SKRIPSI

ANALISIS KADAR *C-REAKTIF PROTEIN* SEBAGAI PENANDA RISIKO KARDIOVASKULER PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Diajukan sebagi syrat dalam meraih Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes)

Pada program studi Diploma Empat (DVI) Teknologi Laboratorium Media

Falkutas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar

LINDAH LENCI SOUMOKIL

B1D121031

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

HALAMAN JUDUL

SKRIPSI

Analisis Kadar *C-Reaktif Protein* Sebagai Penanda Risiko Kardiovaskuler Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Analysis of C-Reaktive Protein Lavels As a Marker of Cardiovascular Risk In Type 2 Diabetes Mellitus Patients

LINDAH LENCI SOUMOKIL

B1D121031

Di Bimbing Oleh

Pembimbing I

Arlitha Dekayana, S.Si.M.Kes

Pembimbing II

Dr.H.Syamsunie Carsel HR.S.Ag., M.Pd

Penguji

A.Maya Kesrianti, S.Si.M.Kes

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

HALAMAN PENGESAHAN



HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS KADAR *C-REAKTIF PROTEIN* SEBAGAI PENANDA RISIKO KARDIOVASKULER PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Disusun dan diajukan oleh
LINDAH LENCI SOUMOKIL

Nomor Induk Mahasiswa B1D121031

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Pada tangggal 21 Juli 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. A. Maya Kesrianti, S.Si.,M.Kes	( )
2. Arlitha Deka Yana, S.Si.,M.Kes	( )
3. Dr. H, Syamsunie Carsel HR.S.Ag.,M.Pd	( )

Mengetahui,

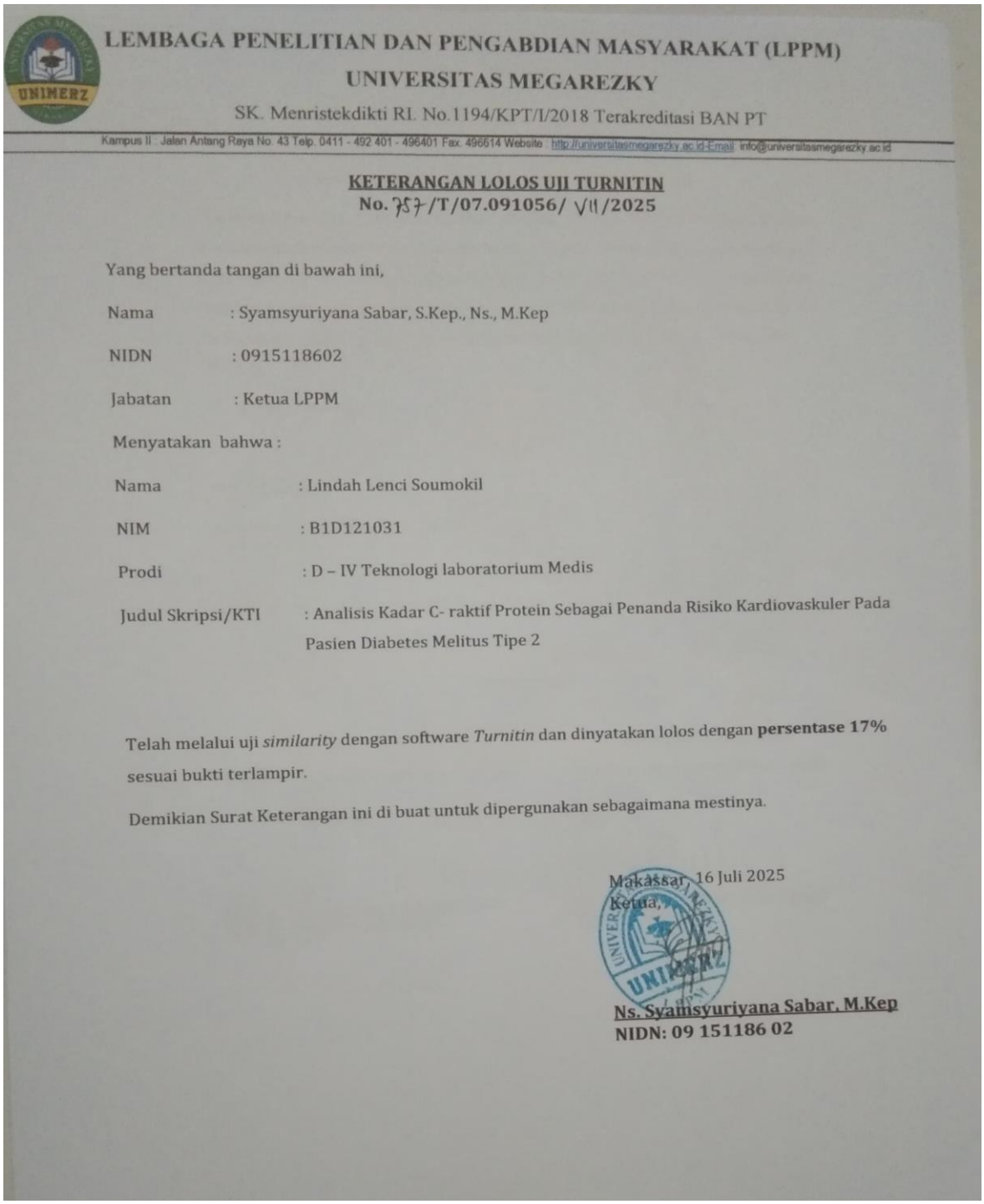
Dekan
Fakultas Teknologi Kesehatan

Prof. Dr. Dra. apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si
NUPTK. 1350727628230013

Ketua Program Studi
DIV Teknologi Laboratorium Medis

Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes
NUPTK. 6950765666230332

SURATA KETERANGAN UJI TURNITIN



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. 757/T/07.091056/ VII/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : Lindah Lenci Soumokil

NIM : B1D121031

Prodi : D – IV Teknologi laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : Analisis Kadar C- raktif Protein Sebagai Penanda Risiko Kardiovaskuler Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 17%** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 16 Juli 2025
Ketua,

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, Bapak Markus Soumokil dan Ibu Leunarda A.Touwely saya serta kaka-kaka saya Cau,Herlin,Onggo,Lis yang telah memberikan kasih sayang dan doa serta motivasi, dan dukungan, yang selalu menemani saya hingga saya bisa sampai di titik ini.

Terkhusus untuk diri saya Lindah Lenci Soumokil, terima kasih telah kuat sampai detik ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar. Yang telah berani merantau jauh dari keluarga dan tidak menyerah sesulit apapun rintangan kuliah ataupun selama proses penyusunan skripsi, yang selalu mampu berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Terima kasih untuk semua yang telah kamu lakukan ini baru awal dari perjalanan menuju masa depan yang lebih indah tetap Ora etlabora.

MOTTO

Motivasi Tanpa Aksi Hanyalah Halusinasi Jadikanlah hinaan sebagai sebuah motivasi untuk awal dari kesuksesan mu dan tetaplah rendah hati .

Ulangan 31:8

Sebab TUHAN, Dia sendiri akan berjalan di depanmu,dia sendiri akan menyertai engkau,dia tidak akan membiarkan engakau dan tidak akan meninggalkan engkau janganlah takut dan janganlah patahati

Ibrani 11: 1

Iman adalah dasar dari segala sesuatu yang kita harapkan dan bukti dari segala sesuatu yang tidak kita lihat

CURRICULUM VITATE



LINDAH LENCI SOUMOKIL

B1D121031

Program Studi :DIV Teknologi Laboratorium Medis

Alamat : Desa Kamal

Orangtua

a.Bapak : Markus Soumokil

b. Ibu : Leunarda Agustina Touwely

c. Alamat : Desa Kamal

Riwayat Pendidikan

a. SD :SD YPPK 2 Kamal

b. SMP : SMP Negeri 3 Kairatu

c. SMA : SMK Pamahanunusa Masohi

Prinsip Hidup : Jika kamu tidak bisa terbang maka larilah, jika kamu tidak bisa berlari maka berjalanlah, jika kamu tidak bisa berjalan maka merangkaklah tetapi apapun yang kamu lakukan, kamu harus terus bergerak maju sesulit apapun keadaanmu ingatlah Tuhan selalu bersamamu.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "**Analisis Kadar *C-Reaktif Protein* Sebagai Penanda Risiko Kardiovaskuler Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2** "

Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes) pada Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Megarezky Makassar.

selama dalam proses Pendidikan dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih dan penghargaan sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada kedua orang tua penulis Bapak **Markus Soumokil dan Ibu Leunarda A. Touwely**. Ucapan terimakasih kepada kakak saya Herlin,Cau,Onggo,Lis,Anes serta seluruh keluarga besar penulis dengan kasih sayang yang tak bersyarat, perhatian, pengorbanan, dukungan dalam bentuk moril maupun materil serta doa yang tidak ada hentinya

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr.H.Alimuddin,SH., MH., M.Kn** sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa

2. **Ibu Alm.Hj.Suryani, SH., MH** sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter
3. **Bapak Moch.Noer Alim Qolby, S.H., LLM** Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.
4. **Bapak Prof.Dr.Anwar Ramli,SE., M.Si** sebagai Rektor Universitas Megarezky, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing
5. **Ibu Prof.Dr.Dra.Apt.Hj Asnah Marzuki, S.Si., M. Si** sebagai Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. **Ibu Dr.Nirmawati Angria, S.Si.,M.Kes**, Selaku Ketua Prodi Program Studi Diploma IV Teknologi Lavoratorium Medis.
7. **Ibu Arlitha Deka Yana, S.Si.,M.Kes,** Selaku dosen pembimbing satu yang senantiasa memberikan masukan dan arahan dalam menyempurnakan skripsi ini .
8. **Bapak Dr.H.Syamsunie Carsel HR.S.Ag., M.Pd,** Selaku dosen pembimbing dua yang senantiasa memberikan saran dan masukan dalam menyempurnakan skripsi Ini
9. **Ibu A.Maya Kesrianti, S.Si.,M.Kes,** Selaku penguji yang senantiasa memeberikan masukan dan arahan dalam menyempurnakan skripsi ini.

10. **Ibu Dr. Santi, S.Si.,M.Si** sebagai dosen Pembimbing Akademik (PA) , atas pendampingan dan bimbingan
11. Dosen-dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis dan meluangkan waktu dalam mendidik dan mengajar kami seluruh mahasiswa program studi DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar.
12. Seluruh rekan-rekan kelas 2021 A yang menemani hari-hari hidup penulis dalam bangku perkuliahan dalam jangka waktu 4 Tahun.
13. Teman seperjuangan Lindah Evana Latuperissa, Maurin Antoneta Limehuwey,Kezia Atihuta,Vivia Monaten, yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis
14. Tim Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar atas bantuan teknis dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian.
15. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Akhirnya kata, penulis mengharapkan Skripsi ini memberikan manfaat dalam melaksanakan pembangunan dan pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan Amin….

Makassar, 15 Desember 2025

Lindah Lenci Soumokil

DAFTAR ISI

COVER ..... **i**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A.Latar Belakang 1
B.Rumusan Masalah 4
C.Tujuan Penelitian 4
D.Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
A.Tinjauan Umum Diabetes Melitus Tipe 2 ..... **6**
1.Definisi Diabetes Melitus Tipe 2 6
2.Etiologi dan diabetes mellitus 7
3.Patofisologi Diabetees Melitus tipe 2 8
4.Klasifikasi Diabetes Melitus 10
5. Komplikasi Diabetes Melitus 10
6.Diagnosa Diabetes Melitus 12
B.Tinjauan Umum Kardiovaskuler **13**
1.Definisi kardiovaskuler 13
2.Faktor-faktor terjadinya kardiovaskuler 15
3.Hubungan terjadinya kardivaskuler 17
C.Hubungan Antara Diabetes Mellitus, CRP, dan Risiko Kardiovaskular 19
D.Tinjauan Umum C-Reaktif Protein (CRP) **21**
1. Definisi C-Reaktif Protein (CRP) **21**

2.Struktur dan Sintesis C-reaktive protein(CRP) 24
3.Fungsi C-Reaktif Protein 25
E.Prinsip dan Metode pemeriksaan CRP 26
F.Kerangka Teori 29
BAB III METODE PENELITIAN 30
A.Desain Penelitian 30
B.Lokasi dan waktu penelitian 30
C.Populasi dan Sampel 30
D.Instrumen Penelitian /alat dan bahan 32
E.Prosedur Kerja 32
F.Alur Penelitian 35
G.Teknik Analisa Data 36
H.Etika Penelitian 36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN……41
A. Hasil Penelitian……..42
B. Pembahasan ……,,.43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN……49
A. Kesimpulan…….50
B. Saran ……...52
LAMPRAN……54
DAFTAR PUSTAKA……61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Patifisiologi DM Tipe 2 ..... …..11

Gambar 2.2 Diabetes Melitus Tipe 1…….……..13

Gambar 2.3 Diabetes Melitsu Tipe 2……...…14

Gambar 2.4 Jantung …… …...17

Gambar 2.5 Sintesin CRP ..... …..19

Gamabar 2.6 Kerangka Teori..... …..30

Gambar 2.7 Alur Penelitian……...…….. …..40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakteristik C-Reaktif Protein Berdasarkan Jenis Kelamin….....39

Tabel 4.2 Karakteristik C-Reaktif Protein Berdasarkan Usia……...40

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kadar C-Reaktif Protein……..41

DAFTAR SINGKATAN

CRP : *C-Reaktif Protein*

ADA : *American Diabetes Association*

DM : *Diabetes Melitus*

IDF : *Internasional Diabetes Federation*

IL : *Interleukin*

WHO : *World Health Organizatio*

ROS : *reactive oxygen species*

AGEs : *advanced glycation endproducts*

TGT : *Toleransi Glukosa Terganggu*

TTGO : *Tes Toleransi Glukosa Ora*

mg/dl : *Miligram per desiliter*

ml : *Mililiter*

NF-Kb : *Nuclear factor kappa B*

NGSP : *National Glychohaemoglobin Standardization Program*

PKC : *Protein Kinase-C*

ABSTRAK

Lindah Lenci Soumokil, B1D121031, Analisis Kadar *C-Reaktif Protein* Sebagai Penanda Risiko Kardiovaskuler Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. (Dibimbing oleh Arlitha Dekayan dan H.Syamsunie Carsel)

Saat ini Diabetes Melitus (DM) menjadi masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat setiap tahunnya. Di Indonesia merupakan negara kelima di dunia, dengan kasus DM yang sangat tinggi. Peningkatan DM menjadi risiko penyakit kardiovaskuler yang terjadi pada penderita. Salah satu bentuk biomarker inflamasi yaitu *C-Reaktif Protein* (CRP). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui risiko *C-reaktif protein* sebagai penanda kardiovaskuler pada pasien diabetes melitus tipe 2. Jenis penelitian yang digunakan dalam study ini adalah deskriptif observasional dengan pendekatan secara *cross sectional*. Penelitian menggunakan sampel serum pasien diabetes melitus Tipe 2 sebanyak 20 sampel dan selanjutnya diukur kadar *C-reaktif protein* menggunakan metode Aglutinasi. Hasil analisis data deskriptif menunjukkan bahwa dari 20 sampel, terdapat 5 pasien (25%) dengan kadar CRP normal, 9 pasien (45%) dengan kadar CRP rendah, dan 6 pasien (30%) memiliki kadar CRP meningkat. Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien memiliki kadar CRP rendah, namun proporsi pasien dengan peningkatan kadar CRP juga cukup signifikan, yang dapat mengindikasikan adanya risiko inflamasi kronis maupun komplikasi kardiovaskuler.

