



UNIVERSITAS INDONESIA

**KAJIAN KADAR TESTOSTERON DAN CORTISOL DALAM DARAH
PADA POLISI LALU LINTAS (TERPAJAN POLUTAN) DENGAN POLISI
YANG BERTUGAS DI KANTOR (TIDAK TERPAJAN POLUTAN) DKI
JAKARTA TAHUN 2012**

SKRIPSI

MUHAMMAD FAUDJI

0906616571

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

DEPOK

JULI 2012



**KAJIAN KADAR TESTOSTERON DAN CORTISOL DALAM DARAH
PADA POLISI LALU LINTAS (TERPAJAN POLUTAN) DENGAN POLISI
YANG BERTUGAS DI KANTOR (TIDAK TERPAJAN POLUTAN)
DKI JAKARTA TAHUN 2012**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Kesehatan Masyarakat*

MUHAMMAD FAUDJI

0906616571

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
DEPOK
JULI 2012**

Universitas Indonesia

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Faudji

NPM : 0906616571

Tanda Tangan :



Tanggal : 6 Juli 2012

Universitas Indonesia

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh,

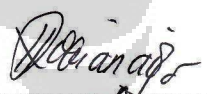
Nama : Muhammad Faudji
NPM : 0906616571
Program Studi : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Judul Skripsi :

Kajian Kadar Testosteron Dan Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan) Dengan Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan) DKI Jakarta Tahun 2012

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Robiana Modjo, SKM., M.Kes


(.....)

Penguji : dr. Chandra Satrya M.App.,Sc


(.....)

Penguji : AKP Puji Mulyanto, SE. M.MTr


(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6 Juli 2012

Universitas Indonesia

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Faudji
NPM : 0906616571
Mahasiswa Program : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Tahun Akademik : 2012

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

“Kajian Kadar Testosteron Dan Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan) Dengan Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan) DKI Jakarta Tahun 2012”

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 6 Juli 2012



Muhammad Faudji

KATA PENGANTAR

AssalamualaikumWr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia serta nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul Skripsi ini berjudul kajian kadar testosteron dan cortisol dalam darah pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta tahun 2012. Penulisan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Kesehatan Masyarakat program keselamatan dan kesehatan kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Skripsi ini diharapkan dapat memberikan informasi dan meningkatkan ilmu pengetahuan bagi para pembacanya. Proses penulisan dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya sampaikan kepada yang terhormat:

1. Dr. Robiana Modjo, SKM, M.Kes selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Doni. Hikmat Ramdhan, SKM. MKK, Phd yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti penelitian ini.
3. AKBP. Jumarno selaku KABAG Ren Min Ditlantas Polda Metro Jaya yang telah menyediakan tempat penelitian
4. Kompol Agustin Susilowaty. SH selaku Kasubbag Min Bag Ren Min Polda Metro Jaya
5. dr. Chandra Satrya M.App.SC. selaku penguji sidang skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan masukan.
6. AKP Puji Mulyanto, SE. M.MTr selaku penguji sidang skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan masukan.
7. IPTU Agus Setiawan PAMIN Personil Sub Bag Min Polda Metro Jaya
8. Ruwanto Staff Sub Bag Min bagian Ren Min Polda Metro Jaya

9. Seluruh staf kepolisian dinas lalu lintas Polda Metro Jaya yang telah meluangkan waktunya.
10. Ibu penulis yang telah memberikan bantuan, dukungan dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Devi yang telah meluangkan waktu dan memberikan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Laboratorium Prodia yang telah membantu menganalisis sampel darah.
13. Emba Julia yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat untuk penulis.
14. Yangga yang telah mengajarkan SPSS sehingga penulis dapat mengerti cara mengolah data.
15. Pianggi dan Kochan yang sama-sama berjuang untuk menyelesaikan skripsi, sukses untuk kalian semua.
16. Seluruh teman-teman K3 angkatan 2009. SEMANGAT UNTUK KALIAN SEMUA.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang membantu.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Depok, 6 Juli 2012

Muhammad Faudji

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faudji
NPM : 0906616571
Program Studi : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Departemen : Keselamatan Dan Kesehatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Kajian Kadar Testosteron Dan Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan) Dengan Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan) DKI Jakarta Tahun 2012”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 6 Juli 2012

Yang Menyatakan



(Muhammad Faudji)

Universitas Indonesia

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Muhammad Faudji
NPM : 0906616571
Tempat Tanggal Lahir : Serang, 14 November 1985
Jenis Kelamin : Laki-laki
Kewarganegaraan : Indonesia
Agama : Islam
Alamat : Jl. Letnan Jidun No 19 RT 02/09 Kav Brimob
Lontar Baru Serang-Banten
No. Telpon : 085716577835
Email : zi_thompson@yahoo.com

Riwayat Pendidikan

2009-2012 : Program Sarjana Ekstensi Kesehatan Masyarakat
Universitas Indonesia, Peminatan Keselamatan dan
Kesehatan Kerja
2004-2007 : Program Diploma Fakultas Kedokteran Universitas
Indonesia, Peminatan Rehabilitasi Medik
(Fisioterapi)
2001-2004 : SMUN 1 Ciruas
1998-2001 : SLTPN 4 Serang
1992-1998 : SDN 6 Serang
1990-1992 : TK Insaniyah

ABSTRAK

Nama : Muhammad Faudji
Program Studi : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Judul : Kajian Kadar Testosteron Dan Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpapaj Polutan) Dengan Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpapaj Polutan) DKI Jakarta Tahun 2012.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan kadar testosteron dan cortisol dalam darah akibat pajanan polutan di udara serta mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya. Jenis penelitian ini bersifat deskriptif analitik, metode *cross sectional* dengan analisis kuantitatif. Sampel penelitian adalah polisi lalu lintas (terpapaj polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapaj polutan) DKI Jakarta, dengan besar sampel 30 polisi lalu lintas dan 30 polisi yang bertugas di kantor. Data yang diperoleh selanjutnya diolah secara statistik menggunakan *chisquare test*. Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata kadar testosteron dalam darah antara polisi lalu lintas (terpapaj polutan) lebih tinggi yaitu 516,5133 dibandingkan nilai rata-rata kadar testosteron dalam darah pada polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapaj polutan) yaitu 472,77. Nilai rata-rata kadar cortisol dalam darah pada polisi lalu lintas (terpapaj polutan) lebih tinggi yaitu 10,8883 dibandingkan nilai rata-rata kadar cortisol dalam darah pada polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapaj polutan) yaitu 10,5607. Tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel riwayat merokok, usia, jarak rumah tempat kerja, jenis kendaraan yang digunakan indeks smassa tubuh dengan kadar testosteron dan cortisol dengan nilai $P.Value > 0,05$. Meskipun tidak ada hubungan yang signifikan namun perlu dilakukan tindakan pencegahan berupa pengukuran kadar polutan di udara dan *medical check-up* untuk mengurangi dampak gangguan fungsi reproduksi jika terpapaj polutan dalam waktu yang cukup lama.

Kata kunci : Polutan, testosteron, cortisol, terpapaj polutan, tidak terpapaj polutan

ABSTRACT

Name : Muhammad Faudji
Study Program : Bachelor OF Degree Public Health
Title : Study of Testosterone and Cortisol Levels In Blood The Traffic Police (Exposed to Pollutants) With the police serving in the Office (Not Exposed to Pollutants) Jakarta 2012.

This study aimed to describe levels of testosterone and cortisol in the blood due to exposure to pollutants in the air and to know what factors that influence it. This type of research is descriptive analytic, cross sectional method with a quantitative analysis. The samples were traffic policemen (exposed to pollutants) and police on duty at the office (not exposed to pollutants) in Jakarta, with a large sample of 30 traffic policemen and 30 police on duty at the office. The data obtained were then processed statistically using the chi-square test. Based on the results of the study, the mean testosterone levels in the blood between the traffic policemen (exposed to pollutants) is 516.5133 which is higher than the average levels of testosterone in the blood to the police on duty at the office (not exposed to pollutants) which is 472.77. The average value of cortisol levels in the blood at the traffic policemen (exposed to pollutants) is higher which is 10.8883 compared to the average levels of cortisol in the blood at the police on duty at the office (not exposed to pollutants) which is 10.5607. There was no significant association between smoking history variables, age, distance from home to the workplace, type of vehicle used by the body mass index levels of testosterone and cortisol with P.Value value > 0.05. Although there is no significant relationship but precautions need to be done in the form of measured levels of pollutants in the air and medical check-up to reduce the impact of reproductive dysfunction when exposed to pollutants in a long time.

Key words :Pollutants, testosterone, cortisol, exposure to pollutants, are not exposed to pollutant

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	vii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.4.1. Tujuan Umum.....	5
1.4.2. Tujuan Khusus	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
1.5.1. Bagi Penulis.....	6
1.5.2. Bagi Institusi Kepolisian Lalu Lintas DKI Jakarta	7
1.5.3. Bagi Institusi Pendidikan.....	7
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Atmosfir	9
2.2. Pengertian Lingkungan dan Pencemaran	9

2.3. Definisi Pencemaran Udara.....	10
2.4. Sumber Pencemaran Udara	11
2.4.1. Sumber Bergerak.....	11
2.4.2. Sumber Tak Bergerak.....	12
2.5. Pencemaran Udara Akibat Kendaraan Bermotor	13
2.6. Zat Pencemaran Udara dan Dampak Pencemaran Udara	
Bagi Kesehatan.....	14
2.6.1 Karbon Monoksida.....	14
2.6.2 Nitrogen Dioksida.....	16
2.6.3 Belerang Oksida.....	17
2.6.4 Hidrokarbon.....	18
2.6.5 Partikel.....	20
2.6.5.1 Sifat Fisika dan Kimia Partikel	20
2.6.5.2 Sumber dan Perpindahan Partikel	22
2.6.5.3 Lokasi Partikulat Terdeposit	23
2.6.5.4 Dampak Partikulat Terhadap Kesehatan.....	23
2.7. Keadaan Cuaca Yang Dapat Mempengaruhi Kualitas Udara	24
2.8. Pengaruh Polutan Terhadap Kesehatan.....	26
2.9. Pengaruh Penncemaran Udara Terhadap Kadar Testosteron	
dan Cortisol	28
2.10. Sistem Reproduksi Jantan	29
2.11. Peran Hormon Pada Spermatogenesis	29
2.12. Toksikologi Sistem Reproduksi Jantan.....	30
2.13. Hormon-Hormon Reproduksi.....	30
2.14. Fungsi Utama Testosteron Dalam Tubuh Manusia	32
2.15. Dampak Gangguan Kesehatan Akibat Dari Kadar	
Testosteron Rendah	32
2.16. Pengertian Cortisol.....	33
2.16.1. Fisiologi Cortisol	33
2.16.2. Metabolisme dan Ekskresi Cortisol	34
2.17. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Testosteron dan	
Cortisol.....	34

2.18. Profil Polda Metro Jaya.....	39
2.18.1. Visi dan Misi Polantas.....	39
2.18.1.1. Visi Polantas.....	39
2.18.1.2. Misi Polantas	39
2.18.2. Traffic Management Center.....	39
2.18.2.1. Tujuan Dibentuknya TMC	40
2.18.2.2. Program TMC	40
2.18.2.3. Teknologi TMC.....	41
2.19. Peningkatan Jumlah Kendaraan Dari Tahun Ketahun di DKI Jakarta	41

BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Teori.....	43
3.2. Kerangka Konsep.....	45
3.3. Hipotesis.....	45
3.4. Definisi Operasional	46

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Desain Penelitian	48
4.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	48
4.2.1. Waktu Penelitian	48
4.2.2. Lokasi Penelitian.....	48
4.3 . Populasi dan Sampel Penelitian.....	48
4.3.1. Populasi Penelitian.....	48
4.3.2. Sampel Penelitian.....	49
4.4 . Instrumen Penelitian	49
4.5 . Pengumpulan Data.....	51
4.6 Pengolahan Data	52
4.6.1 Secara Manual.....	52
4.6.2 Menggunakan Komputer	53
4.7 Analisis Data	53

4.7.1 Analisis Univariat.....	53
4.7.2 Analisis Bivariat.....	53

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Keterbatasan Penelitian.....	54
5.2 Analisis Univariat	55
5.2.1. Gambaran Responden Penelitian	55
5.2.2. Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Polisi Lalu lintas (Terpajan Polutan)	58
5.2.3. Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Terpajan Polutan)	59
5.2.4 Nilai Rata-rata Kadar Cortisol Polisi Lalu lintas (Terpajan Polutan)	60
5.2.5 Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Terpajan Polutan).....	61
5.3 Analisis Bivariat	62
5.3.1. Hubungan Antara Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron.....	62
5.3.2. Hubungan Antara Riwayat Merokok Dengan Kadar Testosteron.....	63
5.3.3. Hubungan Antara Usia Dengan Kadar Testosteron ...	65
5.3.4. Hubungan Antara Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron	66
5.3.5. Hubungan Antara Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron.....	67
5.3.6 Hubungan Antara IMT Dengan Kadar Testosteron ...	69
5.3.7. Hubungan Antara Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol	70
5.3.8. Hubungan Antara Riwayat Merokok Dengan Kadar Cortisol	71
5.3.9 Hubungan Antara Usia Dengan Kadar Cortisol.....	72

5.3.10 Hubungan Antara Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol.....	73
5.3.11 Hubungan Antara Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol	74
5.3.12 Hubungan Antara IMT Dengan Kadar Cortisol.....	75

BAB VI PENUTUP

6.1. Simpulan.....	77
6.2. Saran.....	80

DAFTAR PUSTAKA..... 81

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Udara Emisi Sumber Bergerak.....	12
Tabel 2.2 Waktu Untuk Pembentukan NO Dalam Gas Yang Mengandung 75% Nitrogen Dan 3% Oksigen	16
Tabel 2.3 Pengaruh SO ₂ Terhadap Manusia.....	18
Tabel 2.4 Jenis Hidrokarbon, Konsentrasi Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Manusia	19
Tabel 2.5 Jenis Aerosol, Proses Terbentuknya Dan Contoh Polutan Yang Dihasilkan.....	21
Tabel 2.6 Sumber Pencemaran Partikel	22
Tabel 2.7 Jenis Polutan Terhadap Sistem Pernapasan.....	26
Tabel 2.8 Golongan Polutan, Cara Kerjanya Dan Akibat Yang Ditimbulkan ..	27
Tabel 5.1 Gambaran Persentase Variabel Responden Penelitian.....	55
Tabel 5.2 Hubungan Antara Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012.....	62
Tabel 5.3 Hubungan Antara Riwayat Merokok Dengan Kadar Testosteron Pada Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012.....	63
Tabel 5.4 Hubungan Antara Usia Responden Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012 ...	65
Tabel 5.5 Hubungan Antara Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012	66
Tabel 5.6 Hubungan Antara Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012.....	67
Tabel 5.7 Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012 ...	69
Tabel 5.8 Hubungan Antara Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012.....	70
Tabel 5.9 Hubungan Antara Riwayat Merokok Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012 ...	71

Tabel 5.10 Hubungan Antara Usia Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012	72
Tabel 5.11 Hubungan Antara Jarak Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012	73
Tabel 5.12 Hubungan Antara Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012.....	74
Tabel 5.13 Hubungan Antara Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012.....	75



DAFTAR GAMBAR

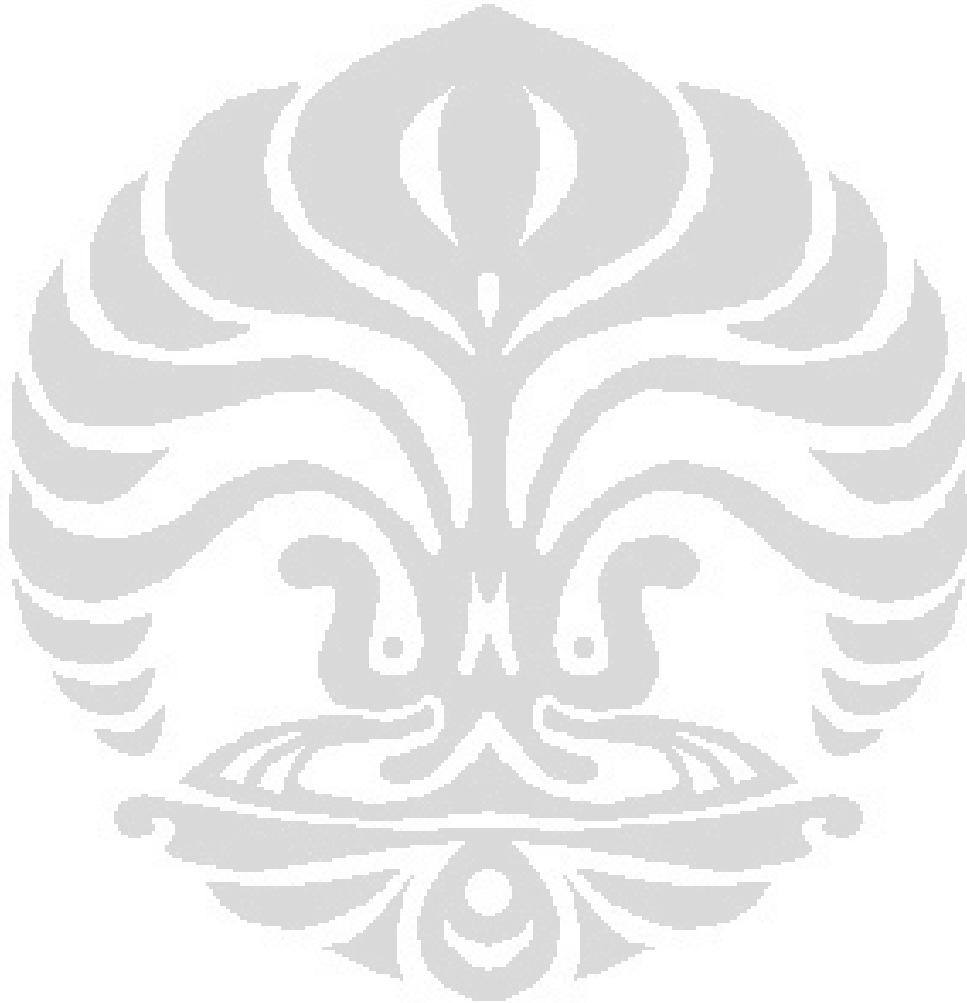
Gambar 3.1. KerangkaTeori 1	43
Gambar 3.2. KerangkaTeori 2	44
Gambar 3.3. Kerangka Konsep	45
Gambar 5.1. Diagram Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Dalam Darah Pada Polisi LaluLintas (Terpajan Polutan)	58
Gambar 5.2. Diagram Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Dalam Darah Pada Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan).....	59
Gambar 5.3. Diagram Nilai Rata-rata Kadar Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan)	60
Gambar 5.4. Diagram Nilai Rata-Rata Kadar Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan).....	61



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Kuesioner Penelitian
- Lampiran 2 : Foto Peralatan Pengambilan Sampel Darah dan Teknis Pengambilan Sampel Darah
- Lampiran 3 : Surat Persetujuan (*informed consent*) Pengambilan Sampel Darah
- Lampiran 4 : Hasil Kadar Testosteron Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpapar Polutan) Dan Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpapar Polutan) DKI Jakarta Tahun 2012
- Lampiran 5 : Perhitungan Hubungan Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Menggunakan SPSS
- Lampiran 6 : Perhitungan Hubungan Riwayat Merokok Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Menggunakan SPSS
- Lampiran 7 : Perhitungan Hubungan Usia Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Menggunakan SPSS.
- Lampiran 8 : Perhitungan Hubungan Jarak Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Menggunakan SPSS
- Lampiran 9 : Perhitungan Hubungan Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Menggunakan SPSS
- Lampiran 10 : Perhitungan Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Menggunakan SPSS
- Lampiran 11 : Perhitungan Hubungan Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Menggunakan SPSS.
- Lampiran 12 : Perhitungan Hubungan Riwayat Merokok Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Menggunakan SPSS
- Lampiran 13 : Perhitungan Hubungan Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Menggunakan SPSS
- Lampiran 14 : Perhitungan Hubungan Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Menggunakan SPSS.

Lampiran 15: Perhitungan hubungan indeks massa tubuh dengan kadar cortisol dalam darah menggunakan SPSS.



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara mempunyai arti yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mengakibatkan terjadinya peningkatan kegiatan di sektor industri, transportasi dan kegiatan rumah tangga. Dari kegiatan ini akan menghasilkan polutan yang diemisikan ke udara dalam jumlah yang cukup besar. Salah satu bentuk pencemaran udara adalah karbon monoksida yang dihasilkan dari emisi kendaraan bermotor, nitrogen dioksida yang berasal dari aktivitas manusia dihasilkan dari perubahan bahan bakar fosil baik dari sumber yang tetap maupun sumber bergerak, partikulat yang dihasilkan dari senyawa organik dan anorganik serta hidrokarbon selain dari kendaraan bermotor juga diakibatkan oleh emisi yang dihasilkan oleh minyak bakar yang belum terbakar di dalam ruang bakar (Kristanto, 2004).

Udara di alam tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan sama sekali. Beberapa gas seperti sulfur dioksida (SO_2) hydrogen sulfide (H_2S), dan karbon monoksida (CO) selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti aktivitas vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan, dan sebagainya. Selain itu partikel-partikel padatan atau cairan berukuran kecil dapat tersebar di udara oleh angin, letusan vulkanik atau gangguan alam lainnya. Selain disebabkan polutan alami tersebut, polusi udara juga dapat disebabkan oleh aktivitas manusia. (Fardiaz, 1992)

Sumber polusi yang utama berasal dari transportasi, dimana hampir 60% dari polutan yang dihasilkan terdiri atas karbon monoksida dan sekitar 15% terdiri atas hidrokarbon. Sumber-sumber polusi lainnya misalnya pembakaran, proses industri, pembuangan limbah, dan lain-lain. Polutan yang utama adalah karbon monoksida yang mencapai hampir setengahnya dari seluruh polutan udara yang ada. (Fardiaz, 1992)

Selain polutan berbentuk gas ada juga polutan yang berbentuk partikel. Partikulat di udara (aerosol) dapat diklasifikasikan menjadi partikulat padatan (aerosol padat) dan partikulat berbentuk cair (aerosol cair). Aerosol padat terdiri atas debu, *fume*, *fiber* dan *smoke*, sedangkan partikulat cair terdiri atas *mist* dan *fog*. Ukuran dari partikulat bervariasi, antara keempat partikel berbentuk padat yang memiliki ukuran paling kecil adalah partikel *smoke* yaitu kurang dari 0,1 μm , *smoke* terbentuk dari pembakaran yang tidak sempurna dari material yang mengandung karbon, seperti batubara dan minyak. (Lestari, 2009)

Berbagai proses alami mengakibatkan penyebaran partikel di atmosfer, misalnya letusan vulkano dan hembusan debu serta tanah oleh angin. Aktivitas manusia juga berperan dalam penyebaran partikel, misalnya dalam bentuk-bentuk partikel debu dan asbes dari bahan bangunan, abu terbang dari proses peleburan baja, dan asap dari proses pembakaran yang tidak sempurna, terutama dari batu arang. Sumber partikel yang utama adalah dari pembakaran bahan bakar dari sumbernya, serta diikuti oleh proses-proses industri. (Fardiaz, 1992)

Ukuran partikel debu yang membahayakan bagi kesehatan ialah 0,1-10 mikron. Beberapa senyawa kimia berbahaya (misalnya Pb dan SO_2) dapat melekat bergabung atau bereaksi dengan partikel debu, dan manusia terpajan melalui inhalasi. Disamping itu partikel debu juga dapat membahayakan gangguan jarak pandang. (Depkes RI, 1994).

