

**PENGARUH PAPARAN ASAP KENDARAAN
BERMOTOR DENGAN KOMBINASI DIET TINGGI
LEMAK TERHADAP KADAR GULA DARAH DAN
DERAJAT INSULITIS TIKUS *WISTAR***

**THE EFFECT OF VEHICLE SMOKE EXPOSURE WITH
HIGH FAT DIET COMBINATION TOWARD BLOOD SUGAR
LEVEL AND DEGREE OF INSULITIS OF *WISTAR* RAT**



**Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-2**

Magister Ilmu Biomedik

**Uly Astuti Siregar
22010117420019**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2019**

TESIS**PENGARUH PAPARAN ASAP KENDARAAN BERMOTOR DENGAN
KOMBINASI DIET TINGGI LEMAK TERHADAP KADAR GULA
DARAH DAN DERAJAT INSULITIS TIKUS *Wistar***

disusun oleh:

Uly Astuti Siregar
22010117420019telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada 16 Desember 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. dr. Udadi Sadhana, M.Kes, Sp.PA
NIP. 19630821 199103 1 001Dr. dr. Yan Wisnu Prajoko, M.Kes, Sp.B(K)Onk
NIP. 19750124 200801 1 006

Ketua penguji

Penguji anggota

dr. Muflihatul Muniroh, M.Si.Med, Ph.D
NIP. 19830218 200912 2 004Dr. dr. Awal Prasetyo, M.Kes, Sp.THT-KL
NIP. 19671002 199702 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Ilmu Biomedik
Fakultas Kedokteran Universitas DiponegoroDr. dr. Yan Wisnu Prajoko, M.Kes, Sp.B(K)Onk
NIP. 19750124 200801 1 006

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya, serta tidak terdapat unsur-unsur yang tergolong Plagiarism sebagaimana dimaksud dalam Permendiknas No.17 Tahun 2010. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Desember 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas

Nama : dr. Uly Astuti Siregar
Tempat/tanggal lahir : Medan/14 Desember 1981
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan

B. Riwayat Pendidikan

1. SD Bhinneka Tunggal Ika Medan : Lulus tahun 1993
2. SMPN 11 Medan : Lulus tahun 1996
3. SMUN 7 Medan : Lulus tahun 1999
4. FK Unand Padang : Lulus tahun 2007
5. Magister Ilmu Biomedik Undip : (2018-sekarang)

C. Riwayat Pekerjaan

1. Tahun 2008-2009 : Dokter PTT Kec Pengalihan Enok, Inhil, Riau
2. Tahun 2010-2014 : Dokter PTT RSUD Arifin Ahmad Pekanbaru
3. Tahun 2016-sekarang : Dosen FKIK Universitas Abdurrab Pekanbaru

D. Riwayat Keluarga

1. Nama Orangtua
Ayah : Alm. MT Siregar
Ibu : Lilie Sumarni
2. Nama Suami : Dr. Eka Armas Pailis
3. Nama Anak : Fatih Ihsan
Fatir Abdurrahman
Raisa Mardhatillah
M. Ali Abdurrazaq

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyusun tesis dengan judul “Pengaruh Paparan Asap Kendaraan Bermotor dengan Kombinasi Diet Tinggi Lemak Terhadap Kadar Gula Darah dan Derajat Insulinitis Tikus *Wistar*”, sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar Magister Ilmu Biomedik di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Tesis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu di bidang biomedik.dan ilmu lain yang terkait.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. dr. Dwi Pudjonarko, M.Kes, Sp.S (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
2. Dr. dr. Yan Wisnu Prajoko, M.Kes, Sp.B(K)Onk, selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro sekaligus sebagai pembimbing II dalam penelitian ini
3. Dr. dr. Udadi Sadhana, M.Kes, Sp.PA selaku pembimbing I dalam penelitian ini
4. dr. Muflihatul Muniroh, M.Si. Med, Ph.D dan Dr. dr. Awal Prasetyo, M.Kes, Sp.THT-KL selaku tim penguji dalam tesis ini
5. Segenap staf pengajar Program Studi Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada kami serta memberikan motivasi selama mengikuti program pendidikan magister dan penyusunan tesis ini