Kata Kunci :Diabetes Melitus, *C-Reaktif Protein* (CRP), Inflamasi, Kardiovaskuler, Hiperglikemia.

ABSTRACT

ABSTRACT

Lindah Lenci Soumokil, BID121031: Analysis of C-Reactive Protein Levels as a Cardiovascular Risk Marker in Type 2 Diabetes Mellitus Patients (Supervised by Arlitha Dekayan and H. Syamsunie Carsel)

Currently, Diabetes Mellitus (DM) has become a global health problem with a continuously increasing prevalence each year. Indonesia ranks fifth in the world among countries with the highest number of DM cases. The rise in DM cases contributes to an increased risk of cardiovascular disease among patients. One of the inflammatory biomarkers associated with cardiovascular risk is C-Reactive Protein (CRP).

The purpose of this study was to determine the role of C-Reactive Protein as a cardiovascular risk marker in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. This study used a descriptive observational design with a cross-sectional approach. Serum samples were collected from 20 Type 2 Diabetes Mellitus patients, and CRP levels were measured using the agglutination method.

Descriptive data analysis showed that among the 20 samples, 5 patients (25%) had normal CRP levels, 9 patients (45%) had low CRP levels, and 6 patients (30%) had elevated CRP levels. These findings indicate that while most patients exhibited low CRP levels, a considerable proportion showed elevated CRP, suggesting the presence of chronic inflammation or a potential risk of cardiovascular complications.

Keywords: Diabetes Mellitus, C-Reactive Protein (CRP), Inflammation, Cardiovascular, Hyperglycemia.



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes melitus merupakan salah satu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan ginjal, syaraf, jantung dan pembuluh darah. Diabetes melitus dapat disebut juga dengan *the silent killer* karena penyakit ini dapat menyerang pada seluruh organ di dalam tubuh yang akan menyebabkan berbagai macam keluhan. Penyakit diabetes melitus ini dapat ditandai dengan kadar glukosa darah yang dapat melebihi batas normal disebabkan oleh kurangnya hormon insulin sehingga akan menyebabkan penurunan kadar gula darah (Anita et al.,2017).

Menurut *World Healt Organization* (WHO), pada tahun 2023 akan ada sekitar 422 juta orang yang menderita diabetes mellitus di seluruh dunia. DM adalah penyakit metabolik kronis ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (gula darah) dari waktu ke waktu yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf. DM juga merupakan sekumpulan gejala yang muncul pada seseorang yang disebabkan karena peningkatan kadar glukosa darah akibat dari penurunan sekresi insulin yang progresif (Fatmona et al., 2023)

Berdasarkan data yang diperoleh dari *International Diabetes Federation* (IDF) 2021 penderita penyakit diabetes melitus di dunia mencapai angka 536.600 jiwa yang hidup dengan diabetes melitus pada umur 20-79 tahun angka tersebut diprediksikan akan terus mengalami peningkatan bahkan bisa

mencapai angka 642.800 jiwa pada tahun 2030 dan 783.700 jiwa pada tahun 2045 (Widyastuti et al., 2023).

Prevalensi global diabetes oleh *Internasional Diabetes Federation* (IDF) tahun 2019 edisi ke-9 melaporkan bahwa 9% (463 juta orang dewasa) telah mencapai proporsi pandemi dan diperkirakan tahun 2021 lebih tinggi di daerah perkotaan (12,1%) dari pada daerah pedesaan (8,3%), dan di daerah berpenghasilan tinggi (11,1%) dibandingkan dengan negara-negara berpenghasilan rendah (5,5%) Prevalensi global diabetes oleh *Internasional Diabetes Federation* (IDF) tahun 2019 edisi ke-9 melaporkan bahwa 9% (463 juta orang dewasa) telah mencapai proporsi pandemi dan diperkirakan tahun 2021 lebih tinggi di daerah perkotaan (12,1%) daripada daerah pedesaan (8,3%), dan di daerah berpenghasilan tinggi (11,1%) dibandingkan dengan negara-negara berpenghasilan rendah (5,5%) (Situmorang et al., 2023).

Data yang diperoleh dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2018 menunjukan prevalensi diabetes melitus di indonesia mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Prevalensi diabetes melitus berdasarkan usia mengalami peningkatan pada kalangan usia 15 tahun ke atas yaitu dari 1,5% meningkat menjadi 2,0%. Prevalensi diabetes melitus berdasarkan jenis kelamin pada perempuan yaitu sebesar 1,5% sedangkan pada laki-laki yaitu 1,2%. Prevalensi diabetes melitus berdasarkan hasil pemeriksaan gula darah mengalami peningkatan dari 6,9% meningkat menjadi 8,5%. Perkiraan jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia mencapai lebih dari 16 juta orang (Widyastuti et al., 2023).

Selain ditingkat dunia dan Indonesia peningkatan diabetes melitus juga mengalami peningkatan di tingkat provinsi khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan data yang di dapatkan dari profil kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2019 terdapat 148.311 jumlah kasus penderita diabetes melitus. Kota Makassar menempati posisi pertama jumlah kasus diabetes melitus terbanyak di Provinsi Sulawesi selatan yaitu dengan jumlah kasus 27.004 (Widyastuti et al., 2023).

Diabetes melitus, dengan riwayat kardiovaskuler yang menyebabkan terjadinya kerusakan ginjal dimana kondisi *hiperglikemia* menyebabkan berlebihnya aliran glukosa intraselular yang menyebabkan peningkatan produksi superoksida oleh mitokondria dan stres oksidatif. Peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) mengaktivasi jalur poliol dan heksosamin, aktivasi protein kinase C, serta pembentukan *advanced glycation endproducts* (AGEs) yang selanjutnya memicu glikasi dari protein secara non enzimatik serta peningkatan ekspresi reseptor AGE. Secara langsung, AGEs mengakibatkan *cross-linking* dari protein matriks serta peningkatan kekakuan jaringan. Sementara itu, melalui interaksi dengan reseptornya, AGEs mengaktivasi jalur metabolik yang mengganggu fungsi selular dan memicu terjadinya stres oksidatif, inflamasi, dan fibrosis. Proses tersebut menimbulkan disfungsi endotel yang merupakan mekanisme utama terjadinya komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular dari diabetes melitus, mencakup kerusakan pada jantung, ginjal, serta pembuluh darah (Yamin & Putra, 2024).

C-Reactive Protein (CRP) merupakan biomarker atau penanda biologis saat terjadi infeksi maupun inflamasi di dalam tubuh seseorang. Protein ini merupakan salah satu protein fase akut yang terdapat dalam serum normal walaupun dalam jumlah yang sangat kecil. Kadar CRP normal pada orang dewasa adalah 0,8 mg/L. Pada keadaan tertentu apabila terjadi reaksi radang atau kerusakan jaringan (nekrosis), kadar CRP dapat meningkat hingga lebih dari 500 mg/L. Pemeriksaan CRP dapat digunakan sebagai deteksi paling mudah, murah dan cepat untuk mendeteksi adanya suatu infeksi di dalam tubuh (in vivo) (Sari et al., 2023).

Dari latar belakang yang telah dibahas maka peneliti ingin melihat Secara langsung Analisis *C-Rektif Protein* Sebagai Penanda Risiko Kardiovaskuler Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

B . Rumusan Masalah

Bagaimanakah Kadar *C-reaktif Protein* Dapat Dijadikan Penanda Dini Komplikasi Kardiovaskuler Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2?

C. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan penelitian ini untuk mengetahui Analisis *C-reaktif protein* Sebagai Penanda Kardiovaskuler Pada Pasien Diabetes Melitus Ttipe 2.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi diri sendiri

   Memperluas wawasan dan keahlian dalam menerapkan pengetahuan dalam ranah kesehatan,terutama dalam konteks penelitian

2. Bagi institusi

   Dapat di gunakan sebagai kontribusi dalam menambah minat, motivasi serta sikap dari mahasiswa sehingga dapat meningkatkan prestasi dalam belajar

3. Bagi masyarakat

   Dapat memberikan informasi dan bahan pertimbangan terhadap masyarakat mengenai manfaat pemeriksaan *C-Reaktif Protein*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus Tipe 2

1. Definisi Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 merupakan penyakit *hiperglikemia* akibat insensivitas sel terhadap insulin. Kadar insulin mungkin sedikit menurun atau berada dalam rentang normal. Karena insulin tetap dihasilkan oleh sel-sel beta pankreas, maka diabetes mellitus tipe 2 dianggap sebagai non insulin dependent Diabetes Melitus (Paska dan Nur,2023).

Diabetes Melitus Tipe 2 adalah kelainan metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) akibat adanya resistensi insulin dan penurunan sekresi insulin relatif oleh sel beta pankreas. Pada Diabetes Melitus Tipe 2, tubuh masih memproduksi insulin, namun sel-sel tubuh tidak mampu merespons insulin dengan efektif sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel secara optimal. (Paska dan Nur,2023).

Diabetes adalah penyakit kronis yang ditandai dengan gangguan metabolisme yang menyebabkan kadar gula darah melebihi batas normal. Penyebab peningkatan kadar gula darah digunakan untuk mengkategorikan berbagai jenis Diabetes Melitus (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

Diabetes Mellitus Tipe 2 (DM Tipe 2) merupakan salah satu penyakit kronis yang prevalensinya terus meningkat secara global. Penyakit ini disebabkan oleh resistensi insulin dan kekurangan produksi insulin yang cukup untuk mengatur kadar gula darah dalam tubuh. Dampak dari DM Tipe

2 dapat sangat merugikan, karena menyebabkan terjadinya komplikasi serius seperti kerusakan organ, stroke, gagal jantung, kerusakan saraf, dan masalah kesehatan lainnya (Erdaliza et al., 2024).

2. Etiologi diabetes mellitus

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah yang tinggi terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin maupun kedua-duanya. Penderita DM sering mengalami gannguan kadar sistem kadar gula darah, insulin yang tidak cukup mengatasi sehingga mengakibatkan kadar gula dalam darah bertambah tinggi. Mampu mengeimbangi resistensi insulin. Adapun faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada sel β pankreas. Faktor genetik merupakan factor keturunan penyebab resiko terjadinya DM yang diperparah karena gaya hidup yang buruk. Sebagian besar dari penderita DM banyak melibatkan gennya masing-masing ada jug. Faktor lingkungan Virus atau toksin dapat menyebabkan proses autoimun sehingga mengakibatkan ekstrusi sel β pancreas (Sunarti, 2021).

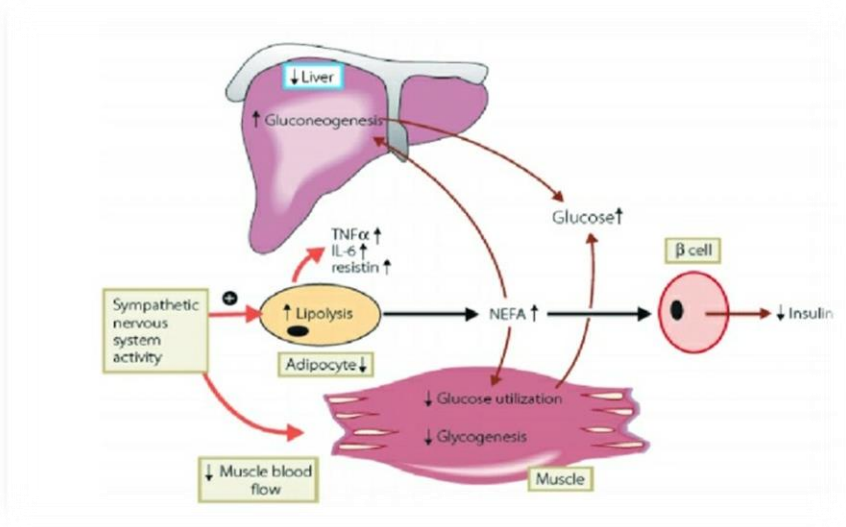
Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu penyakit genetik atau faktor keturunan, yang mana penderita Diabetes Melitus yang sudah dewasa lebih dari 50% berasal dari keluarga yang menderita Diabetes Melitus dengan begitu dapat dikatakan bahwa Diabetes Melitus cenderung diturunkan, bukan ditularkan. Dan juga salah satu faktor lainnya yaitu nutrisi, nutrisi yang berlebihan (overnutrition) merupakan faktor risiko pertama yang diketahui menyebabkan Diabetes Melitus, semakin lama dan berat atau

obesitas akibat nutrisi berlebihan, semakin besar kemungkinan terjangkitnya Diabetes Melitus. Sering mengalami stress dan kecanduan merokok juga merupakan faktor penyebab terjadinya Diabetes Melitus.(Lusiana & Soebagiya, 2023)

