

KARYA TULIS ILMIAH



**Hubungan Kadar Glukosa dengan *High Density Lipoprotein* (HDL)
dan Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2
di Puskesmas Kali Baru Bekasi**

**DISUSUN OLEH:
ANGELINA AFRA
201703031**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
STIKes MITRA KELUARGA
BEKASI
2020**



**Hubungan Kadar Glukosa dengan *High Density Lipoprotein* (HDL) dan
Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2
di Puskesmas Kali Baru Bekasi**

Karya Tulis Ilmiah

**Karya Tulis untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli
Madya Teknologi Laboratorium Medis**

DISUSUN OLEH:

Angelina Afra

201703031

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
STIKES MITRA KELUARGA BEKASI**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah dengan Judul **Hubungan Kadar Glukosa dengan High Density Lipoprotein (HDL) dan Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Kali Baru Bekasi** yang disusun oleh Angelina Afra (201703031) sudah layak untuk diujikan dalam sidang Karya Tulis Ilmiah dihadapan Tim Penguji pada tanggal 8 Mei 2020

Bekasi, 8 Mei 2020

Pembimbing Karya Tulis Ilmiah



(Neni Arshita S.Si., M.Biomed)

NIDN. 0308129201

Mengetahui,

Koordinator Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis



(Siti Nurfajriah, S.Pd., M.Si)

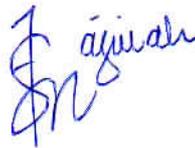
NIDN. 0324128503

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah dengan judul **Hubungan Kadar Glukosa dengan High Density Lipoprotein (HDL) dan Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Kali Baru Bekasi** yang disusun oleh Angelina Afra (201703031) telah diujikan dan dinyatakan LULUS dalam Ujian Sidang dihadapan Tim Penguji pada tanggal 8 Mei 2020.

Bekasi, 8 Mei 2020

Penguji



(Siti Nurfaejriah, S.Pd., M.Si)

NIDN. 0324128503

Mengetahui,

Pembimbing



(Neni Arshita S.Si., M.Biomed)

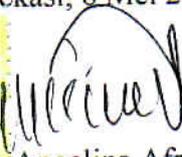
NIDN. 0308129201

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah yang saya buat untuk diajukan memperoleh gelar Ahli Madya Analisis Kesehatan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Bekasi, 8 Mei 2020




Angelina Afra

201703013

Hubungan Kadar Glukosa dengan *High Density Lipoprotein* (HDL) dan Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Kali Baru Bekasi

Oleh :

Angelina Afra

201703031

Abstrak

Diabetes adalah penyakit kronis yang terjadi akibat pankreas tidak memproduksi cukup insulin atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang telah dihasilkan pankreas. Diabetes jangka panjang memberi dampak pada sistem kardiovaskular yang disebabkan aterosklerosis yang diawali dengan resistensi insulin. Resistensi insulin pada penderita DM menyebabkan peningkatan asam lemak bebas yang kadarnya dapat dilihat dari profil lipid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kadar glukosa dengan *High Density Lipoprotein* (HDL) dan kolesterol total pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Kali Baru Bekasi. Jenis penelitian ini adalah analitik observasional. Bentuk penelitian yang digunakan *cross-sectional* dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Lokasi penelitian dilakukan pada 6 Posbindu yaitu Posbindu Kemuning 1, Kenanga 2, Anggrek 1, Teratai 1, Mawar dan Melati 2 wilayah Puskesmas Kali Baru. Penderita DM tipe 2 di wilayah Puskesmas Kalibaru sebanyak 43 responden. Jumlah responden dari 43 orang memiliki kadar HDL normal dan 18 orang dengan kadar kolesterol total tinggi. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji analisis menggunakan uji *Kolmogorof Smirnov* dan uji *Spearman*. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi positif antara kadar HDL dan kadar kolesterol total pada penderita DM tipe 2. Hasil uji korelasi antara kadar HDL dan kolesterol total pada penderita DM tipe 2 dengan nilai sig ($P \text{ Value} < 0,05$) artinya terdapat hubungan antara kadar HDL, kolesterol total dengan kadar glukosa pada penderita DM tipe 2 secara signifikan.

Kata kunci : Diabetes, Glukosa, HDL, Kolesterol Total

Relationship of Glucose Levels with High Density Lipoprotein (HDL) and
Total Cholesterol in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus
at the Puskesmas Kali Baru Bekasi

By :

Angelina Afra

201703031

Abstract

Diabetes is a chronic disease that results from the pancreas not producing enough insulin or when the body cannot effectively use the insulin that the pancreas has produced. Long-term diabetes has an impact on the cardiovascular system caused by atherosclerosis which begins with insulin resistance. Insulin resistance in people with DM causes an increase in free fatty acids whose levels can be seen from the lipid profile. The purpose of this study was to determine the relationship of glucose levels with High Density Lipoprotein (HDL) and total cholesterol in patients with type 2 diabetes mellitus at the Puskesmas Kali Baru, Bekasi. This type of research is observational analytic. The form of research used was cross-sectional with a purposive sampling technique. The research locations were conducted at 6 Posbindu namely Posbindu Kemuning 1, Kenanga 2, Anggrek 1, Teratai 1, Mawar and Melati 2 in the Kali Baru Community Health Center. Type 2 DM sufferers in the Kalibaru Community Health Center area were 43 respondents. The number of respondents from 43 people had normal HDL levels and 18 people with high total cholesterol levels. The data obtained were then analyzed using the Kolmogorof Smirnov test and the Spearman test. The results showed a positive correlation between HDL levels and total cholesterol levels in patients with type 2 diabetes. The results of the correlation test between HDL levels and total cholesterol in patients with type 2 DM with sig values (P Value <0.05) means that there is a relationship between HDL levels , total cholesterol with glucose levels in patients with type 2 DM significantly.

Keywords: Diabetes, Glucose, HDL, Total Cholesterol

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul Hubungan Kadar Glukosa dengan *High Density Lipoprotein* (HDL) dan Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Kali Baru Bekasi dapat diselesaikan. Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknologi Laboratorium Medik di STIKes Mitra Keluarga. Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan atas bimbingan, pengarahan dan bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ketua STIKes Mitra Keluarga ibu Dr. Susi Hartati, S.Kp., M. Kep., Sp. Kep. An
2. Ketua Program Studi Teknologi Laboratorium Medik , pembimbing akademik sekaligus penguji Karya Tulis Ilmiah ibu Siti Nurfajriah, S.Si., M.Si yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan bersabar sebagai pembimbing akademik.
3. Pembimbing Karya Tulis Ilmiah ibu Neni Arshita, S.Si., M.Biomed yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan bersabar mengarahkan penulis dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
4. Seluruh staff akademik dan non akademik STIKes Mitra Keluarga yang telah membantu penulis dan sekaligus peneliti dalam menyediakan fasilitas dan bantuan demi kelancaran pembuatan Karya Tulis Ilmiah.
5. Tim payung penelitian yang telah bekerja sama dengan baik mengumpulkan sampel responden penelitian.
6. Seluruh staff Puskesmas Kali Baru Bekasi yang telah membantu peneliti mengumpulkan responden penderita DM tipe 2.
7. Seluruh masyarakat yang telah berpartisipasi menjadi responden penelitian.
8. Bapak Herkulanus, Ibu Yustina dan adik Felicia Claudia Wines, Fransiskus Rivaldo Putra dan Rico Rapael yang telah memberikan banyak doa serta semangat.
9. Seluruh keluarga penulis yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.

10. Sahabat yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan doa, semangat serta dukungan dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.
11. Seluruh teman-teman Prodi Teknologi Laboratorium Medik angkatan ke-IV

DAFTAR ISI

COVER DALAM.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Hipotesis.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Diabetes Mellitus	4
B. Diabetes Melitus Tipe 2	5
C. Karbohidrat	6
D. Resistensi Insulin dan Dislipidemia	7
E. Lipid	8
F. Pemeriksaan DM Tipe 2 Terkait Dislipidemia	9
1. Kolesterol Total	9
2. High Density Lipoprotein (HDL)	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
A. Jenis Penelitian.....	11
B. Tempat dan Waktu Penelitian	11

C. Alat dan Bahan.....	11
1. Alat.....	11
2. Bahan.....	11
D. Cara Kerja.....	11
1. Pra analitik.....	11
2. Analitik.....	12
3. Pasca Analitik.....	13
E. Variable Penelitian.....	14
F. Populasi dan Sampel.....	14
1. Kriteria Inklusi.....	14
2. Kriteria Eksklusi.....	14
G. Teknik Analisa Data.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
A. Glukosa.....	15
B. <i>High Desity Lipoprotein</i> (HDL).....	19
C. Kolesterol Total.....	21
D. Hubungan HDL dengan Kolesterol Total.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
A. Kesimpulan.....	27
B. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
JADWAL PENELITIAN.....	32
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Penderita DM Tipe 2 di Wilayah Puskesmas Kali Baru.....	15
Tabel 4.2 Penderita DM Tipe 2 berdasarkan kadar glukosa	16
Tabel 4.3 Karakteristik Penderita DM Tipe 2 Berdasarkan Riwayat DM.....	17
Tabel 4.4 Karakteristik Penderita DM Tipe 2 Berdasarkan Lama Penyakit.....	18
Tabel 4.5 Data Deskriptif Kadar HDL.....	19
Tabel 4.6 Karakteristik HDL >45 mg/dl Berdasarkan Usia, Riwayat DM dan....	19
Tabel 4.7 Hasil Uji Korelasi Glukosa dengan HDL	20
Tabel 4.8 Data Deskriptif Kolesterol Total.....	21
Tabel 4.9 Karakteristik Kolesterol Total Berdasarkan Usia	22
Tabel 4.10 Karakteristik Kolesterol Total Berdasarkan Riwayat DM.....	23
Tabel 4.11 Karakteristik Kolesterol Total Berdasarkan Lama Menderita DM.....	23
Tabel 4.12 Hasil Uji Korelasi Glukosa dengan Kolesterol Total.....	24
Tabel 4.13 Karakteristik Kadar Kolesterol Total Berdasarkan Kadar HDL.....	25
Tabel 4.14 Hasil Uji Korelasi Kolesterol Total dengan HDL.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Absensi Konsultasi Bimbingan KTI.....	33
Lampiran 2 Kuisisioner Penelitian	35
Lampiran 3. Lembar Penjelasan Informasi Penelitian.....	39
Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Sampel.....	42
Lampiran 5. Dokumentasi Alat dan Bahan Penelitian.....	42
Lampiran 6. KIT Inset Mindray.....	42
Lampiran 7. Data Hasil SPSS	47

DAFTAR SINGKATAN

HDL	: High Density Lipoprotein
DM	: Diabetes Melitus
GDM	: Diabetes Gestasional
FFA	: Free Fatty Acid
GD	: Gula Darah
GDS	: Gula Darah Sewaktu
GDP	: Gula Darah Puasa
TTGO	: Tes Toleransi Glukosa Oral
TG	: Trigliserida
PL	: Posfolipid
Kol.	: Kolesterol
VLDL	: Very Low Density Lipoprotein
LDL	: Low Density Lipoprotein
IDL	: Intermedier Density Lipoprotein
CHE	: Cholinesterase
CHO	: Choline Oxidase
POD	: Peroxidase

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes adalah penyakit kronis yang terjadi akibat pankreas tidak memproduksi cukup insulin atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang telah dihasilkan pankreas. Diabetes mellitus atau yang biasa disebut diabetes memiliki dua kategori utama yaitu diabetes mellitus tipe 1 dan tipe 2. Diabetes tipe 1 (insulin-dependent) ditandai dengan kurangnya produksi insulin sedangkan diabetes tipe 2 (non-insulin-dependent) disebabkan oleh penggunaan insulin yang kurang efektif oleh tubuh (WHO, Diabetes, 2018). Kriteria diagnosis DM menurut pedoman Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2011), yaitu glukosa plasma puasa >126 mg/dl, glukosa post prandial >200 mg/dl dan glukosa sewaktu >200 mg/dl. Keluhan klasik DM seperti banyak berkemih (poliuria), banyak minum (polidipsi), banyak makan (poliphagi) dan penurunan berat badan yang tidak diketahui penyebabnya.

Sebagian besar penderita DM di seluruh dunia terhitung sekitar 90% merupakan penderita DM tipe 2 (*International Diabetes Federation*, 2019). Menurut WHO (2018), DM tipe 2 dihasilkan dari penggunaan insulin yang tidak efektif oleh tubuh yang sebagian besar diakibatkan oleh kelebihan berat badan dan kurangnya aktivitas fisik. Menurut WHO (2018), diabetes merupakan salah satu penyakit tidak menular yang dapat menyebabkan kematian. Data WHO menunjukkan prevalensi global DM pada orang dewasa diatas 18 tahun meningkat menjadi 8,5% pada 2014 dan pada tahun 2016 terdapat 1,6 juta kematian. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menunjukkan peningkatan angka prevalensi DM di Indonesia yang cukup signifikan, yaitu dari 6,9% di tahun 2013 menjadi 8,5% ditahun 2018 (Kemenkes RI, 2018). *International Diabetes Federation* (2017), melaporkan bahwa epidemi DM di Indonesia masih menunjukkan kecenderungan meningkat. Indonesia adalah negara peringkat keenam dengan penderita DM tipe 2 di dunia setelah China, India, United States America, Brazil dan Mexico. Tercatat bahwa penderita DM dengan usia 20 -79 tahun sekitar 10,3 juta orang.

