 27(2): 269-273.
- Gandasoebrata, R. 2007. *Penuntun Laboratorium Klinik*, Cetakan 13. Jakarta: Dian Rakyat.
- Gasinska, A. dan Gajewska, D. 2007. Tea And Coffee As The Main Sources Of OxalateIn Diets Of Patients With Kidney Oxalate Stones. *Department Of Dietetics Warsaw Agricultural University*. Warsawa. pp: 61-67

- Guyton, A.C. 2012. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*, edisi revisi. Jakarta: EGC.
- Haryono, H.S. 2008. *Hygiene Lingkungan Kerja*. Jogjakarta: Mitra Cendekia Press.
- Haryono, R. 2013. *Keperawatan Medikal Bedah: Sistem Perkemihan*. Yogyakarta: Rapha Publishing.
- Hastono, S.P. 2006. *Analisis Data*. Depok: FKM UI.
- Havasi, A., Gall, J.M., dan Borkan, S.C. 2010. *Multifaceted Role of Heat Stress Protein in the Kidney*. Renal Section Boston Medical Center: Boston University School of Medicine.
- Ito, H. 1998. Strategies for Prevention of Urinary Stone Recurrence. *Asian Med. J.* 41(9): 434 – 440.
- Jacklitsch, B., Williams, W., Musolin, K., Coca, A., Kim, J.H., dan Turner, N. 2016. NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments. Washington, DC: US Department of Health and Human Services.
- Jacobson, H.R., Stiker, G.E., dan Saulo, K. 1992. *Metabolic Abnormalities in The Principles and Practice Nephrology*. B.C Decker Inc: Philadelphia.
- Jimenez, R.C., García-Trabanco, R., Barregard, L., Lanasa, M.A., Wesseling, C., Harra, T., Aragón, A., Grases, F., Jarquin, E.R., González, M.A., Weiss, I., Glaser, J., Sánchez-Lozada, L.G., dan Johnson, R.J. 2016. Heat Stress Nephropathy From Exercise-Induced Uric Acid Crystalluria: A Perspective on Mesoamerican Nephropathy. *American Journal of Kidney Diseases*, Volume 67, pp 20-30
- KDIGO. 2013. *Clinical Practice Guidelines for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease* volume 3.
- Kementerian Kesehatan RI. 2014. *Pedoman Gizi Seimbang*.
- Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 1999. *Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Kep-51/Men/1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja*. Jakarta.
- Kurniawan, R.F. 2014. *Rahasia Terbaru Kedahsyatan Terapi Enzim: Praktis Hemat Tanpa Resiko*. s.l.:Lembar Langit Indonesia.
- Ladou, J. 2007. *Current Occupational and Environmental Medicine 4<sup>th</sup> ed.* San Francisco: The McGraw-Hill Company.