3. Patofisologi Diabetees Melitus tipe 2

Diabetes Melitus tipe 2 ditandai dengan adanya resistensi insulin perifer, gangguan *hepatic glucosa production* (HGP) dan penurunan fungsi sel ß, yang akhirnya akan menuju kerusakan total sel ß. Mula-mula timbul resistensi insulin kemudian disusul oleh peningkatan sekresi insulin, untuk mengatasi kekurangan resistensi insulin agar kadar glukosa darah tetap normal. Pada tahap ini, kemungkinan individu tersebut akan mengalami gangguan toleransi glukosa (tahap pradiabetes) tetapi belum memenuhi kriteria penderita diabetes melitus. Selanjutnya sel beta tidak sanggup lagi mengkompensasi resistensi insulin hingga kadar glukosa darah meningkat dan fungsi sel beta pankreas semakin menurun saat itulah diagnosa diabetes ditegakkan. Penurunan fungsi sel beta berlangsung secara progresif sampai akhirnya sama sekali tidak mampu lagi mengekresi insulin. Peningkatan produksi glukosa hati, penurunan pemakaian glukosa dan lemak oleh otot berperan atas terjadinya hiperglikemia kronik saat puasa dan setelah makan. Perubahan proses toleransi glukosa, mulai dari kondisi normal, toleransi glukosa terganggu dan DM tipe 2 dapat dilihat sebagai keadaan yang berkesinambungan (Fatmona et al., 2023)

Diabetes tipe 2, terjadi akibat adanya kerusakan atau gangguan reseptor dari insulin sehingga fungsi insulin menjadi terganggu. Pada dasarnya, hormon insulin yang dihasilkan oleh sel β pankreas berjumlah normal atau meningkat dalam tubuh, namun akibat reseptor insulin resisten atau terganggu pada permukaan sel menyebabkan glukosa yang seharusnya masuk kedalam sel menjadi lebih sedikit. Glukosa-glukosa yang seharusnya dapat masuk kedalam sel tersebut tetap tertinggal didalam pembuluh darah, akibatnya kadar gula dalam darah meningkat. Gejala klasik dari diabetes yang sering muncul pada penderita diabetes adalah poliuri, polifagi, polidipsi, serta penurunan berat badan. Poliuri adalah keadaan banyak kencing yang terjadi pada penderita diabetes. Polidipsi merupakan keadaan dimana seseorang tersebut akan merasakan haus terus menerus, hal ini disebabkan akibat kompensasi yang timbul dari poliuri yang dialami penderita diabetes. Akibat banyak urin yang dikeluarkan, maka penderita akan merasakan haus, oleh sebab itu penderita akan menjadi banyak minum karena rasa haus yang diderita. Polifagi (banyak makan) Polifagi terjadi karena berkurangnya kemampuan insulin mengelola kadar gula dalam darah sehingga penderita merasakan lapar yang berlebihan.(Lusiana & Soebagiya, 2023)



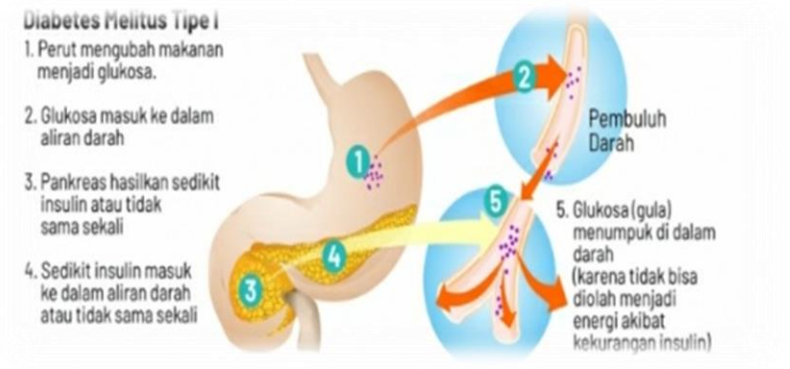
Gambar 2.1 Patofisiologi DM Tipe 2 (Abraham.2019)

4. Klasifikasi Diabetes Melitus

Menurut (Priyanto Priyanto et al., 2022) diabetes terbagai menjadi dua yaitu.Diabetes tipe 1 terjadi karena sistem kekebalan tubuh penderita menyerang dan menghancurkan sel-sel pankreas yang memproduksi insulin. Diabetes tipe 2 adalah bentuk diabetes yang lebih umum. Diabetes tipe ini disebabkan oleh sel-sel dalam tubuh menjadi kurang sensitif terhadap insulin. Insulin adalah protein kecil yang terdiri dari dua rantai asam amino yang dihubungkan bersama oleh ikatan sulfida. Kadar glukosa darah mengatur sekresi insulin. Kelebihan kadar glukosa darah mempengaruhi sekresi insulin; Jika kadar glukosa darah normal atau rendah, sekresi insulin menurun.

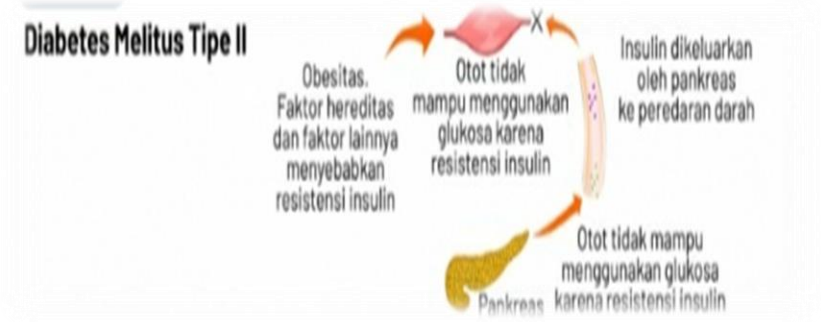
a. Diabetes melitus tipe 1. Diabetes disebabkan oleh peningkatan kadar gula darah yang disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas, sehingga tidak ada produksi insulin sama sekali. Insulin adalah hormon yang diproduksi

oleh pankreas yang membantu pencernaan gula dalam darah. Orang dengan diabetes jenis ini membutuhkan insulin dari luar tubuh mereka (Kementerian Kesehatan RI., 2020).



Gambar 2.2. DM Tipe 1(Kementerian Kesehatan RI., 2020).

b. Diabetes melitus tipe 2. Diabetes yang disebabkan oleh pengenalan gula darah karena penurunan sekresi insulin kelenjar pankreas (Kementerian Kesehatan RI., 2020). Diabetes Melitus tipe 2, juga dikenal sebagai kebutuhan insulin (kebutuhan insulin), mengacu pada orang yang membutuhkan insulin secara sementara (Prasetyoningtiyas, 2018).



Gambar 2.3. DM Tipe 2(Kementerian Kesehatan RI., 2020).

Diabetes melitus tipe gestasional. Jenis diabetes ini dibedakan oleh kenaikan kadar gula darah selama kehamilan. Gangguan ini biasanya memanifestasikan dirinya pada minggu ke-24 kehamilan, dan kadar gula darah akan kembali normal setelah melahirkan (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

5. Komplikasi Diabetes Mellitus

a. Komplikasi Makrovaskular, Komplikasi Makrovaskular (akibat kerusakan pembuluh darah besar). umumnya seperti pada organ jantung, ginjal dan mata. Yang dapat disebabkan oleh pembentukan plak pada Arteri koroner, Karotis, Ginjal, Ekstremitas bawah, dan Arteri besar dan sedanglainnya, yang membuat lumen menyempit atau bahkan tersumbat (Ardini & Halim, 2023).

b. Komplikasi Mikrovaskular, Komplkasi mikrovaskuler (akibat kerusakan pembuluh darah kecil) Komplikasi mikrovaskuler termasuk kerusakan pada mata (retinopati) menyebabkan kebutaan, untuk ginjal (nefropati) menyebabkan gagal ginjal dan saraf (neuropati) yang menyebabkan impotensi dan gangguan kaki diabetic (termasuk infeksi berat yang mengarah keamputasi) (Natalansyah et al., 2020).

6. Diagnosa Diabetes Melitus

Pemeriksaan kadar glukosa darah dibutuhkan dalam memastikan diagnosa diabetes melitus (Kementerian Kesehatan RI., 2020) Kriteria diagnosis Diabetes Melitus menurut konsensus Kementerian kesehatan republik indonesia (2020) adalah :

a. Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori selama minimal 8 jam.
b. Pemeriksaan glukosa puasa plasma ≥ 200 mg/dl 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.
c. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik.
d. Pemeriksaan HbA1c ≥ 6,5% dengan menggunakan metode yang terstandardisasi oleh *National Glychohaemoglobin Standardization* Program (NGSP).

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal maupun kriteria diabetes mellitus maka digolongkan kedalam kelompok prediabetes yang terdiri dari Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) dan Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT). GDPT terjadi ketika hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dl dan pemeriksaan tes toleransi glukosa oral (TTGO) glukosa Plasma 2 jam < 140 mg/dl. TGT terpenuhi jika hasil pemeriksaan glukosa plasma 2 jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dl danglukosa plasma puasa < 100 mg/dl (Kementerian Kesehatan RI., 2020).

B. Tinjauan Umum Kardiovaskuler

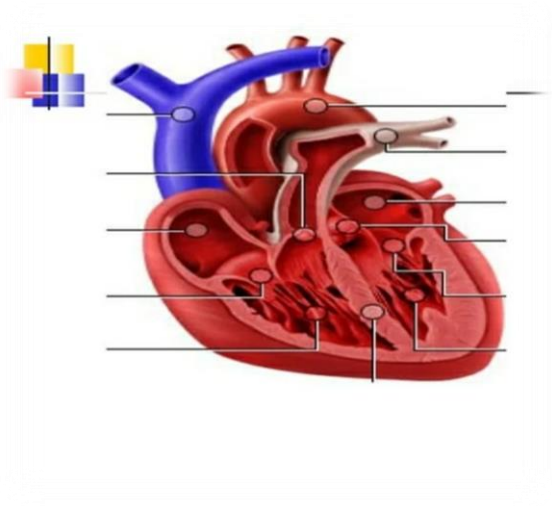
1. Definisi kardiovaskuler

Kardiovaskular yaitu suatu sistem yang memiliki peran paling penting didalam organ tubuh manusia, dimana karena tidak akan ada sel serta jaringan yang bisa berfungsi dengan baik tanpa adanya pasokan oksigen dan darah yang cukup, jika kardiovaskular terganggu maka seluruh tubuh juga

akan mengalami permasalahan, penyakit jantung ini adalah suatu gangguan yang terjadi pada jantung serta pembuluh darah dimana yang sering terjadi di kalangan masyarakat (Pane et al., 2022).

Berdasarkan data WHO, penyakit kardiovaskular (cardiovascular disease) merupakan penyebab kematian utama secara global dan diperkirakan 17,9 juta kematian per tahun disebabkan oleh penyakit ini. Selain itu, data dari Global *Burden of Disease and Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME) pada tahun 2014 sampai dengan 2019, yang menyebutkan bahwa penyakit jantung merupakan penyebab utama kematian di Indonesia (Haldy & Meily Kurniawidjaja, 2024).

Penyakit kardiovaskular adalah penyakit yang menyerang jantung dan pembuluh darah. Beberapa penyakit kardiovaskular, antara lain penyakit jantung koronor, stroke, arrhythmia, cardiomyopathy, dan penyakit pada katup jantung. Sedangkan penyakit kardiovaskular akibat kerja merupakan penyakit jantung dan pembuluh darah yang disebabkan oleh faktor pekerjaan atau bahan di tempat kerja yang meningkatkan kebutuhan oksigen jantung atau mengurangi kapasitas jantung dalam menggunakan oksigen penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama kematian dan kecacatan di dunia dengan dampak yang besar terhadap social ekonomi. Morbiditas dan mortalitas akibat penyakit kardiovaskular di tempat kerja telah mengakibatkan hilangnya produktivitas dengan total kerugian 120 miliar dollar per tahun (Haldy & Meily Kurniawidjaja, 2024).



Gambar 2.4 .Jantung (Meily, 2024)

2.Faktor-faktor terjadinya kardiovaskuler

a. Faktor Risiko Hipertensi

Hipertensi merupakan factor terjadinya penyakit kardiovaskular. Orang dengan tekanan darah tinggi bisa menjadi salah satu faktor utama yang meningkatkan risiko penyakit jantung, dimana peningkatan tekanan darah dapat meningkatkan tingkat cidera pada dinding pembuluh darah, yang berkaitan dengan adanya tegangan geser serta menyebabkan aterosklerosis yang akan mempengaruhi penebalan dinding arteri yang akan menyepit serta menurunkan elastisitas pembuluh darah, sehingga peningkatan beban kerja jantung pun lebih kuat untuk memompa darah keseluruh tubuh, yang mana bahwa tekanan darah yang tinggi berkaitan dengan penyakit jantung (Martiningsih & Haris, 2019).

b.Faktor Risiko Obesitas

Faktor risiko penyakit kardiovaskular dimana obesitas atau kelebihan berat badan berkaitan dengan gangguan metabolic (system

metabolic) yang ditandai dengan kenaikan tekanan darah dimana pola makan yang buruk merupakan penyebab terjadinya obesitas, akibat dari kelebihan berat badan peningkatan retensi insulin atau dimana suatu kondisi ketika sel dalam tubuh mengabaikan atau menolak sinyal dari hormone insulin dan peningkatan inflamasi sistemik, peningkatan lipid atau lemak dalam tubuh yang dapat mengakibatkan penyakit kardiovaskular dan gangguan system kardiovaskular seperti penandaan aterosklerosis yang ditandai dengan perubahan vasodilatasi dan gagal jantung kiri sistolik dan diastolic (Martiningsih & Haris, 2019).

c. Faktor Risiko Konsumsi Alkohol

Konsumsi alkohol dapat memberikan efek yang bisa meminimalkan radang kronis kemudian dapat meningkatkan vasodilatasi melalui regulasi resistensi insulin, meregulasi HDL (*High Density Lipoprotein*) dan menghambat LDL *(Low Density Lipoprotein)* yang bisa menurunkan kejadian hiperkolesterolemia, menghambat gluconeogenesisk yang menurunkan hiperglikemia dan hyperinsulinemia, mengurangi serum fibrinogen yang menurunkan hiperkoagulasitas. Konsumsi alkohol dalam porsi sedang yaitu 20-30 gram untuk pria dan 10-15 gram untuk wanita dapat mengurangi risiko penyakit kardiovaskular. Apabila jika mengkonsumsi terlalu banyak dapat memberi dampak buruk bagi kesehatan. Konsumsi alkohol yang berlebihan meningkatkan CPR (*C-Reactive Protein*) yang dapat mengakibatkan peradangan serta risiko terjadinya penyakit kardiovaskular (Martiningsih & Haris, 2019).