Di Indonesia, kendaraan bermotor merupakan sumber utama polusi udara di perkotaan. Menurut World Bank, dalam kurun waktu 6 tahun sejak 1995 hingga 2001 terdapat pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia sebesar hampir 100%. Sebagian besar kendaraan bermotor itu menghasilkan emisi gas buang yang buruk, baik akibat perawatan yang kurang memadai ataupun dari penggunaan bahan bakar dengan kualitas kurang baik (misal: kadar timbal /Pb yang tinggi). Menurut data yang dihimpun Polda Metro Jaya setiap hari lebih dari 890 sepeda motor terdaftar di wilayah hukum Polda Metro Jaya (termasuk Tangerang dan Bekasi). Total jumlah kendaraan bermotor di wilayah Jakarta pada tahun 2012 angkanya diperkirakan meningkat hingga 12%. Hingga saat ini di wilayah Polda Metro Jaya terdapat 13.346.802 kendaraan bermotor yang terdaftar

di Samsat Polda Metro Jaya. Jumlah tersebut didominasi sepeda motor sebanyak 9.861.451 unit menyusul mobil penumpang sebanyak 2.541.351 unit, mobil beban sebanyak 581.290 unit dan bus sebanyak 363.710 unit.

Peningkatan jumlah kendaraan di DKI Jakarta pada tahun 2012 disebabkan oleh permintaan produsen yang cukup tinggi, akibat dari jumlah kendaraan yang meningkat hal ini dapat menyebabkan meningkatnya tingkat polusi di kota Jakarta salah satunya adalah peningkatan partikulat di udara. World Bank juga menempatkan Jakarta menjadi salah satu kota dengan kadar polutan/partikulat tertinggi setelah Beijing, New Delhi dan Mexico City. Polusi udara yang terjadi sangat berpotensi mengganggu kesehatan. Menurut perhitungan kasar dari World Bank tahun 1994 dengan mengambil contoh kasus kota Jakarta, jika konsentrasi partikulat (PM) dapat diturunkan sesuai standar WHO, diperkirakan akan terjadi penurunan tiap tahunnya: 1400 kasus kematian bayi premature, 2000 kasus rawat di RS, 49.000 kunjungan ke gawat darurat, 600.000 serangan asma; 124.000 kasus bronchitis pada anak; 31 juta gejala penyakit saluran pernapasan serta peningkatan efisiensi 7.6 juta hari kerja yang hilang akibat penyakit saluran pernapasan - suatu jumlah yang sangat signifikan dari sudut pandang kesehatan masyarakat. Dari sisi ekonomi pembiayaan kesehatan (*health cost*) akibat polusi udara di Jakarta diperkirakan mencapai hampir 220 juta dolar pada tahun 1999 (Zaini, 2008).

Selain menyebabkan penyakit saluran pernapasan partikulat juga dapat menurunkan fungsi reproduksi. Dari penelitian yang dilakukan Ramdhan et al pada tahun 2009 melakukan uji coba tikus jantan Fischer 344 diketahui bahwa peningkatan kadar plasma testosteron secara signifikan setelah pajanan 1 dan 2 bulan pada konsentrasi $15.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rendah) atau $36,4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sedang). Namun, tingkat plasma testosteron tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tikus yang terpajan selama 3 bulan.(Ramdhan et al, 2009).

Pekerja yang berisiko terkena pajanan polutan udara salah satunya partikulat di jalan raya adalah polisi lalu lintas. Hal ini dikarenakan hampir sepanjang waktu kerjanya polisi lalu lintas berada di jalan raya. Semakin meningkatnya jumlah pengguna kendaraan di daerah DKI Jakarta menyebabkan

meningkatnya tingkat polusi udara di jalan raya salah satunya adalah partikulat. Peningkatan jumlah polutan di udara menyebabkan terjadinya peningkatan pajanan partikulat sehingga jika terpajan dalam jangka waktu yang cukup lama dapat mempengaruhi kadar testosteron dan cortisol yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi polisi lalu lintas (terpajan polutan) dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kadar testosteron dalam darah pada polisi DKI Jakarta tahun 2012.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah pencemaran udara di kota-kota besar termasuk kota DKI Jakarta menjadi perhatian yang sangat penting, dikarenakan pencemaran udara dapat memberikan efek negatif berupa gangguan kesehatan terutama pada pekerja yang selama kerjanya berada di jalan raya. Menurut Departemen Kesehatan (1994) ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas udara yaitu : suhu udara, kelembaban, tekanan udara, angin, keadaan awan, curah hujan dan sinar matahari. Tentu saja salah satu kota yang memiliki tingkat pencemaran udara yang tinggi adalah DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan meningkatnya jumlah kendaraan dari tahun ketahun baik kendaraan roda dua, roda empat dan kendaraan umum yang jarang melakukan uji emisi kendaraan. Selain akibat jumlah kendaraan polusi udara di Jakarta meningkat disebabkan oleh keadaan cuaca yang buruk.

Polisi lalu lintas merupakan salah satu pekerja yang selama waktu kerjanya berada di sepanjang jalan raya, oleh karena itu penulis ingin mengetahui kadar testosteron dan cortisol dalam darah akibat pajanan pencemaran udara berupa CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi pada polisi lalu lintas di DKI Jakarta serta mengetahui tingkat perbedaan kadar testosteron dan cortisol dalam darah antara polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan)

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Berapakah kadar testosteron dan cortisol dalam darah akibat pajanan udara yang tercemar CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) di jalan raya DKI Jakarta tahun 2012?
2. Berapakah perbedaan kadar testosteron dan cortisol akibat pajanan udara yang tercemar CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta tahun 2012?
3. Berapakah perbedaan riwayat merokok, usia, indek masa tubuh, jarak rumah ke tempat kerja dan kendaraan yang digunakan dari rumah menuju tempat kerja antara polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta tahun 2012?
4. Apakah terdapat hubungan antara faktor riwayat merokok, usia, indek massa tubuh, jarak rumah ke tempat kerja dan kendaraan yang digunakan dari rumah menuju tempat kerja dengan kadar testosteron dan cortisol pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta yang dapat mempengaruhi kadar testosteron dan cortisol dalam darah ?

1.4. Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

Menjelaskan kadar testosteron dan cortisol dalam darah akibat pajanan udara yang tercemar CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi pada polisi yang lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta 2012.

1.4.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari pelaksanaan penelitian ini antara lain untuk:

1. Menjelaskan perbedaan kadar testosteron dan cortisol akibat pajanan udara yang tercemar CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta 2012.
2. Menjelaskan perbedaan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kadar testosteron dan cortisol yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang tidak bertugas di kantor (tidak terpajan polutan).
3. Menjelaskan perbedaan variabel riwayat merokok, usia, indeks masa tubuh, jarak rumah ke tempat kerja dan kendaraan yang digunakan dari rumah menuju tempat kerja antara polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta tahun 2012?.
4. Menjelaskan hubungan antara faktor riwayat merokok, usia, indeks masa tubuh, jarak rumah ke tempat kerja dan kendaraan yang digunakan dari rumah menuju tempat kerja dengan kadar testosteron dan cortisol pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta yang dapat mempengaruhi kadar testosteron dan cortisol dalam darah ?

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain:

1.5.1 Bagi Penulis

1. Menambah wawasan dalam hal menganalisa risiko pajanan udara yang tercemar CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat terhadap penurunan atau peningkatan kadar testosteron dan cortisol.

2. Sebagai kesempatan menerapkan teori yang didapatkan selama perkuliahan.

1.5.2 Bagi Institusi Kepolisian Lalu Lintas DKI Jakarta

1. Sebagai bahan masukan kepolisian RI khususnya polisi lalu lintas di DKI Jakarta bahwa betapa pentingnya pengukuran atau *monitoring* aspek pencemaran lingkungan di jalan raya dalam rangka pengendalian terpajannya polisi lalu lintas oleh CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat Sebagai masukan pengelola lingkungan hidup untuk tetap selalu melakukan pengukuran atau *monitoring* kadar CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat yang dapat mencemari udara.
2. Institusi mendapatkan rekomendasi atau tindakan pencegahan untuk melindungi polisi lalu lintas dari kemungkinan terpajannya CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat Sebagai masukan Kepolisian RI untuk selalu mengadakan *medical check up* untuk seluruh pekerja kepolisian lalu lintas sebagai upaya *monitoring* kesehatan pekerja salah satunya adalah pemeriksaan kadar testosteron dan cortisol dalam darah untuk mengetahui fungsi reproduksi.

1.5.3 Bagi Institusi Pendidikan

1. Menjadikan hasil penelitian ini menjadi bahan masukan untuk pelaksanaan penelitian yang lebih mendalam.
2. Menjadikan institusi pendidikan sebagai pusat referensi dalam perkembangan K3.
3. Menjalinkan kerjasama antara institusi pendidikan dengan institusi tempat penelitian dimasa yang akan datang.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Jenis penelitian ini dilaksanakan untuk meminimalisasi risiko kesehatan pajanan polutan berupa CO, NO_x, SO_x, HC dan pencemar udara yang berbentuk partikulat pada polisi lalu lintas (terpapaj polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapaj polutan) DKI Jakarta dengan melakukan analisis kadar testosteron, dan cortisol dalam darah pada polisi yang lalu lintas (terpapaj polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapaj polutan) DKI Jakarta tahun 2012 serta mengetahui faktor apa saja yang berhubungan dengan kadar testosteron dalam darah yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi pada polisi lalu lintas (terpapaj polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapaj polutan) DKI Jakarta tahun 2012. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2012. Penelitian dilakukan di lingkungan kerja polisi lalu lintas (terpapaj polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapaj polutan).

Data mengenai kadar testosteron dan cortisol dalam darah didapatkan dengan melakukan pengambilan sampel darah polisi lalu lintas (terpapaj polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapaj polutan), kemudian sampel darah testosteron dianalisis dengan menggunakan *Metode Electrochemiluminescent Immunoassay (ECLIA)* dan sampel darah cortisol dianalisis dengan menggunakan *Metode Direct Chemiluminescent Immunoassay*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Atmosfir

Atmosfir adalah lapisan gas yang melingkupi sebuah planet salah satunya bumi, dari permukaan planet tersebut sampai jauh di luar angkasa. Di bumi, atmosfir terdapat pada ketinggian 0 km di atas permukaan tanah, sampai dengan sekitar 560 km dari atas permukaan bumi. Atmosfir tersusun atas beberapa lapisan, yang dinamai menurut fenomena yang terjadi di lapisan tersebut. Transisi antara lapisan yang satu dengan yang lain berlangsung bertahap. Atmosfir bumi terdiri atas nitrogen (78.17%) dan oksigen (20.97%), dengan sedikit argon (0.9%), karbon dioksida (variabel, tetapi sekitar 0.0357%), uap air, dan gas lainnya. Atmosfir melindungi kehidupan di bumi dengan menyerap radiasi sinar ultraviolet dari Matahari dan mengurangi suhu ekstrem diantara siang dan malam. 75% dari atmosfir ada dalam 11 km dari permukaan planet (Wikipedia, 2012)

Unsur Geofisika termasuk udara, air, dan lingkungan tanah menyusun sub-sistem tersendiri. Udara normal pada troposfer yang mengandung 21% oksigen dan 78% nitrogen merupakan kondisi yang memungkinkan manusia hidup dengan normal. Penurunan kadar oksigen dalam udara sampai di bawah 16% akan mengakibatkan gangguan fungsi tubuh dan pusat saraf (otak). Manusia tidak dapat tahan hidup bila konsentrasi oksigen di bawah 6% dan akan kehilangan kesadaran dengan cepat bila udara tidak mengandung oksigen. Udara juga merupakan media penyebaran gas toksik, *allergen*, partikulat dan mikroorganisme yang dapat membahayakan kehidupan manusia. (Sarudji, 2010)

2.2 Pengertian Lingkungan dan Pencemaran

Lingkungan adalah semua benda dan kondisi termasuk di dalamnya manusia dan aktivitasnya, yang terdapat dalam ruang dimana manusia berada dan mempengaruhi kelangsungan hidup serta kesejahteraan manusia dan jasad hidup lainnya. (Darsono, 1995)

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang

mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. (UU RI no 32 tahun 2009)

Pencemaran atau polusi adalah kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Bahan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun (toksik) yang berbahaya bagi organisme hidup. Toksisitas atau daya racun dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran (Girsang, 2008).

2.3 Pencemaran Udara

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 Tahun 1999 menyebutkan bahwa pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi dan komponen atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu tetap. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi adalah air dalam bentuk uap H₂O dan karbon dioksida (CO₂). Beberapa gas seperti belerang dioksida (SO₂), hidrogen sulfida (H₂S) dan karbon monoksida (CO) selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti aktivitas vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan dan sebagainya.

Pada tanggal 29 Desember 2011 Kota Jakarta ditetapkan sebagai kota ketiga di dunia setelah Meksiko dan Bangkok, sebagai kota yang menyumbang tingkat polusi udara terbanyak. Sektor transportasi menyumbang 70% dari total emisi pencemaran Nitrogen Oksida (NO_x). Sektor industri menyumbang 70% dari total emisi pencemaran belerang dioksida (SO₂) (okezone, 2012).

Hasil studi yang dilakukan oleh Ditjen PPM & PL, tahun 1999 pada pusat keramaian di 3 kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Yogyakarta dan Semarang menunjukkan gambaran sebagai berikut : kadar debu Su (SPM) 280 ug/m³, kadar SO₂ sebesar 0,76 ppm, dan kadar NO_x sebesar 0,50 ppm, dimana angka tersebut telah melebihi nilai ambang batas atau standar kualitas udara. Kondisi kualitas

udara di Jakarta khususnya kualitas debu sudah cukup memprihatinkan, yaitu di Pulo Gadung rata-rata 155 ug/m^3 , dan Casablanca rata-rata 680 ug/m^3 .

Dengan adanya Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 41 Tahun 1999 maka dalam pelaksanaannya sudah dibuat ketentuan-ketentuan yang berhubungan dengan hal tersebut misalnya, ketentuan umum untuk baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan komponen yang ada atau yang seharusnya tidak ada atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Sedangkan perlindungan mutu udara ambien adalah upaya yang dilakukan agar udara ambien dapat memenuhi fungsi sebagaimana mestinya.

2.4 Sumber pencemaran udara

Sumber pencemaran udara dapat dikelompokkan menjadi sumber bergerak dan sumber tidak bergerak.

2.4.1 Sumber Bergerak

Sarana transportasi sebagai sumber pencemaran karena proses pembakaran bahan bakar pada mesin yang digunakan sebagai penggerak kendaraan tersebut. Dalam proses pembakaran bahan bakar maka timbulah gas buang dari masing-masing kendaraan, yang diemisikan ke udara ambien menjadi pencemar. Hasil pembakaran tersebut diantaranya adalah CO , CO_2 , SO_x , NO_x , Hidrokarbon dan bahkan dengan penambahan bahan aditif yang digunakan untuk menyempurnakan proses pembakaran misalnya ditambahkan *tetraethyllead* (TEL) pada bensin, akan menambah jumlah polutan, yaitu partikel Pb ke udara. (Sarudji, 2010)

Tabel 2.1
Baku Mutu Udara Emisi Sumber Bergerak (Keputusan Menteri Negara
Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : Kep 02/MENKLH/I/1988)

No	Kategori Kendaraan	Bahan Bakar	Uji Tahap Operasi	Co gr/km		Bk Mutu Emisi HC gr/km		Maks	Rata-rata
				Maks	Rata-rata	Maks	Rata-rata		
1	Mobil penumpang dengan tempat duduk maksimal 9 orang	Bensin	10	28,2	24,6	4,2	3,6	3,7	3,1
2	Mobil dengan berat dari 2-3 ton	Bensin	10	31,4	26,8	4,8	4,3	3,7	3,3
3	Kendaraan bermotor diesel*)	<i>direct injection</i>	Solar	6	1.050	920		1.010	920
		<i>indirect injection</i>	Solar	6	1.050	920	680	590	1.010
4	Kendaraan roda dua*	4 tak	Bensin	Idling	4,5		3.300		
		2 tak	Bensin	Idling					

Keterangan : *dalam ppm

2.4.2 Sumber tak bergerak (menetap)

Yang termasuk sumber pencemaran dari bahan bakar bersumber menetap adalah pembakaran beberapa jenis bahan bakar yang diemisikan pada suatu lokasi yang tetap. Bahan bakar tersebut diantaranya adalah kayu, batu bara, minyak bakar, gas alam dan destilasi minyak. Berbeda dengan sumber pencemaran bergerak seperti transportasi, sumber pencemaran udara menetap mengemisikan polutan pada udara ambien tetap, sehingga dalam pengelolaan lingkungannya perlu perencanaan

yang matang, misalnya harus mempertimbangkan keadaan geografi, *topografi* dan *meteorology* serta rencana tata ruang di wilayah tersebut (Sarudji, 2010)

2.5 Pencemaran udara akibat kendaraan bermotor

Sarana transportasi yang menggunakan bahan bakar menghasilkan emisi zat atau gas pencemar yang setiap tahunnya mengalami peningkatan sebagai konsekuensi logis dan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor seperti mobil penumpang, truk, bus, lokomotif kereta api, pesawat terbang dan kapal laut. (Sarudji, 2012)

Bensin dicampur dengan udara dalam karburator, kemudian dipompakan ke dalam silinder pada langkah pertama. Uap bensin yang bercampur oksigen (dari udara) tersebut dimampatkan dalam ruang silinder pada langkah kedua dan dibakar oleh percik api yang dihasilkan oleh busi. Pemuai gas karena pembakaran (berupa letupan) akan mendorong piston pada langkah ketiga, yaitu langkah yang menghasilkan tenaga untuk menggerakkan mesin kendaraan. Hasil pembakaran ini di samping energi, juga gas buang yang didorong keluar silinder melalui *muffler* pada langkah keempat. Gas buang tersebut terdiri atas NO_x , SO_x , CO, Pb dan Hidrokarbon. Pb adalah (premium) sebagai bahan *anti knocking*. Pb yang ditambahkan dalam bensin berupa *tetraethyllead* (TEL) dengan formula $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$. TEL mencegah preignisi, yaitu suatu keadaan dimana pembakaran dalam ruang silinder terjadi sebelum tekanan mencapai maksimal, sehingga mesin bersuara “*gemeliti*” atau *knocking* kemudian mati. Dengan ditambahkan TEL maka *knocking* dapat dihilangkan, dengan konsekuensi bertambah satu unsur lagi pencemar udara yaitu partikel Pb. (Sarudji, 2010).

Menurut Soedomo (2001), faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain meliputi :

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (*eksponensial*)
2. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada

3. Pola lalu lintas kendaraan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota
4. Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota
5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas
6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor
7. Faktor perawatan kendaraan
8. Jenis bahan bakar yang digunakan
9. Jenis permukaan jalan
10. Siklus dan pola mengemudi atau (*driving pattern*)

2.6 Zat Pencemar Udara dan Dampak Pencemaran Udara Bagi Kesehatan

Pencemaran udara juga diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing didalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Udara di daerah perkotaan yang mempunyai banyak kegiatan industri dan teknologi serta lalu lintas yang padat, udaranya relatif tidak bersih lagi. (Sarudji, 2010)

Berikut adalah beberapa jenis polutan di udara (Sarudji, 2010) :

2.6.1 Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida adalah gas tidak berwarna, tidak berbau, mudah terbakar, dan bila terbakar menimbulkan nyala berwarna ungu kebiruan. Gas ini mudah larut dalam *alcohol* dan *benzene*. Karbon monoksida dihasilkan dari proses pembakaran bahan *organic* yang tidak sempurna. Kendaraan bermotor adalah penghasil CO yang cukup banyak dari sumber-sumber CO lainnya. Karbon monoksida adalah gas buang yang terbentuk apabila oksidasi dari CO menjadi CO₂ tidak sempurna. Umumnya hal ini disebabkan karena kekurangan oksigen. Menurut perhitungan *stochiometrix*, yaitu seandainya proses pembakaran terjadi secara sempurna, maka dalam 1 kg bensin diperlukan 15 kg udara untuk pembakaran dalam silinder kendaraan

bermotor. Bila hal ini terjadi maka tidak akan terbentuk CO. Tetapi pada kenyataannya hal demikian tidak pernah terjadi, oleh karenanya terbentuklah CO. Gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermesin bensin (premium) adalah sekitar 1% pada waktu berjalan dan sekitar 7% pada waktu tidak berjalan. Sementara mesin diesel menghasilkan CO sebesar 0.25 pada waktu berjalan dan sekitar 4% pada waktu berhenti (Siswanto dalam Sarudji, 2010).

Sumber CO yang lain adalah pembakaran hasil-hasil pertanian seperti sampah, sisa - sisa kayu di hutan, dan sisa - sisa tanaman di perkebunan. Gas karbon monoksida juga dapat berasal dari proses-proses industri. Dua industri yang merupakan sumber CO terbesar yaitu industri baja dan besi. (Fardiaz, 1992)

Gas buang ini berbahaya bagi kesehatan manusia karena melibatkan hemoglobin dalam eritrosit. Hemoglobin yang berfungsi mengikat oksigen untuk dikonsumsi ke dalam jaringan tubuh yang dibutuhkan akhirnya mengikat CO karena daya *afinitas* yang lebih tinggi. Diperkirakan daya *afinitas* hemoglobin terhadap CO adalah 200 X lebih tinggi dibandingkan dengan ikatan hemoglobin dengan oksigen. (Sarudji, 2010).

Berbagai cara telah dilakukan untuk mengontrol emisi CO dari kendaraan bermotor. Cara-cara tersebut diantaranya adalah sebagai berikut (Fardiaz, 1992) :

1. Modifikasi mesin pembakar untuk mengurangi jumlah polutan yang terbentuk selama pembakaran.
2. Pengembangan reactor sistem *ekshaust* sehingga proses pembakaran berlangsung sempurna dan polutan yang berbahaya diubah menjadi polutan yang lebih aman.
3. Pengembangan substitusi bahan bakar untuk bensin sehingga menghasilkan polutan dengan konsentrasi rendah selama pembakaran.
4. Pengembangan sumber tenaga yang rendah polusi untuk menggantikan mesin pembakaran yang ada.

2.6.2 Nitrogen Oksida (NO_x)

Ada beberapa macam oksidasi nitrogen seperti NO, NO₂ dan N₂O. N₂O juga biasa terdapat di udara, tetapi tidak berbahaya. Istilah NO_x mewakili bagian dari terdapatnya NO dan NO₂ dalam atmosfer. Kontributor terbanyak dari polutan NO_x adalah kendaraan bermotor dan dari sumber menetap yang membakar minyak. Oleh karena itu pencemar ini terkonsentrasi pada daerah urban dimana kendaraan bermotor, industri dan berbagai macam pabrik banyak beroperasi. Seperti diketahui bahwa nitrogen terdapat di dalam udara sekitar 78%. Nitrogen sebagai gas buang kendaraan bermotor karena terlibat dalam proses masuknya udara ke dalam karburator kemudian ke silinder karena dibutuhkan komponen oksigennya. Demikian juga pembakaran secara umum yang karena membutuhkan oksigen akan selalu terbentuk NO_x. (Sarudji, 2010).

Tabel 2.2
Waktu untuk pembentukan NO dalam gas yang mengandung 75% Nitrogen dan 3% Oksigen (Perkins dalam Sarudji 2010)

Suhu (° F)	Waktu untuk membentuk 500 ppm NO (detik)	Konsentrasi NO pada keseimbangan (ppm)
2400	1	550
2800	16,2	1.380
3200	1,1	2.600
3600	0,117	5.150

Sekalipun NO adalah gas yang toksik, namun NO₂ adalah lebih berbahaya dibanding NO. Nitrogen dioksida dalam darah akan bergabung secara kimiawi dengan hemoglobin membentuk *methemoglobin*, suatu kondisi terikatnya hemoglobin dengan NO₂ yang menyebabkan tidak efektifnya lagi hemoglobin dalam mengangkut dan mendistribusikan oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Efek lokal gas ini adalah iritasi pada mata dan iritasi pada membran mukosa saluran pernafasan atas. Efek sistemik terjadi pada paru. Iritasi pada paru yang hebat menyebabkan *pulmonary edema*.