- Lina, N. 2008. Faktor-faktor risiko kejadian batu saluran kemih pada laki-laki (Studi Kasus di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang). *Tesis*. Semarang: UNDIP.
- Lisrianti, A.W. 2014. Hubungan Tekanan Panas dengan Kelelahan Pekerja Instalasi Gizi Rumah Sakit Kota Makassar. *Skripsi*. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Lo, S.S., Johnston, R., Al Sameraaaii, A., Metcalf, P.A., Rice, M.L., dan Masters, J.G. 2009. Seasonal variation in the acute presentation of urinary calculi over 8 years in Auckland, New Zealand. *BJU Int.* 106: 96–101.
- Lucas, R.A., Epstein, Y., dan Kjellstrom, T. 2014. Excessive occupational heat exposure: a significant ergonomic challenge and health risk for current and future workers. *Extrem Physiol Med.* 3: 14.
- Lundgren, K., Kuklane, K., Gao, C., dan Holmér, I. 2013. Effects of heat stress on working populations when facing climate change. *Ind Health.* 51: 3–15.
- Luo, H. 2012. A case control study of ambient heat exposure and urolithiasis among outdoor workers in a shipbuilding company, Guangzhou, China. *Tesis*. Queensland University of Technology.
- Luo, H., Turner, L.R., Hurst, C., Mai, H., Zhang, Y., dan Tong, S. 2014. Science of the total environment exposure to ambient heat and urolithiasis among outdoor workers in Guangzhou, China. *Sci Total Environ.* 472: 1130–6.
- Maslachah, S.C. 2009. Pengaruh tekanan Panas terhadap Pembentukan Kristal Urin Pekerja pada Pabrik Tahu di Kecamatan Polokarto, Sukoharjo. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret.
- Medeiros, D.M. dan Wildman, R.E.C. 2013. *Advanced Human Nutrition*, 3rd Edition. USA: Jones & Bartlett Publishers.
- Menon, M., Parulkar, B.G., dan Drach, G.W. 1998. *Urinary Lithiasis: Etiology, Diagnosis, and Medical Management*. In: Walsh CP, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ, editors. *Campbell's Urology*. 7th ed. Philadelphia: WB Saunders.
- Meyer, F., Szygula, Z., dan Wilk, B. 2016. *Fluid Balance, Hydration, and Athletic Performance*. United State: CRC Press.
- Montain, S.J., Latzka, W.A., dan Sawka, M.N. 1999. Fluid Replacement Recommendations for Training in Hot Weather. *J.MilitaryMedicine.* 164(7):502-508.
- Montazer, S., Farshad, A.A., Monazzam, M.R., Eyvazlou, M., Yaraghi, A.A., dan Mirkazemi, R. 2013. Assessment of Construction Workers Hydration Status Using Urine Specific Gravity. *International Journal of*

- Occupational Medicine and Environmental Health*, Volume 26 (5), pp. 762 – 769.
- Muis, M., Syamsiar, S.R., dan Adella, R.M. 2010. Hubungan Suhu Lingkungan Kerja dengan Kadar AsamUrat pada Urin Pekerja Peleburan (FURNACE) PT. INCO. *Jurnal MKMI*. 6(2): 91-95.
- Mulyani, R., Soemarko, D.S., dan Widyahening, I.S. 2018. Association between heat exposure and urolithiasis in workers. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1073 (2018) 042043.
- Muslim, R. 2003. Pengaruh Diet Terhadap Terjadinya Batu Ginjal. *Jurnal Urologi Indonesia*. 15 - 19.
- Nazir, M. 2013. *Metode Penelitian*. Jakarta: Balai Aksara.
- NCDOL. 2009. *A Guide to Preventing Heat Stress and Cold Stress*. USA: Departement of Labor.
- Nerbass, F.B., Pecitos-Filho, R., Clark, W.F., Sontrop, J.M., McIntyre, C., dan Moist, L. 2017. Occupational heat stress and kidney health: from farm to factories. *Kidney International Reports*. 2: 998-1008.
- NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health). 1992. *Heat Stress Prevention*. Washington DC.
- Nursalam. 2006. *Asuhan Keperawatan pada Pasien dengan Gangguan Sistem Perkemihan*, Edisi 1. Jakarta: Salemba Medika.
- Noviandrini, E., Birowo, P., dan Rasyid, N. 2015. Urinary stone characteristics of patients treated with extracorporeal shock wave lithotripsy in Cipto Mangunkusumo Hospital Jakarta, 2008–2014: a gender analysis. *Med J Indonesia*. 24(4): 234-238.
- Odi. 2012. Jangan berlebihan Makan Petai dan Jengkol. <https://food.detik.com/info-sehat/d-1838738/jangan-berlebihan-makan-petai-dan-jengkol>.
- Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Olahraga. 2014. *Buku Petunjuk Pemenuhan Kebutuhan Cairan Dalam Latihan Fisik*, Edisi Pertama.
- Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia. 2014. *Pedoman kebutuhan cairan bagi pekerja agar tetap sehat dan produktif*, Edisi 1.
- Permenakertrans Nomor: KEP-13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja, 2011.
- Permenkes Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, 2016.