Diabetes jangka panjang memberi dampak pada sistem kardiovaskular. Komplikasi mikrovaskular pada lapisan endotel arteri dapat terjadi akibat

penebalan membran basalis pembuluh kecil yang disebut aterosklerosis. Pembentukan aterosklerosis pada penderita DM dapat berkembang lebih cepat. Hal ini biasanya disebabkan oleh dislipidemia, yaitu gangguan metabolisme lipid yang pada dasarnya diawali oleh adanya resistensi insulin. Resistensi insulin pada penderita DM menyebabkan peningkatan asam lemak bebas yang kadarnya dapat dilihat dari profil lipid (Sumampouw & Halim, 2019). Proses aterosklerosis mungkin terjadi karena kelainan fraksi lipid, seperti penurunan HDL (*High Density of Lipoprotein*) atau peningkatan kolesterol total (Sagitania, Sujatno, & Fenty, 2018).

Penelitian sebelumnya mengenai hubungan profil lipid dengan kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus, peningkatan kadar glukosa darah sebesar 1 mg/dL, dapat meningkatkan kadar kolesterol total pada pasien DM sebesar 0,607 mg/dL. Kadar kolesterol total memiliki pengaruh terhadap glukosa darah acak secara statistik (Puspitasari & Aliviameita, 2018). Penelitian mengenai perbedaan rasio kolesterol total dan HDL, pada penderita DM tipe 2 dengan dan tanpa ulkus dilakukan pada 60 pasien. Diperkirakan pasien dengan ulkus adalah pasien yang telah memiliki DM berusia > 50 tahun. Hasil kadar kolesterol total pada pasien dengan ulkus (183,35 mg/dL) lebih tinggi, daripada pasien tanpa ulkus (177,50 mg/dL). Kadar HDL pada ke 2 kriteria pasien tersebut menunjukkan hasil signifikan ($P = 0,000$). Rerata kadar HDL pada pasien dg ulkus adalah 29,65 mg/dL sedangkan pada pasien tanpa ulkus meningkat menjadi 48,00 mg/dL (Sagitania, Sujatno, & Fenty, 2018).

Penelitian sebelumnya mengenai DM tipe 2 telah dilakukan oleh mahasiswa STIKes Mitra Keluarga pada bulan Januari-Februari 2019. Tercatat sebanyak 53 warga dari dua kelurahan (Kali Baru dan Kota Baru) mengalami DM tipe 2 (Astuti, 2019). Berdasarkan survey yang telah dilakukan pada tahun 2020 terdapat 109 orang menderita DM tipe 2 pada 2 kelurahan. Berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian tentang hubungan kadar HDL dan kolesterol total pada pasien DM tipe 2 di Puskesmas Kali Baru. Penelitian akan dilakukan dari bulan Maret - Agustus dengan alat yang digunakan yaitu spektrofotometer (BA-88A).

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari latar belakang diatas sebagai berikut:

1. Berapakah kadar glukosa, kolesterol total dan HDL pada penderita pasien DM tipe 2?
2. Apakah ada hubungan antara HDL dengan kadar glukosa darah?
3. Apakah ada hubungan antara kolesterol total dengan kadar glukosa darah?
4. Apakah ada hubungan antara kolesterol total dengan HDL?

C. Hipotesis

1. Adanya hubungan antara HDL dengan kadar glukosa darah
2. Adanya hubungan antara kolesterol total dengan kadar glukosa darah
3. Adanya hubungan antara kolesterol total dengan HDL

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kadar glukosa darah, kolesterol total dan HDL pada penderita DM tipe 2
2. Mengetahui hubungan antara HDL dengan kadar glukosa darah
3. Mengetahui hubungan antara kolesterol total dengan kadar glukosa darah
4. Mengetahui hubungan antara kolesterol total dengan HDL

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

a. Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai hasil pemeriksaan glukosa, kolesterol total dan HDL.

b. Institusi

Penelitian ini dapat memberikan informasi kepada Puskesmas Kali Baru Bekasi mengenai hasil pemeriksaan glukosa, kolesterol total dan HDL pada penderita DM tipe 2.

c. Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan melatih keterampilan dalam pemeriksaan kimia klinik glukosa, kolesterol total dan HDL. Hasil penelitian dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak mampu memproduksi insulin atau ketika tubuh tidak dapat memanfaatkan insulin yang dihasilkan dengan baik. Diabetes mellitus juga dapat disebabkan oleh gangguan metabolisme karbohidrat, lipid maupun protein yang ditandai dengan hiperglikemia. Diabetes dibagi menjadi tiga tipe yaitu diabetes tipe 1, diabetes tipe 2 dan diabetes gestasional (GDM) (International Diabetes Federation , 2019). Sebagian besar DM baik diabetes tipe 1 (yang dimediasi imun atau idiopatik) dan DM tipe 2 (sebelumnya dikenal sebagai DM tidak tergantung insulin) merupakan bentuk DM yang paling umum ditandai dengan hiperglikemia, resistensi insulin dan defisiensi insulin (Baynest, 2015). Sedangkan diabetes gestasional (GDM) adalah tingginya kadar glukosa darah selama kehamilan yang dikaitkan dengan komplikasi pada ibu dan anak (Federation, 2019).

Penderita diabetes sangat beresiko mengalami komplikasi penyakit. Kadar glukosa yang tinggi secara konsisten dapat menyebabkan penyakit serius yang dapat mempengaruhi jantung dan pembuluh darah, mata, ginjal, saraf dan gigi. Selain itu, penderita diabetes juga memiliki resiko lebih tinggi terkena infeksi (WHO, Diabetes, 2020). Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit kronis yang dapat meningkatkan prevalensi komplikasi kronis pada lansia. Hal ini disebabkan kondisi hiperglikemia akibat tidak adanya insulin atau penurunan sensitifitas sel terhadap insulin, akan memicu timbulnya penyakit kronis tidak menular lainnya. Kematian penderita diabetes mellitus tidak jarang disebabkan oleh komplikasi (Trihandini & Rosyana, 2013). Adapun kadar glukosa darah sewaktu dan puasa pada DM dan non DM seperti pada tabel berikut.

		Bukan DM	Pradiabetes	DM
Kadar Glukosa Darah Sewaktu (mg/dl)	Plasma Vena	< 100	100 – 199	≥ 200
	Darah Kapiler	< 90	90 – 199	≥ 200
	Plasma Vena	< 100	100 – 125	≥ 126

Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dl)	Darah Kapiler	< 90	90 - 99	≥ 100
---	---------------	------	---------	-------

B. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan hiperglikemia yang disebabkan insensitivitas seluler terhadap insulin. Diabetes tipe 2 biasanya terjadi pada usia 30 tahun keatas. Pada DM tipe 2 pankreas masih dapat memproduksi insulin tetapi kualitas insulin yang dihasilkan buruk dan tidak dapat berfungsi dengan baik sebagai kunci untuk memasukkan glukosa ke dalam sel. Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya kadar glukosa dalam darah. Selain itu, kemungkinan yang dapat terjadi adalah sel jaringan tubuh penderita DM tipe 2 tidak peka atau sudah resisten terhadap insulin (resistensi insulin) sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan akhirnya tertimbun dalam peredaran darah. Keadaan ini umumnya terjadi pada orang yang memiliki kelebihan berat badan atau obesitas (Aprilia, Ariyani, & Hidayatin, 2018).

Tingginya kadar glukosa pada DM tipe 2 setidaknya dikaitkan oleh beberapa kelainan tubuh penderita DM tipe 2 yaitu; pada sel beta pankreas terjadi kegagalan untuk mensekresikan insulin yang cukup dalam upaya mengatasi peningkatan resistensi insulin; pada hepar terjadi peningkatan produksi glukosa dalam keadaan basal oleh karena resistensi insulin; pada otot terjadi gangguan kinerja insulin yaitu gangguan dalam transportasi dan utilisasi glukosa; pada sel lemak, resistensi insulin menyebabkan lipolysis meningkat dan lipogenesis yang berkurang (Decroli, 2019). Penderita DM tipe 2 memiliki resiko penyakit jantung dan pembuluh darah, dua sampai empat kali lebih tinggi dibandingkan dengan orang tanpa diabetes, mempunyai resiko hipertensi dan dislipidemia yang lebih tinggi dibandingkan orang normal.

Diabetes Mellitus tipe 2 dapat dilihat apabila mengalami keluhan kalsik berupa; poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya. Keluhan lain dapat berupa; lemah badan, kesemutan gatal, mata kabur, disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita. Diagnosis

DM dapat ditegakkan melalui pemeriksaan darah vena dengan sistem enzimatik dengan hasil :

1. Gejala klasik + GDP \geq 126 mg/dl
2. Gejala klasik + GDS \geq 200 mg/dl
3. Gejala klasik + GD 2 jam setelah TTGO \geq 200 mg/dl
4. Tanpa gejala klasik + 2x pemeriksaan GDP \geq 126 mg/dl
5. Tanpa gejala klasik + 2x pemeriksaan GDS \geq 200 mg/dl
6. Tanpa gejala klasik + 2x pemeriksaan GD 2 jam setelah TTGO \geq 200 mg/dl
7. HbA1c \geq 6.5% (Decroli, 2019).

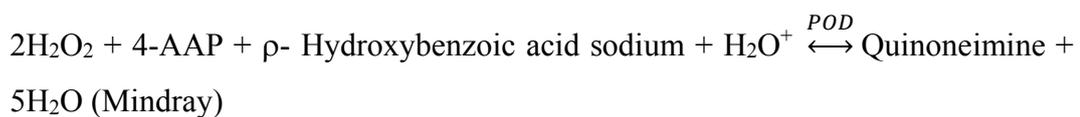
C. Karbohidrat

Karbohidrat tersusun dari untaian molekul glukosa. Karbohidrat merupakan sumber utama energi dan panas tubuh. Karbohidrat terbentuk sebagian besar dari glukosa (80%), fruktosa dan galaktosa. Glukosa dalam darah masuk lewat vorta hepatica kemudian masuk ke dalam sel hati. Selanjutnya glukosa diubah menjadi glikogen (glikogenesis). Sebaliknya, jika tubuh kekurangan glukosa maka glikogen akan diubah kembali menjadi glukosa (glikogenolisis). Hal ini terjadi di hati karena hati memiliki dua enzim yang berperan dalam katabolisme maupun anabolisme karbohidrat. Glukagon berperan merangsang proses glikogenolisis dan glukoneogenesis.

Glukosa setelah masuk dalam sel akan bergabung dengan gugus posfat radikal menjadi Glu-6-P. Glu-6-P dapat langsung digunakan sebagai sumber energi atau disimpan kedalam bentuk glikogen. Konsumsi karbohidrat berlebihan menyebabkan intake glukosa melimpah sedangkan pembongkaran glukosa sebagai sumber tenaga berkurang, maka glukosa akan diubah menjadi glikogen (glikogenesis). Glukosa dalam sitoplasma akan dipecah secara enzimatik berantai menjadi asam piruvat dengan menghasilkan 2 mol ATP (glikolisis). Asam piruvat selanjutnya menjadi asam laktat dengan menghasilkan 2 mol ATP. Peristiwa ini meningkat pada saat tubuh kekurangan oksigen, misalnya pada latihan atau bekerja terlalu keras. Pada saat sedang berpuasa atau sedang melakukan aktivitas (latihan olahraga, bekerja) yang berlebihan akan menyebabkan turunnya kadar glukosa. Keadaan ini akan memacu hati untuk melepaskan glukosa dari pemecahan glikogen (glikogenolisis). Apabila ketersediaan glukosa tidak terpenuhi, maka lemak dan

protein akan diubah menjadi asetil koenzim A (asetil Ko-A). peristiwa pembentukan glukosa dari asam amino dan asam lemak (glukoneogenesis) (Wahjuni, 2013).

Karbohidrat memasok energi tubuh dengan glukosa, yang merupakan monosakarida penting dalam darah. Glukosa juga merupakan pemasok energi yang sangat diperlukan untuk fungsi seluler. Pemeriksaan glukosa darah dapat digunakan untuk diagnosis gangguan metabolisme karbohidrat. Pemantauan pengobatan pada diabetes mellitus juga dapat dilakukan dengan pemeriksaan glukosa. Pemeriksaan glukosa menggunakan metode glucose oxidase – peroxidase (GOD-POD) dengan absorbansi 510 nm. Pemeriksaan dilakukan dengan teknik *two-point* dengan prinsip dari pemeriksaan glukosa yaitu:



D. Resistensi Insulin dan Dislipidemia

Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh pankreas yang bertindak sebagai kunci yang mengatur glukosa dari makanan yang dimakan, lewat aliran darah menuju sel-sel dalam tubuh untuk memproduksi energi. Karbohidrat yang dipecah menjadi glukosa dengan bantuan insulin masuk ke dalam sel (International Diabetes Federation, 2019). Insulin disintesis dan diproduksi oleh sel beta dalam pankreas. Resistensi insulin merupakan kondisi umum bagi orang yang memiliki berat badan berlebih atau obesitas. Insulin tidak dapat bekerja secara optimal di sel otot, lemak dan hati sehingga memaksa pankreas mengkompensasi untuk memproduksi insulin lebih banyak.

Resistensi insulin pada DM tipe 2 selain dapat meningkatkan kadar glukosa darah juga dapat berkembang menjadi penumpukan lemak di hati dan otot. Lemak juga dapat menumpuk di pankreas dan berkontribusi dalam penurunan fungsi sel beta yang dapat memperburuk resistensi insulin (Skyler, et al., 2017). Resistensi insulin yang terjadi dalam jaringan dapat menyebabkan peningkatan produksi dan pelepasan asam lemak. Peningkatan kadar komponen lemak darah dikenal dengan istilah, hiperkolesterolemia yang termasuk dalam kategori dislipidemia.

Dislipidemia digunakan untuk menjelaskan permasalahan lemak yang lebih luas (Arisman, 2010). Dislipidemia dapat menyebabkan gangguan pada metabolisme fungsi insulin dan apoptosis sel beta pankreas.