Kerusakan pada *bronchioles* yang terjadi secara perlahan menyebabkan obstruksi pada saluran nafas atas. (Sarudji, 2010)

Kontrol terhadap polusi NO_x terutama diarahkan pada dua macam metodekontrol, yaitu modifikasi kondisi pembakaran untuk menurunkan jumlah NO_x yang dihasilkan, dan metode lainnya adalah cara untuk menghilangkan NO_x dari gas pembuangan. Dalam hal ini perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan NO_x dalam bentuk NO , yaitu suhu pembakaran, adanya kelebihan udara yang tersedia, dan waktu tinggal reaktan-reaktan pada suhu pembakaran tersebut. Suhu pembakaran yang lebih tinggi menghasilkan lebih banyak NO_x . Jumlah udara yang lebih rendah umumnya akan menghasilkan NO_x lebih sedikit, tetapi kelebihan udara pada konsentrasi tertentu akan mengencerkan gas-gas pembakaran sehingga menghasilkan suhu pembakaran yang lebih rendah, dan akibatnya terjadi penurunan jumlah NO_x . (Fardiaz, 1992)

2.6.3 Belerang Oksida (SO_x)

Pencemaran oleh SO_x terutama disebabkan oleh dua komponen gas yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO_2) dan sulfur trioksida (SO_3). Kedua jenis gas ini dikenal dengan SO_x . Sulfur dioksida (SO_2) mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak terbakar di udara, sedangkan SO_3 merupakan komponen yang tidak reaktif. Pembakaran bahan-bahan yang tidak mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk SO_x , tetapi jumlahnya relatif tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang tersedia. SO_3 biasanya diproduksi dalam jumlah kecil selama pembakaran, disebabkan reaksi pembentukan SO_3 berlangsung sangat lambat dan pada suhu yang relatif rendah (200°C), tetapi kecepatan reaksi akan meningkat dengan meningkatnya suhu (Kristanto, 2004).

Tidak terdapatnya konsentrasi SO_2 yang tinggi di udara dan jauh dari sumber pencemaran bukan berarti bahwa sumber tersebut tidak atau sedikit menghasilkan SO_2 , karena bisa jadi SO_2 telah diubah kedalam bentuk lain seperti asam sulfit atau sulfat. (Sarudji, 2010)

Akibat utama polutan SO_x terhadap manusia adalah terjadinya iritasi pada sistem pernafasan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa iritasi pada tenggorokan terjadi pada konsentrasi SO_2 sebesar 5 ppm atau lebih bahkan pada beberapa individu yang sensitif, iritasi terjadi pada konsentrasi 1-2 ppm (Kristanto, 2004).

SO_2 dianggap polutan yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit kronis pada sistem pernafasan dan kardiovaskuler. Individu dengan gejala tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan SO_2 , meskipun dengan konsentrasi yang relatif rendah, misalnya 0.2 ppm atau lebih. (Fardiaz, 1992)

Tabel 2.3

Pengaruh SO_2 terhadap manusia (Kirk dan Othmer dalam Fardiaz, 1992)

Konsentrasi (ppm)	Pengaruh
3-5	Jumlah terkecil yang dapat dideteksi dari baunya
8-12	Jumlah terkecil yang segera mengakibatkan iritasi tenggorokan
20	Jumlah terkecil yang dengan segera mengakibatkan iritasi mata
20	Jumlah terkecil yang dengan segera mengakibatkan batuk
20	Maksimum yang diperbolehkan untuk kontak dalam waktu lama
50-100	Mkasimum yang diperboleh kan untuk kontak dalam waktu singkat (30 menit)
400-500	berbahaya meskipun kontak secara singkat

2.6.4 Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon terdiri atas elemen hidrogen dan karbon. Sifat fisik dari masing-masing bentuk dipengaruhi oleh struktur molekulnya, terutama jumlah atom karbon yang menyusun molekul HC tersebut. Hidrokarbon yang mengandung 1-4 atom karbon berbentuk gas dalam suhu kamar, sedangkan yang mengandung 5 atau lebih atom karbon berbentuk cair atau padat. (Kristanto, 2004).

Bensin yang merupakan suatu campuran kompleks antara hidrokarbon-hidrokarbon sederhana dengan sejumlah kecil bahan tambahan non-hidrokarbon bersifat sangat *volatile* dan segera menguap untuk kemudian terlepas ke udara. Pelepasan HC dari kendaraan bermotor juga diakibatkan oleh emisi yang dihasilkan oleh minyak bakar yang belum terbakar di dalam ruang bakar (Kristanto, 2004).

Hidrokarbon di udara akan bereaksi dengan bahan-bahan lain dan akan membentuk ikatan baru yang disebut *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) yang banyak dijumpai di daerah industri dan padat lalu lintas. Bila PAH ini masuk dalam paru-paru akan menimbulkan luka dan merangsang terbentuknya sel-sel kanker. (<http://www.depkes.go.id>).

Pengaruh *hidrokarbon aromatic* pada kesehatan manusia dapat terlihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2.4
Jenis Hidrokarbon, konsentrasi dan dampaknya terhadap kesehatan manusia. (<http://www.depkes.go.id>).

Jenis Hidrokarbon	Konsentrasi (ppm)	Dampak Kesehatan
Benzene (C ₆ H ₆)	100	Iritasi membran mukosa
	3.000	Lemas setelah ½ - 1 Jam
	7.500	Pengaruh sangat berbahaya setelah pemaparan 1 jam
	20.000	Kematian setelah pemaparan 5 –10 menit
Toluena (C ₇ H ₈)	200	Pusing lemah dan berkunang - kunang setelah pemaparan 8 jam
	600	Kehilangan koordinasi bola mata terbalik setelah pemaparan 8 jam

2.6.5 Partikel

2.6.5.1 Sifat Fisika dan Kimia

Partikulat debu melayang (*Suspended Particulate Matter* atau SPM) merupakan campuran yang sangat rumit dari berbagai senyawa organik dan anorganik yang terbesar di udara dengan diameter yang sangat kecil, mulai dari < 1 mikron sampai dengan maksimal 500 mikron. Partikulat debu tersebut akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang di udara dan masuk kedalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan. Sifat partikel lainnya yang penting adalah kemampuannya sebagai tempat adsorpsi (sorpsi secara fisik) atau kimisorpsi (sorpsi disertai dengan interaksi kimia). Sifat ini merupakan fungsi dari luas permukaan yang pada umumnya luas untuk kebanyakan partikel. Jika molekul yang tersorpsi tersebut larut di dalam partikel, maka keadaannya disebut absorpsi. Jenis absorpsi tersebut sangat menentukan tingkat bahaya dari partikel. (Fardiaz, 1992)

Tabel 2.5
Jenis Aerosol, proses terbentuknya dan contoh polutan yang dihasilkan (Lestari, 2009)

No	Jenis Aerosol	Penjelasan	Contoh	
1	Aerosol Padat	Debu (<i>dust</i>)	Salah satu bentuk aerosol padat, dihasilkan karena adanya proses penghancuran, pengampelasan, tumbukan cepat, peledakan dan <i>decrepitation</i> (pemecahan karena panas) dari material organik maupun anorganik	Batu, bijih batuan, logam, batubara, kayu, dan bijih tanaman.
		Serat (<i>fiber</i>)	Jenis aerosol padat yang berbentuk serat. Ciri dari <i>fiber</i> adalah memiliki panjang 3 kali dari lebarnya dengan diameter <3 μm dan panjang >5 μm . Ada berbagai jenis <i>fiber</i> yaitu <i>fiber</i> organik maupun anorganik	<i>Fiber</i> anorganik yang terbanyak adalah silika dan asbestos, sedangkan <i>fiber</i> organik contohnya adalah kapas
		<i>Fume</i>	Aerosol padat yang terbentuk dari uap suatu padatan yang mengondensasi di udara dingin. Ukuran <i>fume</i> biasanya kurang dari 1 μm .	Pengelasan, metalurgi dan operasi lain yang menghasilkan uap dari lelehan logam
		Asap (<i>smoke</i>)	Aerosol solid yang terdiri dari karbon atau partikel jelaga dengan ukuran kurang 0,1 μm , terbentuk karena pembakaran yang tidak sempurna dari material yang mengandung karbon.	Rokok yang mengandung <i>droplet tar</i> .
2	Aerosol Cair	<i>Mist</i>	<i>Droplet</i> cairan yang tersuspensi di udara yang dihasilkan karena kondensasi uap menjadi cair atau karena pemecahan suatu cairan menjadi terdispersi di udara karena penyemprotan dan atomisasi	<i>mist</i> minyak selama proses pemotongan atau pengampelasan
		<i>Fog</i>	sama dengan <i>mist</i> hanya berbeda dalam hal ukuran <i>droplet</i> nya	-

Berdasarkan ukurannya, partikulat terbagi dua yaitu *respirable particulate* dan *inspirable particulate*. *Respirable particule* adalah partikulat yang berukuran <10 μm dan *inspirable particulate* adalah partikulat yang berukuran >10 μm . (Lestari, 2009)

2.6.5.2 Sumber dan perpindahan partikel

Secara alamiah partikulat debu dapat dihasilkan dari debu tanah kering yang terbawa oleh angin atau berasal dari muntahan letusan gunung berapi. Pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung senyawa karbon murni atau bercampur dengan gas-gas organik seperti halnya penggunaan mesin disel yang tidak terpelihara dengan baik. (Sarudji, 2010)

Berikut adalah beberapa sumber pencemaran udara oleh partikel

Tabel 2.6

Sumber Pencemaran Partikel (Wardhana, 2004)

Sumber Pencemaran	% Bagian	% Total
• Transportasi :		4,3
• Mobil bensin	1,8	
• Mobil diesel	1,0	
• Pesawat terbang (dapat diabaikan)	0,0	
• Kereta api	0,7	
• Kapal laut	0,4	
• Sepeda motor,dll	0,4	
Pembakaran Stasioner :		31,4
• Batubara	29,0	
• Minyak	1,0	
• Gas alam	0,7	
• Kayu	0,7	
Proses industri :		26,5
Pembuangan limbah padat		3,9
Lain-lain :		33,9
• Kebakaran hutan	23,7	
• Pembakaran batu bara sisa	1,4	
• Pembakaran limbah pertanian	8,4	
• Lain-lain	0,4	
Total	100	100

Menurut Sarudji, 2010 partikel debu akan mengalami perpindahan dengan cara :

1. *Fallout*

Partikulat hilang atau pindah dalam udara secara alami karena jatuh (*fallout*), yang sering pula diistilahkan sedimentasi. Gerakan *brown* (*brown motion*) terjadi bila ukuran partikel sedemikian kecilnya dimana tabrakan atau benturan dengan molekul gas mempengaruhi kecepatan gerak partikel. Partikel lebih kecil dari 1μ akan menunjukkan gerakan *Brown* dalam perlambatan kecepatan jatuh. Kurang dari diameter $0,25\mu$ gerakan *Brown* mendominasi dalam udara bertekanan 1 atm dan suhu 20° C. Awan partikel dan aerosol dapat berinteraksi dengan bentukan lain dan dapat bergerak lebih cepat dari pada partikel terpisah. (Sarudji, 2010)

2. *Koagulasi*

Bila partikel aerosol bergabung atau menempel satu sama lain maka kejadian ini disebut koagulasi. Contohnya gerakan sederhana *Brown* dapat membawa dua partikel yang cukup dekat untuk saling menempel. Gerakan dari *Brown* secara acak berkaitan dengan suhu udara ambient. (Sarudji, 2010)

2.6.5.3 Lokasi Partikulat Terdepos

Partikulat dapat terdeposit pada bagian sistem pernafasan manusia sangat bergantung salah satunya pada ukuran partikulat tersebut. Partikulat dengan ukuran $\geq 100\mu\text{m}$ terdeposit pada bagian hidung dan disebut sebagai *inhalable particle*; partikulat dengan ukuran $>4 - 10\mu\text{m}$ terdeposit pada bagian toraks dan disebut sebagai *thoracic particle*; dan partikulat dengan ukuran $< 4\mu\text{m}$ terdeposit pada bagian paru dan disebut sebagai partikel respirabel (*respirable particle*). (Lestari, 2009)

2.6.5.4 Dampak Partikulat Terhadap Kesehatan

Polutan partikel masuk ke dalam tubuh manusia terutama melalui sistem pernafasan, oleh karena itu pengaruh yang merugikan langsung terutama terjadi pada sistem pernafasan. Faktor yang paling berpengaruh terhadap sistem pernafasan terutama adalah ukuran partikel, karena ukuran partikel yang

menentukan seberapa jauh penetrasi partikel ke dalam sistem pernafasan. (Fardiaz, 1992)

Partikel yang berdiameter lebih besar dari 5 mikron akan terhenti dan terkumpul terutama di dalam hidung dan tenggorokan. Partikel yang memiliki ukuran diameter 0,5-5 mikron dapat terkumpul di dalam paru-paru sampai pada *bronchioli*, dan hanya sebagian kecil yang sampai pada *alveoli*. Sebagian besar partikel yang terkumpul di dalam *bronchioli* akan dikeluarkan oleh silia dalam waktu 2 jam. Partikel yang berukuran diameter kurang dari 0.5 mikron dapat mencapai dan tinggal di dalam *alveoli*. Pembersihan partikel-partikel yang sangat kecil tersebut dari *alveoli* sangat lambat dan tidak sempurna dibandingkan dengan di dalam saluran yang lebih besar. Beberapa partikel yang tetap tertinggal di dalam *alveoli* dapat terabsorpsi ke dalam darah. (Fardiaz, 1992)

2.7 Keadaan Cuaca Yang Dapat Mempengaruhi Kualitas Udara

Menurut Departemen Kesehatan (1994) menyebutkan beberapa keadaan cuaca yang dapat mempengaruhi kualitas udara yaitu :

1. Suhu Udara

Suhu udara dapat mempengaruhi konsentrasi pencemar udara, suhu udara yang tinggi menyebabkan udara semakin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi semakin rendah. Sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara semakin padat sehingga konsentrasi pencemar di udara tampak semakin tinggi.

2. Kelembaban

Pada kelembaban udara yang tinggi maka kadar uap di udara dapat bereaksi dengan pencemar udara, menjadi zat lain yang tidak berbahaya atau menjadi zat pencemar sekunder.

3. Tekanan Udara

Tekanan udara tertentu dapat mempercepat atau menghambat terjadinya satu reaksi kimia antara pencemar yang satu dengan pencemar atau zat-zat lain yang ada di udara, sehingga pencemar udara dapat bertambah atau berkurang.

4. Angin

Angin adalah udara yang bergerak. Akibat pergerakan udara maka akan terjadi suatu proses penyebaran yang dapat mengakibatkan pengenceran dari bahan pencemar udara, sehingga kadar pencemar pada jarak tertentu dari sumber akan mempunyai kadar yang berbeda. Demikian juga halnya dengan arah dan kecepatan angin juga dapat mempengaruhi konsentrasi bahan pencemar.

5. Keadaan Awan

Keadaan awan dapat mempengaruhi keadaan cuaca, termasuk juga banyaknya sinar matahari yang menyinari bumi. Kedua hal ini dapat mempengaruhi reaksi kimia pencemar udara dengan zat-zat yang ada di udara.

6. Sinar Matahari

Dengan adanya sinar dan panas matahari maka pencemar udara dapat dipercepat atau diperlambat reaksinya dengan zat-zat lain di udara sehingga kadarnya dapat berbeda menurut banyaknya sinar dan panas matahari yang menyinari bumi.

7. Curah Hujan

Adanya curah hujan yang merupakan suatu partikel air di udara yang bergerak di atas laju jatuh ke bumi, dapat menyerap pencemaran gas tertentu ke dalam partikel air, serta dapat menangkap partikel debu yang akan menempel pada partikel air dan dibawa jatuh ke bumi. Dengan demikian pencemar dalam bentuk partikel dapat berkurang konsentrasinya dengan jatuhnya hujan.

2.8 Pengaruh Polutan Terhadap Kesehatan

Secara garis besar pengaruh polutan terhadap kesehatan manusia dikelompokkan menjadi beberapa golongan, yaitu polutan yang bersifat iritan, asfiksian dan narkotik, serta golongan yang berpengaruh secara sistemik (Ryadi dalam Sarudji, 2010).

1. Iritan

Kontaminan yang bersifat iritan umumnya mempunyai sifat korosif maupun vesikan dalam pengaruh kerjanya. Polutan ini menimbulkan suatu proses peradangan pada permukaan mukosa, khususnya pada sistem pernafasan masih dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu iritan yang hanya memberikan pengaruh pada saluran pernafasan atas, iritan yang berpengaruh khusus pada saluran pernafasan atas dan paru, dan iritan yang memberikan pengaruh pada *bronchioli* dan *alveoli*. (Ryadi dalam Sarudji, 2010).

Tabel 2.7
Jenis Polutan Terhadap Sistem Pernafasan (Ryadi dalam Sarudji, 2010).

No	Sistem Pernafasan	Jenis Polutan
1	Iritan yang hanya memberikan defek terutama pada saluran nafas atas	Golongan aldehyd seperti : <i>paraform</i> , formaldehid, acetaldehid, akrolin, <i>alkaline dust and mist</i> , <i>ammonia</i> , <i>chromic acid</i> , <i>hydrogen fluoride</i> , <i>sulfur dioxyde</i> dan <i>sulfur trioxide</i>
2	Iritan yang hanya memberikan defek pada saluran nafas atas maupun jaringan paru	<i>Chlorine</i> , <i>chlorine oxyde</i> , <i>bromine</i> , <i>cyanogen</i> , <i>chloride</i> , <i>dimethyl sulfate</i> , <i>diethyl sulfaet</i> , <i>iodine</i> , <i>phosphorus trichloride</i> maupun <i>penta chloride</i>
3	Iritan yang terutama memberikan defek pada <i>bronchioli</i> dan <i>alveoli</i>	Arsen triklorida dan <i>phosgene</i>

2. Asfiksian (*asphyxiant*)

Kontaminan golongan ini cara kerjanya adalah dengan cara menghambat atau *blockade* terhadap proses oksidasi di dalam jaringan. Tepatnya bagaimana

cara kerjanya masih belum jelas. Tetapi sudah pasti secara tidak langsung juga ikut berpengaruh terhadap susunan syaraf yang mengatur otot pernafasan dan lain-lain. Menurut Franky Patty cara kerja golongan ini dibedakan antara *simple asphyxiant* dan *chemical asphyxiant*. (Ryadi dalam Sarudji, 2010).

Tabel 2.8
Golongan polutan, cara kerjanya dan akibat yang ditimbulkan.
(Ryadi dalam Sarudji, 2010).

No	Golongan Polutan	Cara Kerjanya	Jenis Polutan	Akibat Yang Ditimbulkan
1	<i>simple asphyxiant</i>	Jaringan mengadakan pengenceran kadar oksigen yang terdapat dalam sel jaringan, sehingga karena pengaruhnya kadar oksigen diencerkan sampai di bawah tekanan parsial nya	CO ₂ , <i>ethane, helium, hydrogen, methane, nitrogen dan nitrous oxyde.</i>	akan menimbulkan kesulitan pada sel jaringan dalam menggunakan oksigen untuk oksidasi seluler
2	<i>chemical asphyxiant</i>	Menghambat oksigen selama dalam sistem peredaran darah dalam paru	CO, <i>cyanogen, hydrogen, cyanide, nitrit</i>	dapat menghambat masuknya oksigen ke dalam peredaran darah, dimana suatu <i>ischemia</i> akan terjadi

3. *Anaestetik* dan Narkotika

Golongan ini menyebabkan timbulnya kelainan syaraf dalam batas yang ringan tidak menimbulkan efek yang berat pada sistemik, yang kerjanya hanya di sistem syaraf pusat dengan cara mengurangi tekanan parsial dari oksigen sehingga penderita mengalami *ischemia* seperti keadaan tidur atau terbius. Yang termasuk golongan ini adalah *acethylene, aether, acetone, ester* dan sejenisnya. (Ryadi dalam Sarudji, 2010).

4. Polutan Sistemik

Golongan ini mempermudah kerusakan jaringan dimana lokasi dan jenis alat tubuh yang mengalami efek berbeda-beda, yang pada garis besarnya dibagi menjadi lima alat sistemik. (Ryadi dalam Sarudji, 2010) :

- a. Golongan polutan yang terdiri dari *halogenated hydrocarbon* yang mengakibatkan kerusakan pada *visceral* organ.

- b. Golongan polutan yang terdiri atas *benzene*, *phenol toluene*, *xylem* dan *naphthalene* yang mengakibatkan kerusakan pada sistem *hematopoesis*.
- c. Golongan polutan *carbon disulfide*, *methyl alcohol*, *thiophene*, dan sejenisnya mengakibatkan keracunan pada sistem syaraf.
- d. Golongan *toxic metal* seperti : timbal (Pb), *air raksa* (Hg), *cadmium*, dan *antimony*, *mangan*, *berilium* yang kesemuanya tidak dijumpai dalam udara kecuali Pb dalam bentuk partikel.
- e. Golongan organik toksik, organik non metal, termasuk golongan ini adalah : senyawa *arsen*, *phosphor*, *sulfur* maupun *fluoride*.

2.9 Pengaruh Pencemaran Udara Terhadap Kadar Testosteron Dan Cortisol

Selain polutan udara dapat mempengaruhi penurunan fungsi paru dan mengakibatkan kematian dini pencemaran udara juga dapat mempengaruhi kadar testosteron dan cortisol jika terpajan secara terus menerus.

Rosati et al (2011) meneliti konsentrasi plasma cortisol pada 3 kelompok pekerja yaitu polisi lalu lintas, supir dan petugas lainnya. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh rosati et al adalah nilai rata-rata cortisol secara signifikan lebih tinggi pada polisi lalu lintas dibandingkan dengan supir dan petugas atau pekerja lain, Hal ini mungkin dipengaruhi oleh pajanan polutan pada polisi lalu lintas lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pekerjaan lain.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramdhan et al (2009) dengan menggunakan sampel tikus jantan yang diberi paparan NR-DE menunjukkan peningkatan kadar plasma testosteron secara signifikan setelah pajanan 1 dan 2 bulan pada konsentrasi $15.4\text{ug}/\text{m}^3$ (rendah) atau $36,4\text{ ug}/\text{m}^3$ (sedang). Namun, tingkat plasma testosteron tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tikus yang terpajan selama 3 bulan.

2.10 Sistem Reproduksi Jantan

Menurut Burkit dkk dalam Anita (2004) sistem reproduksi jantan memiliki empat komponen fungsional, yaitu :

1. Testis

Testis merupakan sepasang organ yang terletak di dalam sakus skrotalis. Testis berfungsi untuk menghasilkan gamet jantan (spermatozoa) dan mensekresikan hormon-hormon kelamin jantan.

2. Sistem duktus :

Sistem duktus eferens, epididimis, duktus deferens dan duktus ejakulatorius. Duktus tersebut berfungsi mengumpulkan, menyimpan dan menyalurkan spermatozoa dari masing-masing testis. Duktus ejakulatorius berjalan *konvergen* terhadap uretra.

3. Kelenjar eksokrin

Kelenjar eksokrin terdiri dari sepasang vesikula seminalis, sepasang kelenjar prostat dan kelenjar *bulbouretralis* atau *cowper*. Kelenjar tersebut berfungsi mensekresikan medium cairan nutrisi dan pelumas yang disebut cairan seminal. Cairan seminal membawa spermatozoa ke traktus reproduksi betina. Cairan seminal spermatozoa dan sel-sel deskvamasi (lapisan sistem duktus) akan membentuk semen.

4. Penis

Penis adalah organ kopulasi, sebagai saluran pengeluaran cairan semen dan urin. Penis disusun oleh tiga bangunan yang berbentuk silinder, sepasang di bagian dorsal yaitu *korpus kavernosum* penis dan satu bagian ventral yaitu *korpus kavernosum* uretra.