3.Hubungan terjadinya kardivaskuler

a.Hubungan Antara Usia dan Penyakit

Kardiovaskular Penyakit kardiovaskular sangat ditentukan dengan gaya hidup dan lingkungan tempat tinggal. Gaya hidup dan lingkungan hidup seseorang dapat berubah-ubah selama usia produktif pada 20-40 tahun karena pekerjaan, kelahiran anak, keluarga dan lingkungan tempat tinggal. Hubungan usia dengan penyakit kardiovaskular dikaitkan dengan adanya peningkatkan kemungkinan perkembangan faktor risiko lainnya seperti obesitas dan diabetes. Bertambahnya usia dapat menyebabkan perubahan fungsional pada jantung antara lain adalah disfungsi diastolik dan sistolik. Hal ini disebabkan adanya peningkatan stress oksidatif, inflamasi, apoptosis dan kerusakan maupun degenerasi miokard. Selain itu perbedaan hormon seks dengan peningkatan usia memiliki peran signifikan dalam kejadian penyakit kardiovaskular (Haldy & Meily Kurniawidjaja, 2024).

b. Hubungan Antara Jenis Kelamin dan Penyakit Kardiovaskular

Pria cenderung terkena penyakit jantung 10-15 tahun lebih awal dibandingkan wanita namun hal ini terbalik setelah memasuki usia menopause. Hal ini terjadi karena adanya hormon estrogen dan penurunan kadarnya saat menopause meningkat risiko penyakit jantung 2-4 kali. Hubungan jenis kelamin dan penyakit kardiovaskular disebabkan karena hormon seks yang berperan penting dalam perkembangan CVD. Hormon tersebut adalah estrogen dan testosteron yang memiliki peran kardioprotektif (Rodgers et al., 2019). Estrogen berhubungan langsung terhadap rendahnya insiden penyakit

kardiovaskular pada wanita yang belum menopause. Testosteron merupakan hormon seks utama pada pria yang terbukti memberikan efek kerdioprotektif, namun kadarnya menurun pada usia yang meningkat dimana penurunan ini terbukti berhubungan secara langsung terhadap risiko penyakit jantung pada pria. Penurunan ini juga meningkatkan faktor risiko lain penyakit janutng seperti obesitas dan diabetes (Haldy & Meily Kurniawidjaja, 2024).

c. Hubungan Antara Riwayat Keluarga dan Penyakit Kardiovaskular

Familial hypercholesterolaemia (FH) merupakan kelainan genetik autosomal yang dapat menyebabkan penyakit arteri koroner prematur yang diturunkan dari keluarga. FH diproduksi oleh mutasi gen yang terkait dengan metabolisme kolesterol LCL-C, gen reseptor LDL, dan apolipoprotein B. Individu dengan FH yang tidak diobati dengan penurunan lipid maka sebelum usia 40 tahun telah mendapatkan kadar tinggi LDL-C yang secara akumulatif menyebabkan penyakit kardiovaskular (Haldy & Meily Kurniawidjaja, 2024).

d. Hubungan Antara Hipertensi dan Penyakit Kardiovaskular

Hipertensi merupakan faktor risiko utama terhadap beberapa penyakit kardiovaskular, termasuk stroke, penyakit jantung iskemik dan lain-lainnya (Rios et al., 2023). Sekitar 30%- 45% populasi global menderita hipertensi, yang berkontribusi terhadap penyakit kardiovaskular (CVD) dan kematian dini (Shafer et al., 2023). Hampir semua model prediksi risiko kardiovaskular, seperti *Framingham Score*, *QRISK score* dan *ACTION score*, menggunakan variabel hipertensi dalam perhitungannnya. Risiko kematian meningkat secara

bermakna saat tekanan darah sistolik lebih dari 160 mmHg dan tekanan darah diastolik > 100 mmHg (Haldy & Meily Kurniawidjaja, 2024).

e.Hubungan Antara Diabetes Melitus dan Penyakit Kardiovaskular

Penyakit kardiovaskular menyebabkan kematian sekitar 15 tahun lebih awal pada individu yang menderita diabetes tipe 2 dibandingkan individu tanpa diabetes. Parameter gula darah puasa berhubungan secara linier dan signifikan terhadap risiko penyakit kardiovaskular. Hiperglikemia memberikan efek langsung pada fungsi endotel dan menginduksi perkembangan aterosklerosis. Selain itu, diabetes juga memperberat risiko penyakit kardiovaskular lewat penyakit penyakit mikro dan makrovaskuler, termasuk diabetic cardiomyopathy dan cardiovascular autonomic neuropathy (Haldy & Meily Kurniawidjaja, 2024).

C. Hubungan Antara Diabetes Mellitus, CRP, dan Risiko Penanda Kardiovaskular

1. Hubungan Diabetes Mellitus Dengan Kardiovakular

Diabetes Mellitus atau DM adalah penyakit metabolik yang memiliki karakteristik gejala hiperglikemia dan terjadi akibat adanya kelainan sekresi insulin, cara kerja insulin bahkan kedua-duanya. Diabetes Mellitus yang terjadi biasa dikaitkan dengan munculnya komplikasi makroangiopati yang umumnya tidak memiliki hubungan dengan kontrol kadar glukosa darah yang baik. Namun, beberapa hasil penelitian menyampaikan bahwa hiperinsulinemia yang muncul merupakan salah satu penyebab terjadinya kematian karena penyakit kardiovaskular, sedangkan kadar insulin yang tinggi menyebabkan risiko kardiovaskular semakin

tinggi pula. Peningkatan Kadar insulin pada kondisi puasa lebih besar 15 mU/mL akan beresiko meningkatkan terjadinya kematian yang disebabkan penyakit coroner sampai 5 kali lipat (Amirudin & Yunitasari, 2021).

2. Hubungan C-Reaktif Protein dengan DM tipe 2

Hubungan *C-Reaktif Protein* dengan DM tipe 2 Hubungan CRP dengan DM tipe 2 sangat erat hubungannya, dimana CRP merupakan sitokin inflamasi yang bisa menjadi sebagai penanda pada DM tipe 2. Diabetes melitus merupakan penyakit inflamasi kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa plasma. Kadar glukosa plasma yang tinggi dalam jangka waktu lama (hiperglikemia kronik), menstimulasi peningkatan dari berbagai sitokin inflamasi termasuk IL-6, IL-1, dan TNF-α yang berakibat pada peningkatan kadar C-reactive protein (CRP). Penderita DM Tipe 2 dengan obesitas kemungkinan memiliki kadar CRP yang lebih tinggi karena penumpukan sel adiposa juga dapat memicu reaksi inflamasi di dalam tubuh. *C-Reactive Protein* merupakan protein fase akut yang diproduksi oleh hepar. Kadar CRP yang meningkat menunjukkan bahwa terdapat inflamasi di dalam tubuh, sehingga CRP sering digunakan sebagai penanda inflamasi. Terdapat peningkatan ringan kadar CRP pada kondisi inflamasi kronis seperti diabetes melitus. Peningkatan kadar CRP pada pasien DM Tipe 2 dapat menyebabkan terjadinya stress oksidatif yang dapat memicu timbulnya penyakit komplikasi seperti retinopati, neuropati, nefropati, atau penyakit kardiovaskuler yaitu jantung dan stroke (Permatasari et al., 2020) .

3.Hubungan antara C-Reaktif Protein dengan kardiovaskuler

C-Reaktif Protein adalah indicator peradangan sistemik yang sensitif. Peradangan kronis di pembuluh darah (endotel) berkontribusi pada perkembangan aterosklerosis, yaitu penumpukan plak di dinding arteri. Aterosklerosis adalah faktor utama dalam penyakit kardiovaskular seperti serangan jantung dan stroke. *C-Reaktife Protein* (CRP) dikenal sebagai penanda fase akut inflamasi dan berhubungan dengan peningkatan kadar plasma karena kerusakan jaringan. Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan antara periodontitis kronis dengan peningkatan kadar CRP. Hubungan CRP dengan kejadian kardiovaskular semakin banyak. Hasil menunjukkan bahwa pasien dengan tingkat CRP tertinggi memiliki sekitar dua kali risiko kardiovaskuler dibandingkan pasien dengan tingkat CRP terendah. Konsentrasi plasma CRP yang tinggi dikaitkan dengan 2 kali lipat peningkatan risiko stroke, peningkatan 3 kali lipat risiko miokard infark (MI), dan peningkatan 4 kali lipat risiko penyakit pembuluh darah (Nisa, 2016)

D. Tinjauan Umum C-Reaktif Protein (CRP)

1. Definisi C-Reaktif Protein (CRP)

C-reactive protein adalah suatu protein inflamasi fase akut homopentameric, suatu plasma protein yang pertama kali ditemukan pada tahun 1930 oleh Tillet dan Francis ketika memeriksa serum dari seorang pasien yang mengalami fase akut infeksi pneumokokus dan memberi nama CRP berdasarkan reaksi host dengan polisakarida kapsular (C) dari

penumokokus. Jika terdapat kalsium, CRP berikatan dengan polisakarida seperti Phosphocholine (PCh) pada mikroorganisme dan memicu jalur klasik komplemen sistem imun alamiah dengan mengaktivasi C1q. CRP memiliki berbagai homolog pada vertebra dan beberapa pada invertebra dan merupakan protein dari famili pentraksin, yang meliputi beberapa molekulmolekul lain dengan struktur yang serupa seperti amyloid. Induksi transkripsional pada gen CRP terutama terjadi pada hepatosit di lever akibat peningkatan kadar sitokin-sitokin inflamasi, terutama interleukin-6 (IL-6)(et al., 2021)

C-Reaktif Protein adalah salah satu marker inflamasi akut yang berasal dari hati dan sering ditemukan pada banyak penyakit yang berhubungan dengan terjadinya diabetes melitus dan penyakit kardiovaskular. C-Reactive Protein (CRP), akan meningkat tinggi pada proses peradangan dan rusaknya jaringan. CRP dapat menjadi marker yang cukup sensitif dalam mendeteksi inflamasi yang berhubungan progress dari atherosclerosis. Terjadinya penyakit kardiovaskular juga dapat disebabkan oleh meningkatnya kadar CRP. CRP ialah suatu alfa-globulin yang diproduksi pada hepar, kemudian kadarnya akan meningkat tinggi pada proses keradangan disertai kerusakan jaringan(Suardi et al., 2023).

C-Reaktif Protein merupakan proses dalam darah yang diproduksi oleh hepar, CRP pada hepar akan meningkat sebagai respon terhadap infeksi, luka atan inflamasi Pada umumnya peningkatan kadar CRP merefleksikan luasnya kerusakan jaringan, setelah stimalus inflamasi berkurang maka konsentrasi CRP serum akan turun dengan signifikan. Nilai CRP yang terus meningkat

merepresentasikan adanya proses inflamasi kronik seperti arthritis, rheumatoid, tuberkulosis dan keganasan. Semakin tinggi nila yang didapat dari pemeriksaan CRP menunjukkan semakin luas inflamasi yang terjadi dalam tubuh pasien (Sembiring, 2021).

Menurut Kalam,2018 CRP adalah suatu protein fase akut yang terdapat dalam sirkulasi orang sehat dalam jumlah kecil= 1 mg/. Sebagai fase akut protein kosentrasinya dapat meningkat 100x atau lebih dari pada cedera jaringan.

Menurut Sapan et., al 2017. *C-Reactive Protein* (CRP) adalah protein fase akut yang diproduksi oleh hepatosit di hati, dengan kadar darah normal 0,3 - 1, 7mg / L Induksi sitokin menyebabkan peningkatan kadar CRP dalam darah, yang terdeteksi 8 jam setelah induksi dan dapat mencapai hingga 500 mg/L.Selain trauma, peningkatan kadar CRP juga dapat disebabkan oleh proses autoimun, infeksi dan penyakit keganasan.

Keguanan CRP sebagai factor prognostic pada pasien trauma telah dipelajari dengan hasil yang beragam. Infeksi atau peradangan CRP adalah salah satu protein fase akut yang sudah ada dalam jumlah yanag sangat kecil dalam serum normal.Pada keadaan tertentu,terjadi respon inflamasi atau yang kerusakan jaringan(nekrosis), yang keduanya disebabkan oleh penyakit infeksi dan bukan infeksi.CRP adalah penada peradangan sistematik akut yang dimediasi oleh hati dan umum terjadi pada banyak penyakit dan berhubungan dengan DM dan kejadian kadiovaskuler mekanisme yang tepat untuk beberapa penyakit tidak diketahui (Bastian et al., 2022a).

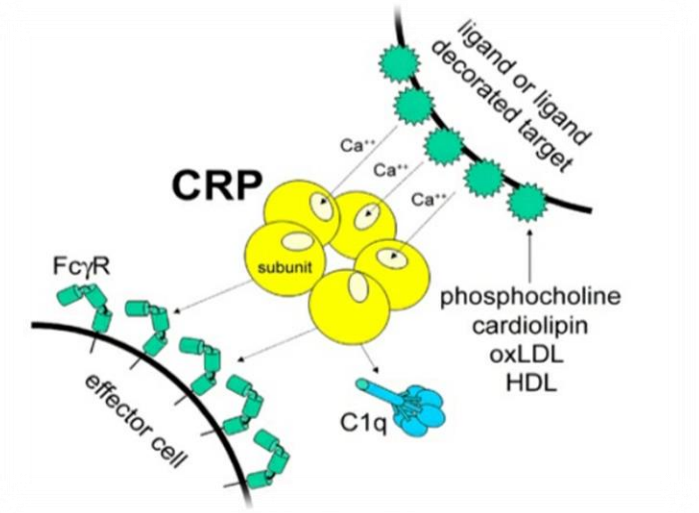
2.Struktur dan Sintesis *C-reaktive protein* (CRP)

CRP diproduksi oleh sel hepatosit hati sebagai respon terhadap sitokin IL-1, IL-6 dan TNF a. CRP merupakan salah satu protein fase akut yang terdapat dalam serum normal walaupun dalam jumlah kecil, dalam beberapa keadaan tertentu dengan reaksi radang atau kerusakan jaringan (nekrosis) baik yang disebabkan oleh penyakit infeksi maupun yang bukan karena infeksi (Kalma, 2018).