E. Lipid

Unsur lemak dalam makanan yang memiliki peranan penting dalam proses fisiologis adalah trigliserida (TG), posfolipid (PL), dan kolesterol (Kol). Asam lemak setelah diserap oleh sel mukosa usus halus, kemudian didalam sel mukosa asam lemak dan gliserol mengalami resintesis (bergabung lagi) menjadi trigliserida. Trigliserida dan ester kolesterol bersatu diselubungi oleh protein menjadi kilomikron. Kadar kilomikron meningkat setelah 2 - 4 jam setelah makan. Kilomikron didalam pembuluh darah dihidrolisis oleh enzim lipase endotel menjadi asam lemak (FFA) dan gliserol. FFA dibebaskan dari kilomikron dan selanjutnya disimpan dalam jaringan lemak (*adipose tissue*) atau jaringan perifer. Kilomikron yang telah kehilangan asam lemak dengan banyak mengandung kolesterol dan tetap berada dalam sirkulasi yang disebut sisa kilomikron (*chylomicron remnant*) dan akhirnya menuju hati.

Pengangkutan asam lemak dan kolesterol dari usus ke hati dalam bentuk kilomikron (eksogenus). Dalam sirkulasi darah, TG yang terdapat dalam kilomikron dihidrolisis menjadi asam lemak (FFA) dan gliserol oleh enzim lipase yang dihasilkan oleh permukaan endotel pembuluh darah. Asam lemak bebas yang dihasilkan kemudian dibawa ke dalam jaringan lemak selanjutnya mengalami reesterifikasi menjadi TG atau FFA tetap berada di plasma berikatan dengan albumin. Selain itu FFA juga diambil oleh sel hati, sel otot rangka dan sel otot jantung. Di jaringan tersebut FFA digunakan sebagai sumber energi atau disimpan dalam bentuk lemak netral (trigliserida).

Pengangkutan asam lemak dan kolesterol dari hati ke seluruh tubuh dalam bentuk lipoprotein (endogenus). Di hati, asam lemak diresintesis menjadi TG yang kemudian bergabung dengan kolesterol, posfolipid, dan protein menjadi *very low density lipoprotein* (VLDL). Fungsi VLDL adalah untuk mengangkut TG dari hati keseluruh jaringan tubuh. Selain dalam bentuk VLDL, TG juga diedarkan ke seluruh tubuh dalam bentuk *intermedier density lipoprotein* (IDL), *low density*

lipoprotein (LDL) dan *high density lipoprotein* (HDL). VLDL yang telah kehilangan FFA berubah menjadi IDL. IDL setelah dihidrolisis oleh lipase akan kehilangan asam lemak kemudian berubah menjadi LDL. LDL memberikan kolesterol ke jaringan untuk disintesis membran sel dan hormon steroid.

Sel-sel hati dan kebanyakan jaringan memiliki reseptor LDL yang terdapat dalam membrane sel yang berperan menangkap LDL kemudian LDL secara endositosis masuk ke dalam sel tersebut. Jika LDL banyak, maka LDL juga diambil oleh makrofag, sehingga makrofag penuh dengan kolesterol membentuk sel busa (*foam sel*), hal ini biasanya terjadi pada lesi atherosklerotik.

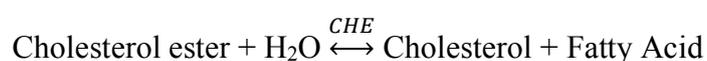
F. Pemeriksaan DM Tipe 2 Terkait Dislipidemia

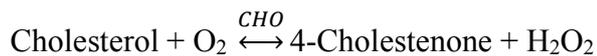
Pemeriksaan laboratorium lipoprotein lengkap hendaknya mulai dilakukan ketika seseorang telah berusia 20 tahun dengan pemeriksaan berulang setiap tahun. Kadar kolesterol total dan HDL dapat diperiksa tanpa harus berpuasa terlebih dahulu (Arisman, 2010). Pada penelitian ini menggunakan alat semi auto analyzer tipe BA-88A dengan pemeriksaan *two-point*. Kit yang digunakan adalah *Mindray*.

1. Kolesterol Total

Kolesterol total merupakan salah satu pemeriksaan profil lipid untuk mengetahui kadar lemak dalam darah dan digunakan dalam skrining aterosklerosis dini. Umumnya lipid dalam tubuh dan makanan terdiri dari kolesterol yang berfungsi untuk membentuk membran sel dalam tubuh dan berperan penting dalam produksi hormon, vitamin D, fungsi saraf dan otak. Kolesterol yang berlebih dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah yang dapat berakibat elastisitas dan kelenturan pembuluh darah dapat berkurang, hal ini dapat menyebabkan kerja pompa darah pada jantung lebih berat (Puspitasari & Aliviameita, 2018). Kolesterol total dalam keadaan normal jika < 200 mg/dL dan dalam keadaan berlebihan jika > 240 mg/dL (Arisman, 2010).

Pemeriksaan kolesterol total menggunakan metode kolesterol oxidase – peroxidase (CHOD-POD) dengan absorbansi 510 nm. Pemeriksaan dilakukan dengan teknik *two-point* dengan prinsip dari pemeriksaan kolesterol total yaitu:

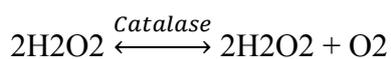
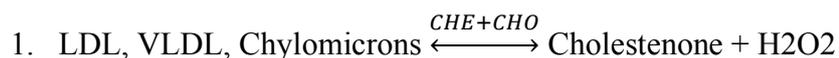




2. High Density Lipoprotein (HDL)

High Density Lipoprotein (HDL) secara umum dikenal sebagai “kolesterol baik”. High Density Lipoprotein (HDL) digambarkan memiliki efek antiinflamasi dan manfaat lainnya. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa peningkatan kadar HDL dikaitkan dengan pengurangan dan menunda aterosklerosis (Murphy, Westerterp, Yvan-Charvet, & Tall, 2012). Tingkat HDL yang lebih tinggi akan mengurangi resiko penyakit kardiovaskular. Peningkatan HDL dapat melalui gaya hidup seperti berhenti merokok dan latihan fisik. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa tingkah HDL yang rendah dikaitkan dengan tingginya resiko kardiovaskular (März, et al., 2017). Aktivitas biologis HDL bergeser dari antiatherogenik ke pro-atherogenik. Hilangnya aktivitas antiatherogenik HDL disebut disfungsi HDL. Diabetes tipe 2 mewakili keadaan HDL menjadi disfungsional.

Pemeriksaan HDL menggunakan metode Direct dengan absorbansi 600 nm. Pemeriksaan dilakukan dengan teknik *two-point* dengan prinsip dari pemeriksaan HDL yaitu:



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah analitik observasional dengan desain penelitian *cross sectional* dan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan sampel ini akan dilakukan di Puskesmas Kali Baru Bekasi Barat. Penelitian dilakukan di laboratorium Kimia Klinik STIKes Mitra Keluarga. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Maret - Juni.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu handscoon, masker, tourniquet, plester, jarum, holder, tabung plain, kapas alkohol, kapas kering, tabung reaksi (pyrex), sentrifuge, tip kuning, tip putih dan blue tip, mokropipet 5 μ l, 10 μ l dan 1000 μ l (socorex), rak tabung, spektrofotometer (BA-88A), *microtube* dan gelas kimia.

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu serum, reagen kolesterol total (TC0102) metode CHOD-POD (*mindray*) dengan kandungan R1 yaitu phosphate buffer, phenol, 4-Aminantipyrine, kolesterol esterase, kolesterol oxidase, dan peroxidase. Reagen HDL (HDL0102) metode Direct (*mindray*) dengan kandungan R1 yaitu good's buffer, kolesterol esterase, kolesterol oxidase, dan catalase dengan kandungan R2 yaitu good's buffer, 4-aminoantipyrine, peroxidase, dan surfactant serta reagen glukosa (GLU0102) metode GOD – PAP dengan kandungan R1 yaitu (*phospate buffer, ascorbate oxidase, glukosa oxidase*) sedangkan R2 (*pospate buffer*).

D. Cara Kerja

1. Pra analitik

a. Mengidentifikasi Identitas Pasien

Peneliti memberikan kuisioner dan lembar persetujuan kepada responden yang kemudian akan diisi dan ditandatangani, sebagai persetujuan responden untuk dilakukan pengambilan darah vena.

b. Pengambilan Darah

Alat dan bahan untuk pengambilan darah vena di siapkan, pasien diidentifikasi sesuai dengan identitas, jarum dipasang pada holder hingga terpasang erat. Keadaan reponden diverifikasi misalnya apakah mengkonsumsi obat tertentu. Pasien diminta untuk meluruskan lengannya. *Tourniquet* dipasang diatas lipatan siku. Pasien diminta untuk mengepalkan tangannya. Palpasi dilakukan di Vena median cubital atau cephalic untuk menentukan vena. Daerah penusukan dibersihkan menggunakan kapas alkohol dan biarkan kering. Penusukan vena dilakukan dengan lubang jarum menghadap ke atas. Tabung plain ditusukan pada jarum bagian posterior hingga masuk kedalam holder. *Tourniquet* dilepaskan dari lengan pasien. Pasien diminta untuk membuka kepalan tangan. Darah dibiarkan mengalir sampai batas volume. Tabung plain dicabut dari bagian posterior jarum pada vakutainer. Kapas kering diletakan di daerah tempat tusukan. Jarum ditarik secara cepat. Plester ditempelkan pada bekas tusukan. Tabung merah (*Plain*) yang berisi sampel dimasukan kedalam box yang berisi *ice gel*. Box kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan

c. Pembuatan Serum

Darah dalam tabung merah (*Plain*) didiamkan pada suhu kamar selama 20 – 30 menit. Darah yang sudah membeku dimasukan ke dalam sentrifus kemudian atur kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Serum dipisahkan kemudian diletakan kedalam microtube menggunakan mikropipet. Serum siap dilakukan pemeriksaan.

2. Analitik

a. Pemeriksaan Kolesterol Total

Reagen sebanyak 1000 ul dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Serum dipipet 10 ul dan dimasukan ke dalam tabung reaksi berisi reagen kemudian homogenkan dan diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37°C. Pengukuran sampel menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 510 nm.

Pemeriksaan kolesterol total dengan spektrofotometer (BA-88A), dilakukan secara duplo.

b. Pemeriksaan *High Density Lipoprotein* (HDL)

Reagen 1 (R1) sebanyak 900 ul dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Serum dipipet 12 ul, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi R1. Homogenkan kemudian diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C. Reagen 2 (R2) dimasukan sebanyak 300 ul kedalam tabung reaksi yang berisi serum dan R1 yang sudah diinkubasi. Homogenkan kemudian diinkubasi selama 5 detik pada suhu 37°C. Sampel dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm. Pemeriksaan HDL dengan spektrofotometer (BA-88A), dilakukan secara duplo.

c. Pemeriksaan Glukosa

Reagen 1 (R1) sebanyak 240 ul dimasukan ke dalam tabung reaksi. Serum dipipet 3 ul, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi R1. Homogenkan kemudian diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C. Reagen 2 (R2) dimasukan sebanyak 60 ul kedalam tabung reaksi yang berisi serum dan R1 yang sudah diinkubasi. Homogenkan kemudian diinkubasi selama 5-10 menit pada suhu 37°C. Sampel dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 510 nm. Pemeriksaan glukosa dengan spektrofotometer (BA-88A), dilakukan secara duplo.

3. Pasca Analitik

Catat hasil pada buku hasil pemeriksaan, kemudian input hasil pada komputer, cetak hasil, kemudian berikan hasil kepada pasien sesuai dengan identitas pada lembar hasil. Kriteria pencatatan hasil normal apabila glukosa sebelum makan 80-120 mg/dL, kolesterol total <200 mg/dL dan kadar HDL \leq 40 mg/dL.

E. Variable Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah pemeriksaan penderita DM tipe 2 dan variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar kolesterol total, HDL dan glukosa.

F. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah masyarakat penderita diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Kalibaru, Kecamatan Bekasi Barat Kota Bekasi. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah penderita diabetes mellitus tipe 2 yang diambil sebanyak 54 sampel dari 109 populasi dengan perhitungan yang akan digunakan dalam penelitian ini harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

Rumus besar sampel :

$$\left[\frac{Z\alpha + Z\beta}{0,5 \ln \frac{(1+r)}{(1-r)}} \right]^2 + 3 \text{ dan menjadi sebesar } 54 \text{ orang.}$$

Keterangan :

$Z\alpha$: Kesalahan pertama (1,96)

$Z\beta$: Kesalahan kedua (1,96)

r : Ketetapan (0,5) (Dahlan, 2014).

1. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi untuk dilakukan pengambilan sampel yaitu penderita DM tipe 2 dan usia penderita ≥ 30 tahun.

2. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi yang tidak termasuk dalam pengambilan sampel yaitu sampel kurang dari 3 ml, sampel beku, lisis, lipemik, dan ikterik.

G. Teknik Analisa Data

Analisis data yang dipakai dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif analitik karena penelitian bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan kadar glukosa darah dengan kolesterol total dan HDL pada penderita DM tipe 2. Penelitian ini menggunakan metode analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan pada beberapa Posbindu yang berada dibawah naungan Puskesmas Kali Baru. Pengambilan ini dilakukan dalam rentang waktu 2 minggu yaitu sejak 3 Februari – 14 Februari 2020.