- Popkin, B. M., D'Anci, K. E., dan Rosenberg, I. H., 2010. Water, Hidration, and Health. *Nutrition Review*. 68 (8), pp. 439-458.
- Price dan Wilson. 1995. *Fisiologis Proses-proses Penyakit Edisi 4*. Alih Bahasa Peter Anugrah. Jakarta: EGC.
- Ratu, G., Badji, A., dan Hardjoeno. 2006. The analysis of urethral stone profile at the clinical pathology laboratory. *Indones J. Clin Pathol Med Lab*. 12(3): 114–7.
- Rodgers, A. 1999. Effect of cola consumption on urinary biochemical and physicochemical risk factors associated with calcium oxalate urolithiasis. Department of Chemistry, University of Cape Town. Springer-Verlag. Cape Town, South Africa. pp (27):77-81.
- Sakhaee, K. 2007. Urinary pH as a risk factor for stone type. *Renal Stone Disease*, 1<sup>st</sup> Annual International Urolithiasis Research Symposium. 74-81.
- Sawka, M.N., Burke, L.M., Eichner, E.R., Maughan, R.J., Montain, S.J., dan Stachenfeld, N.S. 2007. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*. 39:377–390.
- Setyawan, H., Pratiwi, Q.C., Sjarifah, I., Atmojo, T.B., dan Khotijah. 2018. Environmental heat stress enhances crystallization in urine. *IOP Conf Ser.: Earth Environ. Sci.* 129 (2018) 012035.
- Shen, D. dan Zhu, N. 2015. Influence of the temperature and relative humidity on human heat acclimatization during training in extremely hot environments. *Build Environ*. 94: 1–11.
- Sherwood, L. 2014. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem ed.8*. Jakarta: EGC.
- Siener, R. dan Hesse, A. 2003. Fluid intake and epidemiology of urolithiasis. *Eur J Clin Nutr*. 57:S47–S51.
- Standar Nasional Indonesia. 2004, Pengukuran Iklim Kerja (Panas) Dengan Parameter Indeks Suhu Basah dan Bola, SNI 16-7061-2004.
- Soekatri, M dan Ratnasari. 2012. Hubungan Pola Minum Dan Jumlah Konsumsi Cairan Dari Minum Terhadap Status Dehidrasi Santriwati Usia 16-18 Tahun di Pondok Pesantren Darunnajah Jakarta Selatan tahun 2012. Jakarta. *Gizi Indon*. 120-125.
- Soemarko, D.S. 2002. Pengaruh lingkungan kerja panas terhadap kristalisasi asam urat urin pada pekerja di binatu, dapur utama dan restoran Hotel X, Jakarta. *Cermin Dunia Kedokteran*. 136: 38-42.

- Soemarko, D.S. 2014. Bagaimana Mencegah Gangguan Fungsi Ginjal Akibat Pajanan Panas di Lingkungan Kerja?. *Komite Independen KK-PAK BPJS Ketenagakerjaan*.
- Soeripto. 2008. *Higiene Industri*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suma'mur. 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Sagung Seto.
- Suma'mur. 2014. *Kesehatan Kerja dalam Perspektif Hiperkes dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Erlangga.
- Tarplin, S., Monga, M., Stern, K.L., McCauley, L.R., Sarkissian, C., dan Nguyen, M.M. 2016. Predictors of Reporting Success With Fluid Intake Among Kidney Stone Patients. *Urology*. 88: 49–56.
- Tarwaka. 2008. *Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri*. Surakarta: Harapan Press.
- Tarwaka. 2012. *Dasar-Dasar Keselamatan Kerja Serta Pencegahan Kecelakaan di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tawatsupa B, Lim, L.L., Kjellstrom, T., Seubsman, S.A., dan Sleigh, A. 2012. Association Between Occupational Heat Stress and Kidney Disease Among 37.816 Worker in the Thai Cohort Study (TCS). *Journal of Epidemiology*. 22(3): 251-260.
- Towsend, C.E. 1983. *Diet for Renal Disease in Nutrition and Diet Therapy*. Delman Publisher Inc.
- Triyanti, F. 2007. Hubungan faktor-faktor heat stress dengan terjadinya kristalisasi urin pada pekerja binatu dan dapur hotel X, Medan. *Tesis*. Medan: USU.
- Whitmire, S.J. 2004. *Water, Electrolyte and Acid Base Balance*. Mahan and Escot- Stump.