CRP adalah mediator hilir utama dari respon fase akut setelah peristiwa inflamasi dan trauma disintesis oleh biosintesis hati yang bergantung pada IL-6.Peran utama CRP dalam peradangan cenderung berfokus pada aktivitas molekul C1q di jalur komplemen yang mengarah pada opsonisasi pathogen (Sembiring, 2021).

Meskipun CRP dapat melalui jalur fase cair dari pertahanan inang dengan mengaktifkan jalur komplemen,CRP juga dapat menginisiasi jalur yang dimediasi sel dengan mengaktifkan komplemen serta berikantan dengan reseptor Fc IgG. CRP berikatan dengan reseptor Fc dengan interaksi yang dihasilkan mengarah pada pelepasan sitokin pro-inflamasi.CRP juga memiliki kemampuan untuk mengenali diri sendiri dan molekul asing berdasarkan pengenalan pola, sesuatu yang tidak dapat dicapai oleh aktivator komplomen lain seperti IgG karena molekul ini hanya mengenali epitope antigenik

yangberbeda (Sembiring, 2021).



Gambar 2.5.Sintesis CRP (Sembiring, 2021)

3. Fungsi C-Reaktif Protein

Pemeriksaan yang dapat membantu mendiagnosa dan mendeteksi adanya kelainan yang ada dalam tubuh, salah satu parameter pemeriksaan petanda inflamasi adalah *C-Reactive Protein* (CRP). *C-Reactive Protein* (CRP) juga merupakan penanda inflamasi dan salah satu protein fase akut yang disintesis di hati untuk memantau secara non-spesifik penyakit lokal maupun sistemik. Kadar CRP meningkat setelah adanya trauma, infeksi bakteri, dan inflamasi. CRP juga dijadikan sebagai penanda prognostik untuk inflamasi (Bastian et al., 2022b).

Kemampuan CRP untuk secara khusus mengikat fosfokolin dan beberapa komponen nukleat adalah fungsi utama CRP sebagai faktor pro-inflamasi. CRP dapat mengenali beberapa patogen dari luar serta komponen nuklir fosfolipid dalam sel yang rusak dan nekrotik melalui ikatan ini. Selanjutnya, CRP dapat

mengaktifkan sistem komplemen dengan berikatan dengan ligan dan sel fagosit, menunjukkan bahwa CRP dapat memulai eliminasi sel target melalui interaksi dengan efektor inflamasi seluler dan humoral (Samad, 2019).

E.Prinsip dan Metode pemeriksaan CRP

CRP secara normal bersirkulasi pada konsentrasi sangat rendah, tetapi pada proses inflamasi, infeksi atau cedera pada jaringan dapat menyebabkan peningkatan sintetis CRP di hati. Sehingga merupakan hal yang penting untuk melakukan pemeriksaan CRP (Bastian et al., 2022b)

Pada penentuan CRP, maka CRP dianggap sebagai antigen yang akan ditentukan dengan menggunakan suatu antibody spesifik yang diketahui (antibody anti-CRP). Dengan suatu antisera yang spesifik, CRP (merupakan antigen yang larut) dalam serum mudah dipresipitasikan (Bastian et al., 2022b)

CRP secara normal bersirkulasi pada konsentrasi sengat rendah, tetapi pada proses inflamasi, infeksi atau cedera pada jaringan dapat menyebabkan peningkatan sintesis CRP di hati. Merupakan hal yang penting untuk melakukan pemeriksaan CRP. Dalam pemeriksaan CRP, digunkan beberapa metode, diantaranya:

1. Aglutinasi Tes

   Aglutinasi dilakukan dengan menambahkan partekel latex yang dilapisi antibodi anti CRP pada serum atau plasma penderita sehingga terjadi aglutinasi. Untuk menentukan titer CRP, serum atau plasma penderita diencerkan dengan buffer glisin dengan pengenceraan bertingkat (1/2.1/4,1/8,1/16 dan sterusnya) lalu direaksikan dengan lateks. Titer CRP adalah pengenceran tertinggi yang masih terjadi aglutinasi. Metoda ini

bersifat kualitatif dan semikuantitatif. Batas deteksi metoda aglutinasi terhadap C-Reactive Protein yaitu 6 mg/L (Shafriani & Irfani, 2024).

2. Sandwich ELISA

Tes Sandwich ELISA untuk pemeriksaan CRP dilakukan dengan mengukur intensitas warna menggunakan *Nycocard Reader*. Berturut- turut sampel (serum, plasma, *whole blood*) dan konjugat diteteskan pada membrane tes yang dilapisi antibody monoclonal spesifik CRP. CRP dalam sampel ditangkap oleh antibody yang terikat pada konjugat *gold colloidal particle*. Konjugat bebas dicuci dengan larutan pencuci (*washing solution*). Jika terdapat CRP dalam sampel pada level patologis, maka akan tebentuk warna merah-coklat pada area tes dengan intensitas warna yang proposional terhadap kadar. Intensitas warna ukur diukur secara kuantitatif menggunakan NycoCard reader II (Santosa, 2020).

3. High Sensitivitas *C-Reaktif Protein* (HS-CRP)

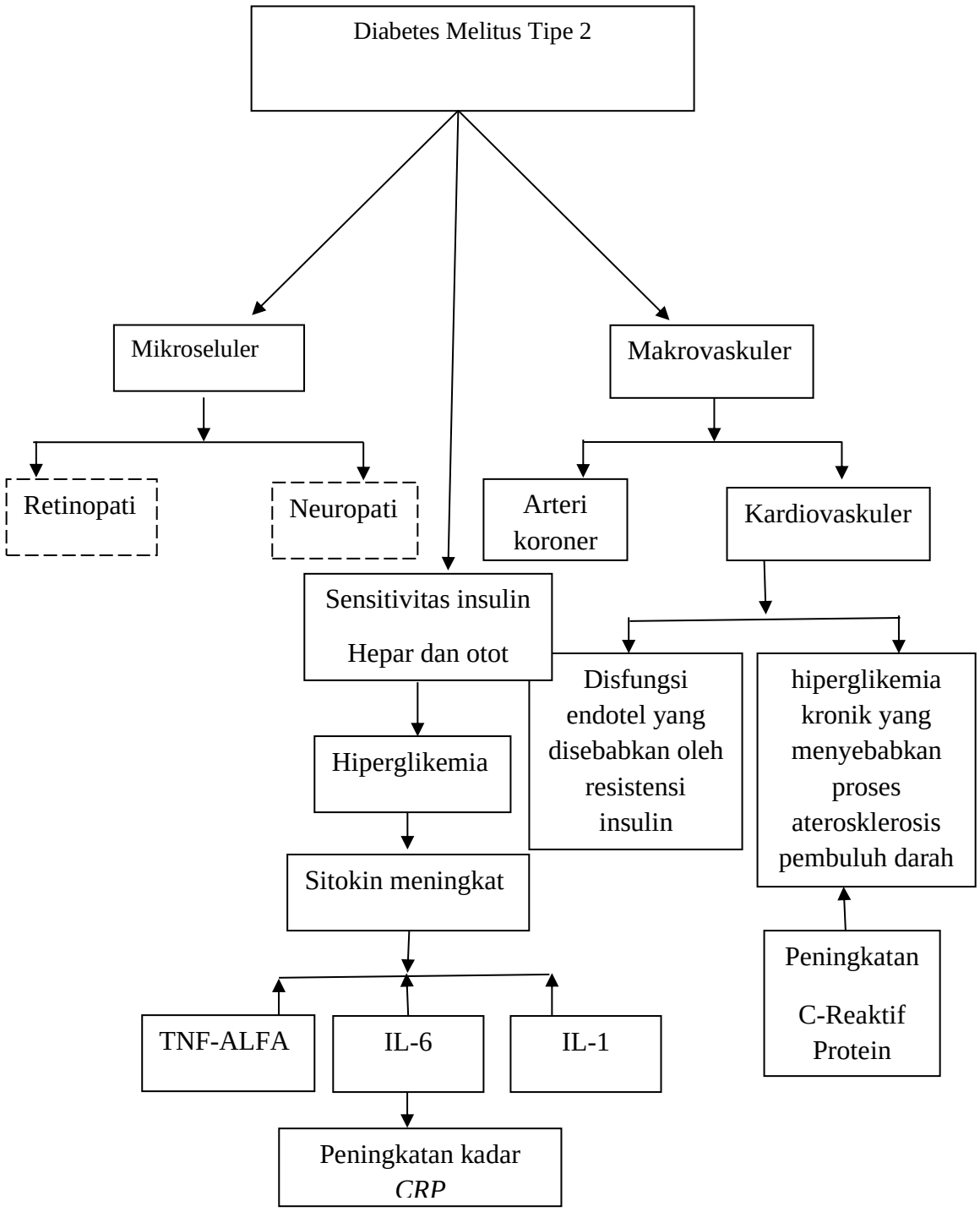
Saat ini telah tersedia pemeriksaan High Sensitive CRP (Hs- CRP) yaitu pemeriksaan secara kuantitatif untuk mengukur kadar CRP yang lebih sensitive dan akurat dengan menggunakan metode LTIA (*Latex Turbidimetry Immunoassay*), dengan range pengukuran: 0,3- 300 mg/L. berdasarkan penelitian, pemeriksaan hs-CRP dapat mendeteksi adanya inflamasi lebih cepat. Pemeriksaan hs-CRP telah distandarisasikan pada berbagai laboraturium. (Widianingratri et al., 2022)

4. Pemriksaan CRP Menggunakan Metode Algutinasi

Dimana algutinasi dilakukan dengan menambahkan partekel latex yang dilapisi antibodi anti CRP pada serum atau plasma penderita sehingga

terjadi aglutinasi. Untuk menentukan titer CRP, serum atau plasma penderita diencerkan dengan buffer glisin dengan pengenceraan bertingkat (1/2.1/4,1/8,1/16 dan sterusnya) lalu direaksikan dengan lateks. Titer CRP adalah pengenceran tertinggi yang masih terjadi aglutinasi. Metoda ini bersifat kualitatif dan semikuantitatif. Batas deteksi metoda aglutinasi terhadap C-Reactive Protein yaitu 6 mg/L (Shafriani & Irfani, 2024).

E. Kerangka Teori



Gambar 2.6 kerangka teori

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Pada penelitian ini digunakan jenis penelitan Deskriptif Observasional dengan pendekatan secara *cross sectional* dimana penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan karakteristik dari penelitian tersebut

B. Lokasi dan waktu penelitian

1.Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Rumah Sakit Stella Maris Kota Makassar,dan dilakukan penelitian di Balai Besar Kesehatan Masyarakat Makassar (BBLK)

2.Waktu Penelitian

Penelitian ini di lakukan pada tanggal 7 - 21 mei 2025

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan riwayat kardiovaskuler yang ada Rumah Sakit Stella Maris Kota Makassar

2. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah sampel serum pasien penderita diabetes melitus tipe 2 yang mempunyai riwayat kardiovaskuler di Rumah Sakit Stella Maris kota Makassar sesuai dengan kriteria sampel, untuk menghitung dan nenetukan jumlah sampel dari populasi tertentu maka

digunakan rumus Slovin yaitu untuk menghitung ukuran sampel minimal suatu penelitian yang mengestimasi proposi

$n=\frac{N}{1+Ne^2}=$

Keterangan :

n= Jumlah Sampel

N= Jumlah Populasi

e = Batas toleransi kesalahan

apabilah astimasi populasi sampel 100 dan tingkat kesalahan $0,2^2$ maka dapat di hitung

$n=\frac{N}{1+Ne^2}=\frac{100}{1+100(0,2)^2}$

$n=\frac{100}{1+100(0,04)}$

$n=\frac{100}{1+4}$

$n=\frac{100}{5}$

n=20 sampel

3. Teknik pengambilan sampel

Pengambilan sampel di lakukan dengan teknik purposive sampling. Dengan Kriteria Sebagai Berikut:

a. Kriteria inklusi

1) Penderita DM Tipe 2 dengan riwayat kardiovaskuler

2) Umur:> 40 tahun

b. Kriteria eksklusi

1) Responden yang tidak bersedia dilakukan pemeriksaan CRP

2) Responden yang mengonsumsi selain obat DM Tipe 2

D. Instrumen Penelitian alat dan bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam pemeriksaan C-Reaktif Protein adalah spuit 3 ml, torniquet, alcohol swab, plester, tabung anti koagulan merah coolbox, sentrifuge, ,mikropipet, yellow kit, rak tabung rotator

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu serum darah vena, NaCl,reagen control pesotif,reagen control negatif,reagen latex crp

E. Prosedur Kerja

a. Pra-analitik

1) Pengambilan sampel

Di siapkan alat dan bahan yang akan digunakan, kemudian di pakai alat pelindung diri (APD), di jelaskan pada responden yang akan dilakukan, dilakukan pengambilan darah dengan cara dipilih vena yang akan di tusuk menggunakan spoit, di pasang tourniquet pada lengan pasien 3 cm di atas area yang akan di tusuk, bersihkan lengan dengan menggunakan kapas alkohol 70%, ditusuk kulit dengan menggunakan spoit 5 cc hingga jarum masuk ke dalam lumen vena. Perlahan-lahan di tarik penmghisap spoit sampai jumlah darah yang di butuhkan. Dilepaskan pembendungan. Setelah itu di tarulah kapas di atas jarum spoit, kemudian di keluarkan jarum dan di beri plester Kemudian di pindahkan darah vena ke tabung Anti koagulan merah, setelah darah vena masuk ke tabung di berilabel nama sesuai identitas responden.