Tabel 4.1 Penderita DM Tipe 2 di Wilayah Puskesmas Kali Baru

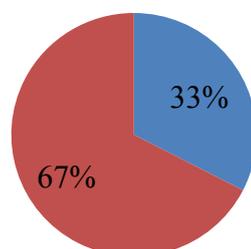
Tanggal	Posbindu	Jumlah Responden	
		Laki-laki	Perempuan
3 Februari 2020	Kemuning 1	1	6
5 Februari 2020	Kenanga 2	-	6
10 Februari 2020	Anggrek 1	1	7
11 Februari 2020	Teratai 1	2	5
13 Februari 2020	Mawar	-	8
14 Februari 2020	Melati 2	2	9
Total		6	41

Tercatat bahwa dari keenam Posbindu terdapat 47 responden yang ikutserta dalam penelitian. Responden yang ikut serta terbagi atas 6 orang laki-laki dan 41 perempuan. Kriteria inklusi penelitian menjadikan hanya 43 responden yang dapat menjadi sampel. Rentang usia yang menjadi reponden dalam penelitian yaitu 30 - 75 tahun. Rata – rata usia responden yang ikutserta dalam penelitian ini yaitu 54,98 tahun.

A. Glukosa

Nilai normal kadar gula darah sewaktu (GDS) adalah < 200 mg/dl dan tidak normal (abnormal) jika kadar gula darah sewaktu (GDS) ≥ 200 mg/dl (Infodatin, 2014). Rerata kadar glukosa berdasarkan hasil penelitian ini adalah 309,73 mg/dl. Kadar glukosa paling rendah 49,19 mg/dl dan paling tinggi 714 mg/dl. Sebanyak 29 orang (67%) orang memiliki kadar glukosa abnormal dengan kadar glukosa ≥ 200 mg/dl. Sedangkan untuk 14 orang (33%) memiliki kadar glukosa normal.

■ < 200 mg/dl Normal
 ■ ≥ 200 mg/dl Abnormal



Gambar 4.1. Diagram Kadar Glukosa Responden

Tabel 4.2 Penderita DM Tipe 2 berdasarkan kadar glukosa

Usia		Kadar Glukosa		Total
		(<200 mg/dl)	(≥200 mg/dl)	
30 – 40	N	3	2	5
	%	7.0%	4.7%	11.6%
41 – 50	N	3	5	8
	%	7.0%	11.6%	18.6%
51 – 60	N	2	13	15
	%	4.7%	30.2%	34.9%
61 – 75	N	6	9	15
	%	14.0%	20.9%	34.9%
Total	N	14	29	43
	%	32.6%	67.4%	100.0%

Karakteristik subjek penelitian dilihat dari usia (tabel 4.2) menunjukkan bahwa dari 43 responden didapatkan 5 responden (11,6%) berusia 30 – 40 tahun; 8 responden (18,6%) berusia 41 – 50 tahun; 15 responden 34,9% berusia 51 – 60 tahun; dan 15 responden 34,9% berusia 61 – 75%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kadar glukosa abnormal banyak ditemukan pada usia 51 – 60 tahun. Hal ini sejalan dengan penelitian Santosa (2017) bahwa responden dengan umur lebih dari 45 tahun mempunyai resiko terkena DM tipe 2, tiga kali lebih besar dibandingkan dengan yang

berumur kurang dari 45 tahun. Hal ini disebabkan karena tingkat sensitifitas insulin mulai menurun sehingga kadar glukosa darah yang seharusnya masuk ke dalam sel, akan tetap berada di aliran darah yang menyebabkan kadar glukosa darah meningkat. Meningkatnya kadar glukosa darah diatas 45 tahun juga dapat disebabkan oleh menurunnya kinerja pankreas dalam memproduksi insulin (Santosa, Trijayanto, & Endiyono, 2017).

Tabel 4.3 Karakteristik Penderita DM Tipe 2 Berdasarkan Riwayat DM

Riwayat		Kadar Glukosa		Total
		(< 200 mg/dl)	(≥ 200 mg/dl)	
Ya	N	9	17	26
	%	20.9%	39.5%	60.5%
Tidak	N	5	12	17
	%	11.6%	27.9%	39.5%
Total	N	14	29	43
	%	32.6%	67.4%	100.0%

Data pada tabel menunjukkan Karakteristik Penderita DM Tipe 2 berdasarkan Riwayat DM. Riwayat DM yang dimaksud pada penelitian ini adalah responden yang membawa faktor genetik dari kedua orang tua. Responden yang termasuk kategori riwayat DM dalam penelitian ini adalah penderita DM yang memiliki riwayat DM bawaan dari orang tua dan yang tidak memiliki riwayat DM bawaan dari orang tua. Data yang didapat dari 43 responden (Tabel 4.3.) diperoleh sebanyak 26 responden (60,5%) memiliki riwayat DM dan 17 responden (39,5%) tidak memiliki riwayat DM. Total 26 responden yang memiliki riwayat DM didapatkan sebanyak 9 responden (20,9%) memiliki kadar glukosa < 200 mg/dl dan 17 orang (39,5%) memiliki kadar glukosa ≥ 200 mg/dl. Sedangkan total 17 responden yang tidak memiliki riwayat DM didapatkan sebanyak 5 orang (11,6%) memiliki kadar glukosa < 200 mg/dl dan 12 orang (27,9%) memiliki kadar glukosa ≥ 200 mg/dl.

Berdasarkan tabel 4.3. responden yang memiliki kadar glukosa ≥ 200 mg/dl terbagi menjadi penderita DM yang memiliki riwayat DM dan tidak memiliki riwayat DM. Jumlah responden yang didapatkan menunjukkan bahwa, tidak ada perbedaan jumlah yang terlalu jauh yaitu 17 responden (39.5%) untuk yang

memiliki riwayat DM dan 12 responden (27.9%) untuk yang tidak memiliki riwayat DM. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Paramita (2019) menyatakan bahwa riwayat keluarga DM memiliki kadar glukosa yang lebih tinggi. Riwayat keluarga DM tipe 2 memberikan resiko enam kali lebih besar pada keturunan pertamanya. Hal tersebut menandakan bahwa adanya hubungan riwayat menderita DM tipe 2 dengan kejadian DM tipe 2 pada keturunannya (Paramita & Lestari, 2019).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar glukosa menurut penelitian Prasetyani (2017) yang menyatakan bahwa usia 45 tahun keatas adalah yang beresiko tinggi mengalami DM. Hal itu dikarenakan semakin meningkatnya usia maka resiko terkena DM tipe 2 semakin tinggi. Pada penelitian ini juga disebutkan bahwa jenis kelamin dan obesitas memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian DM tipe 2 (Prasetyani & Sodikin, 2017).

Tabel 4.4 Karakteristik Penderita DM Tipe 2 Berdasarkan Lama Penyakit

Lama DM		Kadar Glukosa		Total
		(< 200 mg/dl)	(≥ 200 mg/dl)	
< 5 Tahun	N	6	9	15
	%	14.0%	20.9%	34.9%
≥ 5 Tahun	N	8	20	28
	%	18.6%	46.5%	65.1%
Total	N	14	29	43
	%	32.6%	67.4%	100.0%

Data yang didapat dari 43 responden (Tabel 4.4.) diperoleh sebanyak 15 responden (34,9%) menderita DM < 5 tahun dan 28 responden (65,1%) menderita DM ≥ 5 tahun. Total 15 responden yang menderita DM < 5 tahun didapatkan sebanyak 6 orang (14,0%) memiliki kadar glukosa < 200 mg/dl dan 9 orang (20,9%) memiliki kadar glukosa ≥ 200 mg/dl. Sedangkan total 28 responden yang menderita DM ≥ 5 tahun didapatkan sebanyak 8 orang (18,6%) memiliki kadar glukosa > 200 mg/dl dan 20 orang (46,5%) memiliki kadar glukosa ≥ 200 mg/dl.

B. High Desity Lipoprotein (HDL)

Nilai normal kadar HDL yaitu > 40 mg/dl pada pria dan > 50 mg/dl pada wanita. Rerata kadar HDL responden berdasarkan data yang telah didapatkan adalah 106,66 mg/dl. Kadar HDL paling rendah diperoleh 59,47 mg/dl dan paling tinggi diperoleh 275,7 mg/dl. Sebanyak 43 responden didapatkan hasil HDL normal yaitu > 45 mg/dl. Tidak ditemukan kadar HDL abnormal pada responden.

Tabel 4.5 Data Deskriptif Kadar HDL

No	Kadar HDL	Jumlah Responden	Persentase (%)	Mean \pm SD	Min \pm Maks
1	< 45 mg/dl	0	0.0%	106.66 \pm	59.47 \pm
2	> 45 mg/dl	43	100.0%	36.04	275.70
Total		43	100.0%		

Kadar HDL pada penderita DM dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya seperti usia, riwayat menderita DM dan lama responden mengalami DM. Beberapa faktor yang diambil dalam penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah usia, riwayat DM dan lama responden menderita DM dapat mempengaruhi kadar HDL. Adapun hasil yang diperoleh seperti yang terdapat dalam tabel 4.6.

Tabel 4.6 Karakteristik HDL >45 mg/dl Berdasarkan Usia, Riwayat DM dan Lama DM

Karakteristik	Jumlah Responden	Persentase (%)
Usia		
30 – 40	5	11.6%
41 – 50	8	18.6%
51 – 60	15	34.9%
61 – 75	15	34.9%
Riwayat DM		
Ya	26	60.5%
Tidak	17	39.5%
Lama DM		
< 5 Tahun	15	34.9%
≥ 5 Tahun	28	65.1%

Tabel 4.6 menunjukkan Karakteristik penderita DM dengan kadar HDL pada 43 responden dilihat dari faktor usia. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa seluruh responden dengan usia 30 – 75 tahun memiliki kadar HDL normal yaitu > 40 mg/dl untuk laki-laki dan > 50 mg/dl untuk perempuan. Riwayat DM dan lama responden menderita DM seperti dalam tabel 4.6. menunjukkan bahwa tidak terdapat kadar HDL yang abnormal.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil kadar HDL normal cenderung tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Marz (2017) yang menyatakan bahwa telah terjadi mutasi reseptor terkait dengan peningkatan HDL yang signifikan dan dapat meningkatkan resiko kardiovaskular. Akan tetapi, dibandingkan dengan kelainan genetik dalam metabolisme HDL, HDL yang rendah jauh lebih sering terjadi pada pasien sindrom metabolik atau pada DM. *High Density Lipoprotein* yang rendah juga tidak dapat menentukan prognosis penyakit kardiovaskular. *High density lipoprotein* (HDL) yang tinggi juga dapat terjadi pada penyakit penyerta salah satunya DM (März, et al., 2017).

Tabel 4.7 Hasil Uji Korelasi Glukosa dengan HDL

No	Kadar HDL	Correlation Coefficient	Sig	N
1	Kadar Glukosa	-0,066	0,672	43

Uji analisis hubungan yang digunakan pada penelitian ini adalah uji normalitas dan uji *spearman*. Tujuannya yaitu untuk melihat variabel yang disajikan terdistribusi secara normal dan untuk mengetahui adanya hubungan antara kadar HDL pada penderita DM tipe 2.

Hasil pada tabel menggunakan uji *Spearman* dinyatakan bahwa hubungan antara kadar HDL berdasarkan kadar glukosa didapatkan hubungan berbanding terbalik tetapi tidak bermakna secara statistik, yaitu -0,066. Artinya yaitu, hubungan antara variabel X dan Y tidak searah, yang berarti semakin tinggi glukosa maka semakin rendah kadar HDL. Hasil uji korelasi antara kadar HDL dengan kadar glukosa diperoleh nilai *significant* sebesar $0,672 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya tidak terdapat hubungan

antara kadar HDL dengan kadar glukosa secara *significant* pada penderita DM tipe 2.

Berdasarkan hasil uji korelasi yang didapat pada penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Purwanti (2016) yang menyatakan bahwa adanya hubungan kadar glukosa puasa dan kadar HDL adalah tidak searah yaitu semakin tinggi kadar glukosa maka semakin rendah kadar HDL. Tingkat HDL yang tinggi dapat melindungi terhadap terjadinya penyakit kardiovaskular. Namun, bukti baru menunjukkan bahwa dalam beberapa keadaan patologis, HDL dapat kehilangan sifat protektif dan menjadi aterogenik. Hasil penelitian mengkonfirmasi bahwa kadar HDL yang tinggi mungkin tidak selalu bermanfaat. Konsentrasi HDL yang sangat tinggi tidak dapat melindungi terhadap penyakit kardiovaskular. *High Density Lipoprotein* dapat menjadi tidak berfungsi dapat terjadi pada diabetes mellitus tipe 2 (Femlak, Gluba-Brzózka, Ciałkowska-Rysz, & Rysz, 2017). Hal ini juga sejalan dengan penelitian Schofield (2016) HDL yang tinggi pada diabetes tidak selalu melindungi terhadap penyakit jantung koroner. *High Density Lipoprotein* (HDL) mungkin tidak berfungsi dalam kapasitasnya untuk melindungi LDL terhadap modifikasi aterogenik yaitu menangkal LDL teroksidasi.

C. Kolesterol Total

Pada penelitian ini, Nilai normal kadar kolesterol total yaitu < 200 mg/dl dan tidak normal (abnormal) jika kadar kolesterol total ≥ 200 mg/dl. Kadar kolesterol total berdasarkan hasil data yang telah didapatkan bahwa rata-rata kadar kolesterol total responden adalah 196,72 mg/dl. Minimal hasil data responden diperoleh 133,91 mg/dl dan maksimal 336,48 mg/dl. Sebanyak 25 responden memiliki kadar kolesterol total normal dan sebanyak 18 responden memiliki kadar kolesterol total abnormal yaitu ≥ 200 mg/dl.