6. Yayasan dan jajaran pimpinan Universitas Abdurrab, Dr. dr Susiana Tabrani, M.Pd selaku Pembina yayasan, dr. Ivan Tabrani, M.Kes selaku Ketua Yayasan, Prof. Susi Endrini, S.Si, M.Sc, Ph.D selaku Rektor Universitas Abdurrab dan dr. Feriandri Utomo, M.Biomed selaku Dekan FKIK Universitas Abdurrab
7. Segenap staf administrasi Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang telah membantu penulis dalam menempuh pendidikan
8. Teman-teman mahasiswa Ilmu Biomedik Periode Genap 2018, khususnya yang berasal dari Universitas Abdurrab yang telah membantu dan memotivasi penulis selama pendidikan.
9. Prof. Drs. Arinto Yudi Ponco Wardoyo, M.Sc, Ph.D dan staf *Laboratory of Air Quality and Astro Imaging* Jurusan Fika FMIPA Universitas Brawijaya yang telah membantu peneliti, sehingga penelitian dapat terlaksana
10. Wibi Riawan, S.Si, M.Biomed dan staf Laboratorium Biokimia dan Biomolekuler Universitas Brawijaya yang telah membantu dalam penelitian ini
11. dr. Farilaila Rayhani, Sp.PA yang telah membantu dalam pembacaan preperat hasil penelitian tesis ini
12. Orang tua, mertua, suami dan anak-anak yang telah mendukung penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan.
13. Segenap pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan tesis ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik untuk kesempurnaan tesis ini. Akhir kata, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kesalahan dan kekhilafan.

Semarang, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Orisinalitas Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Diabetes Mellitus (DM)	6
2.1.1 Defenisi DM Tipe 2	6
2.1.2 Etiologi DM Tipe 2	7
2.1.3 Patogenesis DM Tipe 2	8
2.1.4 Penyebab kerusakan pankreas	11
2.1.5 Gambaran kerusakan pankreas akibat DM Tipe 2	12
2.2 Polusi Udara	15
2.2.1 Emisi kendaraan bermotor	15
2.2.2 Pengaruh emisi kendaraan bermotor terhadap histopatologi dan fungsi pankreas	17
2.3 Kerangka Teori	19
2.4 Kerangka Konsep	20
2.5 Hipotesis	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	22
3.4 Variabel Penelitian	23
3.5 Defenisi Operasional	23
3.6 Instrumen Penelitian	24
3.7 Prosedur Penelitian	25
3.8 Analisis Data	27
3.9 Alur Penelitian	28
3.10 Etika Penelitian	29

BAB IV HASIL PENELITIAN	
4.1 Hasil pengujian sampel asap sepeda motor.....	30
4.2 Karakteristik hewan coba.....	31
4.3 Hasil pemeriksaan kadar gula darah puasa (GDP).....	31
4.4 Derajat insulitis	33
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Asap kendaraan bermotor	35
5.2 Karakteristik hewan coba.....	36
5.3 Kadar gula darah	37
5.2 Derajat insulitis	38
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Simpulan	40
6.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar penelitian yang berhubungan dengan diabetes mellitus, polusi udara dan asap kendaraan bermotor	4
Tabel 2. Dosis toksik dari komponen asap kendaraan bermotor terhadap kesehatan	16
Tabel 3. Defenisi operasional variabel	23
Tabel 4. Parameter hasil pengujian	30
Tabel 5. Hasil penimbangan berat badan hewan coba	31
Tabel 6. Hasil pemeriksaan kadar gula darah puasa	31
Tabel 7. Hasil uji perbandingan kadar gula darah puasa antar kelompok.....	32
Tabel 8. Hasil penilaian derajat insulitis pada akhir perlakuan.....	33
Tabel 9. Hasil uji perbandingan derajat insulitis antar kelompok penelitian	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Patogenesis DM Tipe 2	10
Gambar 2. Insulinitis autoimun pada seekor tikus model diabetes autoimun.....	14
Gambar 3. Amyloidosis pulau langerhans pankreas pada diabetes tipe 2.	14
Gambar 4. Kerangka teori	19
Gambar 5. Kerangka konsep	20
Gambar 6. Bagan rancangan penelitian	21
Gambar 7. Prosedur pemberian asap.....	25
Gambar 8. Bagan alur penelitian.....	28
Gambar 9. Peningkatan kadar gula darah puasa pada kelompok penelitian	32
Gambar 10. Hasil pemeriksaan pankreas dengan pewarnaan HE.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengujian sampel asap.....	46
Lampiran 2. Gambar alat dan bahan untuk pengasapan	50
Lampiran 3. Prosedur pewarnaan <i>Hematoksin Eosin</i>	52
Lampiran 4. Analisis SPSS	53
Lampiran 5. Sertifikat <i>Ethical Clearance</i>	57