2) Persiapan sampel

a) Pemeriksaan CRP

Sampel yang telah di dapat kemudian di pisahkan terlebih dahulu serum dengan sel-sel darah menggunkan sentrifuge. Yang pertama dinyalakan alat sentrifuge, selanjutnya masukkan tabung yang berisi sampel, cukupkan semua sampel pada lubang yang terdapat di dalam sentrifuge agar seimbang, di tutup sentriguge lalu atur waktu selama 10 menit dengan keceparan 3500 rpm. Setelah itu dikeluarkan sampel menggunakan pinset, kemudian di pisahkan serum darah menggunakan mikropipet dan disimpan pada mikrotube.

2.Analitik

a.Pemeriksaan CRP Slide Agglutination Lateks Kualitatif

Pertama di tetesi control positif sebanyak 1 tetes pada petak slide yang pertama selanjutnya tetesi control negative pada silde 2 kemudian di pipet sampel serum sebanyak 40 µl selanjutnya di tetesi diatas petak slide ketiga,tetesi reagen latex crp pada control positif, control negative dan sampel serum sebanyak 1 tetes kemudian homogenkan dengan alat rotator selama 2 menit amati hasil terjadi algutinasi maka sampel tersebut posotif crp dan sampel tidak algutinasi maka sampel tersebut negative. Dan pada sampel yang positif CRP sangat kuat dilanjutkan dengan pemeriksaan secara semi kuantitatif.

b. Pemeriksan CRP Semi-Kuantitatif

Dibuat pengenceran dengan cara ,dipipet 40 ul serum penderita + 40 ul NaCl dihomogenkan (harga titer ½) kemudian dari titer ½ tersebut diambil 40 ul diletakkan pada lingkaran yang masih kosong ditambahkan 40 ul, kemudian teteskan sebanyak 1 tetes CRP latex dan homogenkan dengan batang pengaduk kemudian digoyangkan dengan mengunakan rotator selama 2 menit dan baca hasilnya ada tidaknya aglutinasi. Saat pengenceran hasil yang didapatkan terjadi aglutinasi yang masih sangat maka dilanjutkan dengan titer berikutnya.

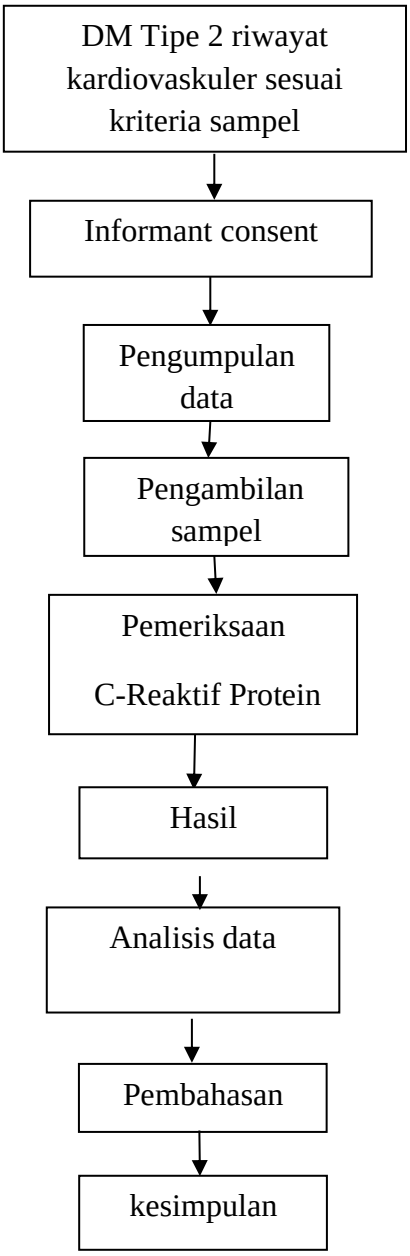
3. Pasca Analitik

Interpretasi CRP

a. Normal :< 6 mg/L

b. Abnormal :> 6 mg/L

F. Alur Penelitian



Gambar 2.7 Alur Penelitian

G. Teknik Analisa Data

Dalam penelitian ini teknik analisa data yang di gunakan adalah Deskriptif dengan menggunakan tabel-tabel sederhana

H. Etika Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel manusia sebagai subjek sehingga pelaksanaannya tidak bisa bertentangan dengan etika penelitian

1.Infomend consent

Merupakan persetujuan yang di tandatangani oleh responden serta peneliti memberikan penjelasan kepada responden tentang manfaat tujuan dan prosedur.

2.Nominty

Merupakan nama responden yang tidak di cantumkan melainkan mengunakan kode atau inisial pada hasil penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

A. Selendang Pandang

Rumah Sakit Stella Maris Makassar adalah rumah sakit yang berlokasi di Makassar, Sulawesi Selatan, dan memiliki sejarah panjang dalam pelayanan kesehatan. Rumah sakit ini didirikan pada tahun 1938 dan dikenal sebagai "Kamar Katoliek Ziekenhuis Stella Maris". Pada awalnya RS Stella Maris Makassar ini didirikan atas dasar kepedulian kemanusiaan dan pelayanan kasih, berakar dari misi Kongregasi Suster JMJ yang ingin meningkatkan kesejahteraan dan kesehatan masyarakat Sulawesi Selatan, khususnya bagi kaum kecil dan miskin. Rumah sakit ini memiliki nilai sejarah yang panjang, menandai dedikasi pelayanan kesehatan berbasis kasih dan spiritualitas sejak sebelum kemerdekaan Indonesia hingga sekarang.

Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar, sebelumnya bernama Balai Laboratorium Kesehatan Makassar, didirikan pada tahun 1929 oleh Pemerintah Hindia Belanda. Pada tahun 2006, statusnya ditingkatkan menjadi Balai Besar Laboratorium Kesehatan. BBLK Makassar adalah unit pelaksana teknis (UPT) di bawah Kementerian Kesehatan RI yang berlokasi di Makassar. BBLK Makassar bertransformasi sejak era kolonial menjadi institusi modern yang profesional. Kini berperan vital sebagai pusat rujukan laboratorium kesehatan masyarakat untuk wilayah luas di Timur Indonesia, dengan akreditasi internasional, BLU, dan pelayanan lingkungan, klinik, serta surveilans kesehatan yang terdepan.

B. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini yaitu analisis kadara C-Reaktif Proteini sebagai penanda risiko kardiovaskuler pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RS Stella Maris Kota Makassar, dilakukan pada tanggal 7-21 mei 2025 dengan jumlah sampel sebanyak 20. Pemariksaan CRP dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar,dengan menggunkan teknik *Purposive Sampling* dengan metode Aglutinasi, maka di peroleh hasil sebagai berikut.

Tabel IV.1 Karakteristik C-Reaktif Protein Berdasarkan Jenis Kelamin

Kategori	Meningkat	Normal	Reandah	Jumlah	Presentase %
Jenis kelamin					
Laki-laki	3	2	5	10	50
Perempuan	3	3	4	10	50
Total					100

(*Sumber: data primer,2025)*

Tabel IV .1 Menunjukkan karakteristik CRP berdasarkan jenis kelamin sebanyak 20 orang penderita diabetes melitus tipe 2, diperoleh hasil kadar CRP rata-rata yang ditemukan pada jenis kelamin laki-laki yang meningkat terdapat 3 orang penderita, kemudian yang rendah terdapat 4 orang penderita, dan yang normal sebanyak 2 orang penderita dengan jumah 10 orang penderita. Dan pada jenis kelamin perempuan yang meningkat terdapat 3 orang penderita, kemudian yang rendah terdapat 4 orang penderita, dan yang normal terdapat 3 orang penderita dengan jumlah sebanyak 10 penderita yang berjenis kelamin perempuan.

Menurut penelitian (Shafriani & Irfani, 2024) menunjukkan bawah kadar CPR dapat berbeda antara laki-laki dan perempuan. Perempuan cenderung memiliki kadar CRP yang lebih tinggi dari pada laki-laki, perbedaan

kadar CPR antara laki-laki dan perempuan dapat dipengaruhi oleh faktor hormon, seperti hormon estrogen dan testosteron. Estrogen dapat meningkatkaan produksi CRP, sedangkan testosterone dapat menurunnya kadar CRP.

Tabel IV.2 Karakteristik C-Reaktif Protein Berdasarkan Usia

Kategori	Meningkat	Normal	Rendah (Negatif)	Presentase %
Usia				
40-50	2	1	2	25
51-60	2	3	2	35
61-75	2	1	5	40
Total				100

(*Sumber: data primer, 2025)*

Tabel IV.2 Menunjukan bawah karakteristik C-Reaktif Proteinn berdasarkan usia denagn total subjek penelitian sebanyak 20 orang penderita diabetes melitus tipe 2 diperoleh hasil bawah derdasarkan kelompok usia 40-50 yang meningkat terdapat 2 orang penderita,yang rendah terdapat 2 orang penderita dan yang normal terdapat 1 orang penderita (25%). Selanjutnya pada usia 51-60 yang meningkat sebanyak 2 orang penderita, yang rendah sebanyak 2 oarang penderita dan yang normal sebanyak 3 orang penderita(35%). Dan pada usia 61-75 yang meningkat sebanyak 2 orang penderita, yang rendah terdapat 5 orang penderita dan normal terdapat 1 orang penderita(40%) subjek.

Menurut penelitian (Suardi et al., 2023) memaparkan bahwa usia bisa berimplikasi pada penurunan kapasitas produksi insulin. Hal ini disebabkan oleh disfungsi sel pankreas yang menghambat produksi insulin secara optimal. Peran krusial insulin dalam memfasilitasi penyerapan glukosa oleh sel dan meregulasi metabolisme karbohidrat.Oleh karena itu, resistensi insulin pada

tingkat seluler dapat mengganggu homeostasis glukosa darah, yang selanjutnya berpotensi memicu komplikasi penyakit.

Tabel IV.3 Hasil Pengukuran Kadar C-Reaktif Protein

Kategori	Kadar C-Reaktif Protein	Presentase (%)
Rendah	9	45
Normal	5	25
Meningkat	6	30
Total		100

(sumber: data primer, 2025)

Tabel IV.3 Data hasi pengukuran kadar C-reaktif protein berdasarkan hasil yang diperoleh yaitu kadar C-reaktif protein yang rendah terdapat 9 subjek dari total sampel 20, yang normal terdapat 5 subjek dari total sampel 20 dan yang meningkat yaitu 6 subjek dari total sampel 20. Disimpulkan bawah hasil kadar C-reaktif protein pada penderita dibetes melitus tipe 2 tidak terlalu meningkat.

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar (BBLK) pada tanggal 22 mei 2025, dengan memeriksa kadar *C-Reaktif Protein* pada penderita diabetes melitus tipe 2 dengan risiko kardiovaskuler sebanyak 20 subjek penelitian dengan menggunakan teknik *Purposive sampling* dengan metode Aglutinasi.

Menurut pernyataan (Suardi et al., 2023) dimana diabetes melitus merupakan gangguan metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia disertai dengan kelainan sekresi insulin. Kondisi terjadi peningkatan kadar gula disebabkan karena ketidak seimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan untuk memfasilitasi masuknya glukosa dalam sel agar dapat digunakan untuk proses metabolisme atau perkembangan sel. Berdasarkan hasil penelitian yang

diperoleh dari analisis data diatas, kadar *C-Reaktif Protein* pada penderita diabetes melitus mengalami peningkatan dengan peningkatan 30%.

Berdasarkan tabel IV.1 karakteristik *C-Reaktif Protein* berdasarkan jenis kelamin diperoleh hasil kadar CRP rata-rata yang ditemukan pada jenis kelamin laki-laki yang meningkat terdapat 3 orang penderita, kemudian yang rendah terdapat 4 orang penderita, dan yang normal sebanyak 2 orang penderita dengan presentase (50%). Dimana peningkatan kadar C-reaktif protein (CRP) pada laki-laki dengan diabetes melitus tipe 2 (DMT2) dapat memiliki beberapa implikasi,berdasarkan biokimianya protein fase akut CRP adalah fase akut yang diproduksi oleh hati sebagai respon terhadap inflamasi dan peningkatan fosfokolin CRP dapat meningkat fosfokolin pada permukaan sel yang rusak atau bakteri yang memicu respon imun. Peningkatam kadar CRP pada laki-laki dengan DMT2 dapat Menunjukkkan adanya inflamasi kronis yang dapat memperburuk kondisi penyakit dan meningkatan risiko komplikasi dan juga inflamasi kronis dapat memperburuk resistensi insulin, peningkatan kadar CRP pada laki-laki dengan DMT2 dan risiko komplikasi,seperti penyakit kardiovaskuler dan nefropati. Pada penilitian ini juga,diamana kadar CRP yang rendah dapat menunjukkan pengurangan inflamasi pada laki-laki dengan DMT2, dimana kadar CRP yang rendah dapat terikat dengan aktivitas anti-inflamasi yang lebih tinggi dan dapat membantu perbaikan resistensi insulin dan dapat mengurangi resiko komplikasi. Penelitian kadar CRP pada pasien diabetes melitus tipe 2 dimana kadar CRP yang normal dapat menunjukkan kontrol inflamasi yang baik pada laki-laki dengan kadar CRP yang normal hasil

yang didapat, juga bisa membantu mengurangi risiko penyakit kronis seperti kardiovaskuler.