Tabel 4.8 Data Deskriptif Kolesterol Total

No	Kadar Kolesterol Total	Jumlah Responden	Persentase (%)	Mean \pm SD	Min \pm Maks
1	< 200 mg/dl	25	58%	196.72 \pm	133.91 \pm
2	\geq 200 mg/dl	18	42%	43.05	336.48
Total		43	100.0%		

Kadar kolesterol total pada penderita DM dapat dipengaruhi oleh usia responden. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Kapitan (2014) bahwa, resiko kolesterol tinggi semakin meningkat seiring bertambahnya usia. Pada usia yang semakin tua memiliki kadar kolesterol total yang relatif tinggi dibandingkan kadar kolesterol total pada usia muda. Hasil penelitian Ujiani (2015) juga menyebutkan bahwa semakin bertambahnya usia akan beresiko mengalami obesitas. Keadaan obesitas tidak selalu menyebabkan terjadinya peningkatan kolesterol, tetapi keadaan obesitas beresiko mengalami peningkatan kadar kolesterol. Sebelum menopause, wanita cenderung memiliki kadar kolesterol total yang lebih rendah dibandingkan pria pada usia yang sama. Faktor usia dan jenis kelamin secara teori dapat mempengaruhi kadar kolesterol darah (Ujiani, 2015).

Tabel 4.9 Karakteristik Kolesterol Total Berdasarkan Usia

Usia		Kadar Kolesterol Total		Total
		(< 200 mg/dl)	(\geq 200 mg/dl)	
30 – 40	N	5	0	5
	%	11.6%	0%	11.6%
41 – 50	N	6	2	8
	%	14.0%	4.7%	18.6%
51 – 60	N	8	7	15
	%	18.6%	16.3%	34.9%
61 – 75	N	6	9	15
	%	14.0%	20.9%	34.9%
Total	N	25	18	43
	%	58.1%	41.9%	100.0%

Tabel 4.9 karakteristik kolesterol total dilihat dari usia menunjukkan bahwa dari 43 responden didapatkan 5 responden (11,6%) 30 – 40 tahun; 8 responden (18,6%) berusia 41 – 50 tahun; 15 responden (34,9%) berusia 51 – 60 tahun; dan 15 responden (34,9%) berusia 61 – 75%.

Tabel 4.10 Karakteristik Kolesterol Total Berdasarkan Riwayat DM

Riwayat DM		Kolesterol Total		Total
		(< 200 mg/dl)	(≥ 200 mg/dl)	
Ya	N	13	13	26
	%	30.2%	30.2%	60.5%
Tidak	N	12	5	17
	%	27.9%	11.6%	39.5%
Total	N	25	18	43
	%	58.1%	41.9%	100.0%

Data yang didapat dari 43 responden (Tabel 4.7.) diperoleh sebanyak 26 responden (60,5%) memiliki riwayat DM dan 17 responden (39,5%) tidak memiliki riwayat DM. Total 26 responden yang memiliki riwayat DM didapatkan sebanyak 13 orang (30,2%) memiliki kadar kolesterol total > 200 mg/dl dan 13 orang (30,2%) memiliki kadar kolesterol total ≥ 200 mg/dl. Sedangkan total 17 responden yang tidak memiliki riwayat DM didapatkan sebanyak 12 orang (27,9%) memiliki kadar kolesterol total < 200 mg/dl dan 5 orang (11,6%) memiliki kadar kolesterol total ≥ 200 mg/dl.

Tabel 4.11 Karakteristik Kolesterol Total Berdasarkan Lama Menderita DM Tipe 2

Lama DM		Kolesterol Total		Total
		(< 200 mg/dl)	(≥ 200 mg/dl)	
< 5 Tahun	N	11	4	15
	%	25.6%	9.3%	34.9%
≥ 5 Tahun	N	14	14	28
	%	32.6%	32.6%	65.1%
Total	N	25	18	43
	%	58.1%	41.9%	100.0%

Data yang didapat dari 43 responden (Tabel 4.8.) diperoleh sebanyak 15 responden (34,9%) menderita DM < 5 tahun dan 28 responden (65,1%)

menderita DM ≥ 5 tahun. Total 15 responden yang menderita DM < 5 tahun didapatkan sebanyak 11 orang (25,6%) memiliki kadar kolesterol total < 200 mg/dl dan 4 orang (9,3%) memiliki kadar kolesterol total ≥ 200 mg/dl. Sedangkan total 28 responden yang menderita DM ≥ 5 tahun didapatkan sebanyak 14 orang (32,6%) memiliki kadar kolesterol total < 200 mg/dl dan 14 orang (32,6%) memiliki kadar kolesterol total ≥ 200 mg/dl.

Tabel 4.12 Hasil Uji Korelasi Glukosa dengan Kolesterol Total

No	Kadar Kolesterol Total	Correlation Coefficient	Sig	N
1	Kadar Glukosa	0,006	0,972	43

Uji analisis hubungan yang digunakan pada penelitian ini adalah uji normalitas dan uji *spearman*. Tujuannya yaitu untuk melihat variabel yang disajikan terdistribusi secara normal dan untuk mengetahui adanya hubungan antara kadar kolesterol total pada penderita DM tipe 2.

Hasil pada tabel menggunakan uji *Spearman* dinyatakan bahwa hubungan antara kadar kolesterol total berdasarkan kadar glukosa didapatkan lemah positif, yaitu 0,006. Arti lemah positif yaitu hubungan antara variabel X dan Y searah, yang berarti semakin tinggi glukosa maka semakin tinggi kadar kolesterol total. Hasil uji kolerasi antara kadar kolesterol total dengan kadar glukosa diperoleh nilai *significant* sebesar $0,972 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya tidak terdapat hubungan antara kadar kolesterol total dengan kadar glukosa secara *significant* pada penderita DM tipe 2.

Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian Kholidha (2018) yang menunjukkan bahwa kadar kolesterol total yang tinggi tidak ditemukan dengan jumlah yang besar pada kelompok kasus penderita DM tipe 2. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa tidak adanya hubungan kolesterol total terhadap kejadian DM tipe 2 (Kholidha, Tien, Aritrina, & Nirmala, 2018). Kadar kolesterol total yang normal atau mendekati normal dapat terjadi jika kadar glukosa terkontrol dengan baik dan tidak terkontrolnya kadar glukosa

dapat meningkatkan kadar kolesterol total (Dixit, et al., 2014). Kadar kolesterol normal pada penderita DM tipe 2 juga ditemukan pada penelitian Putriyani (2019). Hasil penelitian Putriyani menunjukkan penderita DM tipe 2 dapat memiliki kadar kolesterol normal. Apabila gaya hidup seperti berolahraga, mengurangi konsumsi makanan manis dan juga tidak makan makanan tinggi lemak dilakukan secara konsisten.

D. Hubungan HDL dengan Kolesterol Total

Tabel 4.13 Karakteristik Kadar Kolesterol Total Berdasarkan Kadar HDL

Kadar Kolesterol Total	Kadar HDL				Jumlah Responden	
	Normal		Abnormal		Σ	%
	N	%	N	%		
< 200 mg/dl	25	58%	0	0%	25	58%
\geq 200 mg/dl	18	42%	0	0%	18	42%
Total	43	100%	0	0%	43	100%

Data yang didapat dari 43 responden (Tabel 4.13.) diperoleh total 25 (58%) responden yang memiliki kadar HDL normal memiliki kadar kolesterol total < 200 mg/dl dan 18 orang (42%) memiliki kadar HDL normal dengan kadar kolesterol total \geq 200 mg/dl.

Tabel 4.14 Hasil Uji Korelasi Kolesterol Total dengan HDL

No	Kadar Kolesterol Total	Correlation Coefficient	Sig	n
1	Kadar HDL	0.426	0.004	43

Uji analisis hubungan yang digunakan pada penelitian ini adalah uji normalitas dan uji *spearman*. Tujuannya yaitu untuk melihat variabel yang disajikan terdistribusi secara normal dan untuk mengetahui adanya hubungan antara kadar HDL dengan kadar kolesterol total.

Hasil pada tabel menggunakan uji *Spearman* dinyatakan bahwa hubungan antara kadar kolesterol total dengan kadar HDL didapatkan hubungan searah, yaitu 0.426. Artinya yaitu, hubungan antara variabel X dan Y searah, yang

berarti semakin tinggi kadar kolesterol total maka semakin tinggi kadar HDL. Hasil uji korelasi antara kadar HDL dengan kadar glukosa diperoleh nilai *significant* sebesar $0,004 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak yang artinya terdapat hubungan antara kadar HDL dengan kadar kolesterol total secara *significant* pada penderita DM tipe 2.

Menurut penelitian Setiawan (2015) kadar kolesterol total meningkat dan kadar HDL mengalami penurunan merupakan hal yang sering terjadi pada penderita DM tipe 2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Muntner (2011) HDL yang lebih tinggi dikaitkan dengan kolesterol total yang lebih tinggi (Muntner, Lee, & Astor, 2011). Menurut Schofield (2016) Sedangkan menurut penelitian Rafsanjani (2019) kolesterol total yang meningkat, akan menyebabkan perubahan terhadap pembuluh darah dan dengan tingginya kadar HDL menyebabkan kolesterol yang menempel pada pembuluh darah kemudian dievakuasi ke organ hati yang kemudian dikeluarkan dari tubuh melalui gastrointestinal (Rafsanjani, Asriati, Kholidha, & Alifariki, 2019).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan pada 43 penderita DM tipe 2 di wilayah Puskesmas Kali Baru. Kadar HDL, kolesterol total dan kadar glukosa memiliki kadar dengan kategori normal dan abnormal. Rerata kadar HDL yaitu 106,66 mg/dl, rerata kadar kolesterol total 196,72 mg/dl dan rerata kadar glukosa 309,73 mg/dl. Sebanyak 43 responden (100.0%) responden memiliki kadar HDL yang normal. Sebanyak 18 reponden (42%) memiliki Kadar kolesterol total abnormal.

Hasil uji korelasi antara kadar HDL dengan kadar glukosa diperoleh nilai *correlation coefficient* sebesar -0,066 dan nilai *significant* 0,672 ($P > 0,05$). Hasil uji korelasi antara kadar kolesterol total dengan kadar glukosa diperoleh nilai *correlation coefficient* sebesar 0,006 dan nilai *significant* 0,972 ($P > 0,05$). Hasil korelasi antara kadar HDL dengan kadar kolesterol total yaitu terdapat hubungan searah antara kadar HDL dengan kadar kolesterol total yang berarti semakin tinggi kadar kolesterol total maka semakin tinggi pula kadar HDL, nilai *significant* diperoleh nilai sig ($P < 0,05$) yang berarti terdapat hubungan antara kadar HDL dengan kolesterol total pada penderita DM tipe 2.

B. Saran

Peneliti selanjutnya dapat memperhatikan dalam pengambilan data responden agar data yang diperoleh banyak dan memperhatikan faktor-faktor pengganggu dari HDL dan kolesterol total.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, N., Ariyani, A. D., & Hidayatin, N. (2018). PENGARUH REBUSAN BUNCIS TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DI KELURAHAN TUKANGKAYU WILAYAH KERJA PUSKESMAS SOBO BANYUWANGI. *JURNAL KESEHATAN*, Vol 11 No 2.
- Arisman. (2010). *Obesitas, Diabetes Mellitus dan Dislipidemia : konsep, teori dan penanganan aplikatif*. Jakarta: EGC.
- Astuti, C. V. (2019). *GAMBARAN C-REACTIVE PROTEIN (CRP) PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI KELURAHAN KOTA BARU DAN KALI BARU BEKASI*. Bekasi: STIKes Mitra Keluarga.
- Baynest, H. W. (2015). Classification, Pathophysiology, Diagnosis and Management of Diabetes Mellitus. *Journal of Diabetes and Metabolism*, 6(5).
- Budiman, Sihombing, R., & Pradina, P. (2015). HUBUNGAN DISLIPIDEMIA, HIPERTENSI DAN DIABETES MELITUS DENGAN KEJADIAN INFARK MIOKARD AKUT. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*.
- Dahlan, M. S. (2014). *Langkah - Langkah Membuat Proposal Penelitian Bidang Kedokteran dan Kesehatan. Seri 2. Edisi 3*. Jakarta: Seri Evidence Based Medicine.
- Decroli, E. (2019). *Diabetes Mellitus Tipe 2*. Padang: Pusat Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.
- Dixit, A. K., Dey, R., Suresh, A., Chaudhur, S., Panda, A. K., Mitra, A., et al. (2014). The prevalence of dyslipidemia in patients with diabetes mellitus of ayurveda Hospital. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 13:58.
- Federation, I. D. (2019). *Gestational diabetes*. International Diabetes Federation .
- Femlak, M., Gluba-Brzózka, A., Ciałkowska-Rysz, A., & Rysz, J. (2017). The role and function of HDL in patients with diabetes mellitus and the related cardiovascular risk. *Biomed Central*, 16:207.
- Firani, N. K. (2017). *Metabolisme Karbohidrat Tinjauan Biokimia dan Patologis*. Malang: UB Press.
- Infodatin. (2014). *Situasi dan Analisis Diabetes*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.