2.11 Peran Hormon Pada Spermatogenesis

Proses spermatogenesis dipengaruhi oleh hormon-hormon yang dihasilkan oleh organ hipotalamus, hipofise dan testis sendiri. Hormon yang terlibat adalah testosteron, hormon lutein (LH), hormon perangsang folikel (FSH: *follicle stimulating hormone*), estrogen, dan hormon pertumbuhan lainnya.

Testis selain sebagai organ penghasil sperma juga menghasilkan hormon-hormon seperti testosteron, *dihydrotestosteron*, *estradiol*, *estrone*, *pregnenolone*,

17-hydroxypregnenolone, 5-androstenadiol, 17-hydroxy progesterone dan progesterone. Hormon-hormon ini selain testosteron tidak jelas apakah diproduksi oleh sel *leydig* atau oleh sel-sel dari tubulus seminiferus.

2.12 Toksikologi sistem reproduksi jantan

Sistem reproduksi jantan dapat dipengaruhi oleh berbagai zat kimia yang bersifat toksik. Banyak zat kimia yang dapat mengganggu spermatogenesis dan menyebabkan *atrofi* testis. Zat kimia tersebut antara lain zat pewarna makanan, pestisida, logam (misalnya timbal dan kadmium) dan pelarut organik (Klaassen dan Watkins dalam Anita, 2004).

Menurut Klaassen dan Watkins dalam Anita (2004) agen-agen yang dapat memberikan pengaruh terhadap reproduksi jantan meliputi hormon-hormon steroid, pestisida, bahan-bahan kimia industri, pengawet makanan dan faktor-faktor lain seperti radiasi, faktor-faktor fisika (misalnya panas), serta kebiasaan hidup pengonsumsi alkohol dan kebiasaan merokok.

2.13 Hormon-Hormon reproduksi ([www.scribd.com/sistem reproduksi](http://www.scribd.com/sistem_reproduksi), 2012) :

1. Hormon Lutein

Hormon ini disekresikan oleh sel karminofil dari kelenjar hipofisis bagian anterior. Berperan dalam stimulasi sel-sel *leydig* untuk memproduksi testosteron, juga menyebabkan dihasilkannya estradiol.

2. FSH

Dihasilkan oleh sel basofil lobus anterior hipofise. Pada testis hormon ini mengakibatkan terpacunya *adenyl cyclase* di dalam sel sertoli yang berperan dalam meningkatkan produksi *cyclic* AMP, memacu produksi androgen binding protein (ABP) di dalam tubuli semeniferus dan di dalam *epididymis*. Dengan demikian FSH bekerja menyiapkan kadar androgen yang cukup untuk sel germinal dan memacu pendewasaan spermatozoa di dalam *epididymis*.

3. Estrogen

Dibentuk oleh sel-sel sertoli ketika sedang distimulasi oleh FSH. Hormon ini kemungkinan diperlukan pada proses spermiasi. Sel-sel sertoli

juga mengsekresikan suatu protein pengikat androgen. Yang mengikat baik testosteron dan estrogen maupun keduanya ke dalam cairan tubulus seminiferus, yang diperlukan untuk maturasi sperma.

4. Testosteron

Testosteron adalah hormon steroid yang diproduksi di testis pada pria dan di ovarium pada wanita (dalam jumlah yang terbatas testosteron pada wanita juga diproduksi dalam kelenjar adrenal).

Produksi testosteron diatur oleh hormon yang dilepaskan di otak. Kelenjar hipotalamus dan hipofisis yang terletak di otak menghasilkan sinyal-sinyal hormon yang pada akhirnya menyebabkan produksi testosteron. Hipotalamus terletak tepat di atas batang otak, dan di antara banyak fungsinya, ia juga menghasilkan hormon *gonadotropin releasing (GRH)*.

GRH kemudian melakukan perjalanan jarak pendek ke kelenjar pituitari, yang terletak di dasar otak, dan merangsang kelenjar ini untuk melepaskan FSH (*follicle stimulating hormone*) dan LH (*luteinizing hormone*). Hormon-hormon ini melakukan perjalanan melalui aliran darah untuk mengaktifkan organ-organ seks pada pria dan wanita. Selanjutnya, hormon-hormon ini memiliki peran dalam mengatur kadar testosteron dalam aliran darah.

Umumnya testosteron berada di dalam darah dan terikat dengan protein pembawa (banyak hormon yang diproduksi pada satu area tubuh memiliki protein pembawa yang akan membantu perjalanan hormon tersebut melalui aliran darah ke area lain dalam tubuh). Pada kasus testosteron, protein pembawanya disebut *Sex Hormone Binding Globulin* atau SHBG.

Testosteron yang terikat pada SHBG tidak memiliki manfaat apa-apa, hanya testosteron bebas dan tidak terikat saja yang dapat masuk ke dalam sel-sel tubuh dan menciptakan efek androgenik dan anabolik yang bermanfaat bagi tubuh. Jadi, apa-apa saja yang mempengaruhi fungsi atau jumlah SHBG juga akan mempengaruhi jumlah total testosteron aktif dalam tubuh.

Kekurangan testosteron dapat menyebabkan kehilangan gairah seks, alat kelamin tidak sensitif dan sulit mencapai orgasme. Beberapa obat juga menyebabkan produksi hormon testosteron menurun. Testosteron rendah juga menimbulkan rasa lelah, perasaan tidak bersemangat, stres, dan suasana hati tidak bergairah.

5. Hormon pertumbuhan lainnya

Seperti juga pada sebagian besar hormon lainnya diperlukan untuk mengatur latar belakang fungsi metabolisme testis. Hormon pertumbuhan secara khusus meningkatkan pembelahan awal spermatogenesis

2.14 Fungsi Utama Testosteron dalam tubuh manusia, yaitu:

1. Testosteron diperlukan untuk membentuk sekaligus menjaga organ seks pria dan membentuk karakteristik seksualitas sekunder pada laki-laki seperti suara yang menjadi lebih berat dan pertumbuhan rambut pada daerah tertentu tubuh saat memasuki masa pubertas. Manfaat testosteron dalam hal ini adalah untuk menjalankan fungsi-fungsi androgenik.
2. Testosteron juga memfasilitasi pertumbuhan otot serta mengembangkan dan memelihara tulang. Manfaat testosteron dalam hal ini adalah hasil dari fungsi anabolik.

2.15 Dampak gangguan kesehatan akibat dari kadar testosteron rendah

1. Infertilitas
2. Penurunan fungsi seksual dan keinginan
3. Disfungsi ereksi (DE)
4. Rambut rontok
5. Penurunan massa otot, dan
6. Osteoporosis

2.16 Cortisol

Cortisol merupakan salah satu hormon yang dihasilkan oleh korteks adrenal yang mempunyai peran penting dalam metabolisme tubuh dan berbagai fungsi fisiologis lainnya termasuk mempertahankan kehamilan dan memulai suatu persalinan. (<http://unsri.ac.id/cortisol.pdf> 2012)

Gangguan sekresi glukokortikoid akan bermanifestasi sebagai penyakit seperti sindroma *cushing* akibat sekresi glukokortikoid yang berlebihan atau penyakit Addison akibat berkurangnya produksi glukokortikoid.

2.16.1 Fisiologis Cortisol

Kerja fisiologis utama dari hormon-hormon adrenal khususnya glukokortikoid adalah sebagai berikut :

1. Mempengaruhi metabolisme karbohidrat, lemak dan protein, yaitu memacu glikogenesis, ketogenesis, dan katabolisme protein.
2. Memiliki kerja anti insulin, dimana glukokortikoid menaikkan glukosa, asam-asam lemak dan asam-asam amino dalam sirkulasi. Dalam jaringan perifer seperti otot, adipose dan jaringan limfoid, steroid adalah katabolik dan cenderung menghemat glukosa, pengambilan glukosa dan glikolisis ditekan.
3. Terhadap pembuluh darah meningkatkan respon terhadap katekolamin
4. Terhadap jantung memacu kekuatan kontraksi (*inotropik positif*)
5. Terhadap saluran cerna meningkatkan sekresi asam lambung dan absorpsi lemak.
6. Terhadap tulang menyebabkan terjadinya osteoporosis, oleh karena menghambat aktifitas osteoblast dan absorbs kalsium di usus.
7. Meningkatkan aliran darah ginjal dan memacu ekskresi air oleh ginjal.
8. Pada dosis farmakologis menurunkan intensitas reaksi peradangan, dimana pada konsentrasi tinggi glukokortikoid menurunkan reaksi pertahanan seluler dan khususnya memperlambat migrasi leukosit ke dalam daerah trauma.

9. Glukokortikoid menambah pembentukan surfaktan dalam paru-paru dan telah digunakan untuk mencegah sindroma *respiratory distress* pada bayi *premature*.

2.16.2 Metabolisme dan Eksresi Cortisol

Cortisol dimetabolisme dalam hati yang merupakan tempat utama katabolisme glukokortikoid, sebagian besar Cortisol direduksi menjadi *dihidrookortisol* yang selanjutnya menjadi *tetrahidrookortisol* yang dikonjugasikan dengan asam glukuronat sehingga mudah larut, karena glukuronida ini tidak terikat oleh protein maka senyawa tersebut mudah dieksresi oleh ginjal bersama urin. (<http://unsri.ac.id/cortisol.pdf> 2012)

2.17 Faktor Yang Dapat Mempengaruhi Kadar Testosteron dan Cortisol

1. Pengaruh rokok terhadap kadar testosteron dan cortisol

Rokok mengandung sekitar 4000 bahan organik. Bahan-bahan ini dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu komponen gas (fase gas) dan komponen padat (fase partikulat). Komponen gas terdiri nitrosamine, nitropiridin, nitrasin, vinil klorida, uretan, formaldehid, hydrogen sianida, akrolein, asetal dehid, nitrogen oksida, ammonia, piridin dan karbon monoksida (Fajriwan & Jusuf dalam Anita. 2004). Komponen padat terdiri dari nikotin dan air, antara lain berisi *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) dan logam antara lain nikel. Bahan kimia utama dari komponen padat adalah nikotin dan tar, sedangkan komponen gas adalah karbon monoksida atau CO (Soerojo dalam Anita, 2004).

Penelitian yang dilakukan oleh Anita dalam tesisnya menjelaskan bahwa perubahan kadar hormon testosteron total terjadi pada perlakuan (KP3) dibandingkan KP1 dan KP2. Perubahan tersebut ditandai dengan menurunnya kadar hormon testosteron total setelah pemajanan asap rokok kretek selama 60 hari.

Nikotin dalam asap rokok dapat menstimulasi medulla adrenal untuk mensekresikan katekolamin yang akan mempengaruhi kerja sistem syaraf yang berarti mempengaruhi sistem syaraf pusat termasuk di

dalamnya poros hipotalamus-hipofisis anterior-testis, sehingga diduga terjadi penekanan terhadap mekanisme umpan balik yang mengatur sekresi hormon testosteron dan hormon-hormon lain yang berperan dalam proses spermatogenesis. Tidak terjadinya perubahan kadar hormon testosteron total pada kelompok perlakuan (KP) yaitu KP1 dan KP2 mungkin disebabkan oleh kadar zat nikotin, cadmium dan nikel yang belum cukup besar dan waktu yang belum lama mempengaruhi proses sintesis hormon tersebut (Anita, 2004).

Selain mempengaruhi kadar testosteron dalam darah rokok juga dapat mempengaruhi kadar cortisol dalam darah, seperti penelitian yang dilakukan oleh Granger. DA menjelaskan paparan asap tembakau mempengaruhi aktivitas kedua sumbu hipotalamus-hipofisis adrenal (HPA) dan sistem saraf simpatik (SNS). Ibu yang merokok memiliki kadar cortisol pada air liurnya lebih tinggi dan lebih rendah aktivitas SAA dibandingkan dengan ibu tidak merokok. (Ganger, 2007)

2. Pengaruh obesitas terhadap kadar testosteron dan cortisol

Obesitas adalah kondisi dimana terjadi penumpukkan lemak secara berlebihan, baik secara umum maupun terlokalisir. Beberapa perubahan telah diketahui terjadi pada individu yang mengalami obesitas seperti perubahan sistem hormonal dan metabolisme. Perubahan ini dapat terjadi berupa gangguan hormon pertumbuhan, peningkatan triiodotironin dan penurunan kadar tiroksin plasma, peningkatan hormon cortisol. Selain itu terjadinya peningkatan hormon *luteinizing*, estrogen dan androgen serta gangguan pada siklus menstruasi telah dilaporkan terjadi pada wanita yang mengalami obesitas. (Hirsch dalam Freitag, 2009).

Pada pria dengan obesitas, terjadi penurunan kadar testosteron yang disertai perubahan androgen menjadi estrogen namun tidak berpengaruh pada libido dan potensi seksual (Hirsch dalam Freitag, 2009) Pria dengan obesitas akan menurunkan kadar testosteron karena obesitas dapat menekan SHBG (*sex hormone-binding Globulin*) dan menurunkan konsentrasi testosteron total. Banyak pria dengan diabetes tipe 2, terutama

yang mengalami obesitas, memiliki serum testosteron total dan SHBG rendah (Wang et al, 2011).

Pada pria gemuk (obesitas) dengan BMI >40, akan terjadi penurunan kadar testosteron bebas, metabolisme androgen dan aktivitas enzim 5 alpha reduktase dibandingkan orang dengan BMI 26-35. Sedang pada orang dengan BMI 30-35 akan terjadi penurunan kadar testosteron dan kapasitas ikatan SHBG tetapi testosteron bebas tetap stabil (Giagulli et al, 1994)

3. Pengaruh DM terhadap kadar testosteron

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolisme karbohidrat yang kronik karena defisiensi atau resistensi hormon insulin secara absolut atau relatif sehingga menimbulkan hiperglikemi dan glukosuria. Gangguan ini bersamaan dengan gangguan metabolisme protein, lemak dan berkembangnya komplikasi makrovaskular, mikrovaskular dan neurologis (Ganong dalam Rachmadi 2008)

Keadaan normal kadar glukosa darah berkisar antara 70 – 110 mg/dl, setelah makan kadar glukosa darah dapat meningkat 120-140 mg/dl dan akan menjadi normal dengan cepat. Kelebihan glukosa dalam darah disimpan sebagai glikogen dalam hati dan sel-sel otot (*glicogenesis*) yang diatur oleh hormon insulin yang bersifat anabolik. Kadar glukosa darah normal dipertahankan selama keadaan puasa karena glukosa dilepaskan dari cadangan-cadangan tubuh (*glycogenolisis*) oleh hormon *glucagon* yang bersifat katabolik (PERKENI dalam Rachmadi 2008)

Dari penderita diabetes melitus dengan kadar gula darah puasa diatas 126 mg/dl terdapat 29 orang (72,5%) dengan kecenderungan 5,8 x lebih besar mempunyai kadar testosteron dibawah 3,0 ng/dl dibandingkan penderita diabetes melitus yang memiliki kadar gula darah puasa dibawah 126 mg/dl sebanyak 5 orang (12,5%). Demikian pula dengan penderita diabetes melitus dengan kadar gula darah 2 jam sesudah makan diatas 180 mg/dl didapatkan 32 orang (96,97%) dengan kecenderungan 16x lebih besar memiliki kadar hormon testosteron dibawah 3,0 ng/dl dibandingkan penderita diabetes melitus dengan kadar gula darah 2 jam sesudah makan

di bawah 180 mg/dl sebanyak 2 orang (5%). Pada uji korelasi baik kadar gula darah puasa ataupun 2 jam sesudah makan dengan hormon testosteron didapatkan hubungan yang signifikan dengan interpretasi korelasi sedang sampai kuat dan arah korelasi negatif. Hasil ini menjelaskan bahwa pada penderita diabetes melitus dengan kadar gula darah yang meningkat cenderung diikuti dengan menurunnya kadar hormon testosteron (Rachmadi, 2008)

4. Pengaruh usia terhadap kadar testosteron

Hormon testosteron merupakan faktor yang berperan dalam dalam proses penuan. Sebaliknya proses penuan merupakan penyebab menurunnya kadar testosterone dalam darah seseorang. Terdapat hubungan timbale balik antara keduanya. Defisiensi testosteron bukanlah satu-satunya faktor yang berdiri sendiri dalam proses penuaan. Berbagai faktor lain yang terkait dalam proses penuaan. Semenjak seseorang laki-laki menginjak usia 40 tahun, kadar testosterone berangsur-angsur mulai mengalami penurunan dalam darah. Gejala defisiensi testosteron mulai terlihat dan ini terus berlangsung hingga usia 70 tahun. (Manaf, 2012)

Pada usia 20 tahun, pria mempunyai kadar testosterone tertinggi dalam darah sekitar 800-1200 ng/dl yang akan dipertahankan sekitar 10-20 tahun. Selanjutnya, kadarnya akan menurun sekitar 1 % per tahun. Pada usia lanjut, terjadi penurunan fungsi sistem reproduksi pria yang mengakibatkan penurunan jumlah testosteron dan availabilitasnya, seiring dengan meningkatnya SHBG penurunann testosteron bebas sekitar 1,2% pertahun, sementara bioavailabilitasnya turun hingga 50% pada usia 25-75 tahun. (Indrayanto, 2012)

Pria akan mengalami penurunan kadar testosteron darah aktif sekitar 0.8-1.6% per tahun ketika memasuki usia sekitar 40 tahun. Sementara saat mencapai usia 70 tahun, pria mengalami penurunan kadar testosteron sebanyak 35% dari kadar semula. (Indrayanto, 2012)

5. Pengaruh stres Terhadap Kadar Testosteron Dan Cortisol

Katz et al (2000) menemukan bahwa depresi konsisten berhubungan dengan obesitas dan obesitas sentral. Level metabolit cortisol meningkat pada laki-laki yang mengalami depresi. Obesitas sentral pada laki-laki berhubungan dengan peningkatan respon *pituitari-adrenal* ke CRH (*Corticotrophin - Releasing Hormone*) dan hal ini berhubungan dengan depresi. Namun demikian, pada perempuan *postmenopause* tidak berhubungan. (Katz et al, 2000)

Faktor psikis (seperti stress, tertekan dan depresi) dapat pula member rangsangan ke sistim limbic otak. Rangsangan ini kemudian masuk ke hipotalamus dan dapat mempengaruhi kecepatan sekresi GnRH oleh hipotalamus, hal ini dapat mempengaruhi aspek seksual dan fungsi reproduksi baik pada pria maupun wanita. Pada pria usia lanjut stress memperberat penurunan fungsi seksual yang sudah terjadi karena berkurangnya sekresi testosteron. (Guyton dalam Umam, 2010)

Profil Polda Metro Jaya

2.18 Polisi Lalu Lintas Polda Metro Jaya

2.18.1 Visi dan Misi Polantas

2.18.1.1 Visi Polantas

Polantas mampu menjadi pelindung, pengayom dan pelayanan masyarakat yang selalu dekat dan bersama-sama dengan masyarakat serta sebagai aparat penegak hukum yang profesional dan proporsional yang selalu menjunjung tinggi supremasi hukum dan hak azasi manusia memelihara keamanan dan ketertiban dan kelancaran lalu lintas.

2.18.1.2 Misi Polantas

1. Memberikan perlindungan, pengayoman dan pelayanan para pemakai jalan sehingga para pemakai jalan aman selama dalam perjalanan dan selamat sampai tujuan.
2. Memberikan bimbingan kepada masyarakat lalu lintas melalui upaya preventif yang dapat meningkatkan kesadaran dan ketaatan serta kepatuhan kepada ketentuan peraturan lalu lintas.
3. Menegakan peraturan lalu lintas secara profesional dan proporsional dengan menjunjung tinggi supremasi hukum dan HAM.
4. Memelihara keamanan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas dengan memperhatikan norma-norma dan nilai hukum yang berlaku.
5. Meningkatkan upaya konsolidasi ke dalam sebagai upaya menyamakan misi polantas.

2.18.2 Traffic Management Center

Seiring dengan meningkatnya tuntutan masyarakat akan pelayanan Polri yang profesional, Direktorat Lalu Lintas Polda Metro Jaya terus berusaha menyempurnakan dan mengembangkan kemampuannya dalam memberikan perlindungan, pengayoman dan

pelayanan terhadap masyarakat. Oleh karena itu Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Daerah Metropolitan Jakarta Raya berusaha memenuhi harapan masyarakat tersebut dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang akhir-akhir ini telah menjadi suatu kebutuhan dalam kehidupan masyarakat modern.

Kebijakan Kepala Kepolisian Daerah Metropolitan Jakarta Raya tentang peningkatan pelayanan polisi lalu lintas terhadap masyarakat oleh Direktorat Lalu Lintas Polda Metro Jaya diwujudkan dalam suatu sistem yang terintegrasi didalam suatu ruangan yang dilengkapi dengan teknologi komputer, ruangan tersebut kami beri nama *Traffic Management Center*.

Teknologi yang sekarang sedang dikembangkan di Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Daerah Metropolitan Jakarta Raya merupakan Teknologi Multimedia yang di integrasikan dengan teknologi GPS sebagai sarana penunjangnya. Semoga dengan kehadiran *Traffic Management Center* ini, Direktorat Lalu Lintas Polda Metropolitan Jakarta Raya dapat memenuhi harapan masyarakat akan pelayanan kepolisian yang cepat, murah dan profesional.

2.18.2.1 Tujuan dibentuk TMC

1. Sebagai Pelayanan "*Quick Respon Time*" secara Profesional terhadap masyarakat.
2. Sebagai Pelayanan Penegakkan Hukum.
3. Sebagai Pusat Informasi bagi Polri dan Masyarakat.

2.18.2.2 Program TMC

1. Pelayanan "*Quick Respon Time*" secara Profesional terhadap masyarakat.
2. Analisa Pelanggaran dan Kecelakaan Lalu Lintas (*Black Spot*).
3. Pusat Informasi SIM, STNK, BPKB bagi Polri dan Masyarakat.
4. Pusat Informasi kegiatan dan Kemacetan Lalu Lintas.

5. Pusat Informasi Hilang Temu Kendaraan Bermotor.
6. Pusat Kendali Patroli Ranmor dalam mewujudkan Keselamatan dan Kamtibmas Lintas.
7. Pusat Informasi Kualitas Baku Mutu Udara.
8. Pusat Pengendalian Lalu Lintas.

2.18.2.3 Teknologi TMC

Tugas para awak Ruangan *Traffic Management Centre* dititik beratkan sebagai Pusat Komando dan Pengendalian Operasional kepolisian bidang lalu lintas. Seluruh data dari kewilayahan ditampung di ruangan ini yang kemudian diolah untuk siap disajikan. Dengan adanya data yang telah siap disajikan ini diharapkan dapat membantu tugas-tugas Polri dalam melindungi, mengayomi dan melayani masyarakat.

Teknologi yang dimiliki *Traffic Management Centre* Dit Lintas Polda Metropolitan Jakarta Raya adalah:

1. **GPS** (*Global Positioning System*)
2. **CCTV** (*Closed Circuit TeleVision*)
3. **SMS** (*Short Messaging Service*)
4. **Internet Service** (*Website*)
5. **Identification Service** (SIM, STNK & BPKB)
6. **Traffic Accident Service** (Pelayanan Informasi Laka Lintas)
7. **Law Enforcement Service** (Pelayanan Penegakkan Hukum)
8. **Teleconference** (Teknologi Konferensi Jarak Jauh)
9. **Faximile**
10. **Telp. Bebas Pulsa 112** (*Hunting*)

2.19 Peningkatan Jumlah Kendaraan Dari Tahun ketahun di DKI Jakarta

Menurut data yang dihimpun Polda Metro Jaya setiap hari lebih dari 890 sepeda motor terdaftar di wilayah hukum Polda Metro Jaya (termasuk Tangerang dan Bekasi). Total jumlah kendaraan bermotor di wilayah Jakarta pada tahun 2012 angkanya diperkirakan meningkat hingga 12%. Hingga saat ini di wilayah Polda Metro Jaya terdapat 13.346.802 kendaraan bermotor yang terdaftar di Samsat

Polda Metro Jaya. Jumlah tersebut di dominasi sepeda motor sebanyak 9.861.451 unit menyusul mobil penumpang sebanyak 2.541.351 unit, mobil beban sebanyak 581.290 unit dan bus sebanyak 363.710 unit.