Pada karakteristik jenis kelamin perempuan yang meningkat terdapat 3 orang pendrita, kemudian yang rendah terdapat 4 orang penderita, dan yang normal terdapat 3 oarang penderita yang berjenis kelamin perempuan dengan presentase (50%). Kadar CRP yang meningkat pada perempuan menandakan terjadinya inflamasi kronis dalam tubuh yang dapat meningkatkan kadar CRP dan juga salah satu faktor penyebab kadar CRP meningkat pada perempuan yaitu obesitas,yang merupakan salah satu faktor, dan juga hormon estrogen yang dapat mempengaruhi produksi pada perempuan. Peningkatan kadar CRP dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskuler pada perempuan, peningkatan kadar CRP ini dapat memiliki hubungan yang signifikan dengan inflamasi kronis, obesitas dan hormon estrogen, dimana peningkatan CRP pada perempuan juga dapat meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskuler, nefropati dan retinopati. Kadar CRP yang rendah pada perempuan dengan DMT2 dengan beberapa faktor diantaranya penggunaan obat anti-inflamasi, gaya hidup yang sehat, kadar glukosa darah yang terkendali, dan tidak adanya komplikasi. Namun kadar CRP yang rendah tidak selalu menunjukkan bawah perempuan dengan DMT2 tidak memiliki risiko komplikasi maka dari itu perempuan dengan DMT2 harus selalu menjaga polah hidup yang sehat dan teratur agar terhindar dari komplikasi seperti kardiovaskuler. C-reaktif protein yang normal pada perempuan dengan DMT2 dapat memiliki risiko juga untuk komplikasi, kadar CRP yang normal dinyatakan bahwa DMT2 yang efektif,

termasuk pengendalian kadar glukosa darah dan pengelolaan faktor risiko yang lebih rendah untuk komplikasi kardiovaskuler. Namun dari itu pengelolaan penyakit yang berkelanjutan tetap diperlukan untuk memantau efktivitas pengelolaan penyakit dan mencega komplikasi.

Dalam penelitian ini, analisis kadar CRP pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 juga mempertimbangkan faktor jenis kelamin. Berdasarkan hasil yang diperoleh, terdapat variasi kadar CRP antara laki-laki dan perempuan. Umumnya, beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perempuan cenderung memiliki kadar CRP yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki, yang dapat dipengaruhi oleh faktor hormonal, komposisi lemak tubuh, serta perbedaan respons inflamasi. Jika dalam penelitian ini sebagian besar subjek dengan kadar CRP meningkat adalah perempuan, maka hal ini dapat mendukung teori bahwa perempuan dengan DM tipe 2 lebih berisiko mengalami inflamasi sistemik yang berdampak pada komplikasi kardiovaskuler. Sebaliknya, jika kadar CRP rendah lebih banyak ditemukan pada laki-laki, hal ini mungkin menunjukkan bahwa laki-laki dalam sampel ini memiliki tingkat inflamasi yang lebih rendah.

Hal ini sesuai dengan pernyataan (Suardi et al., 2023). CRP juga dapat menjadi marker yang cukup sensitif dalam mendeteksi inflamasi terjadinya penyakit kardiovaskular,yang dapat disebabkan oleh meningkatnya kadar CRP. CRP ialah suatu alfa-globulin yang diproduksi di hepar, kemudian kadarnya akan meningkat tinggi pada proses keradangan disertai kerusakan jaringan. Terjadinya peningkatan kadar CRP pada penderita diabetes melitus,

disebabkan oleh respons inflamasi dari penderita diabetes melitus. CRP juga merupakan salah satu protein fase akut yang ada dalam serum normal meskipun dalam konsentrasi kecil. Pemeriksaan CRP ini, berguna untuk membantu mendeteksi proses inflamasi pada tubuh.

Berdasarkan tabel IV.2 karakteristik *C-Reaktif Protein* berdasarkan usia diperoleh hasil kadar CRP berdasarkan kelompok usia 40-50 yang meningkat terdapat 2 orang penderita,yang rendah terdapat 2 orang penderita dan yang normal terdapat 1 orang penderita (25%).Selanjutnya pada usia 51-60 yang meningkat sebanyak 2 orang penderita, yang rendah sebanyak 2 oarang penderita dan yang normal sebanyak 3 orang penderita(35%). Dan pada usia 61-75 yang meningkat sebanyak 2 orang penderita, yang rendah terdapat 5 orang penderita dan normal terdapat 1 orang penderita (40%) subjek. Peningkatan kadar CRP pada pasien usia 40–50 tahun ini dapat mencerminkan adanya peradangan sistemik yang masih aktif atau memburuk, yang berhubungan erat dengan komplikasi vaskular pada DM tipe 2. Hal ini sejalan dengan teori bahwa CRP berperan sebagai penanda inflamasi yang dapat memprediksi risiko kejadian kardiovaskular, terutama pada pasien dengan penyakit metabolik seperti diabetes melitus. Tingginya kadar CRP pada 2 orang penderita dalam kelompok ini menunjukkan bahwa proses inflamasi kronis sudah berlangsung dan dapat meningkatkan risiko progresifitas komplikasi vaskular seperti aterosklerosis, penyakit jantung koroner, atau stroke. Menurut penelitian oleh (Ridker et al., 2022), peningkatan CRP merupakan indikator kuat terjadinya kejadian kardiovaskular di masa

mendatang, terutama pada penderita diabetes. Sementara itu, terdapat juga 2 orang dengan kadar CRP rendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor seperti kontrol glikemik yang baik, pengobatan antiinflamasi, atau tidak adanya infeksi atau peradangan aktif pada saat pemeriksaan. Kadar CRP normal yang ditemukan pada satu orang menunjukkan bahwa tidak semua penderita DM dengan riwayat kardiovaskular memiliki kadar inflamasi yang tinggi, sehingga perlu dianalisis lebih lanjut faktor-faktor lain seperti durasi penyakit, gaya hidup, pengobatan yang dikonsumsi, dan status lipid. Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa kadar CRP pada pasien DM tipe 2 usia 40–50 tahun dengan riwayat kardiovaskuler bersifat bervariasi, dan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor klinis dan metabolic.

Dalam penelitian ini, dilakukan pemeriksaan kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada 20 sampel diabetes melitus tipe 2 yang memiliki, rentang usia 51–69 tahun. Hasilnya menunjukkan bahwa sebanyak 2 orang memiliki kadar CRP yang meningkat**,** 2 orang memiliki kadar rendah**,** dan 3 orang menunjukkan kadar normal**.** Kadar CRP meningkat pada 2 pasien mengindikasikan adanya inflamasi aktif, yang dapat berkaitan erat dengan proses aterosklerosis progresif atau komplikasi inflamasi lainnya yang umum ditemukan pada pasien DM tipe 2 dengan riwayat penyakit kardiovaskular. CRP sendiri dikenal sebagai penanda inflamasi sistemik yang telah lama dikaitkan dengan peningkatan risiko kejadian kardiovaskular, termasuk infark miokard, stroke, dan penyakit arteri perifer. Kadar CRP >6 mg/L menunjukkan peningkatan risiko kardiovaskular yang bermakna, khususnya pada pasien

dengan diabetes. Di sisi lain, sebanyak 2 pasien menunjukkan kadar CRP yang rendah. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa kemungkinan, seperti kontrol metabolik yang baik, penggunaan obat-obatan antiinflamasi seperti statin atau aspirin, atau tidak adanya proses inflamasi aktif saat pemeriksaan dilakukan.Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak semua pasien DM tipe 2 dengan riwayat kardiovaskular akan menunjukkan peningkatan CRP secara signifikan, tergantung pada status metabolik dan peradangan masing-masing individu. Diamana terdapat 3 pasien yang memiliki kadar CRP dalam batas normal, yaitu sekitar 1-3 mg/L. Kadar ini masih dalam batas wajar, terutama jika pasien dalam kondisi klinis stabil dan tidak mengalami inflamasi akut. Namun, bahkan dalam kisaran normal ini, beberapa studi menunjukkan bahwa pasien DM tetap berisiko tinggi mengalami komplikasi kardiovaskular, sehingga CRP harus dilihat sebagai bagian dari penilaian risiko secara keseluruhan, bukan satu-satunya indikator.Jika dibandingkan dengan literatur, kelompok usia 51–69 tahun dengan DM tipe 2 dan riwayat penyakit kardiovaskular umumnya menunjukkan kadar CRP yang cenderung lebih tinggi dibandingkan populasi umum. Ini dikarenakan keberadaan "inflammaging" (peradangan akibat penuaan), resistensi insulin kronik, serta kerusakan vaskular akibat hiperglikemia jangka panjang. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memperkuat bahwa pemeriksaan CRP tetap relevan sebagai penanda risiko inflamasi dan kardiometabolik dalam populasi ini.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dari total 20 sampel DM tipe 2 usia 61–75 tahun, ditemukan bahwa sebagian besar memiliki kadar CRP yang

rendah (5 orang), sedangkan hanya 1 orang memiliki kadar CRP dalam batas normal, dan 2 orang menunjukkan kadar CRP yang meningkat. Temuan ini menunjukkan adanya variasi respon inflamasi pada kelompok lansia dengan DM tipe 2. CRP merupakan penanda inflamasi sistemik yang sering kali mengalami peningkatan pada pasien dengan DM tipe 2 karena adanya inflamasi kronis tingkat rendah akibat resistensi insulin dan stres metabolik. Namun, dalam penelitian ini, mayoritas responden justru menunjukkan kadar CRP rendah. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kontrol glikemik yang baik, pengobatan antiinflamasi atau statin yang menekan kadar CRP, atau karena pasien berada dalam kondisi metabolik yang relatif stabil saat pemeriksaan dilakukan.Kadar CRP yang meningkat pada 2 orang dapat mengindikasikan adanya inflamasi aktif yang dapat berkaitan dengan komplikasi diabetes seperti aterosklerosis, infeksi, atau bahkan penyakit kardiovaskular. Sementara itu, hanya 1 yang memiliki kadar CRP dalam batas normal, yang secara fisiologis cukup jarang ditemukan pada kelompok usia lanjut dengan DM tipe 2, mengingat bahwa inflamasi kronik (inflammaging) biasanya menyebabkan sedikit peningkatan kadar CRP walaupun tanpa infeksi. Jika dibandingkan dengan literatur, kadar CRP pada pasien lansia dengan DM tipe 2 umumnya berada dalam rentang 3–10 mg/L, mencerminkan inflamasi kronik tingkat rendah. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan adanya variasi inflamasi subklinis di antara pasien, yang bisa dipengaruhi oleh status metabolik individu, durasi penyakit, terapi yang digunakan, serta adanya komorbiditas lainnya.Penelitian ini penting untuk memperkuat bahwa kadar

CRP, walaupun bukan penentu diagnosis DM tipe 2, dapat menjadi penanda tambahan untuk mengevaluasi tingkat risiko inflamasi dan komplikasi, khususnya komplikasi kardiovaskular pada lansia dengan diabetes.

Menurut penelitian Nadia sri, (2024). Tingkatan dari pada CRP sangat mempunyai kaitan dengan usia seseorang. Hal itu karena dengan bertambahnya usia hal-hal lain akan terdampak. Seperti pada tingkat mental, seseorang mengalami tingkat stres secara psikologi yang berbeda-beda. Selain itu peningkatan dari aktivitas fisik menyebabkan respon imun bawaan menjadi aktif. Dan hal yang tak kalah pentingnya, yakni stimulasi inflamasi juga ikut terdorong. Keaktifan dari sistem kekebalann tubuh adalah tanda secara bilogis manusia mengalami penambahan pada usianya. Keaktifan itu berkembangan dengan sangat kronis. Terhitung sejak satu decade yang telah lalu, istilah "inflamaging".

Meningkatnya kadar pada penanda inflamasi, hal ini berlaku pada usia-usia yang lebih tua dan dengan catatan tanpa adanya infeksi yang akut. Mekanisme yang terarah pada keadaan peradangan sistemik kronik mencakup peningkatan banyak hal. Peningkatan adipositas, kedua stress oksidatif, ketiga glikasi, keempat imuosensensi, kelima disregulasi, keenam epigenetic dan hormonal, ketujuh pensinyalan lipid proindlamasi, kedelapan disfungsi dari mitokondria dan disfungsi dari telommer, dan yang paling akhir yakni yang kesembilan adalah infeksi yang berjangka panjang. Proinflamasi yang bertingkat rendah membuat pengaruh pada pertambahan usia, Rendahnya proinflamasi mempunyai tanda pada meningkatnya kadar stokin dan juga

meningkatnya kadar protein fase akut. Stokin adalah termasuk jenis protein, yang membawa sinyal kepada antar sel dan mengarahkannya pada dua hal, yakni pertama aktivitas pro dan yang kedua anti inflamasi. Pembawaan tersebut juga melalui ligase reseptor spesifik. Selain itu juga dapat memberi rangsangan untuk memproduksi protein fase akut yang terjadi di hati, seperti CRP.

Menurut penelitian Siti Sholikhah,dkk (2024). Memaparkan juga bahwa proses penuaan berimplikasi pada penurunan kapasitas produksi insulin. Hal ini disebabkan oleh disfungsi sel pankreas yang menghambat produksi insulin secara optimal. Peran krusial insulin dalam memfasilitasi penyerapan glukosa oleh sel dan meregulasi metabolisme karbohidrat. Oleh karena itu, resistensi insulin pada tingkat seluler dapat mengganggu homeostasis glukosa darah, yang selanjutnya berpotensi memicu komplikasi penyakit.

Karakteristik responden berdasarkan usia,usia merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terhadap kejadian diabetes melitus. Orang yang berusia >45 tahun memiliki risiko terkena diabetes melitus tipe 2 lebih besar dibandingkan dengan usia <45 tahun. Menurut Agua Santoso,(2017), Pada usia >45 tahun tersebut seseorang akan lebih muda terkena DM karena tingkat sensifitas insulin yang mulai menurun sehingga kadar glukosa darah yang seharusnya masuk ke dalam sel akan tetap berada di aliran darah yang menyebabkan kadar glukosa darah meningkat. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan KurniaIryati P dimana pada usia terbanyak dewasa akhir (36-45 tahun) dan lansia akhir (56-65 tahun). Pada usia tersebut terdapat perubahan pada semua sistem tubuh dan seiring dengan bertambahnya usia maka

akan terus terjadinya perubahan yang dapat beresiko lebih tinggi lagi. Menurut Isnaini.(2018), faktor usia mempengaruhi penurunan pada semua sistem tubuh, tidak terkecuali sistem edokrin. Penambahan usia menyebabkan kondisi resistensi pada insulin yang berakibat tidak satabilnya level gula darah sehingga banyaknya kejadian DM salah satu diantaranya adalah karena faktor penambahan usia yang secara degenerative menyebakan penurunan fungsi tubuh

Berdasarkan tabel IV.3 karakteristik *C-Reaktif Protein* berdasarkan Karakteristik responden DM Tipe-2 berdasarkan kadar C-reaktif Protein, menunjukan sebagian kecil responden DM Tipe- 2 memilki kadar C-reaktif protein di atas normal sebanyak 6 responden dari total 20, dan di bawah normal (Negatif) sebanyak 9 responden dari total 20 dan juga responden yang memiliki kadar yang normal sebanyak 5 responden dari total 20 yang terdeteksi CRP pada penderita diabetes melitus, berarti terbentuknya marker inflamasi fase akut yang dapat mengakibatkan rusaknya jaringan. Keadaan ini menunjukkan bahwa, terjadinya hiperglikemia kronis, mengakibatkan rusaknya hampir seluruh jaringan tubuh, khususnya pada jaringan yang berhubungan dengan hormon insulin maka akan memengaruhi respon inflamasi kronis seperti CRP.