- International Diabetes Federation . (2019). *Type 2 Diabetes*. IDF.
- Isnaini, N., & Ratnasari. (2018). Faktor risiko mempengaruhi kejadian Diabetes mellitus tipe dua. *Jurnal Keperawatan dan Kebidanan Aisyiyah*, Vol. 14, No. 1, pp. 59-68.
- Kemendes RI. (2018). *Riset Kesehatan Dasar: Riskesdas 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Kholidha, A. N., Tien, Aritrina, P., & Nirmala, F. (2018). Hubungan Kadar Kolesterol Total dan Trigliserida dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 di Daerah Pesisir Kota Kendari. Volume 5 Nomor 2.
- März, W., Kleber, M. E., Scharnagl, H., Speer, T., Zewinger, S., Ritsch, A., et al. (2017). HDL cholesterol: reappraisal of its clinical relevance. *Clin Res Cardiol*, 106:663–675.
- Muntner, P., Lee, F., & Astor, B. C. (2011). Association of High-Density Lipoprotein Cholesterol With Coronary Heart Disease Risk Across Categories of Low-Density Lipoprotein Cholesterol: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *CLINICAL INVESTIGATION*, Volume 341, Number 3.
- Murphy, A. J., Westerterp, M., Yvan-Charvet, L., & Tall, A. R. (2012). Anti-Atherogenic Mechanisms of High Density Lipoprotein: Effects on Myeloid Cells. *NIH Public Access*, 1821(3): 513–521.
- Paramita, D. P., & Lestari, A. A. (2019). PENGARUH RIWAYAT KELUARGA TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PADA DEWASA MUDA KETURUNAN PERTAMA DARI PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2 DI DENPASAR SELATAN. *E-JURNAL MEDIKA*, VOL. 8 NO.1.
- Prasetyani, D., & Sodikin. (2017). ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEJADIAN DIABETES MELITUS (DM) TIPE 2. *Jurnal Kesehatan Al Irsyad (JKA)*, Vol.X.No.2.
- Puspitasari, & Aliviameita, A. (2018). Hubungan Profil Lipid Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 1 (2),77-83.
- Rafsanjani, M. S., Asriati, Kholidha, A. N., & Alifariki, L. O. (2019). HUBUNGAN KADAR HIGH DENSITY LIPOPROTEIN (HDL) DENGAN KEJADIAN HIPERTENSI. *Jurnal Profesi Medika : Jurnal Kedokteran dan*, Vol. 13 No 2.

- Sagitania, D., Sujatno, P., & Fenty. (2018). PERBEDAAN RASIO KOLESTEROL TOTAL/HDL-C PASIEN DM TIPE 2 DENGAN ULKUS DAN TANPA ULKUS DIABETIKUM DI RUMAH SAKIT BETHESDA YOGYAKARTA. *JURNAL FARMASI SAINS DAN KOMUNITAS*, 16-22.
- Santosa, A., Trijayanto, P. A., & Endiyono. (2017). Hubungan Riwayat Garis Keturunan dengan Usia Terdiagnosis Diabetes Melitus Tipe II. *University Research Colloquium*.
- Skyler, J. S., Bakris, G. L., Bonifacio, E., Darsow, T., Eckel, R. H., Groop, L., et al. (2017). Differentiation of Diabetes by Pathophysiology, Natural History, and Prognosis. *Diabetes*, 66:241–255.
- Sumampouw, H. C., & Halim, S. (2019). Korelasi status glikemik dengan profil lipid pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Sumber Waras dan Rumah Sakit Hermina Kemayoran tahun 2015-2017. *Korelasi status glikemik dengan profil lipid pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Sumber Waras dan Rumah Sakit Hermina Kemayoran tahun 2015-2017, Vol. 1, No. 2, 319-328, Vol. 1, No. 2, 319-328*.
- Trihandini, I., & Rosyana. (2013). Determinan Komplikasi Kronik Diabetes Melitus pada Lanjut Usia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, Vol. 7, No. 9.
- Ujiani, S. (2015). HUBUNGAN ANTARA USIA DAN JENIS KELAMIN DENGAN KADAR KOLESTEROL PENDERITA OBESITAS RSUD ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG. *Jurnal Kesehatan*, Volume VI, Nomor 1 hlm 43-48.
- Wahjuni, S. (2013). *Metabolisme Biokimia*. Bali: Undayana Press.
- WHO. (2018). *Diabetes*. WHO.
- WHO. (2020). Dipetik April Minggu, 2020, dari Diabetes: https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1

JADWAL PENELITIAN

Tabel 5.1 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan			
		Februari	Maret	April	Mei
1	Pengambilan Sampel				
2	Pemeriksaan Sampel				
3	Pengolahan Data				
4	Penyusunan KTI				
5	Sidang Akhir				

LAMPIRAN

Lampiran 1 Absensi Konsultasi Bimbingan KTI

Lampiran 10. Absensi Konsultasi Bimbingan KTI

MP-AKDK-24/F1

No. Revisi 0.0



LEMBAR KONSULTASI KARYA TULIS ILMIAH PRODI DIH TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK

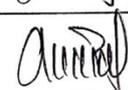
Judul : Hubungan Kadar Gula Darah dengan HbA1c dan Kolesterol Total pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Kali Baru Betasi

Dosen Pembimbing : Neni Archita, S.Si., M. Biomed

Nama Mahasiswa : Angelina Afra

No	Hari/ Tanggal	Topik	Masukan	Paraf	
				Mahasiswa	Pembimbing
1.	Kamis, 10/1-2020	Anggaran Penelitian	Melakukan pemang-fasan budget		
2.	Jumat, 17/1-2020	Revisi Bab I dan struktur KTI	Perbaiki kembali yang klah diditrus-fan		
3.	Senin, 27/1-2020	Revisi Latar Belakang	Perbaiki Bab 1 dan Bab 2		
4.	Selasa, 28/1-2020	Revisi Bab 1	Tabung Maf, Perbaiki beberapa kalimat latar belakang		
5.	6/2-2020	Konsultasi Bab II, sampel penelitian	Pisahkan sampel, Tambahkan materi Bab II		
6.	15/2-2020	Konsultasi KTI dan TTP pengesahan	Tanda tangan lembar pengesahan		
7.	4/3-2020	Konsultasi Bab III beserta isi sub bab	Menambahkan ke Bab III Apa saja yang telah dibahas		
8.	13/3-2020	Konsultasi isi dan Bab III, Vanda yg ditanyakan	Membuat sub bab, data yg dimasukkan ke bab III		
9.	27/3-2020	Perbaiki kalimat reink A-B	Memperbaiki kalimat yang kurang tepat pada point A-B		
10.	27/3-2020	Diskusi tentang Distlipidemia	Mengubah rumusan masalah dan topik pada bagian D		

Hiperkolesterolemia
demon

No	Hari / Tanggal	Topik	Masukan	Paraf	
				Mahasiswa	Pembimbing
11.	Kamis, 07/04 - 2020	Perbaikan isi bagian A-D pada bab 4	Menambahkan tabel dan menambahkan pembahasan		 
12.	Jumat, 24/4 - 2020	Penambahan kalimat dan perbaikan	Perbaiki penyajian tabel, penambahan referensi		
13	Selasa, 26/5 - 2020	Penambahan pada bab 1- bab 5	Memperbaiki yang telah di highlight & masukan lembar konpot		
14.	Jumat 29/5 - 2020	Perbaikan penempatan tabel	Memperbaiki sedikit kecurangan kalimat dan penempatan tabel		
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

Lampiran 2 Kuisisioner Penelitian

KUISISIONER PENELITIAN

“Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Lengkap, Glukosa Darah Sewaktu, Fungsi Ginjal, Kolesterol Total, Asam Urat, dan CRP Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Kalibaru Bekasi Barat”

Tanggal :

Nama Responden :

Usia :

Alamat :

1. Apakah ada riwayat penyakit diabetes mellitus tipe 2 dalam keluarga?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah anda sudah menderita penyakit diabetes mellitus tipe 2 ≥ 5 tahun?
 - a. Ya
 - b. Tidak
3. Apakah anda mengonsumsi obat dari puskesmas?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah anda mengonsumsi obat dari puskesmas secara teratur?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah anda memiliki penyakit lain?
 - a. Ya, Penyakit apa?.....
 - B. Tidak
6. Apakah pola makan anda saat menderita diabetes terjaga?

- a. Ya
 - b. Tidak
7. (jika anda wanita hamil) Apakah anda mengalami kenaikan tekanan darah?
- a. Ya
 - b. Tidak
8. Apakah anda perokok aktif?
- a. Ya, berapa kali sehari?
 - b. Tidak.
9. Apakah anda sedang demam?
- a. Ya
 - b. Tidak
10. (Jika anda wanita) apakah anda sedang menstruasi?
- a. Ya
 - b. Tidak
11. Berapa lama anda cek pemeriksaan kesehatan/gula darah dalam setahun?
- a. Tidak pernah
 - b. 1-2 kali
 - c. 3-4 kali
 - d. >5 kali
12. Apakah anda menderita darah tinggi?
- a. Ya, berapa lama?
 - b. Tidak
13. Berapa kali anda cek pemeriksaan kolesterol total dalam waktu 1 tahun?
- a. Tidak pernah
 - b. 1-2 kali
 - c. 3-4 kali
 - d. \geq 5 kali
14. Apakah anda pernah cek pemeriksaan HDL?
- a. Tidak pernah

- b. 1 – 2 kali
 - c. 3 – 4 kali
 - d. ≥ 5 kali
15. Apakah anda mengkonsumsi obat hipertensi?
- a. Tidak pernah
 - b. Ya (teratur)
 - c. Kadang-kadang
16. Apakah anda pernah mengkonsumsi minuman beralkohol?
- a. Tidak pernah
 - b. 1 minggu sekali
 - c. 1 bulan sekali
 - d. 1 tahun sekali
17. Apakah anda pernah cek pemeriksaan ginjal?
- a. Tidak pernah
 - b. 1 – 2 kali
 - c. 3 – 4 kali
 - d. ≥ 5 kali
18. Apakah anda pernah mengkonsumsi obat yang berhubungan dengan sakit ginjal?
- a. Tidak pernah
 - b. Ya (teratur)
 - c. Kadang-kadang
19. Apakah anda memiliki menderita asam urat?
- a. Ya, berapa lama?
 - b. Tidak
20. Apakah anda pernah mengkonsumsi obat asam urat dalam 1 minggu terakhir?
- a. Tidak
 - b. Ya, 1 – 2 kali seminggu
 - c. Ya, 3 – 4 kali seminggu
 - d. ≥ 5 kali seminggu
21. Apakah anda sering mengalami nyeri pada persendian?
- a. Ya

- b. Kadang-kadang
- c. Tidak

Lampiran 3. Lembar Penjelasan Informasi Penelitian

LEMBAR PENJELASAN INFORMASI PENELITIAN

Kami yang terdiri dari 1 orang dosen, 1 orang dokter dan 10 mahasiswa STIKes Mitra Keluarga akan melakukan penelitian yang berjudul “**Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Lengkap, Glukosa Darah Sewaktu, Fungsi Ginjal, Kolesterol Total, CRP dan Rheumatoid Factor Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di RW. 01 RT 01-06 Kota Baru Bekasi Barat**”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai hematologi lengkap, glukosa darah sewaktu, fungsi ginjal, kolesterol total, CRP dan rheumatoid factor sebagai usaha untuk mengetahui lebih awal adanya gejala komplikasi pada penderita diabetes mellitus tipe 2 khususnya di RW 01 RT 01-06 kelurahan kota baru kecamatan beksi barat.

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan penyakit tidak menular yang dapat menyebabkan kematian akibat komplikasi urutan ketiga di Indonesia (Infodatin, 2013). Diabetes mellitus tipe 2 dikenal sebagai *silent killer* karena gejalanya tidak disadari oleh penderita. Diabetes mellitus merupakan penyakit menahun dan dapat berkembang menjadi penyakit komplikasi yang menyerang organ vital seperti jantung dan ginjal. Hal ini diduga karena tingginya kadar glukosa darah yang mengakibatkan viskositas darah menjadi kental sehingga jantung memompa darah lebih keras dan kerja ginjal lebih berat untuk melakukan penyaringan darah untuk mengeluarkan kotoran/racun sisa metabolisme. Penyakit komplikasi yang banyak dialami pada penderita diabetes mellitus tipe 2 yaitu jantung dan gagal ginjal. Pemeriksaan laboratorium secara dini memiliki peranan penting untuk mengetahui gejala komplikasi yang berguna sebagai penunjang diagnosa dokter dan mencegah perkembangan komplikasi. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan beberapa parameter pemeriksaan laboratorium seperti pemeriksaan darah lengkap, pengukuran kadar protein *C-reactive protein* (CRP), rhematoid faktor, asam urat, kreatinin, ureum, kolesterol total, dan golongan darah.

Pada penelitian ini memerlukan spesimen darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 untuk melakukan pemeriksaan laboratorium tersebut. Peneliti memohon serta mengajak bapak/ibu/saudara/i secara sukarela untuk ikut serta dalam penelitian ini, dengan bersedia mendonorkan atau di ambil darahnya sebanyak 10 ml. Pengambilan darah dilakukan oleh tenaga medis sehingga tidak

menimbulkan gejala efek samping atau resiko penyakit lainnya. Jika bapak/ibu/saudara/i bersedia dimohon untuk mengisi surat persetujuan yang terlampir.

Tim Peneliti mengucapkan terima kasih atas ketersediaan waktu bapak/ibu/saudara/i untuk memberikan penjelasan mengenai penelitian ini. Tim Peneliti berharap bapak/ibu/saudara/i dapat ikut serta dalam penelitian ini.

LEMBAR PERSETUJUAN/PENOLAKAN TINDAKAN MEDIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin :

Alamat :

PERSETUJUAN/ PENOLAKAN*

Untuk dilakukan tindakan medis berupa: **pengambilan darah** untuk penelitian “Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Lengkap, Glukosa Darah Sewaktu, Fungsi Ginjal, Kolesterol Total, CRP dan Rheumatoid Factor Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di RW. 01 RT 01-06 Kota Baru Bekasi Barat”

Terhadap diri saya sendiri/ istri/ suami/ anak/ ayah/ ibu saya, dengan

Nama :

Umur :

Suku :

Yang tujuan, sifat, dan perlunya tindakan medis tersebut serta resiko yang dapat ditimbulkannya telah cukup dijelaskan oleh peneliti/dokter dan telah saya mengerti sepenuhnya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan.

Bekasi,

Saksi

Yang membuat pernyataan

(.....)

(.....)