Sepanjang hari terutama pada jam sibuk yaitu pada pagi dan sore hari sepanjang jalan Jakarta dipenuhi dengan kendaraan bermotor baik kendaraan umum maupun kendaraan pribadi. Akibatnya pada titik rawan kemacetan dapat menyebabkan terjadinya peningkatan polusi udara khususnya hasil dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor. Berikut adalah daerah atau lokasi rawan macet DKI Jakarta menurut informasi yang di himpun Polda Metro Jaya.

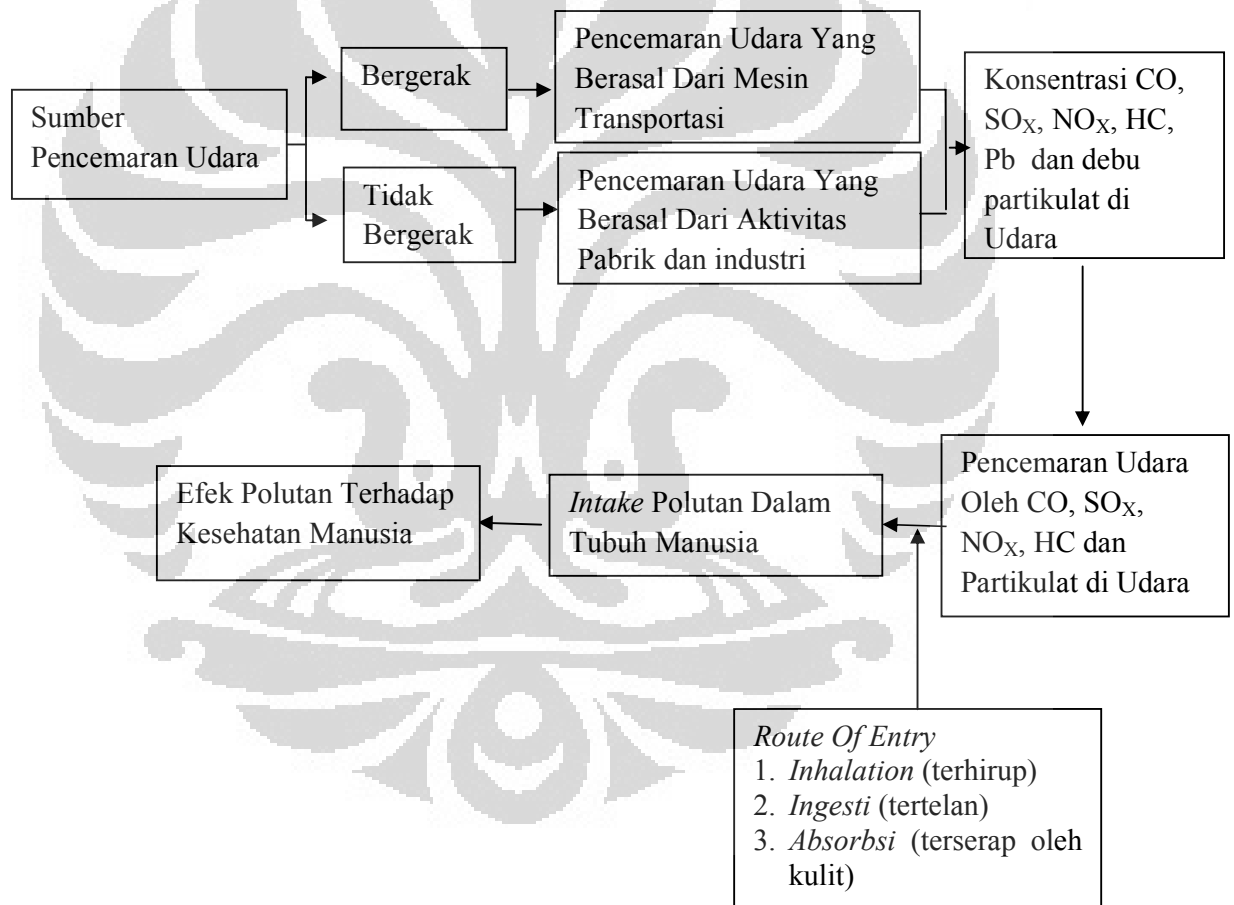


BAB 3

KERANGKA TEORI

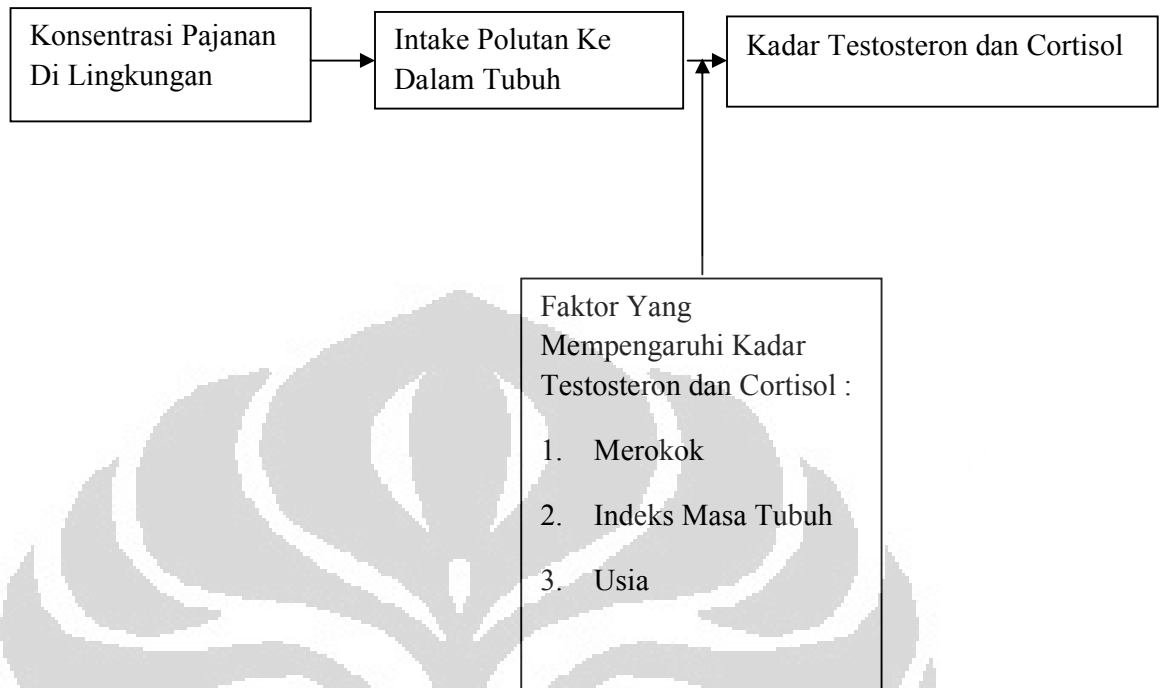
3.1 Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka maka dapat disusun suatu kerangka teori atas beberapa sumber, antara lain : Sarudji 2010, Rosati et al 2011, Ramdhan et al 2009, Hirsch dalam Freitag 2009, Anita 2004 terkait tentang pencemaran udara, dampak pencemaran udara terhadap kadar testosteron dan cortisol serta faktor-faktor yang mempengaruhi kadar testosteron dan cortisol.



Sumber : Sarudji, 2010

Gambar 3.1 Kerangka Teori 1

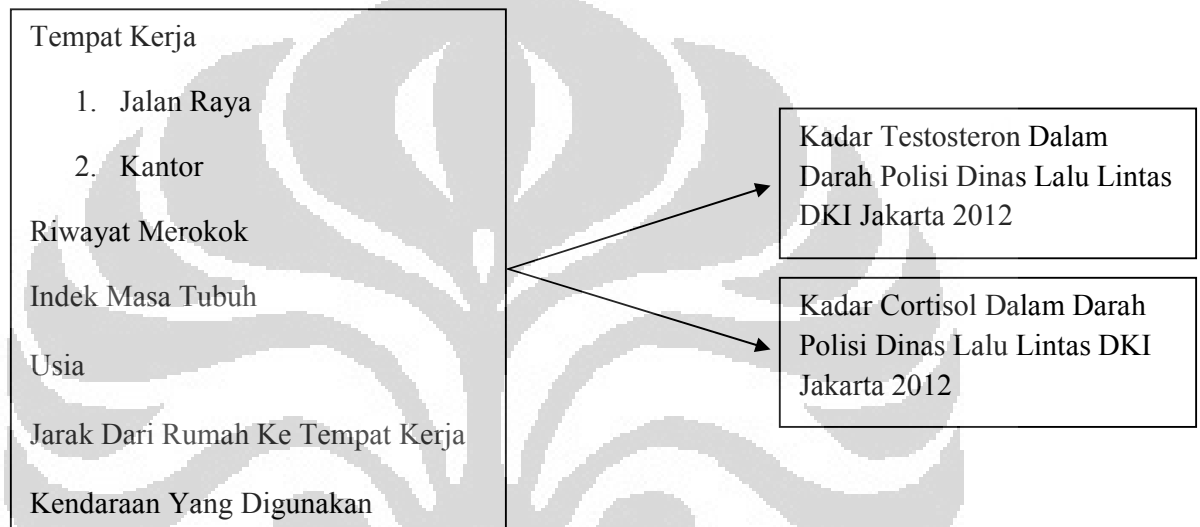


Sumber : Ramdhan et al (2009), Rosati et al (2011), Indrayanto (2012), Hirsch dalam Freitag (2009), Anita (2004)

Gambar 3.2 Kerangka Teori 2

3.2 Kerangka Konsep

Pada kerangka konsep di bawah ini variabel yang menjadi target penelitian adalah tempat kerja, riwayat merokok, indeks massa tubuh, usia, jarak dari rumah ke tempat kerja dan kendaraan yang digunakan dari rumah menuju tempat kerja sebagai variabel *independent*. Kadar testosteron dan cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta Tahun 2012 sebagai variabel *dependent*.



Gambar 3.3 Kerangka Konsep

3.3 Hipotesis

- Tempat kerja berhubungan dengan kadar testosteron dan cortisol
- Riwayat merokok berhubungan dengan kadar testosteron dan cortisol
- Jarak rumah ke tempat kerja berhubungan dengan kadar testosteron dan cortisol
- Usia berhubungan dengan kadar testosteron dan cortisol
- Jenis kendaraan yang digunakan dari rumah ke tempat kerja berhubungan dengan kadar testosteron dan cortisol
- Indeks massa tubuh berhubungan dengan kadar testosteron dan cortisol

3.4 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Kadar testosteron dalam darah	Kadar testosteron dalam darah pada polisi lalu lintas (terpapar polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) DKI Jakarta 2012	Pengambilan darah responden untuk diperiksa di Laboratorium Prodia	<i>Elecsys 2010/Cobas e601</i> dengan metode <i>Electrochemiluminescence Immunoassay (ECLIA)</i> .	Sumber : Laboratorium Prodia 1. Normal $249 \leq 839$ ng/dl 2. Abnormal $839 < 249$ ng/dl	Ordinal
2	Kadar cortisol dalam darah	Kadar cortisol dalam darah pada polisi lalu lintas (terpapar polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) DKI Jakarta 2012.	Pengambilan darah responden untuk diperiksa di Laboratorium Prodia	<i>Advia Centaur</i> dengan metode <i>Direct Chemiluminescent Immunoassay</i>	Sumber : : Laboratorium Prodia 1. Normal $4.30 \leq 22.40$ ug/dl 2. Abnormal $22.40 < 4.30$ ug/dl	Ordinal
3	Riwayat merokok	Riwayat merokok polisi lalu lintas (terpapar polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan).	Pengisian kuesioner didampingi oleh peneliti	Kuesioner	1. Ya 2. Tidak	Ordinal
4	Usia	Usia polisi lalu lintas (terpapar polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) pada saat dilakukan penelitian.	Pengisian kuesioner didampingi oleh peneliti	Kuesioner	1. ≥ 40 Tahun 2. < 40 tahun	Ordinal
5	Jarak dari rumah ke tempat kerja	Jarak yang di tempuh polisi lalu lintas (terpapar polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) dari rumah menuju Polda Metro Jaya.	Pengisian kuesioner didampingi oleh peneliti	Kuesioner	1. ≥ 25 KM 2. < 25 km	Ordinal

6	Jenis kendaraan yang digunakan	Jenis Kendaraan yang digunakan oleh polisi lalu lintas (terpajan polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) dari rumah menuju ke tempat kerja	Pengisian kuesioner didampingi oleh peneliti	Kuesioner	1. Motor 2. Mobil	Ordinal
7	Indek Massa Tubuh (IMT)	Perhitungan untuk mengetahui status gizi polisi lalu lintas (terpajan polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) yang dihitung dengan rumus berat badan dibagi tinggi badan kuadrat.	Pengisian kuesioner didampingi oleh peneliti	Timbangan berat badan dan meteran	Sumber : Depkes RI 2004 dalam Listiyowati. 2005 1. Kurus : < 18.5 2. Normal : 18.5-25 3. Gemuk (<i>overweight</i>) : >25-27.0 4. Obesitas : >27.0	Ordinal

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif analitik menggunakan metode *cross sectional* dengan analisis kuantitatif, yaitu pengambilan sampel darah pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta tahun 2012, kemudian sampel darah dianalisis di laboratorium untuk mengetahui tingkat kadar testosteron dan cortisol dalam darah polisi yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi. Data mengenai riwayat merokok, usia, jenis kendaraan yang digunakan, jarak dari rumah ke tempat kerja dan indek massa tubuh diperoleh melalui kuesioner.

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

4.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lingkungan kerja polisi lalu lintas (terpajan polutan) yaitu depan hotel crown, semanggi bawah, bunderan HI, patung kuda, harmoni dan lampu merah CSW. Polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) yaitu polisi yang bertugas di bagian STNK, BPKB, keuangan, sarpras dan RIKSA.

4.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu 2 bulan dari Mei 2012 hingga Juni 2012.

4.3 Populasi dan Sampel Penelitian

4.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah polisi lalu lintas pria (terpajan polutan) dengan polisi pria yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) di DKI Jakarta tahun 2012.

4.3.2 Sampel Penelitian

sampel penelitian dipilih secara acak (*random sampling*). Subjek terpilih lalu diambil sampel darahnya. Sedangkan subjek pembandingan dipilih mereka yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) di udara akibat emisi kendaraan bermotor. Jumlah sampel kelompok polisi lalu lintas (terpapar polutan) 30 orang dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) adalah 30 orang.

Pengambilan sampel dengan teknik *purposive sampling* dan untuk memperoleh sampel yang mewakili dan memenuhi syarat penelitian maka diterapkan kriteria inklusi dan eksklusi. Yang menjadi kriteria inklusi sampel yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Jenis kelamin laki-laki
2. Pengalaman kerja minimal 1 tahun
3. Tidak mempunyai riwayat penyakit paru, tidak sedang menderita ISPA, tidak menderita penyakit diabetes melitus.

4.4 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini *instrument* yang digunakan adalah :

1. *Electrochemiluminescence Immunoassay (ECLI)*.

Chemiluminescence adalah emisi atau pancaran cahaya oleh produk yang distimulus oleh suatu reaksi kimia atau suatu kompleks cahaya. Prinsip Pemeriksaan testosteron dalam sampel berikatan dengan anti-testosteron yang telah berlabel biotin dan berlabel ruthenium. Kompleks tersebut di immobilisasi pada fase padat dan ditembak oleh elektron sehingga menginduksi emisi pendaran *chemiluminenscent* yang dapat diukur intensitasnya sebagai konsentrasi testosteron dalam sampel.

Tahapan reaksi pada metode ini yaitu (Laboratorium Prodia, 2012) :

- a. Sampel berikatan dengan antibody spesifik testosteron dan *derivate testosterone* berlabel ruthenium. Situs ikatan terisi oleh testosteron pada sampel dan membentuk kompleks antibodi-antigen.
- b. Penambahan mikropartikel streptavidin menyebabkan kompleks antibodi-antigen yang terbentuk terikat pada mikropartikel.
- c. Kompleks yang telah terikat pada mikropartikel ditembak oleh elektron yang menyebabkan pendaran mikropartikel Ruthenium. Emisi tersebut diukur dengan photomultiplier sebagai konsentrasi testosteron.

2. Direct Chemiluminescent Immunoassay

Prinsip Pemeriksaan :

Cortisol dalam sampel berkompetisi dengan reagen cortisol yang telah berlabel acridinium untuk berikatan dengan poliklonal anti-rabbit cortisol pada fasa solid. Saat kompleks antigen-antibodi dari reagen dan sampel telah berikatan dengan fasa solid, maka kompleks tersebut akan dilewatkan pada modul penembak elektron yang akan menyebabkan acridinium berpendar dan pendarannya ditangkap oleh photomultiplier sebagai sinyal yang nilainya berbanding terbalik dengan konsentrasi cortisol dalam sampel (Laboratorium Prodia, 2012)

3. Timbangan
4. Meteran untuk mengukur tinggi badan
5. Kamera digital
6. Kuesioner

4.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Data kadar testosteron dan cortisol dalam darah pada polisi lalu lintas (terpapaj polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta tahun 2012. Data diperoleh prodia melalui pengambilan spesimen darah oleh petugas laboratorium kesehatan prodia dengan perincian sebagai berikut :

Alat dan Perlengkapan

1. *Vacutainer*
2. *Torniquet* (karet pengikat lengan)
3. Kapas *Swab* alkohol 70%
4. *Micropore* (sebagai plester)
5. *Ice Box* (box toserba)
6. Wadah spesimen
7. Tabung plain (tutup merah)

Tempat pengambilan spesimen

1. Pengambilan spesimen dilakukan di atas lipatan siku atau daerah vena, banyaknya spesimen yang diambil adalah 5 cc per sampel.
2. Tulis identitas pada tabung plain yang berisikan nomor, nama, umur, dan jenis kelamin

Cara pengambilan spesimen sebagai berikut :

1. Pasang *tourniquet* pada lengan atas 7,5-10 cm di atas lipat siku atau bagian yang akan dilakukan tusukan vena, kemudian tangan dikepal.
2. Tentukan vena yang akan diambil darahnya, kemudian sterilkan dengan menggunakan kapas *swab* alkohol 70%
3. Suntikan jarum *vacutainer* dengan posisi 45⁰ dengan lengan.
4. Setelah darah terlihat masuk dalam *vacutainer*, kemudian lepas kepalan tangan dan tarik jarum *vacutainer* dengan perlahan-lahan hingga volume yang diinginkan.

5. Setelah volume cukup, kemudian lepas *tourniquet* dan tempel kapas swab alcohol 70% pada ujung jarum yang menempel di kulit kemudian tarik jarum perlahan-lahan.
6. Tekan kapas pada lengan dan plester menggunakan *micropore*

Pengiriman Spesimen Darah

1. Setelah spesimen terkumpul masukan kedalam wadah yang lebih besar sesuai dengan urutannya
2. Kemudian wadah yang berisikan spesimen dimasukan ke dalam *box* yang berisikan es sebagai pengawet sementara
3. Sampel dikirim ke Laboratorium untuk dilakukan analisa

Pemeriksaan Spesimen Darah

Pemeriksaan kadar Testosteron di Laboratorium dengan menggunakan metode *Electrochemiluminescence Immunoassay (ECLI)* dan kadar cortisol menggunakan metode *Direct Chemiluminescent Immunoassay*.

2. Data mengenai riwayat merokok, indeks massa tubuh (IMT), usia, jarak dari rumah ke tempat kerja, jenis kendaraan yang digunakan dari rumah ke tempat kerja.

4.6 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini akan diolah secara manual maupun menggunakan komputer.

4.6.1 Secara Manual

Data hasil kuesioner dikumpulkan secara manual dan dikelompokan sesuai dengan kelompok antara terpajan dan tidak terpajan, kemudian setelah kuesioner terkumpul lalu data diolah menggunakan komputer.

4.6.2 Menggunakan Komputer

Data yang telah dikumpulkan diolah dengan beberapa tahapan, yaitu:

1. *Editing* : Proses pengecekan terhadap isian kuesioner apakah jawaban yang ada pada kuesioner telah lengkap, jelas, relevan, dan konsisten.
2. *Coding* : Proses pengklasifikasian data dan pemberian kode pada jawaban responden.
3. *Processing* : Memproses data agar dapat dianalisa. Data yang ada dimasukkan kedalam SPSS versi 13.0
4. *Cleaning* : Merupakan pengecekan kembali data yang sudah dimasukan.
5. *Tabulating* : Data yang telah sesuai dimasukan ke dalam tabel-tabel distribusi

Kemudian dari hasil pengolahan data tersebut selanjutnya dianalisis dan diinterpretasikan untuk menjawab tujuan penelitian.

4.7 Analisis Data

4.7.1 Analisis Univariat

Variabel-variabel yang akan dianalisis univariat adalah sebagai berikut : Kadar testosteron dan cortisol dalam darah polisi yang lalu lintas (terpapar polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) DKI Jakarta 2012, usia, riwayat merokok, Indeks Masa Tubuh (IMT), jarak dari rumah ke tempat kerja, kendaraan yang digunakan dari rumah menuju ke tempat kerja.

4.7.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel tempat kerja, usia, riwayat merokok, indeks masa tubuh, jarak rumah ke tempat kerja, kendaraan yang digunakan dari rumah menuju tempat kerja dengan kadar testosteron dan cortisol pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012, dengan *uji chisquare*.

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Keterbatasan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini penulis memiliki keterbatasan. Keterbatasan dalam penelitian ini antara lain:

1. Peneliti tidak melakukan pengukuran kadar polutan CO, NO_x, SO_x, HC dan Partikulat di udara.
2. Tidak semua parameter kimia darah mengenai hormon reproduksi pada pria berupa FSH, LH dan testosteron bebas dianalisis, padahal hormon ini juga mempengaruhi fungsi reproduksi pria.
3. Peneliti tidak melakukan pengukuran mengenai tingkat stres pada polisi lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012, padahal tingkat stres yang tinggi dapat memicu kadar cortisol dan testosteron dalam darah. Hal ini telah dijelaskan oleh katz (2000) yaitu level *metabolit* cortisol meningkat pada laki-laki yang mengalami depresi. Faktor psikis (seperti stress, tertekan dan depresi) dapat pula member rangsangan ke sistim limbik otak. Rangsangan ini kemudian masuk ke hipotalamus dan dapat mempengaruhi kecepatan sekresi GnRH oleh hipotalamus, hal ini dapat mempengaruhi aspek seksual dan fungsi reproduksi baik pada pria maupun wanita. Pada pria usia lanjut stress memperberat penurunan fungsi seksual yang sudah terjadi karena berkurangnya sekresi testosteron. (Guyton dalam Umam, 2010)

5.2 Analisis Univariat

5.2.1 Gambaran Responden Penelitian.

Tabel 5.1

Gambaran persentase Variabel riwayat merokok, indeks masa tubuh, kendaraan yang digunakan, jarak rumah ke tempat kerja, dan usia responden antara polisi yang terpajan polutan dengan yang tidak terpajan polutan

No	Variabel	Kategori	Terpajan	Persentase	Tidak Terpajan	Persentase
1	Riwayat Merokok	Ya	19	63,3 %	14	46,7 %
		Tidak	11	36,7 %	16	53,3 %
2	Indeks Massa Tubuh	Normal	10	33,3 %	11	36,7 %
		<i>Overweight</i>	9	30 %	12	40%
		<i>Obesitas</i>	11	36,7 %	7	23,3 %
3	Kendaraan Yang Digunakan	Motor	30	100%	24	80%
		Mobil	0	0	6	20%
4	Jarak Rumah Ke Tempat Kerja	< 25 KM	11	36,7 %	15	50%
		≥ 25 KM	19	63,3 %	15	50%
5	Usia Responden	< 40 Tahun	28	93,3 %	20	66,7 %
		> 40 Tahun	2	6,7 %	10	33,7 %

Berdasarkan tabel 5.1, dapat dilihat bahwa bahwa riwayat merokok antara polisi yang terpajan polutan dengan tidak terpajan polutan lebih tinggi. Pada polisi yang terpajan polutan yang memiliki riwayat merokok sebanyak 19 orang (63,3%) dari 30 orang sedangkan pada polisi yang bertugas di kantor hanya 14 orang (46,7%) dari 30 orang. Hal ini dikarenakan polisi yang tidak terpajan polutan (polisi yang bertugas di kantor memiliki kesempatan yang kecil untuk merokok) dan ada pelarangan merokok di ruang kerja. Semakin banyak responden yang merokok akan semakin besar pengaruhnya terhadap kadar testosteron dalam darah yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi.