ABSTRAK

Pengaruh Paparan Asap Kendaraan Bermotor Dengan Kombinasi Diet Tinggi Lemak Terhadap Kadar Gula Darah dan Derajat Insulitis Tikus *Wistar*

Latar belakang: Diabetes merupakan penyakit yang disebabkan banyak faktor diantaranya gaya hidup, lingkungan dan faktor genetik. Meningkatnya kejadian DM tipe 2 berhubungan erat dengan obesitas dan resistensi insulin. Faktor lingkungan merupakan ancaman yang serius terhadap kesehatan berhubungan dengan semakin meningkatnya polusi udara.

Tujuan: Menganalisis peningkatan kadar gula darah dan terjadinya insulitis pada tikus *wistar* yang diberi paparan asap kendaraan bermotor dengan kombinasi diet tinggi lemak.

Metode: Penelitian ini menggunakan *post test control group design*. Delapan belas (18) ekor tikus putih jantan dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok yang diberi paparan asap motor selama 100 detik/hari (X1), kelompok yang diberi paparan asap motor selama 100 detik/hari dan diet tinggi lemak (X2), dan kelompok kontrol. Kadar gula darah puasa (GD P) diperiksa pada hari-0 dan hari ke-30, sementara derajat insulitis diperiksa pada hari ke-30. Analisis data peningkatan GDP (Δ GDP) dilakukan dengan uji *one way ANOVA* dan dilanjutkan *Post Hoc Test LSD*, pada derajat insulitis dilakukan uji *Kruskal Wallis*, dilanjutkan uji *Mann Whitney*.

Hasil: Rerata peningkatan kadar GDP kelompok X1, X2, dan C adalah 60.50; 98.33; 6.00 gr/dl, analisis multivariate menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0.05$). *Post Hoc Test LSD* kadar GDP menunjukkan perbedaan bermakna antara kelompok perlakuan (X1 dan X2) dibandingkan dengan kontrol serta kelompok X1 dibandingkan dengan X2. Derajat insulitis menunjukkan perbedaan yang bermakna antara kelompok perlakuan (X1 dan X2) dengan kontrol.

Simpulan: Paparan asap kendaraan bermotor dapat meningkatkan kadar gula darah dan menyebabkan insulitis pada tikus *wistar*.

Kata kunci: *asap kendaraan bermotor, PM 2.5, gula darah, diet tinggi lemak, insulitis*

ABSTRACT

The Effect of Vehicle Smoke Exposure With High Fat Diet Combination Toward Blood Sugar Level and Degree of Insulinitis of *Wistar* Rat

Background: Diabetes is a disease caused by many factors including lifestyle, environment and genetic factors. The increasing DM type 2 incidence is closely related to obesity and insulin resistance. Environmental factors are a serious threat to health which is related to the increase of air pollution.

Purpose: To analyze blood sugar level and insulinitis in *Wistar* rats that are exposed to vehicle smoke with high fat diet combination.

Methodology: This research used post test control group design methodology. There were eighteen (18) male white rats divided into three groups: a group that was exposed to vehicle smoke for 100 seconds/day (X1), a group that was exposed to vehicle smoke for 100 seconds/day and high-fat diet (X2), and a control group. The fasting blood level was examined on day-0 and day-30. Meanwhile, the insulinitis degree was examined on day-30. The fasting blood degree analysis data was conducted by one way ANOVA testing and continued with *Post Hoc Test LSD*. In the insulinitis degree, *kruskal wallis* testing was conducted and continued with *mann whitney* testing.

Results: The mean fasting blood sugar level increased on day-30 in the X1, X2, and control group is 148.50; 172.67; 84.33 gr/dl with $p < 0.05$. On the Post Hoc Test for the fasting blood sugar level, it shows a significant difference between the experimental and the control groups. The degree of insulinitis also shows a significant difference between the experimental and control groups.

Conclusion: The vehicle smoke exposure can increase blood sugar level and cause insulinitis in *Wistar* rats.

Keywords: vehicle smoke, PM 2.5, high fat diet, blood sugar, insulinitis