* coret yang tidak perlu

Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Sampel



Lampiran 5. Dokumentasi Alat dan Bahan Penelitian



Lampiran 6. KIT Insert Mindray

A. Kit Insert Glukosa

Glu **mindray**

Generic Name: Glucose Kit (GOD-POD Method)
Abbreviated name: Glu(GOD)

Order Information

Cat. No.	Package size
GLU0102	R1 4x40 mL + R2 2x20 mL
GLU1102	R1 1x25 mL + R2 1x10 mL
GLU0103	R1 4x40 mL + R2 2x20 mL
GLU0104	R1 6x60 mL + R2 3x32 mL
GLU0105	R1 2x250 mL + R2 1x125 mL

Intended use
In vitro test for the quantitative determination of Glu concentration in serum and plasma on photometric systems.

Summary
Carbohydrates supply the body energy with glucose, which is the most important monosaccharide in blood, and it is an indispensable energy supplier for cellular function. Measuring blood glucose is used for the diagnosis of carbohydrate metabolism disorders and monitoring of treatment in diabetes mellitus, neonatal hypoglycemia, idiopathic hypoglycemia, phanic hypoglycemia and insulinoma.

Method
Glucose oxidase-Peroxidase (GOD-POD) method

Reaction Principle

$$D\text{-Glucose} + O_2 \xrightarrow{GOD} D\text{-Gluconic acid} + H_2O_2$$

$$2H_2O_2 + 4\text{-AAP} + p\text{-Hydroxybenzoic acid sodium} + H_2O \xrightarrow{POD} 4\text{-Aminoantipyrene} + 2H_2O + p\text{-Hydroxybenzoic acid sodium} + 2H_2O$$

By the catalysis of GOD, Glucose is oxidized to yield H₂O₂, and then at the present of POD, H₂O₂ oxidates 4-Aminoantipyrene with p-Hydroxybenzoic acid sodium to form a colored dye of quinoneimine. The absorbency increase is directly proportional to the concentration of glucose.

Reagents

Components and concentration		
R1	Phosphate buffer	100 mmol/L
	Ascorbate oxidase	4700 U/L
	Glucose oxidase	4000 U/L
R2	Phosphate buffer	100 mmol/L

Glu **mindray**

Peroxidase	6700 U/L
4-Aminoantipyrene	0.7 mmol/L
p-Hydroxybenzoic acid sodium	1.3 mmol/L

Warnings and precautions

- For in vitro diagnostic use only.
- Take the necessary precautions for the use of laboratory reagents.
- Preservative contained. Do not swallow. Avoid contact with skin and mucous membranes.
- Disposal of all waste material should be in accordance with local guidelines.
- Material safety data sheet is available for professional user on request.

Reagent Preparation
R1 and R2 are ready to use.

Storage and stability
Up to expiration date indicated on the label, when stored unopened at 2-8°C and protected from light. Once opened, the reagents are stable for 30 days when refrigerated on the analyzer or refrigerator. Contamination of the reagents must be avoided. Do not freeze the reagents.

Reagent blank absorbency
The absorbance of reagent blank at 510 nm should be <0.1 A.

Materials required but not provided

- Calibrator and controls as indicated below.
- NaCl solution 9 g/L.
- General laboratory equipments.

Specimen collection and preparation

- Serum, plasma is suitable for samples. Whole blood and hemolysis are not recommended for use as a sample. Freshly drawn serum is the preferred specimen.
- Use the suitable tubes or collection containers and follow the instruction of the manufacturer; avoid effect of the materials of the tubes or other collection containers.
- Centrifuge samples containing precipitate before performing the assay.

Stability: Serum heparin or EDTA-plasma : 8 hours at 15-25°C
72 hours at 2-8°C
Fluoride or iodoacetate plasma: 24 hours at room temperature

Assay procedure

Glu **mindray**

	Blank	Sample
Reagent 1	240 µL	240 µL
Dist. water	3 µL	
Sample		3 µL

Mix, incubate at 37 °C for 5 min., and read the blank absorbance, then add:
Reagent 2 60 µL 60 µL
Mix thoroughly 37 °C, and read the absorbance again 5-10 min. later.

$$\Delta A = (\Delta A \text{ sample}) - (\Delta A \text{ blank})$$

Application sheets for BS series analyzers are available in this document. Please refer to the appropriate operation manual for the analyzer-specific assay instructions.

Calibration

- It is recommended to use the Human multi-calibrator from Mindray and 9 g/L NaCl for two-point calibration. Traceability of the multi-calibrator can refer to the calibrator instructions for use of Mindray Company.
- Calibration frequency:
After reagent lot changed.
As required following quality control procedures.

Quality control
At least two levels of control material should be analyzed with each batch of samples. In addition, these controls should be run with each new calibration, with each new reagent cartridge, and after specific maintenance or troubleshooting procedures as detailed in the appropriate system manual. We recommend using the Human Assayed Control made by Mindray to verify the performance of the measurement procedure; other suitable control material can be used in addition. Each laboratory should establish its own internal quality control scheme and procedures for corrective action if controls do not recover within the acceptable tolerances.

Calculation
The analyzer calculates the Glu concentration of each sample automatically after calibration.
Conversion factor: mg/dL x 0.0555 = mmol/L
Or: C sample = (ΔA sample/ΔA calibration) x C calibration

Reference Intervals
Each laboratory should establish its own reference intervals based on its patient population. The reference intervals measured at 37°C listed below were taken from literature:

Engl: 1 - 3 PH: 046-000327-00(3.0)

Glu **mindray**

Sample Type	Conventional Units	S.I. Units
Capillary vessel whole blood	70-100 mg/dL	3.9-5.5 mmol/L
Ven whole blood	Adult 60-100 mg/dL	3.5-5.5 mmol/L
Ven plasma	70-115 mg/dL	3.9-6.4 mmol/L

Performance Characteristics
Representative performance data obtained from Mindray system (Mindray BS series analyzers / Mindray Glu Reagent) is given below. Results may vary if a different instrument, an individual laboratory or a manual procedure is used.

Limitations-Interference
The following substances were tested for interference with this methodology. Criterion: Recovery within ±10 % of initial value.

Substance	Level Tested	Observed Effect
Ascorbic acid	30 mg/dL	NSI
Bilirubin	40 mg/dL	NSI
Lipemia	500 mg/dL	NSI
Hemoglobin	500 mg/dL	NSI

* NSI: No Significant Interference (within ± 10 %)

Linearity range
The Mindray System provides the following linearity range:

Sample Type	S.I. Units
Serum / Plasma	0.3-28 mmol/L

If the value of sample exceeds 28 mmol/L, the sample should be diluted with 9 g/L NaCl solution (e.g. 1+1) and rerun; the result should be multiplied by 2.

Analytic Sensitivity/Limit of Detection
The lowest measurable Glu concentration that can be distinguished from zero is 0.3 mmol/L with 99.7% confidence.

Precision
Precision performance using the CLSI Approved Guideline EP5-A2 to assay serum control appears in the table below. U: mmol/L

Type of Imprecision	Level II			Level III		
	Mean	SD	CV %	Mean	SD	CV %
Within-run		0.045	0.749		0.165	1.077
Between-run		0.073	1.213	15.296	0.111	0.726
Between-day	6.027	0.021	0.349		0.070	0.458
Within-device		0.088	1.468		0.211	1.378

Method Comparison
A comparison between Mindray System (Mindray BS series analyzers)

Engl: 1 - 4 PH: 046-000327-00(3.0)

B. Kit Insert TC

mindray

TC
Generic Name : Total Cholesterol Kit (CHOD-POD Method)
Abbreviated name : TC

Order Information

Cat. No.	Package size
TC0102	R 4×40 mL
TC1102	R 1×25 mL
TC0103	R 6×40 mL
TC0104	R 6×60 mL
TC0105	R 4×250 mL

Intended use
 In vitro test for the quantitative determination of TC concentration in serum and plasma on photometric systems.

Summary^{1, 2, 3}
 Cholesterol is a main component of cell membranes and lipoprotein and it is the precursor for steroid hormones and bile acids synthesizing. Cholesterol is transported in plasma by low-density lipoprotein.
 The level of the individual's total cholesterol is used in screening early atherosclerosis and monitoring the clinical effect of drugs or low-fat diet.

Method
 Cholesterol oxidase- Peroxidase (CHOD-POD) method

Reaction Principle

$$\text{Cholesterol ester} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\text{CHE}} \text{Cholesterol} + \text{Fatty acid}$$

$$\text{Cholesterol} + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{\text{CHO}} \Delta^4\text{-Cholestenone} + \text{H}_2\text{O}_2$$

$$2\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{-Aminoantipyrine} + \text{Phenol} \xrightleftharpoons{\text{POD}} \text{Quinoneimine} + 4\text{H}_2\text{O}$$

By the catalysis of CHE and CHO, Cholesterol ester is catalyzed to yield H₂O₂, which oxidates 4- Aminoantipyrine with phenol to form a colored dye of quinoneimine. The absorbency increase is directly proportional to the concentration of cholesterol.

Reagents
Components and concentrations

R:	Phosphate buffer	100 mmol/L
	Phenol	5 mmol/l
	4-Aminoantipyrine	0.3 mmol/L
	Cholesterol esterase	>150 KU/L
	Cholesterol oxidase	>100 KU/L
	Peroxidase	5 KU/L

English 1 - 1 P/N:046-000322-00(9.0)

mindray

TC

Warnings and precautions

- 1.For in vitro diagnostic use only.
- 2.Take the necessary precautions for the use of laboratory reagents.
- 3.Preservative contained. Do not swallow. Avoid contact with skin and mucous membranes.
- 4.Disposal of all waste material should be in accordance with local guidelines.
- 5.Material safety data sheet is available for professional user on request.

Reagent Preparation
 Single reagent is ready to use.

Storage and stability
 Up to expiration date indicated on the label, when stored unopened at 2-8°C and protected from light.
 Once opened, the reagents are stable for 28 days when refrigerated on the analyzer or refrigerator.
 Contamination of the reagents must be avoided.
 Do not freeze the reagents.

Reagent blank absorbency
 The absorbance of reagent blank at 510 nm should be <0.3 A.

Materials required but not provided

- 1.Callibrator and controls as indicated below.
- 2.NaCl solution 9 g/L.
- 3.General laboratory equipments.

Specimen collection and preparation^{4, 5}

- 1.Serum, heparin or EDTA plasma is suitable for samples. Whole blood, hemolysis is not recommended for use as a sample. Freshly drawn serum is the preferred specimen.
- 2.Use the suitable tubes or collection containers and follow the instruction of the manufacturer; avoid effect of the materials of the tubes or other collection containers.
- 3.Centrifuge samples containing precipitate before performing the assay.
- 4.Stability: 5-7 days at 2-8°C
3 months at -20°C

Assay procedure

	Blank	Sample
R	1000 µL	1000 µL
Dist. water	10 µL	—
Sample	—	10 µL

Mix thoroughly at 37°C, and read the absorbance 10 min later.
 $\Delta A = [\Delta A \text{ sample}] - [\Delta A \text{ blank}]$

English 1 - 2 P/N:046-000322-00(9.0)

mindray

TC
 Application sheets for BS series analyzers are available in this document. Refer to the appropriate operator manual for the analyzer-specific assay instructions.

Calibration
 1. It is recommended to use the Human multi-calibrator from Mindray and 9 g/L NaCl for two-point calibration. Traceability of the multi-calibrator can refer to the calibrator instructions for use of Mindray Company.
 2. Calibration frequency:
 After reagent lot changed.
 As required following quality control procedures.

Quality control
 At least two levels of control material should be analyzed with each batch of samples. In addition, these controls should be run with each new calibration, with each new reagent cartridge, and after specific maintenance or troubleshooting procedures as detailed in the appropriate system manual. We recommend using the Human Assayed Control made by Mindray to verify the performance of the measurement procedure; other suitable control material can be used in addition.
 Each laboratory should establish its own internal quality control scheme and procedures for corrective action if controls do not recover within the acceptable tolerances.

Calculation
 The analyzer calculates the TC concentration of each sample automatically after calibration.
 Conversion factor: mg/dL × 0.026 = mmol/L
 Or: C sample = (ΔA sample/ΔA calibration) × C calibration

Reference Intervals³
 Each laboratory should establish its own reference intervals based upon its patient population. The reference intervals measured at 37°C listed below were taken from literature:

Sample Type	S.I. Units
Serum / Plasma	≤5.2 mmol/L

Performance Characteristics
 Representative performance data obtained from Mindray system (Mindray BS series analyzers / Mindray TC Reagent) is given below. Results may vary if a different instrument, an individual laboratory or a manual procedure is used.

Limitations-Interference
 The following substances were tested for interference with this methodology. Criterion: Recovery within ±10 % of initial value.

English 1 - 3 P/N:046-000322-00(9.0)

mindray

TC

Substance	Level Tested	Observed Effect
Lipemia	500 mg/dL	NSI*
Hemoglobin	500 mg/dL	NSI

* NSI: No Significant Interference (within ± 10 %)

Linearity range
 The Mindray System provides the following linearity range:

Sample Type	Conventional Units	S.I. Units
Serum / Plasma	3.85-769.23 mg/dL	0.1-20.0 mmol/L

If the value of sample exceeds 20.0 mmol/L, the sample should be diluted with 9 g/L NaCl solution (e.g. 1+1) and rerun; the result should be multiplied by 2.

Analytic Sensitivity/Limit of Detection
 The lowest measurable TC concentration that can be distinguished from zero is 0.1 mmol/L with 99.7% confidence.

Precision
 Precision performance using the CLSI Approved Guideline EP5-A2 to assay serum control appears in the table below⁶. U: mmol/L

Type of Imprecision	Level II			Level III		
	Mean	SD	CV %	Mean	SD	CV %
Within-run		0.112	2.606		0.038	0.524
Between-run	4.3	0.014	0.324	7.282	0.016	0.219
Between-day		0.006	0.142		0.033	0.446
Within-device		0.113	2.630		0.053	0.722

Method Comparison
 A comparison between Mindray System (Mindray BS series analyzers /Mindray TC Reagent) (y) and Hitachi/Roche System (Hitachi /Roche TC) (x) using 40 samples gave following correlation (mmol/L): y=0.9872x+0.0721. R² = 0.999. Details of the comparison experiments are available on request.