Dari penjelasan di atas kelompok polisi lalu lintas (terpajan polutan) lebih berisiko terjadinya penurunan kadar testosteron dalam darah seperti penelitian

yang telah dilakukan oleh Anita (2004) menjelaskan bahwa perubahan kadar hormon testosteron total terjadi pada perlakuan (KP3) dibandingkan KP1 dan KP2. Perubahan tersebut ditandai dengan menurunnya kadar hormon testosteron total setelah pemajanan asap rokok kretek selama 60 hari. Tidak terjadinya perubahan kadar hormon testosteron total pada kelompok perlakuan (KP) yaitu KP1 dan KP2 mungkin disebabkan oleh kadar zat nikotin, cadmium dan nikel yang belum cukup besar dan waktu yang belum lama mempengaruhi proses sintesis hormon tersebut (Anita, 2004).

Polisi lalu lintas (terpapaj polutan) juga lebih berisiko terhadap peningkatan kadar testosterone akibat dari riwayat merokok. Seperti yang telah dijelaskan oleh granger et al (2007) menjelaskan paparan asap tembakau mempengaruhi aktivitas kedua sumbu hipotalamus-hipofisis adrenal (HPA) dan sistem saraf simpatik (SNS). Ibu yang merokok memiliki kadar cortisol pada air liurnya lebih tinggi dan lebih rendah aktivitas SAA dibandingkan dengan ibu tidak merokok. (Ganger et al, 2007)

Indeks massa tubuh antara polisi yang terpajan polutan dengan polisi yang tidak terpajan polutan memiliki nilai yang bervariasi. Indeks massa tubuh dengan kategori obesitas untuk polisi lalu lintas (terpapaj polutan) lebih tinggi yaitu 11 orang (36,7%) dari 30 orang dibandingkan pada kelompok polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) yaitu 7 orang (23,3%). Indeks massa tubuh dengan kategori normal lebih tinggi pada polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) yaitu 11 orang (36,7%) dari 30 orang dibandingkan polisi lalu lintas (terpapaj polutan) yaitu 10 orang (33,3%) dari 30 orang.

Dari penjelasan di atas kelompok yang berisiko terhadap penurunan kadar testosteron dan cortisol adalah pada polisi lalu lintas (terpapaj polutan) karena jumlah obesitas pada polisi lalu lintas (terpapaj polutan) lebih tinggi. Hal ini dijelaskan dalam penelitian Hirsh menjelaskan pada pria dengan obesitas, terjadi penurunan kadar testosteron yang disertai perubahan androgen menjadi estrogen namun tidak berpengaruh pada libido dan potensi seksual (Hirsch dalam Freitag, 2009).

Pada polisi lalu lintas juga berisiko terhadap peningkatan hormon cortisol dalam darah dikarenakan jumlah obesitas lebih tinggi pada kelompok polisi lalu

lintas. Hal ini dijelaskan oleh Hirsch dalam Freitag (2009) menjelaskan Beberapa perubahan telah diketahui terjadi pada individu yang mengalami obesitas seperti perubahan sistem hormonal dan metabolisme. Perubahan ini dapat terjadi berupa gangguan hormon pertumbuhan, peningkatan triiodotironin dan penurunan kadar tiroksin plasma, peningkatan hormon cortisol. (Hirsch dalam Freitag, 2009).

Jenis kendaraan yang digunakan menggambarkan intake polutan pada polisi selama perjalanan dari rumah ke tempat kerja. Polisi yang mengendarai motor lebih berpeluang mendapat pajanan yang lebih besar dibanding polisi yang mengendarai mobil. Pada tabel di atas pada kelompok polisi yang terpajan polutan 100% mengendarai motor dalam perjalanan rumah menuju ke tempat kerja sedangkan pada polisi yang tidak terpajan polutan terdapat 6 responden dari 30 responden atau 20 % yang mengendarai mobil dari rumah menuju ke tempat kerja.

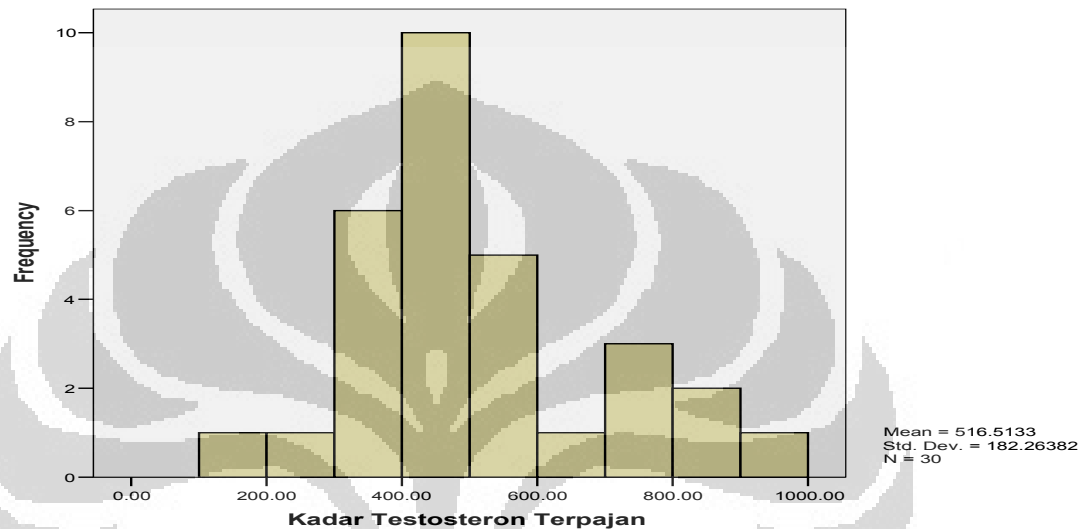
Jarak rumah ke tempat kerja menjelaskan berapa lama polisi berada dalam perjalanan menuju tempat kerja, karena semakin lama polisi berada di jalan raya akan semakin besar terpajan polutan. Pada tabel di atas menjelaskan pada polisi yang terpajan polutan lebih jauh jarak rumahnya ke tempat kerja yaitu terdapat 19 dari 30 responden atau 63,3 % jarak rumahnya lebih dari 25 kilometer, sedangkan pada kelompok tidak terpajan polutan terdapat 15 responden dari 30 responden atau sebesar 50 % jarak rumahnya lebih dari 25 kilometer.

Usia responden menjelaskan hubungannya terhadap kadar testosteron. Semakin usia lanjut kadar testosteron akan semakin menurun, hal ini dijelaskan pada bab 2 yaitu pria akan mengalami penurunan kadar testosteron darah aktif sekitar 0,8-1,6% per tahun ketika memasuki usia sekitar 40 tahun. Sementara saat mencapai usia 70 tahun, pria mengalami penurunan kadar testosteron sebanyak 35% dari kadar semula (Indrayanto, 2012). Pada tabel di atas responden yang berusia lebih dari sama dengan 40 tahun sebanyak 10 responden dari 30 responden atau sebesar 33,7 % pada polisi yang tidak terpajan polutan. Pada polisi yang terpajan polutan responden yang berusia lebih dari sama dengan 40 tahun sebanyak 2 responden dari 30 responden atau sebesar 6,7 %. Dari tabel di atas kelompok yang berpeluang memiliki hasil kadar testosteron rendah adalah kelompok tidak terpajan polutan.

5.2.2 Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan)

Gambar 5.1

Diagram Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan)

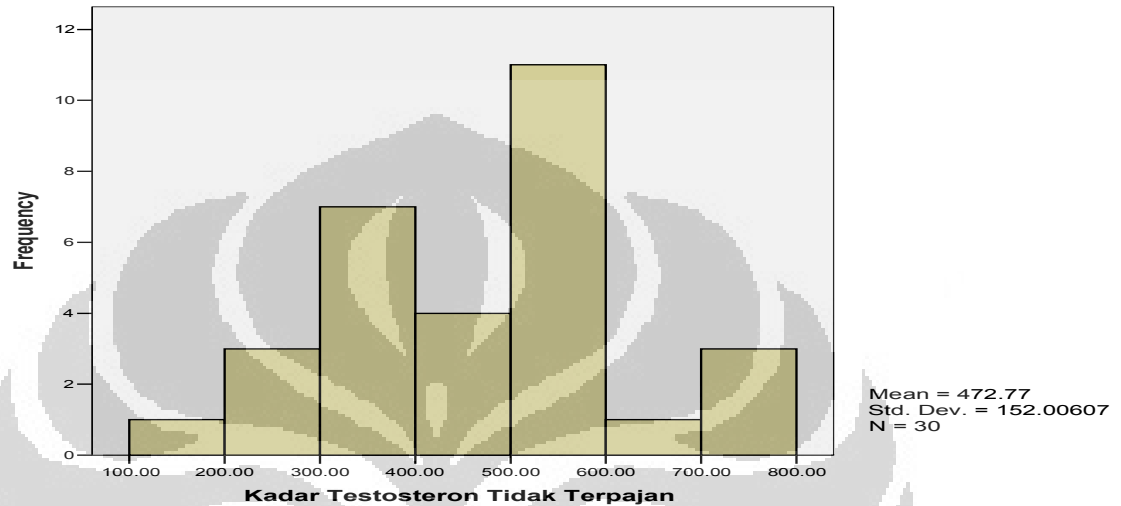


Berdasarkan diagram 5.1, dapat dilihat bahwa kadar rata-rata testosteron pada polisi yang terpajan polutan yaitu 516,5133. Nilai kadar testosteron antara 400 ng/dl sampai dengan 500 ng/dl jumlah responden memiliki frekuensi yang cukup tinggi atau terdapat 10 orang yang memiliki kadar testosteron antara 400 ng/dl-500 ng/dl.

5.2.3 Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Dalam Darah Pada Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan)

Gambar 5.2

Diagram Nilai Rata-rata Kadar Testosteron Dalam Darah Pada Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan)



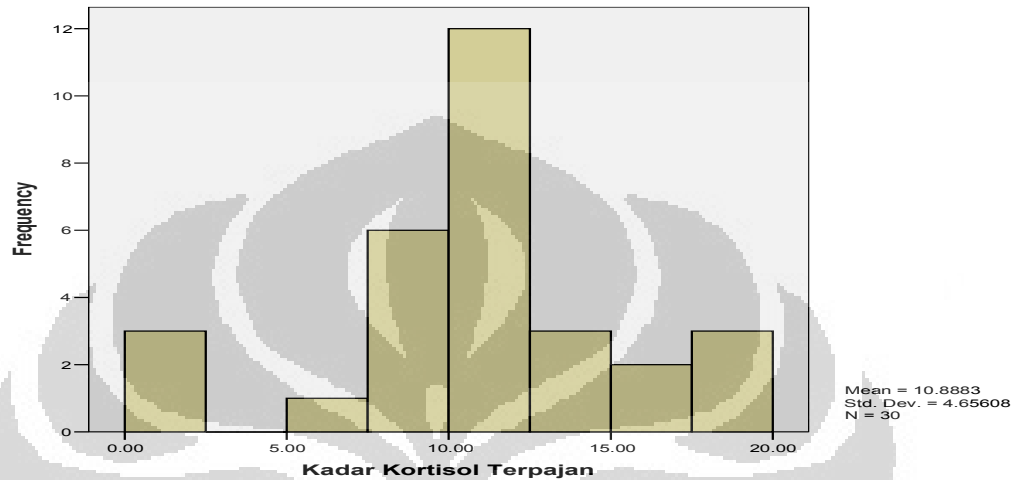
Berdasarkan diagram 5.2, dapat dilihat bahwa kadar rata-rata testosteron pada polisi yang tidak terpajan polutan yaitu 472,77. Nilai kadar testosteron antara 500 ng/dl sampai dengan 600 ng/dl jumlah responden memiliki frekuensi yang cukup tinggi atau terdapat 11 orang yang memiliki kadar testosteron antara 500 ng/dl-600 ng/dl.

Pada diagram batang diatas rata-rata kadar testosteron antara polisi lalu lintas (terpapar polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) lebih tinggi rata-rata kadar testosteron pada polisi lalu lintas (terpapar polutan). Hasil penelitian sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramdhan et al (2009) menjelaskan peningkatan kadar plasma testosteron secara signifikan setelah terjadi setelah pajanan 1 dan 2 bulan pada konsentrasi 15,4ug/m³ (rendah) atau 36,4 ug/m³ (sedang). Namun, tingkat plasma testosteron tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tikus yang terpapar selama 3 bulan dan tidak terjadi perubahan yang signifikan pada kelompok kontrol. (Ramdhan et al, 2009).

5.2.4 Nilai Rata-rata Kadar Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan)

Gambar 5.3

Diagram Nilai Rata-rata Kadar Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan)

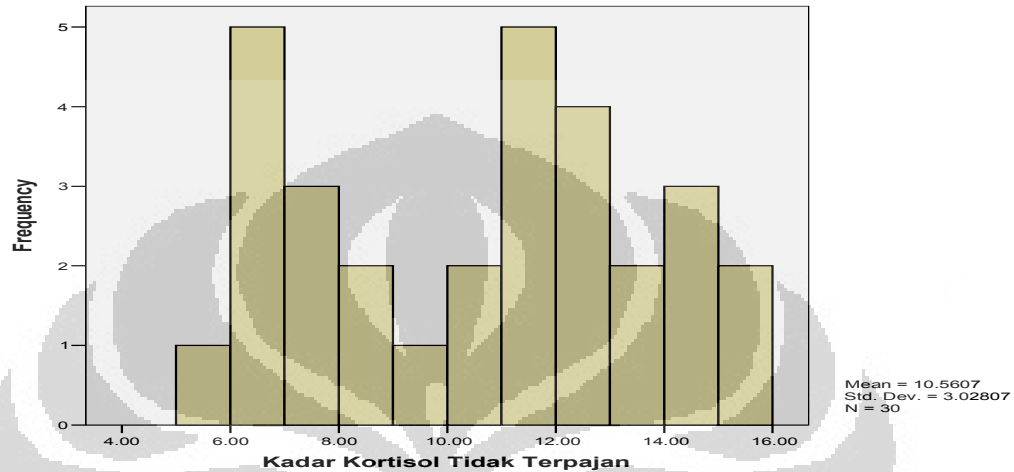


Berdasarkan Diagram 5.3, dapat dilihat bahwa kadar rata-rata cortisol pada polisi yang terpajan polutan yaitu 10,8883. Nilai kadar cortisol antara 10ug/dl sampai dengan 12.5 ug/dl jumlah responden memiliki frekuensi yang cukup tinggi atau terdapat 12 responden yang memiliki kadar cortisol antara 10 ug/dl-12.5 ug/dl.

5.2.5 Nilai Rata-rata Kadar Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan)

Gambar 5.4

Diagram Nilai Rata-Rata Kadar Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan)



Berdasarkan Diagram 5.4, dapat dilihat bahwa rata-rata kadar cortisol pada polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) yaitu 10,5607. Nilai kadar cortisol antara 6 ug/dl – 7 ug/dl dan 11 ug/dl - 12ug/dl jumlah responden memiliki frekuensi yang cukup tinggi atau terdapat 10 responden yang memiliki kadar cortisol antara 6 ug/dl – 7 ug/dl dan 11 ug/dl – 12 ug/dl.

Pada diagram batang di atas jumlah rata-rata kadar cortisol dalam darah pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) hasilnya lebih tinggi pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) yaitu 10.8883.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Rosati et al (2011) meneliti konsentrasi plasma cortisol pada 3 kelompok pekerja yaitu polisi lalu lintas, supir dan petugas lainnya. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh rosati et al adalah nilai rata-rata cortisol secara signifikan lebih tinggi pada polisi lalu lintas dibandingkan dengan supir dan petugas atau pekerja lain, Hal ini mungkin dipengaruhi oleh pajanan polutan pada polisi lalu lintas lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pekerjaan lain. (Rosati et al, 2011)

5.3 Analisis Bivariat

5.3.1 Hubungan Antara Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas

Berdasarkan hasil pengolahan data, hubungan antara tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Hubungan Antara Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012.

Tempat Kerja Responden	Kadar Testosteron				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal		n	%		
	n	%	N	%				
Polisi Lalu Lintas (terpajan)	3	10%	27	90%	30	100%	1	1
Kantor (tidak terpajan)	3	10%	27	90%	30	100%		
Jumlah	6	10%	54	90%	60	100%		

Berdasarkan Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa dari kelompok responden yang terpajan polutan, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu 27 orang (90%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 3 orang (10%). Sedangkan pada kelompok responden yang tidak terpajan kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu 27 orang (90%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 3 orang (10%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=1$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($1 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar testosteron dalam darah pada polisi lalu lintas (terpajan polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Pada penelitian ini kadar testosteron normal dalam darah pada polisi lalu lintas (terpapar polutan) dengan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) mempunyai jumlah yang sama yaitu 27 orang. Hasil ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramdhan et al (2009) menjelaskan peningkatan kadar plasma testosteron secara signifikan setelah terjadi stelah pajanan 1 dan 2 bulan pada konsentrasi 15.4 ug/m³ (rendah) atau 36,4 ug/m³ (sedang). Namun, tingkat plasma testosteron tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tikus yang terpapar selama 3 bulan dan tidak terjadi perubahan yang signifikan pada kelompok kontrol. (Ramdhan et al, 2009).

5.3.2 Hubungan Antara Riwayat Merokok Dengan Kadar Testosteron Pada Polisi Dinas Lalu Lintas

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar testosteron dalam darah adalah riwayat merokok

Tabel 5.3 Hubungan Antara Riwayat Merokok Dengan Kadar Testosteron Pada Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Riwayat Merokok	Kadar Testosteron				Total		OR CI 95%	P.value
	Abormal		Normal		n	%		
	n	%	n	%				
Merokok	2	6,1%	31	93,9%	33	100%		
Tidak Merokok	4	14,8%	23	85,2%	27	100%	0,371	
Jumlah	6	10%	54	90%	60	100%	0,062-2,202	0,394

Berdasarkan Tabel 5.3, dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang mempunyai riwayat merokok, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 31 (93,9%) orang dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 2 orang (6,1%). Sedangkan pada kelompok responden yang tidak mempunyai riwayat tidak merokok, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu 23 orang (85,2%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 4 orang (14,8%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,394$ dengan demikian p .value lebih besar dari α ($0,394 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat merokok dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar testosteron dalam darah polisi yang memiliki riwayat merokok dengan polisi yang tidak memiliki riwayat merokok atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Anita (2004) dalam tesisnya menjelaskan bahwa perubahan kadar hormon testosteron total terjadi pada perlakuan (KP3) dibandingkan KP1 dan KP2. Perubahan tersebut ditandai dengan menurunnya kadar hormon testosteron total setelah pemajanan asap rokok kretek selama 60 hari.

Nikotin dalam asap rokok dapat menstimulasi medulla adrenal untuk mensekresikan katekolamin yang akan mempengaruhi kerja sistem syaraf yang berarti mempengaruhi sistem syaraf pusat termasuk di dalamnya poros hipotalamus-hipofisis anterior-testis, sehingga diduga terjadi penekanan terhadap mekanisme umpan balik yang mengatur sekresi hormon testosteron dan hormon-hormon lain yang berperan dalam proses spermatogenesis. Tidak terjadinya perubahan kadar hormon testosteron total pada kelompok perlakuan (KP) yaitu KP1 dan KP2 mungkin disebabkan oleh kadar zat nikotin, kadmium dan nikel yang belum cukup besar dan waktu yang belum lama mempengaruhi proses sintesis hormon tersebut (Anita, 2004).

5.3.3 Hubungan Antara Usia Responden Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar testosteron dalam darah adalah Usia

Tabel 5.4 Hubungan Antara Usia Responden Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Usia Responden (Tahun)	Kadar Testosteron				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal		n	%		
	n	%	n	%				
≥40	2	16,7%	10	83,3%	12	100%	2,2 0,353-13,728	0,59
<40	4	8,3%	44	91,7%	48	100%		
Jumlah	6	10%	54	90%	60	100%		

Berdasarkan Tabel 5.4, dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang usianya ≥ 40 tahun, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu 10 orang (83,3%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 2 orang (16,7%). Sedangkan, pada kelompok responden yang usianya < 40 tahun, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 44 orang (91,7%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 4 orang (8,3%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,59$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,59 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar testosteron dalam darah polisi yang berusia < 40 tahun dengan polisi yang berusia ≥ 40 tahun atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan teori yang telah dijelaskan oleh indrayanto (2012) yaitu pria akan mengalami penurunan kadar testosteron darah aktif sekitar 0,8-1,6% per tahun ketika memasuki usia sekitar 40 tahun. Sementara saat mencapai usia 70 tahun, pria mengalami penurunan kadar testosteron

sebanyak 35% dari kadar semula (Indrayanto, 2012). Pada tabel di atas responden yang berusia lebih dari sama dengan 40 tahun sebanyak 10 responden dari 30 responden atau sebesar 33,7 % pada polisi yang tidak terpajan polutan. Pada polisi yang terpajan polutan responden yang berusia lebih dari sama dengan 40 tahun sebanyak 2 responden dari 30 responden atau sebesar 6,7 %.

5.3.4 Hubungan Antara Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar testosteron dalam darah adalah jarak rumah ke tempat kerja

Tabel 5.5 Hubungan Antara Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja (KM)	Kadart Testosteron				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal					
	n	%	n	%	n	%		
≥25 KM	1	3%	32	97%	33	100%		
< 25 km	5	18,5%	22	81,5%	27	100%	0,138	
Jumlah	6	10%	54	90%	60	100%	0,015-1,259	0,081

Berdasarkan Tabel 5.5, dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang jarak rumah ke tempat kerja ≥ 25 km, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu 32 orang (97%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 1 orang (3%). Sedangkan pada kelompok responden yang jarak rumah ke tempat kerja < 25 km, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 22 orang (81,5%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 5 orang (18,5%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,081$ dengan demikian p.value lebih besar dari α ($0,081 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara yang jarak rumah ke tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Jarak dari rumah menuju ke tempat kerja mempengaruhi tingkat pajanan polutan yang berada di udara, semakin jauh jarak rumah ke tempat kerja akan semakin tinggi atau semakin berisiko terpajan polutan selama perjalanan. Semakin tinggi risiko pajanan polutan maka semakin tinggi juga pengaruhnya terhadap kadar testosteron dalam darah.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar testosteron dalam darah polisi yang jarak dari rumah ke tempat kerja < 25 KM dengan polisi yang jarak dari rumah ke tempat kerja \geq 25 KM atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara jarak dari rumah ke tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

5.3.5 Hubungan Antara Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar testosteron dalam darah adalah Jenis kendaraan yang digunakan dari rumah menuju ke tempat kerja.