References
 1. Rifal N, Bachorik PS, Albers JJ. Lipids, lipoproteins and apolipoproteins. In: Burtis CA, Ashwood ER, editors. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company; 1999. p. 809-61.
 2. Recommendation of the Second Joint Task Force of European and other Societies on Coronary Prevention of coronary heart disease in clinical practice. Eur Heart J 1998; 19: 1434-503.
 3. Thomas L. Clinical Laboratory Diagnostics. 1st ed. Frankfurt: TH-Books Verlagsgesellschaft; 1998.
 4. Pisani T, GebSKI CP, Leary ET et al. Accurate Direct Determination of Lowdensity Lipoprotein Cholesterol Using an Immunoseparation Reagent

English 1 - 4 P/N:046-000322-00(9.0)

C. Kit Insert HDL

HDL-C **mindray**

Generic Name :HDL-Cholesterol Kit (Direct Method)
Abbreviated name: HDL-C

Order Information

Cat. No.	Package size
HDL0102	R1 1×40 mL + R2 1×14 mL
HDL1102	R1 1×20 mL + R2 1×10 mL
HDL0103	R1 4×40 mL + R2 2×28 mL
HDL0104	R1 4×60 mL + R2 2×42 mL
HDL1104	R1 4×58 mL + R2 2×42 mL
HDL2104	R1 4×40 mL + R2 2×28 mL
HDL0105	R1 3×250 mL + R2 1×250 mL

Intended use
 In vitro test for the quantitative determination of HDL-Cholesterol (HDL-C) concentration in serum on photometric systems.

Summary¹
 HDL cholesterol is inversely related to the risk of developing coronary artery disease. A low HDL/LDL cholesterol ratio is directly related to the risk of developing coronary artery disease. A high HDL cholesterol is associated with the "longevity" syndrome.

Method
 Direct method

Reaction Principle

(1) LDL, VLDL, Chylomicrons $\xrightarrow{\text{CHE + CHO}}$ Cholestenone + H₂O₂
 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Catalase}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

(2) HDL $\xrightarrow{\text{CHE + CHO}}$ Cholestenone + H₂O₂
 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HDAOS} + 4\text{-aminoantipyrin} \xrightarrow{\text{POD}} \text{Quinonimine}$

The System monitors the change in absorbance at 600 nm. This change in absorbance is directly proportional to the concentration of cholesterol in the sample and is used by the System to calculate and express the HDL-cholesterol concentration.

Reagents

Components and Concentrations

R 1:	Good's buffer	100 mmol/L
	Cholesterol esterase	600 U/L
	Cholesterol oxidase	380 U/L
	Catalase	600 KU/L

English 1 - 1 P/N: 046-000343-00 (8.0)

HDL-C **mindray**

R 2:	HDAOS	0.42 mmol/L
	Good's buffer	100 mmol/L
	4-aminoantipyrine	1.0 mmol/L
	Peroxidase	>2.8 U/mL
	Surfactant	<2%

Warnings and Precautions

- For in vitro diagnostic use.
- Take the necessary precautions for the use of laboratory reagents.
- Preservative contained. Do not swallow. Avoid contact with skin and mucous membranes.
- Disposal of all waste material should be in accordance with local guidelines.
- Material safety data sheet is available on request for professional users.

Reagent Preparation
 R1 and R2 are ready to use.

Storage and stability
 Stable up to expiry date indicated on the label, when stored unopened at 2-8°C and protected from light.
 Once opened, the reagents are stable for 28 days when refrigerated on the analyzer or refrigerator.
 Contamination of the reagents must be avoided.
 Do not freeze the reagents.

Reagent Blank Absorbance
 The absorbance of reagent blank at 600 nm should be <0.08 A.

Materials required but not provided

- Calibrator and controls as indicated below.
- NaCl solution 9 g/L.
- General laboratory equipments.

Specimen Collection and preparation²

- Serum is suitable for samples. EDTA plasma, whole blood, hemolysis and urine are not recommended for use as a sample. Freshly drawn serum is preferred specimen.
- Use the suitable tubes or collection containers and follow the instruction of the manufacturer; avoid effect of the materials of the tubes or other collection containers.
- Centrifuge samples containing precipitate before performing the assay.
- Stability:
 - 4 days at 2-8°C
 - 2 weeks at -20°C

Assay procedure

English 1 - 2 P/N: 046-000343-00 (8.0)

HDL-C **mindray**

	Blank	Sample
Reagent 1	900 µL	900 µL
Dist. water	12 µL	12 µL
Sample	—	12 µL

Mix, incubate for 5 min. at 37°C, then add:

Reagent 2	300 µL	300 µL
------------------	--------	--------

Mix thoroughly, incubate at 37°C for 5 min., and then read the absorbance change value.

$$\Delta A = [\Delta A \text{ sample}] - [\Delta A \text{ blank}]$$

Application sheets for BS series analyzers are available in this document. Please refer to the appropriate operation manual for the analyzer-specific assay instructions.

Calibration

- It is recommended to use the lipids Calibrator from Mindray and 9 g/L NaCl for two-point calibration. Traceability of the calibrator can refer to the lipids calibrator instructions for use of Mindray.
- Calibration frequency:
After reagent lot changed.
As required following quality control procedures.

Quality control

At least two levels of control material should be analyzed with each batch of samples. In addition, these controls should be run with each new calibration, with each new reagent cartridge, and after specific maintenance or troubleshooting procedures as detailed in the appropriate system manual. We recommend using the LIPID Control made by Mindray to verify the performance of the measurement procedure; other suitable control material can be used in addition.

Each laboratory should establish its own internal quality control scheme and procedures for corrective action if controls do not recover within the acceptable tolerances.

Reference Intervals^{3,4}

Each laboratory should establish its own reference intervals based upon its patient population. The reference intervals measured at 37°C listed below were taken from literature:

Sample Type	Male	Female	Conventional Units
Serum			>0.9 mmol/L
			>1.15 mmol/L

Performance Characteristics

Representative performance data obtained from Mindray system is given below. Results may vary if a different instrument, an individual laboratory or

English 1 - 3 P/N: 046-000343-00 (8.0)

HDL-C **mindray**

a manual procedure is used.

Interferences/Specificity

The following substances were tested for interference with this methodology. Criterion: Recovery within $\pm 10\%$ of initial value.

Substance	Level Tested	Observed Effect
Ascorbic acid	30 mg/dL	NSI*
Bilirubin	40 mg/dL	NSI
Lipemia	1000 mg/dL	NSI
Hemoglobin	300 mg/dL	NSI

* NSI: No Significant Interference (within $\pm 10\%$)

Linearity range

The Mindray System (Mindray BS series analyzers / Mindray HDL-C Reagent) provides the following linearity range:

Sample Type	Conventional Units
Serum	0.05-6 mmol/L

If the value of sample exceeds 6 mmol/L, the sample should be diluted with 9 g/L NaCl solution (e.g. 1+ 9) and rerun; the result should be multiplied by 10.

Sensitivity/Detection Limit

The lowest measurable HDL-C concentration that can be distinguished from zero is 0.05 mmol/L with 99.7% confidence.

Precision

Precision performance using the CLSI Approved Guideline EP5-A2 to assay serum control appears in the table below⁵. U: mmol/L

Type of Precision	Level II			Level III		
	Mean	SD	CV %	Mean	SD	CV %
Within-run	1.13	0.01	0.90	1.43	0.02	1.47
Between-run		0.02	1.67		0.02	1.42
Between-day		0.01	0.58		0.01	0.37
Within-device		0.02	1.99		0.03	2.08

Method Comparison

A comparison between Mindray system (Mindray BS series analyzers / Mindray HDL-C reagent) (y) and Hitachi/Roche system (Hitachi /Roche HDL-C) (x) using 40 samples gave following correlation (mmol/L): $y = 1.0391x + 0.0679$, $R^2 = 0.9987$. Details of the comparison experiments are available on request.

References

- Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd edition. Burtis CA, Ashwood ER. WB Saunders Co., 1999.

English 1 - 4 P/N: 046-000343-00 (8.0)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kadar Glukosa	43	49.190	714.000	309.73249	168.971887
Kadar HDL	43	59.47	275.70	106.6547	36.04253
Kadar Kolesterol Total	43	133.909	336.480	196.71926	43.047224
Valid N (listwise)	43				

Usia * Kadar Glukosa Crosstabulation

			Kadar Glukosa		Total
			Normal (<= 200 mg/dl)	Abnormal (> 200 mg/dl)	
Usia	30 - 40	Count	3	2	5
		% of Total	7.0%	4.7%	11.6%
	41 - 50	Count	3	5	8
		% of Total	7.0%	11.6%	18.6%
	51 - 60	Count	2	13	15
		% of Total	4.7%	30.2%	34.9%
	61 - 75	Count	6	9	15
		% of Total	14.0%	20.9%	34.9%
Total		Count	14	29	43
		% of Total	32.6%	67.4%	100.0%

Usia * Kadar Kolesterol Total Crosstabulation

			Kadar Kolesterol Total		Total
			Normal (< 200 mg/dl)	Abnormal (> 200 mg/dl)	
Usia	30 - 40	Count	5	0	5
		% of Total	11.6%	.0%	11.6%
	41 - 50	Count	6	2	8
		% of Total	14.0%	4.7%	18.6%
	51 - 60	Count	8	7	15
		% of Total	18.6%	16.3%	34.9%
	61 - 75	Count	6	9	15
		% of Total	14.0%	20.9%	34.9%
Total		Count	25	18	43
		% of Total	58.1%	41.9%	100.0%

Usia * Kadar HDL Crosstabulation

			Kadar HDL	
			Normal (> 45 mg/dl)	Total
Usia	30 - 40	Count	5	5
		% of Total	11.6%	11.6%
	41 - 50	Count	8	8
		% of Total	18.6%	18.6%
	51 - 60	Count	15	15
		% of Total	34.9%	34.9%
	61 - 75	Count	15	15
		% of Total	34.9%	34.9%
Total		Count	43	43
		% of Total	100.0%	100.0%

Riwayat DM * Kadar Glukosa Crosstabulation

			Kadar Glukosa		Total
			Normal (<= 200 mg/dl)	Abnormal (> 200 mg/dl)	
Riwayat DM	Ya	Count	9	17	26
		% of Total	20.9%	39.5%	60.5%
	Tidak	Count	5	12	17
		% of Total	11.6%	27.9%	39.5%
Total		Count	14	29	43
		% of Total	32.6%	67.4%	100.0%

Riwayat DM * Kadar Kolesterol Total Crosstabulation

			Kadar Kolesterol Total		Total
			Normal (< 200 mg/dl)	Abnormal (> 200 mg/dl)	
Riwayat DM	Ya	Count	13	13	26
		% of Total	30.2%	30.2%	60.5%
	Tidak	Count	12	5	17
		% of Total	27.9%	11.6%	39.5%
Total		Count	25	18	43
		% of Total	58.1%	41.9%	100.0%

Riwayat DM * Kadar HDL Crosstabulation

			Kadar HDL	
			Normal (> 45 mg/dl)	Total
Riwayat DM	Ya	Count	26	26
		% of Total	60.5%	60.5%
	Tidak	Count	17	17
		% of Total	39.5%	39.5%
Total		Count	43	43
		% of Total	100.0%	100.0%

Lama Menderita DM * Kadar Glukosa Crosstabulation

			Kadar Glukosa		Total
			Normal (<= 200 mg/dl)	Abnormal (> 200 mg/dl)	
Lama Menderita DM	< 5 Tahun	Count	6	9	15
		% of Total	14.0%	20.9%	34.9%
	>=5 Tahun	Count	8	20	28
		% of Total	18.6%	46.5%	65.1%
Total		Count	14	29	43
		% of Total	32.6%	67.4%	100.0%

Lama Menderita DM * Kadar Kolesterol Total Crosstabulation

			Kadar Kolesterol Total		Total
			Normal (< 200 mg/dl)	Abnormal (> 200 mg/dl)	
Lama Menderita DM	< 5 Tahun	Count	11	4	15
		% of Total	25.6%	9.3%	34.9%
	>=5 Tahun	Count	14	14	28
		% of Total	32.6%	32.6%	65.1%
Total		Count	25	18	43
		% of Total	58.1%	41.9%	100.0%

Lama Menderita DM * Kadar HDL Crosstabulation

			Kadar HDL	
			Normal (> 45 mg/dl)	Total
Lama Menderita DM < 5 Tahun	Count	15	15	
	% of Total	34.9%	34.9%	
>=5 Tahun	Count	28	28	
	% of Total	65.1%	65.1%	
Total	Count	43	43	
	% of Total	100.0%	100.0%	

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Glukosa	.419	43	.000	.634	43	.000
Kadar Kolesterol Total	.381	43	.000	.627	43	.000
Kadar HDL	.496	43	.000	.475	43	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Kolesterol Total	.067	43	.200*	.975	43	.463
Kadar HDL	.133	43	.053	.790	43	.000

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Correlations

			Kadar Glukosa	Kadar Kolesterol Total	Kadar HDL
Spearman's rho	Kadar Glukosa	Correlation Coefficient	1,000	,006	-,066
		Sig. (2-tailed)	.	,972	,672
		N	43	43	43
	Kadar Kolesterol Total	Correlation Coefficient	,006	1,000	,426**
		Sig. (2-tailed)	,972	.	,004
		N	43	43	43
	Kadar HDL	Correlation Coefficient	-,066	,426**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,672	,004	.
		N	43	43	43

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).