Tabel 5.6 Hubungan Antara Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja	Kadar Testosteron				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal		n	%		
	n	%	n	%				
Motor	5	9,3%	49	90,7%	54	100%		
Mobil	1	16,7%	5	83,3%	6	100%	0,510	
Jumlah	6	10%	54	90%	60	100%	5,275	0,484

Berdasarkan Tabel 5.6, dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang mengendarai motor dari rumah menuju tempat kerja, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 49 orang (90,7%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 5 orang (9,3%). Sedangkan pada kelompok responden yang mengendarai motor dari

rumah menuju tempat kerja, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu 5 orang (83,3%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 1 orang (16,7%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,484$ dengan demikian p .value lebih besar dari α ($0,484 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara yang mengendarai motor dari rumah menuju tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Jenis kendaraan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pajanan polutan selama dalam perjalanan. Pada polisi yang mengendarai motor dari rumah ke tempat kerja akan memiliki tingkat risiko pajanan polutan yang tinggi dibandingkan dengan yang mengendarai mobil.

Namun dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar testosteron dalam darah polisi yang mengendarai motor dari rumah menuju tempat kerja dengan polisi yang mengendarai mobil dari rumah ke tempat kerja atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara jenis kendaraan yang digunakan dari rumah menuju tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

5.3.6 Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas.

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar testosteron dalam darah adalah Indeks Massa Tubuh

Tabel 5.7 Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Testosteron Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Kadar Testosteron				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal		n	%		
	n	%	n	%				
Obesitas	3	7,7%	36	92,3%	39	100%	0,5 0,092-2,730	0,655
Normal	3	14,3%	18	85,7%	21	100%		
Jumlah	6	10%	54	90%	60	100%		

Berdasarkan Tabel 5.7, dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang memiliki indeks massa tubuh obesitas, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 36 orang (92,3%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 3 orang (7,7%). Sedangkan pada kelompok responden yang memiliki indeks massa tubuh Normal, mayoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya normal yaitu 18 orang (85,7%) dan minoritas kadar testosteron dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 3 orang (14,3%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,655$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,655 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar testosteron dalam darah polisi yang memiliki indeks massa tubuh normal dengan indeks massa tubuh kegemukan atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan kadar testosteron dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hirsch dalam Freitag (2009) Pada pria dengan obesitas, terjadi penurunan kadar

testosteron yang disertai perubahan androgen menjadi estrogen namun tidak berpengaruh pada libido dan potensi seksual. (Hirsch dalam Freitag 2009).

Pria dengan obesitas akan menurunkan kadar testosteron karena obesitas dapat menekan SHBG (*sex hormone-binding Globulin*) dan menurunkan konsentrasi testosteron total. Banyak pria dengan diabetes tipe 2, terutama yang mengalami obesitas, memiliki serum testosteron total dan SHBG rendah (Wang et al, 2011).

5.3.7 Hubungan Antara Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas.

Berdasarkan hasil pengolahan data, hubungan antara tempat kerja dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 5.8 Hubungan Antara Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Tempat Kerja Responden	Kadar Cortisol				Total	
	Abnormal		Normal		n	%
	n	%	n	%		
Polisi Lalu Lintas (terpajan)	3	10%	27	90%	30	100%
Kantor (tidak terpajan)	0	0%	30	100%	30	100%
Jumlah	3	5%	57	95%	60	100%

Hubungan antara tempat kerja responden dengan kadar cortisol tidak dilakukan analisis hubungan dengan menggunakan tabel silang, hal ini dikarenakan tidak ada polisi yang bertugas di kantor memiliki kadar cortisol abnormal. Polisi lalu lintas (terpajan polutan) 27 orang menunjukkan hasil kadar cortisol yang normal dan 3 orang menunjukkan kadar cortisol abnormal sedangkan polisi yang bertugas di kantor memiliki 30 orang menunjukkan kadar cortisol normal atau dengan kata lain seluruh polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) memiliki kadar cortisol normal. Hal ini dikarenakan polisi lalu lintas (terpajan polutan) akan lebih berisiko memiliki kadar cortisol yang abnormal akibat pajanan polutan, hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang

dilakukan oleh Rosati et al (2011) menjelaskan nilai rata-rata cortisol secara signifikan lebih tinggi pada polisi lalu lintas dibandingkan dengan supir dan petugas atau pekerja lain, Hal ini mungkin dipengaruhi oleh pajanan polutan pada polisi lalu lintas lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pekerjaan lain.

5.3.8 Hubungan Antara Riwayat Merokok Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar cortisol dalam darah adalah riwayat merokok

Tabel 5.9 Hubungan Antara Riwayat Merokok Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Riwayat Merokok	Kadar Cortisol				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal		n	%		
Merokok	2	6,1%	31	93,9%	33	100%		
Tidak Merokok	1	3,7%	26	96,3%	27	100%	1,677	
Jumlah	3	5%	57	95%	60	100%	0,144-19,563	1

Berdasarkan Tabel 5.9 dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang memiliki riwayat merokok, mayoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 31 orang (93,9%) dan minoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 2 orang (6,1%). Sedangkan pada kelompok responden yang tidak memiliki riwayat merokok, mayoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya normal yaitu 26 orang (96,3%) dan minoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 1 orang (3,7%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=1$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($1 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat merokok dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar cortisol dalam darah polisi yang memiliki riwayat merokok dengan polisi yang tidak memiliki riwayat merokok atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang

signifikan antara riwayat merokok dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Granger (2007) menjelaskan paparan asap tembakau mempengaruhi aktivitas kedua sumbu hipotalamus-hipofisis adrenal (HPA) dan sistem saraf simpatik (SNS). Ibu yang merokok memiliki kadar cortisol pada air liurnya lebih tinggi dan lebih rendah aktivitas SAA dibandingkan dengan ibu tidak merokok. (Ganger, 2007)

5.3.9 Hubungan Antara Usia Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas.

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar cortisol dalam darah adalah usia

Tabel 5.10 Hubungan Antara Usia Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Usia Responden (tahun)	Kadar Cortisol				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal		n	%		
	n	%	n	%				
≥ 40	1	8,3%	11	91,7%	12	100%		
< 40	2	4,2%	46	95,8%	48	100%	<u>2,091</u>	
Jumlah	3	5%	57	95%	60	100%	0,174-25,193	0,495

Berdasarkan tabel 5.10, dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang memiliki usia lebih dari sama dengan 40 tahun, mayoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya normal yaitu 11 orang (91,7%) dan minoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 1 orang (8,3%). Sedangkan pada kelompok responden yang memiliki usia kurang dari 40 tahun, mayoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 46 orang (95,8%) dan minoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 2 orang (4,2%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,495$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,495 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan

yang signifikan antara usia dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar cortisol dalam darah polisi yang berusia kurang dari 40 tahun dengan polisi berusia lebih dari 40 tahun atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

5.3.10 Hubungan Antara Jarak Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar Cortisol dalam darah adalah jarak dari rumah ke tempat kerja

Tabel 5.11 Hubungan Antara Jarak Rumah Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	Kadar Cortisol				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal		n	%		
	n	%	n	%	n	%		
≥ 25 KM	1	3%	32	97%	33	100%		
< 25 km	2	7,4%	25	92,6%	27	100%	0,391	
Jumlah	3	5%	57	95%	60	100%	0,033-4,558	0,583

Berdasarkan Tabel 5.11, dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang jarak rumah ke tempat kerjanya lebih dari sama dengan 25 km, mayoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya normal yaitu 32 orang (97%) dan minoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 1 orang (3%). Sedangkan pada kelompok responden yang jarak rumah ke tempat kerjanya kurang dari 25 km, mayoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 25 orang (92,6%) dan minoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 2 orang (7.4%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,583$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,583 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara jarak rumah ke tempat kerja dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Jarak dari rumah menuju ke tempat kerja mempengaruhi tingkat pajanan polutan yang berada di udara, semakin jauh jarak rumah ke tempat kerja akan semakin tinggi atau semakin berisiko terpajan polutan selama perjalanan. Semakin tinggi risiko pajanan polutan maka semakin tinggi juga pengaruhnya terhadap kadar cortisol dalam darah.

Namun dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar cortisol dalam darah polisi yang jarak rumah ke tempat kerjanya kurang dari 25 km dengan jarak rumah ke tempat kerja lebih dari 25 km atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara jarak rumah dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

5.3.11 Hubungan Antara Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas.

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar cortisol dalam darah adalah jenis kendaraan yang digunakan dari rumah menuju ke tempat kerja.

Tabel 5.12 Hubungan Antara Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Jenis Kendaraan	Kadar Cortisol				Total	
	Abnormal		Normal		n	%
	n	%	N	%		
Motor	3	5,6%	51	94,4%	54	100%
Mobil	0	0%	6	100%	6	100%
Jumlah	3	5%	57	95%	60	100%

Hubungan antara jenis kendaraan yang digunakan dari rumah menuju ke tempat kerja tidak dilakukan analisis hubungan dengan menggunakan tabel silang, hal ini dikarenakan tidak ada polisi yang menggunakan jenis kendaraan mobil dengan kadar cortisol abnormal. Dengan mengendarai mobil kemungkinan untuk terpajan polutan sangat kecil. Polisi yang mengendarai motor dengan kadar cortisol normal yaitu sebanyak 51 orang dan kadar cortisol abnormal 3 orang,

sedangkan polisi yang mengendarai mobil seluruhnya memiliki kadar cortisol normal yaitu 6 orang.

Jenis kendaraan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pajanan polutan selama dalam perjalanan. Pada polisi yang mengendarai motor dari rumah ke tempat kerja akan memiliki tingkat risiko pajanan polutan yang tinggi dibandingkan dengan yang mengendarai mobil.

5.3.12 Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas.

Salah satu faktor yang berhubungan dengan kadar cortisol dalam darah adalah Indeks Massa Tubuh.

Tabel 5.13 Hubungan Antara Jenis Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Menuju Ke Tempat Kerja Dengan Kadar Cortisol Dalam Darah Polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta Tahun 2012

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Kadar Cortisol				Total		OR CI 95%	P.value
	Abnormal		Normal		n	%		
	n	%	n	%				
Obesitas	1	2,6%	38	97,4%	39	100%		
Normal	2	9,5%	19	90,5%	21	100%	0,25	
Jumlah	3	5%	57	9%	60	100%	0,021-2,934	0,278

Berdasarkan Tabel 5.13, dapat diketahui bahwa dari kelompok responden yang memiliki indeks massa tubuh obesitas, mayoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 38 orang (97,4%) dan minoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 1 orang (2,6%). Sedangkan pada kelompok responden yang memiliki indeks massa tubuh normal, mayoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya normal yaitu sebanyak 19 orang (90,5%) dan minoritas kadar cortisol dalam darah yang hasilnya abnormal yaitu 2 orang (9,5%).

Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,278$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,278 > 0,05$) hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan indeks massa tubuh dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi Dinas Lalu Lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar cortisol dalam darah polisi yang memiliki indeks massa tubuh normal dengan indeks massa tubuh abnormal atau dengan kata lain tidak ada hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan kadar cortisol dalam darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta tahun 2012.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hirsch dalam Freitag (2009) menjelaskan pria dengan obesitas akan terjadi perubahan berupa gangguan hormon pertumbuhan, peningkatan triiodotironin dan penurunan kadar tiroksin plasma, peningkatan hormon cortisol.



BAB 6 PENUTUP

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian polisi yang memiliki riwayat merokok lebih tinggi adalah polisi lalu lintas (terpapar polutan) yaitu 19 orang (63,3%) dari 30 orang dibandingkan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) yaitu 14 orang (46,7%) dari 30 orang.
2. Berdasarkan hasil penelitian polisi yang memiliki indeks massa tubuh obesitas lebih tinggi adalah polisi lalu lintas (terpapar polutan) yaitu 11 (36,7%) orang dari 30 orang dibandingkan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) yaitu 7 (23,3%) orang dari 30 orang.
3. Berdasarkan hasil penelitian polisi lalu lintas (terpapar polutan) seluruhnya atau 30 orang mengendarai motor dari rumah menuju ke tempat kerja. Sedangkan pada polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) hanya 24 orang yang mengendarai motor dari rumah menuju ke tempat kerja dan 6 orang mengendarai mobil dari rumah menuju ke tempat kerja.
4. Berdasarkan hasil penelitian lebih dari 50% dari polisi lalu lintas (terpapar polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) memiliki jarak rumah ke tempat kerja ≥ 25 km yaitu sebanyak 34 orang dari 60 orang.
5. Berdasarkan hasil penelitian dari seluruh polisi lalu lintas (terpapar polutan) dan bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) lebih banyak yang berusia < 40 tahun yaitu 48 orang dan 12 orang berusia ≥ 40 tahun.
6. Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata kadar testosteron pada polisi lalu lintas (terpapar polutan) yaitu 516,5133, nilai ini lebih tinggi dibandingkan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) yaitu sebesar 472,77. Hal ini kadar testosteron dipengaruhi oleh faktor usia. Pada polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) lebih banyak yang berusia ≥ 40 tahun yaitu 10 orang sedangkan polisi yang bertugas di kantor yang berusia < 40 tahun sebanyak 2 orang

7. Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata kadar cortisol pada polisi lalu lintas (terpapar polutan) yaitu 10,8883 nilai ini lebih tinggi dibandingkan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpapar polutan) yaitu sebesar 10,5607.
8. Berdasarkan hasil penelitian :
 - a. Tidak ada hubungan yang signifikan antara tempat kerja dengan kadar testosteron darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik $p=1$ dengan demikian p.value lebih besar dari α ($1 > 0,05$) dengan nilai OR = 1 dan nilai CI = 0,185-5,430
 - b. Tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat merokok dengan kadar testosteron darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,394$ dengan demikian p.value lebih besar dari α ($0,394 > 0,05$) dengan nilai OR = 0,371 dan CI = 0,062-2,202.
 - c. Tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dengan kadar testosteron darah polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,59$ dengan demikian p.value lebih besar dari α ($0,59 > 0,05$). Dengan nilai OR = 2,2 dan CI = 0,353-13,728
 - d. Tidak ada hubungan yang signifikan antara jarak dari rumah ke tempat kerja dengan kadar testosteron darah polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan Berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,081$ dengan demikian p.value lebih besar dari α ($0,081 > 0,05$) dengan nilai OR = 0,138 dan CI = 0,015-1,259
 - e. Tidak ada hubungan yang signifikan antara kendaraan yang digunakan dari rumah menuju ke tempat kerja dengan kadar testosteron darah polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,484$ dengan demikian p.value lebih besar dari α ($0,484 > 0,05$) dengan nilai OR = 0,510 dan CI = 0,049-5,275.

- f. Tidak ada hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan kadar testosteron darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,655$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,655 > 0,05$) dengan nilai $OR = 0,5$ dan $CI = 0,092-2,730$.
- g. Tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat merokok dengan kadar cortisol darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik diperoleh $p=1$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($1 > 0,05$) dengan nilai $OR = 1,677$ dan $CI = 0,144-19,563$.
- h. Tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dengan kadar cortisol darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,495$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,495 > 0,05$) dengan nilai $OR = 2,091$ dan $CI = 0,174-25,193$.
- i. Tidak ada hubungan yang signifikan antara jarak dari rumah ke tempat kerja dengan kadar cortisol darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,583$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,583 > 0,05$) dengan nilai $OR = 0,391$ dan $CI = 0,033-4,558$.
- j. Tidak ada hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan kadar cortisol darah pada polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan berdasarkan uji statistik diperoleh $p=0,278$ dengan demikian $p.value$ lebih besar dari α ($0,278 > 0,05$) dengan nilai $OR = 0,25$ dan $CI = 0,021-2,934$.

6.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut dengan melakukan penilaian faktor psikis yang dapat mempengaruhi kadar testosteron dan cortisol polisi dinas lalu lintas DKI Jakarta.
2. Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut dengan jumlah sampel penelitian yang lebih banyak dan prosedur penelitian yang lebih lengkap agar diperoleh data dengan cakupan populasi lebih besar dan data yang lebih lengkap. Seperti pemeriksaan FSH dan LH.
3. Meskipun dari hasil penelitian tidak terdapat hubungan antara merokok dengan kadar testosterone dan cortisol namun perlu dilakukan kampanye anti rokok hal ini dikarenakan dari hasil penelitian sebelumnya merokok dapat mempengaruhi kadar testosteron dan cortisol dalam darah jika terpajan dalam jangka waktu yang cukup lama.
4. Melakukan *medical check up* rutin kepada seluruh polisi baik polisi lalu lintas (terpajan polutan) dan polisi yang bertugas di kantor (tidak terpajan polutan) yang bertujuan untuk memantau kesehatan khususnya kesehatan reproduksi akibat pajanan polutan.
5. Meskipun dari hasil penelitian tidak terdapat hubungan antara tingkat obesitas dengan kadar testosteron dan cortisol dalam darah namun perlu dilakukan penerapan pola hidup sehat, diantaranya adalah olah raga dan pola makan empat sehat lima sempurna yang bertujuan untuk mengurangi tingkat obesitas pada polisi dinas lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita, Nova. *Perubahan Sebaran Stadia Epitel Eminiferus, Penurunan Jumlah Sel-Sel Spermatogenik dan Kadar Hormon Testosteron Total Mencit (mus musculus L.) Galur DDY yang diberi asap rokok kretek*. Tesis. Universitas Indonesia, Jakarta. 2004
- Burkit, H.G.,B. Young & J.W. Health. 1995. Buku ajar dan atlas Wheater : *histology fungsional*. Ed. Ke-3. Terj. Dari *Wheater's functional histology : A text and colour atlas*, oleh Tambajong, J & Melviawaty. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta : viii + 407 hlm
- Darsono, Valentinus. 1995. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Universitas Atmajaya Press. Yogyakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 2004. *Petunjuk Teknis Survei Indeks Massa Tubuh 2004*. Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI, 1994. *Pedoman Pengendalian Pencemaran Udara Ambien Yang Berhubungan Dengan Kesehatan Masyarakat*, Jakarta
- Fajriwan & Jusuf. 1999. *Merokok pasif*. J.Resp. Indon. 19 (1) : 22-26
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air Dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.
- Ganong WF. (editor alih bahasa Widjajakusumah MD). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. edisi 17. Jakarta : Penerbit EGC ; 1999 : p 328-37,422-5.
- Ganger DA, C Blair and et al. 2007. *Individual Differences In Salivary Cortisol and Alpha-Amylase In Mother And THEIR Infants : Relation To Tobacco Smoke Exposura*. Department of Biobehavioral Health, Pennsylvania State University, University Park. USA. 49 (7):692-701
- Giagulli V.A, Kaufman JM dan Vermeulen A. 1994. *Pathogenesis of the decreased androgen levels in obese men* *J Clin Endocrinol Metab.* 79:997-1000.
- Girsang, Ermi. *Hubungan Kadar Timbal Di Udara Ambien Dengan Timbal Dalam Darah Pada Pegawai Dinas Perhubungan Terminal Anytar Kota Medam*. Tesis. Universitas Sumatera Utara, Medan. 2008.
- Guyton, Arthur. C., John E. Hall. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC Penerbit Buku Kedokteran

- Hirsch, J., Salans, L.B., & Aronne, L.J. 1995. *Obesity Principles and Practice of Endocrinology and Metabolism* Second Edition. J.B. Philadelphia : Lippincott Company.
- [http://news.okezone.com/read/2011/12/29/338/548935/polusi udara jakarta juara 3 dunia](http://news.okezone.com/read/2011/12/29/338/548935/polusi_udara_jakarta_juara_3_dunia). Diunduh pada hari senin 7 Mei 2012, pukul 14.00 WIB
- <http://www.depkes.go.id>. *Parameter Pencemar Udara dan dampaknya Terhadap Kesehatan*. Di unduh pada hari sabtu 6 juni 2012, pukul 16.00 WIB
- [http://freitagnutrition.wordpress.com/2009/01/26/resistensi-insulin-dan obesitas/](http://freitagnutrition.wordpress.com/2009/01/26/resistensi-insulin-dan-obesitas/). Diunduh pada hari kamis 10 Mei 2012, pukul 12.00 WIB
- <http://unsri.ac.id/kortisol.pdf>. Diunduh pada hari jum'at 5 juni 2012, pukul 17.00 WIB
- <http://fk.uns.ac.id/static/resensibuku/ANDROPAUSE.pdf> Diunduh pada hari jum'at 11 mei 2012, pukul 13.00 WIB
- <http://www.tmcmetro.com/profil/traffic-management-center> Diunduh pada hari rabu 9 mei 2012, pukul 19.00 WIB
- <http://fk.uns.ac.id/static/resensibuku/ANDROPAUSE.pdf> Diunduh pada hari rabu 9 mei 2012, pukul 19.00 WIB
- <http://www.seksualitas.net/gejala-testosteron-rendah.htm> Diunduh pada hari sabtu 09 Juni 2012, pukul 17.00 WIB
- Indrayanto, Yoseph. 2012. *Andropause*. Bagian Biologi. FK-UNS.
- Katz, J.R., Taylor, N.F., Goodricks, S., Pery, L., et al. 2000. *Central Obesity, Depression And The Hypothalamo-Pituitary-Adrenal Axis In Men And Postmenopausal Women*. Department of Medicine, UCLMS, London N19 3UA, UK
- Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : Kep 02/MENKLH/I/1988 Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.
- Kirk, R.E. & Othmer, D.F. 1969. *Physiological effects of dulfur dioxide gas*. Encyclopedia of Chemical Tehnology. John Wiley and Sons, Inc., New York.

- Klaassen, C.D & J.B. Watkins III. 1999. *Casarete and Doull's Toxicology : The basic Science of poisons*. 5thed. Mc-Graw-Hill, New York : x + 861 hlm.
- Kristanto, P., 2004. *Ekologi Industri*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Lestari, Fatma. 2009. *Bahaya Kimia:Sampling & Pengukuran Kontaminan Kimia Di Udara*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Listiyowati, Iyin. *Faktor-faktor Yang Berhubungan Dengan Status Gizi Menurut Indeks Massa Tubuh Orang Dewasa di Kota Bogor Tahun 2004*. Skripsi. Gizi Kesehatan Masyarakat. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. 2005.
- Laboratorium Prodia. 2012. *Metode Pemeriksaan Sampel Darah*.
- Manaf, Asman. 2012. *Testosteron Deficiency Syndrome (TDS) & Metabolic Syndrome (METS)*. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas : Padang.
- Perkins, C. 1974. *Air Pollution*. MCGraw Hill Book Company. New York
- PERKENI. *Konsensus Pengelolaan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2002*. Semarang. 2002 : p 6-7.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 Tahun 1999 tentang *Pengendalian Pencemaran Udara*.
- Rachmadi, Agus. *Kadar Gula Darah dan Kadar Hormon Testosteron Pada Pria Penderita Diabetes Melitus Hubungannya Dengan Fungsi Seksual dan Perbedaannya Dengan Yang Tidak Mengalami Fungsi Seksual*. Tesis. Universitas Diponegoro : Semarang. 2008.
- Ryadi, S., 1986. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Sarudji, Didi. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Bandung: Karya Putra Darwati.
- Siswanto, A. 1991. *Toksikologi Industri*. Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja-Jawa Timur. Surabaya.
- Soedomo, Moestikahadi. 2001. *Pencemaran Udara*. ITB. Bandung.
- Soerojo, W. 1999. *Buku 1 : Berhenti Merokok dalam 7 hari*. Lembaga menanggulangi masalah merokok (LM3), Jakarta : vi + 27 hlm.
- Undang-undang Republik Indonesia No 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

- Umam, D.N., *Hubungan Antara Andropause Dengan Stress Pada Pria Beristri*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 2010.
- Wang, C., Jackson, G., & Jones, T.H. 2011. *Low Testosterone Associated With Obesity and the Metabolic Syndrome Contributes to Sexual Dysfunction and Cardiovascular Disease Risk in Men With Type 2 Diabetes*. *Diabetes Care*, Volume 34.
- Wardhana, W.A., 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Edisi Revisi, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Wikipedia. *Atmosfir*. Di unduh dari http://id.wikipedia.org/wiki/Atmosfer_pada_hari_rabu_2_Mei_2012_pukul_20.00_WIB
- Ramdhan, D.H., Ito, Yuki., Yanagiba, Yukie., and et al. 2009. *Nanoparticle-Rich Diesel Exhaust May Disrupt Testosterone Biosynthesis And Metabolism Via Growth Hormone*. Department of Occupational and Environmental Health, Nagoya University Graduate School of Medicine, Japan.
- Rosati, M.V., Sancini, A., Tomei, F., and et al. 2011. *Plasma Cortisol Concentrations And Lifestyle In A population Of Outdoor Workes*. Department of Occupational Medicine, University of Rome "Sapienza", Rome, Italy.
- Sofia, Sara. *Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Keadaan Biokimia Darah Pada Karyawan PT. Asuransi Jiwa Bumi Asih Jaya*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Jakarta. 2009.
- Zaini, Jamal. 2008. *Aging & Cancer*. Institute Development. Tohoku University, Seandai.
- Zavos, P. 1999. *Impact of cigarette smoking on human reproduction : it's effects on male and female fecundity*. *Technology*. 6, 9-16.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Kuesioner Penelitian

Kuesioner Penelitian

Kajian Kadar Testosteron Dan Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpapar Polutan) Dengan Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpapar Polutan) DKI Jakarta Tahun 2012

Nomor Kuesioner

:

Identitas Pewawancara

1. Hari Wawancara :
2. Tanggal Wawancara :
3. Jam Wawancara :
4. Nama Pewawancara :

Petunjuk Pengisian Kuesioner

1. Bacalah dengan baik dan cermat sebelum anda mengisi kuesioner ini.
2. Dimohon untuk menjawab pertanyaan sesuai dengan kondisi anda yang sebenarnya.
3. Apabila ada hal atau pertanyaan yang tidak dimengerti silahkan ditanyakan langsung pada peneliti.
4. Selamat mengisi kuesioner ini dan terima kasih atas partisipasi anda.

Data Responden

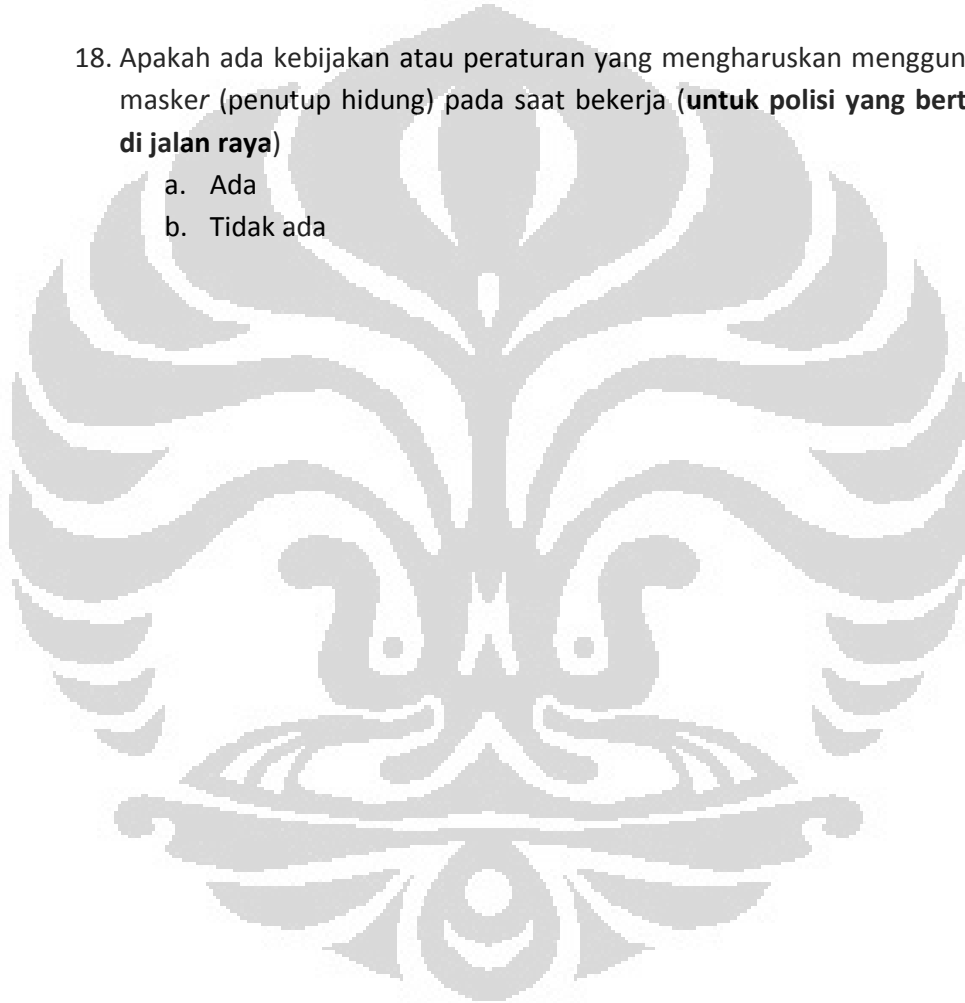
1. Nama Responden :
2. Tempat / Tanggal Lahir Responden :
3. Tempat Tinggal Responden :
4. ID Responden :

5. Lokasi Tugas :

Pertanyaan Kuesioner

1. Berapa jarak tempat tinggal ke tempat kerja
2. Kendaraan yang digunakan menuju ke tempat kerja
3. Shift Kerja ?
 - a. Pagi
 - b. Sore
 - c. Malam
4. Tinggi Badan.....(cm) dan Berat Badan..... (kg)
5. Sudah berapa lama bekerja sebagai Polantas
6. Lama pajanan setiap hari : Jam (daripukul s/d)
7. Lama kerja dalam seminggu : hari
8. Lama meninggalkan tempat kerja (izin, cuti, dsb) :hari
9. Apakah Anda merokok ?
 - a. Ya. Berapa batang dalam sehari.....batang
 - b. Tidak.Sudah berhenti merokok sejak.....
10. Apakah Anda meminum kopi ?
 - a. Ya. Berapa gelas dalam seharigelas
 - b. Tidak.
11. Riwayat penyakit apa yang pernah Anda derita
12. Obat warung apa yang sering Anda konsumsi
13. Kapan Anda berobat terakhir kali
14. Kapan Anda rawat inap di Rumah Sakit terakhir kali
15. Jenis Suplemen yang sering Anda dikonsumsi

16. Apakah dalam 1 minggu Anda berolahraga ?
- a. Ya, Berapa kali dalam 1 minggu
 - b. Tidak
17. Apakah di tempat kerja Anda menyediakan *masker* (penutup hidung) untuk Anda bekerja? (**untuk polisi yang bertugas di jalan raya**)
- a. Ya
 - b. Tidak
18. Apakah ada kebijakan atau peraturan yang mengharuskan menggunakan masker (penutup hidung) pada saat bekerja (**untuk polisi yang bertugas di jalan raya**)
- a. Ada
 - b. Tidak ada



Lampiran 3 : Surat Persetujuan (*informed consent*) Pengambilan Sampel Darah

HAL: KESEDIAAN BERPARTISIPASI RESPONDEN

Bapak Polisi yang terhormat,

Pertama-tama, kami mengharapkan kesediaan Bapak untuk berpartisipasi dalam penelitian kami yang berjudul "Pengaruh Paparan PM 2.5 di Jalan Raya Terhadap Gangguan Fungsi Reproduksi Pria". Partisipasi Bapak dalam penelitian ini sangat penting, namun bersifat sukarela dan sewaktu-waktu Bapak dapat membatalkannya karena berbagai alasan. Penolakan atau pembatalan ini tidak mempengaruhi pekerjaan Bapak dan tidak akan dikenakan sanksi.

Tujuan dari kegiatan ini adalah melakukan kajian efek paparan polutan PM 2.5 di jalan raya terhadap gangguan fungsi reproduksi pada polisi pria melalui analisis perbedaan kadar testosteron pada polisi lalu lintas pria yang terpajan PM 2.5 dengan polisi lalu lintas pria yang tidak terpajan dengan PM 2.5; analisis perbedaan kadar biokimia darah seperti kolesterol, trigliseride, insulin, dan kortisol pada polisi lalu lintas pria yang terpajan PM 2.5 dengan subyek pria yang tidak terpajan dengan PM 2.5; serta analisis perbedaan tingkat konsentrasi paparan personal seperti PM 2.5, NO_x dan SO_x pada polisi lalu lintas pria yang bertugas di jalan raya yang terpajan dengan polusi udara dengan subyek yang tidak terpajan dengan polusi udara. Hasil kegiatan ini diharapkan dapat digunakan dalam upaya pencegahan dampak kesehatan bagi pengguna jalan raya khususnya para polisi yang kesehariannya terpajan dengan polutan.

Semua data akan dirahasiakan dan hanya akan digunakan khusus untuk penelitian ini sehingga tidak akan berpengaruh pada pekerjaan Bapak. Bapak tidak akan mendapatkan upah atau kompensasi lain dari penelitian ini. Volume sampel darah yang diambil adalah 1 mL. Pengambilan darah mungkin akan menimbulkan sedikit tidak nyaman atau timbul kemerahan, tetapi bukan sesuatu yang membahayakan. Pengambilan sampel darah ini seperti *medical check up* rutin dan dilakukan oleh paramedis profesional dari Klinik Prodia sehingga kecil sekali kemungkinan timbul penyakit atau gangguan kesehatan akibat kegiatan ini.

Apakah Bapak paham dengan penjelasan kami? Apabila ada pertanyaan dipersilahkan untuk bertanya. Atas perhatian, kesediaan, bantuan, dan kerja samanya, kami ucapkan terima kasih.

Depok, Mei 2012

Tim Peneliti

KESEDIAAN BERPARTISIPASI

Untuk berpartisipasi, diharapkan Bapak mencantumkan identitas dan tanda tangan di bawah ini.

Nama :
Tempat, tanggal lahir :
Kesiediaan : Bersedia / Tidak Bersedia

Saksi/Pendukung,

Peserta,

..... 2012

{.....}

{.....}

Lampiran 4 : Hasil Kadar Testosteron Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (terpajan polutan) dan Polisi Yang Bertugas Di Kantor (tidak terpajan polutan) DKI Jakarta Tahun 2012

No	Kode	Lokasi Dinas	Kadar Testosteron Dalam Darah (ng/dL)	Kadar Cortisol Serum Pagi Dalam Darah (ug/dL)	Kode	Lokasi Dinas	Kadar Testosteron Dalam Darah (ng/dL)	Kadar Cortisol Serum Pagi Dalam Darah (ug/dL)
1	PL1	Depan Hotel Crown	770.30	10.40	PO1	Keuangan	585.50	6.31
2	PL2	Depan Hotel Crown	486.90	9.05	PO2	STNK TMR	500.50	13.57
3	PL3	Depan Hotel Crown	492.30	0.33	PO3	OPS	346.60	10.53
4	PL4	Depan Hotel Crown	610.30	10.86	PO4	STNK SLT	745.90	11.97
5	PL5	Depan Hotel Crown	363.30	9.60	PO5	OPS	526.30	8.58
6	PL6	Semanggi Bawah	466.50	6.62	PO6	REN	529.90	7.67
7	PL7	Semanggi Bawah	561.10	11.98	PO7	REN	468.10	14.31
8	PL8	Semanggi Bawah	584.80	11.77	PO8	REN MW	229.80	12.16
9	PL9	Semanggi Bawah	390.80	9.60	PO9	BPKB	590.30	14.84
10	PL10	Semanggi Bawah	348.10	11.08	PO10	REN MW	296.80	5.42
11	PL11	Bunderan HI	320.70	18.94	PO11	STNK	603.40	6.89
12	PL12	Bunderan HI	465.60	17.98	PO12	STNK	168.80	12.93
13	PL13	Bunderan HI	439.00	11.00	PO13	PNS REN	543.10	7.96
14	PL14	Bunderan HI	418.10	16.63	PO14	Sarpras	551.60	12.11
15	PL15	Bunderan HI	821.00	14.34	PO15	TAUD	579.90	6.68
16	PL16	Patung Kuda	526.30	13.05	PO16	MIN	383.80	11.51
17	PL17	Patung Kuda	770.20	14.53	PO17	RIKSA	770.30	6.70
18	PL18	Patung Kuda	849.30	0.66	PO18	MIN	394.90	12.42
19	PL19	Patung Kuda	393.20	7.96	PO19	Ops	488.50	15.03
20	PL20	Patung Kuda	454.90	8.60	PO20	RIKSA	378.60	13.70
21	PL21	Harmoni	306.80	17.83	PO21	STNK	499.40	11.16
22	PL22	Harmoni	736.70	12.01	PO22	BPKB	215.00	14.08
23	PL23	Harmoni	295.20	8.34	PO23	STNK	702.80	7.55
24	PL24	Harmoni	558.30	15.93	PO24	STNK	421.10	11.29
25	PL25	Harmoni	973.00	11.81	PO25	BPKB	583.80	10.40
26	PL26	Lampu Merah CSW	499.90	10.56	PO26	Keu	575.50	15.35
27	PL27	Lampu Merah CSW	469.60	0.46	PO27	BPKB	382.20	11.28
28	PL28	Lampu Merah CSW	422.50	12.44	PO28	STNK	306.00	8.68
29	PL29	Lampu Merah CSW	508.90	10.96	PO29	BPKB	512.70	9.73
30	PL30	Lampu Merah CSW	191.80	11.33	PO30	BPKB	302.00	6.01

Lampiran 5 : Perhitungan hubungan tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah menggunakan SPSS.

Tempat Kerja Responden * Kadar Testosteron Crosstabulation

			Kadar Testosteron		Total
			Abnormal	Normal	
Tempat Kerja Responden	Jalan Raya	Count	3	27	30
		% within Tempat Kerja Responden	10,0%	90,0%	100,0%
	Office	Count	3	27	30
		% within Tempat Kerja Responden	10,0%	90,0%	100,0%
Total		Count	6	54	60
		% within Tempat Kerja Responden	10,0%	90,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,000 ^b	1	1,000		
Continuity Correction ^a	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,000	1	1,000		
Fisher's Exact Test				1,000	,665
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,00.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Tempat Kerja Responden (Jalan Raya / Office)	1,000	,185	5,403
For cohort Kadar Testosteron = Abnormal	1,000	,219	4,564
For cohort Kadar Testosteron = Normal	1,000	,845	1,184
N of Valid Cases	60		

Lampiran 6 : Perhitungan hubungan riwayat merokok dengan kadar testosteron dalam darah menggunakan SPSS

Riwayat Merokok * Kadar Testosteron Crosstabulation

			Kadar Testosteron		Total
			Abnormal	Normal	
Riwayat Merokok	Merokok	Count	2	31	33
		% within Riwayat Merokok	6,1%	93,9%	100,0%
	Tidak Merokok	Count	4	23	27
		% within Riwayat Merokok	14,8%	85,2%	100,0%
Total		Count	6	54	60
		% within Riwayat Merokok	10,0%	90,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,264 ^b	1	,261		
Continuity Correction ^a	,479	1	,489		
Likelihood Ratio	1,268	1	,260		
Fisher's Exact Test				,394	,244
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,70.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Riwayat Merokok (Merokok / Tidak Merokok)	,371	,062	2,202
For cohort Kadar Testosteron = Abnormal	,409	,081	2,066
For cohort Kadar Testosteron = Normal	1,103	,921	1,320
N of Valid Cases	60		

Lampiran 7 : Perhitungan hubungan usia dengan kadar testosteron dalam darah menggunakan SPSS.

usia responden * Kadar Testosteron Crosstabulation

			Kadar Testosteron		Total
			Abnormal	Normal	
usia responden	>= 40 Tahun	Count	2	10	12
		% within usia responden	16,7%	83,3%	100,0%
	< 40 Tahun	Count	4	44	48
		% within usia responden	8,3%	91,7%	100,0%
Total		Count	6	54	60
		% within usia responden	10,0%	90,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,741 ^b	1	,389		
Continuity Correction ^a	,104	1	,747		
Likelihood Ratio	,660	1	,416		
Fisher's Exact Test				,590	,344
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,20.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for usia responden (>= 40 Tahun / < 40 Tahun)	2,200	,353	13,728
For cohort Kadar Testosteron = Abnormal	2,000	,414	9,662
For cohort Kadar Testosteron = Normal	,909	,696	1,187
N of Valid Cases	60		

Lampiran 8 : Perhitungan hubungan jarak rumah ke tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah menggunakan SPSS

Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja * Kadar Testosteron Crosstabulation

			Kadar Testosteron		Total
			Abnormal	Normal	
Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	>= 25 km	Count	1	32	33
		% within Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	3,0%	97,0%	100,0%
	< 25 km	Count	5	22	27
		% within Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	18,5%	81,5%	100,0%
Total		Count	6	54	60
		% within Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	10,0%	90,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,958 ^b	1	,047		
Continuity Correction ^a	2,424	1	,119		
Likelihood Ratio	4,173	1	,041		
Fisher's Exact Test				,081	,059
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,70.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja (>= 25 km / < 25 km)	,138	,015	1,259
For cohort Kadar Testosteron = Abnormal	,164	,020	1,318
For cohort Kadar Testosteron = Normal	1,190	,984	1,439
N of Valid Cases	60		

Lampiran 9 : Perhitungan hubungan jenis kendaraan yang digunakan dari rumah ke tempat kerja dengan kadar testosteron dalam darah menggunakan SPSS

Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja * Kadar Testosteron Crosstabulation

			Kadar Testosteron		Total
			Abnormal	Normal	
Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja	Motor	Count	5	49	54
		% within Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja	9,3%	90,7%	100,0%
	Mobil	Count	1	5	6
		% within Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja	16,7%	83,3%	100,0%
Total		Count	6	54	60
		% within Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja	10,0%	90,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,329 ^b	1	,566		
Continuity Correction ^a	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,286	1	,593		
Fisher's Exact Test				,484	,484
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,60.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja (Motor / Mobil)	,510	,049	5,275
For cohort Kadar Testosteron = Abnormal	,556	,077	4,001
For cohort Kadar Testosteron = Normal	1,089	,754	1,573
N of Valid Cases	60		

Lampiran 10 : Perhitungan hubungan indeks massa tubuh dengan kadar testosteron dalam darah menggunakan SPSS

Indeks Massa Tubuh Responden * Kadar Testosteron Crosstabulation

			Kadar Testosteron		Total
			Abnormal	Normal	
Indeks Massa Tubuh Responden	Obesitas	Count	3	36	39
		% within Indeks Massa Tubuh Responden	7,7%	92,3%	100,0%
	Tidak Obesitas	Count	3	18	21
		% within Indeks Massa Tubuh Responden	14,3%	85,7%	100,0%
Total		Count	6	54	60
		% within Indeks Massa Tubuh Responden	10,0%	90,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,659 ^b	1	,417		
Continuity Correction ^a	,130	1	,718		
Likelihood Ratio	,632	1	,427		
Fisher's Exact Test				,655	,348
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,10.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Indeks Massa Tubuh Responden (Obesitas / Tidak Obesitas)	,500	,092	2,730
For cohort Kadar Testosteron = Abnormal	,538	,119	2,437
For cohort Kadar Testosteron = Normal	1,077	,885	1,311
N of Valid Cases	60		

Lampiran 11 : Perhitungan hubungan tempat kerja dengan kadar cortisol dalam darah menggunakan SPSS.

Tempat Kerja Responden * Kadar Kortisol Crosstabulation

			Kadar Kortisol		Total
			Abnormal	Normal	
Tempat Kerja Responden	Jalan Raya	Count	3	27	30
		% within Tempat Kerja Responden	10,0%	90,0%	100,0%
	Office	Count	0	30	30
		% within Tempat Kerja Responden	,0%	100,0%	100,0%
Total		Count	3	57	60
		% within Tempat Kerja Responden	5,0%	95,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,158 ^b	1	,076		
Continuity Correction ^a	1,404	1	,236		
Likelihood Ratio	4,317	1	,038		
Fisher's Exact Test				,237	,119
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,50.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Kadar Kortisol = Normal	,900	,799	1,014
N of Valid Cases	60		

Lampiran 12 : Perhitungan hubungan riwayat merokok dengan kadar cortisol dalam darah menggunakan SPSS

Riwayat Merokok * Kadar Kortisol Crosstabulation

			Kadar Kortisol		Total
			Abnormal	Normal	
Riwayat Merokok	Merokok	Count	2	31	33
		% within Riwayat Merokok	6,1%	93,9%	100,0%
	Tidak Merokok	Count	1	26	27
		% within Riwayat Merokok	3,7%	96,3%	100,0%
Total		Count	3	57	60
		% within Riwayat Merokok	5,0%	95,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,174 ^b	1	,677		
Continuity Correction ^a	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,178	1	,673		
Fisher's Exact Test				1,000	,576
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,35.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Riwayat Merokok (Merokok / Tidak Merokok)	1,677	,144	19,563
For cohort Kadar Kortisol = Abnormal	1,636	,157	17,089
For cohort Kadar Kortisol = Normal	,976	,870	1,093
N of Valid Cases	60		

Lampiran 13 : Perhitungan hubungan jarak dari rumah ke tempat kerja dengan kadar cortisol dalam darah menggunakan SPSS

Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja * Kadar Kortisol Crosstabulation

			Kadar Kortisol		Total
			Abnormal	Normal	
Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	>= 25 km	Count	1	32	33
		% within Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	3,0%	97,0%	100,0%
	< 25 km	Count	2	25	27
		% within Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	7,4%	92,6%	100,0%
Total		Count	3	57	60
		% within Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja	5,0%	95,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,599 ^b	1	,439		
Continuity Correction ^a	,032	1	,858		
Likelihood Ratio	,601	1	,438		
Fisher's Exact Test				,583	,424
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,35.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Jarak Dari Rumah Ke Tempat Kerja (>= 25 km / < 25 km)	,391	,033	4,558
For cohort Kadar Kortisol = Abnormal	,409	,039	4,272
For cohort Kadar Kortisol = Normal	1,047	,926	1,184
N of Valid Cases	60		

Lampiran 14 : Perhitungan hubungan jenis kendaraan yang digunakan dari rumah ke tempat kerja dengan kadar cortisol dalam darah menggunakan SPSS.

Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja * Kadar Kortisol Crosstabulation

			Kadar Kortisol		Total
			Abnormal	Normal	
Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja	Motor	Count	3	51	54
		% within Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja	5,6%	94,4%	100,0%
	Mobil	Count	0	6	6
		% within Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja	,0%	100,0%	100,0%
Total		Count	3	57	60
		% within Kendaraan Yang Digunakan Dari Rumah Ke Tempat Kerja	5,0%	95,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,351 ^b	1	,554		
Continuity Correction ^a	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,649	1	,420		
Fisher's Exact Test				1,000	,725
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,30.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Kadar Kortisol = Normal	,944	,885	1,008
N of Valid Cases	60		

Lampiran 15 : Perhitungan hubungan indeks massa tubuh dengan kadar cortisol dalam darah menggunakan SPSS.

Indeks Massa Tubuh Responden * Kadar Kortisol Crosstabulation

			Kadar Kortisol		Total
			Abnormal	Normal	
Indeks Massa Tubuh Responden	Obesitas	Count	1	38	39
		% within Indeks Massa Tubuh Responden	2,6%	97,4%	100,0%
	Normal	Count	2	19	21
		% within Indeks Massa Tubuh Responden	9,5%	90,5%	100,0%
Total		Count	3	57	60
		% within Indeks Massa Tubuh Responden	5,0%	95,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,392 ^b	1	,238		
Continuity Correction ^a	,312	1	,576		
Likelihood Ratio	1,312	1	,252		
Fisher's Exact Test				,278	,278
N of Valid Cases	60				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,05.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Indeks Massa Tubuh Responden (Obesitas / Normal)	,250	,021	2,934
For cohort Kadar Kortisol = Abnormal	,269	,026	2,798
For cohort Kadar Kortisol = Normal	1,077	,929	1,248
N of Valid Cases	60		