Hasil penelitian menunjukkan distribusi kadar *C-Reactive Protein* (CRP) pada 20 pasien dengan Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) sebanyak 6 resonden mengalami peningkatan kadar CRP, 9 responden memiliki kadar CRP rendah, dan 5 responden berada dalam kategori normal.Peningkatan kadar CRP pada 6 responen DMT2 mengindikasikan adanya peradangan sistemik kronis

yang umum terjadi pada penderita diabetes. CRP merupakan penanda inflamasi yang diproduksi oleh hati sebagai respons terhadap *interleukin-6 (IL-6)* dan sitokin lainnya yang meningkat akibat stres metabolik. Inflamasi ini berperan dalam patogenesis komplikasi kardiovaskular, yang sering menyertai DM tipe 2. Hal ini sejalan dengan temuan dari Ridker et al. (2023) yang menyatakan bahwa CRP tinggi berkorelasi dengan peningkatan risiko kejadian kardiovaskular pada penderita DM.Sementara itu, sebagian besar 9 responden menunjukkan kadar CRP rendah, yang bisa diartikan bahwa pada kelompok ini belum terdapat proses inflamasi sistemik yang signifikan, atau pasien berada dalam kondisi stabil dengan pengelolaan glikemik yang baik. Rendahnya kadar CRP juga bisa dipengaruhi oleh penggunaan terapi antiinflamasi, kontrol berat badan, serta tidak adanya infeksi atau komorbid lain saat pengambilan sampel. Adapun 5 orang responden yang memiliki kadar CRP dalam rentang normal, mengindikasikan kondisi peradangan yang terkendali atau minimal. Namun, pada pasien DMT2, CRP normal tidak meniadakan risiko, karena inflamasi tetap bisa terjadi secara episodik atau tersembunyi tanpa lonjakan besar dalam kadar CRP. Secara keseluruhan, distribusi kadar CRP pada penelitian ini mencerminkan bahwa meskipun sebagian besar pasien DMT2 belum menunjukkan peningkatan CRP**,** sebagian lainnya sudah berada dalam tahap risiko tinggi terhadap komplikasi vaskular, yang membutuhkan perhatian khusus dalam pemantauan klinis.

Pada penelitian Situmorang, (2023). CRP adalah suatu protein fase akut yang menjadi penanda inflamasi yang diproduksi hati dari peradangan sistemik

akut. Kadar glukosa plasma yang tinggi dalam jangka waktu lama (hiperglikemia kronik) menstimuli peningkatan sitokin inflamasi, salah satunya peningkatan kadar CRP.Menurut Nadia,Sri, (2024), CRP adalah parameter pemeriksaan penanda inflamasi. Hal ini merupakan pemeriksaaan yang dapat dilakukan untuk membantu menemukan adanya kelanian dalam tubuh melalui diagnosa yang dilakukan. CRP adalah suatu indicator dalam lingkup inflamasi yang mempunyai sensitifitas paling tinggi pada masa kini. Peningkatann dari CRP yang dihasilkan oleh hati adalah respons dari terjadinya beberapa hal, antara lain, infeksi, luka, dan bisa juga karena inflamasi. Bila terjadi peradangan maka hati akan memberi respon dengan cara meningkatkan produksi CRP. Saat ini indicator paling sensitive dipegang oleh CRP tetapi tidak mempunyai sifat secara spesifik. Pentingnya peran CRP adalah digunakan sebagai pemantauan perubahan-perubahan yang terjadip pada fase inflamasi akut. Selanjutnya hal itu dikorelasikan dengan penyakit infeksi lain yang sangat banyak (penanda peradangan) dan penyakit autoimun.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap 20 subjek penderita Diabetes Melitus Tipe 2, didapatkan bahwa sebanyak 6 subjek (30%) memiliki kadar CRP yang meningkat, 5 subjek (25%) memiliki kadar CRP normal, dan subjek (45%) memiliki kadar CRP rendah.Peningkatan kadar CRP pada sebagian subjek menunjukkan adanya risiko inflamasi sistemik yang berkaitan dengan peningkatan risiko kardiovaskuler. Hal ini memperkuat peran CRP sebagai penanda biokimia yang dapat digunakan untuk menilai risiko komplikasi kardiovaskuler pada pasien DM tipe 2. Namun, ditemukannya kadar

CRP yang rendah pada sebagian besar 9 subjek (45%) mengindikasikan bahwa tidak semua penderita DM tipe 2 mengalami peradangan sistemik yang signifikan, sehingga evaluasi risiko kardiovaskuler sebaiknya dilakukan secara menyeluruh dengan mempertimbangkan faktor risiko lainnya

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 20 pasien Diabetes Melitus Tipe 2, diketahui bahwa kadar CRP rendah ditemukan pada 9 subjek (45%), kadar normal pada 5 subjek (25%), dan kadar meningkat pada 6 subjek (30%).

B. Saran

Terkait dengan kesimpulan hasil penelitian, ada beberapa hal yang dapat disarankan demi keperluan pengembangan hasil penelitian analisis kadar C-reaktif protein sebagai penanda risiko Kardiovaskuler penderita dia betes melitus tipe 2 adalah sebagai berikut:

1. Bagi Institusi Pendidikan, penelitian ini dapat dijadikan sebuah bahan referensi perpustakaan sebagai contoh untuk penelitian selanjutnya.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini dan menggunakan penambahan parameter pemeriksaan dan penambahan sampel yang lebih banyak

DAFTAR PUSTAKA

Anita Astuti.(2017).Pengaruh Aktivitas Fisik Terhadap Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Di Poli Penyakit Dalam RSUD Jombang,*Skripsi Program Studi SI Ilmu Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang*

Ardini, F., & Halim, S. (2023). Hubungan Hba1C Dengan Komplikasi Makrovaskular Pada Dmt2 Di Rs Hermina Kemayoran 2022. Jurnal Kesehatan Tambusai, 4(4),

Bastian, B., Sari, I., & Pratama, F. P. (2022a). Analisa Kadar C-Reactive Protein (CRP) Pada Sampel Darah Vena Dan Darah Kapiler Dengan Metode Imunoturbidimetri. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, *5*(1), 1–5.

Bastian, B., Sari, I., & Pratama, F. P. (2022b). Analysis of C-Reactive Protein (CRP) Levels in Venous and Capillary Blood Samples with Immunoturbidimetric Methods. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, *5*(1), 1–5. https://doi.org/10.21070/medicra.v5i1.1622

Chandra, H. K., & Fatoni, A. Z. (2021). Peranan C-Reactive Protein (CRP) pada Pasien Sepsis di Intensive Care Unit (ICU). *Journal of Anaesthesia and Pain*, *2*(1), 1–10. https://doi.org/10.21776/ub.jap.2021.002.01.01

Erdaliza, E., Mitra, M., Rany, N., Harnani, Y., & Rienarti Abidin, A. (2024). Faktor risiko yang berhubungan dengan komplikasi Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Kesehatan Komunitas (Journal of Community Health)*, *10*(3), 534–545. https://doi.org/10.25311/keskom.vol10.iss3.2039

Fatmona, F. A., Permana, D. R., & Sakurawati, A. (2023). Gambaran Tingkat Pengetahuan Masyarakat tentang Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Perawatan Siko. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, *3*(12), 4166–4178. https://doi.org/10.33024/mahesa.v3i12.12581

Haldy, J., & Meily Kurniawidjaja, L. (2024). Faktor Risiko Penyakit Kardiovaskular pada Pekerja : A Systematic Review. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *8*(1), 47–59.

Kalma, K. (2018). Studi Kadar C-Reactive Protein (Crp) Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, *1*(1). https://doi.org/10.32382/mak.v1i1.222

Lusiana, D., & Soebagiya, D. (2023). *1 , 2 1,2*. *9*(9), 175–185.

Martiningsih, M., & Haris, A. (2019). Risiko Penyakit Kardiovaskuler Pada Peserta Program Pengelolaan Penyakit Kronis (Prolanis) Di Puskesmas Kota Bima: Korelasinya Dengan Ankle Brachial Index Dan Obesitas. *Jurnal Keperawatan*

Indonesia, *22*(3), 200–208. https://doi.org/10.7454/jki.v22i3.880

Nisa, H. (2016). Peran C-Reactive Protein Untuk Menimbulkan Risiko Penyakit. *Jmi*, *13*(1), 2–8.

Pane, J. P., Simorangkir, L., & Saragih, P. I. S. B. (2022). Faktor-Faktor Risiko Penyakit Kardivaskular Berbasis Masyarakat. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, *4*(4), 1183–1192.

Priyanto Priyanto, Nengsih Yulianingsih, & Hasim Asyari. (2022). Hubungan Pengetahuan Tentang Diabetes Mellitus Dengan Kepatuhan Menjalani Pengobatan Pada Pasien Diabetes Mellitus Di Kecamatan Kertasemaya Tahun 2021. *Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan*, *2*(1), 17–24. https://doi.org/10.55606/jpikes.v2i1.337

Santosa, B. (2020). Teknik Elisa: Metode Elisa Untuk Pengukuran Protein Metallothionein Pada Daun Padi Ir Bagendit. In *Unimus Press, Semarang.* (Issue 18).

Sari, N. K. Y., Rantesali, A., & Wuan, A. O. (2023). Pemeriksaan C-Reactive Protein Sebagai Skrining Penanda Inflamasi Dan Pemberian Makanan Tambahan Pada Anak Stunting Di Kelurahan Penfui Kota Kupang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2*(4), 1–23.

Sembiring, B. D. (2021). C-Reaktive Protein. *Majalah Ilmiah METHODA*, *11*(1), 35–39. https://doi.org/10.46880/methoda.vol11no1.pp35-39

Shafriani, N. R., & Irfani, F. N. (2024). *GAMBARAN PEMERIKSAAN C-REACTIVE PROTEIN (CRP)*. *5*(September), 9687–9694.

Situmorang, P. R., Waruwu, N. A., & Napitupulu, D. S. (2023). Analisis C-Reaktif Protein dan Jumlah Leukosit pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, *3*(8), 2355–2365. https://doi.org/10.33024/mahesa.v3i8.10824

Suardi, S., Arisanti, D., Hasnah, H., & Kai, K. W. (2023). Deteksi C-Reactive Protein (Crp) Pada Penderita Diabetes Melitus (Dm) Di Rsud Labuang Baji Kota Makassar. *Jurnal Medika*, *7*(2), 55–60. https://doi.org/10.53861/jmed.v7i2.325

Widianingratri, D., Fitria, M. S., Kartika, A. I., & Darmawati, S. (2022). Gambaran Kadar High Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) Pada Penderita Obesitas Desa Danyang Kabupaten Grobogan. *Prosiding Seminar Nasionas UNIMUS*, *5*, 882–886.

Widyastuti, Wa Ode Sri Asnaniar, & Ernasari. (2023). Tingkat Pengetahuan Pasien Diabetes Melitus pada Pencegahan Luka Kaki Diabetes. *Window of Nursing*

Journal, *4*(1), 1–8. https://doi.org/10.33096/won.v4i1.187

Yamin, M., & Putra, H. A. (2024). Sindrom Kardiovaskular-Ginjal-Metabolik: Konsep Terkini untuk Klinisi. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, *11*(1). https://doi.org/10.7454/jpdi.v11i2.1597

Gambar Proses Pengerjaan Sampel



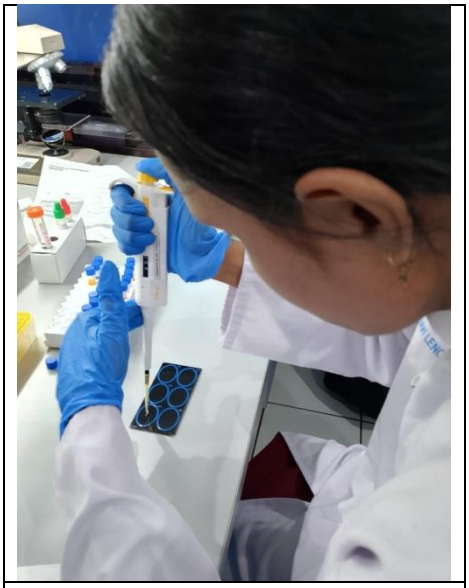
Sampel Serum



Sampel serum dan Nacl



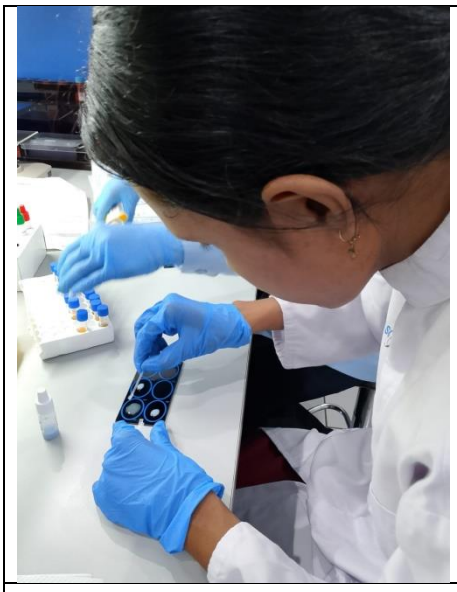
Proses pemipetan sampel serum sebanyak 40µ



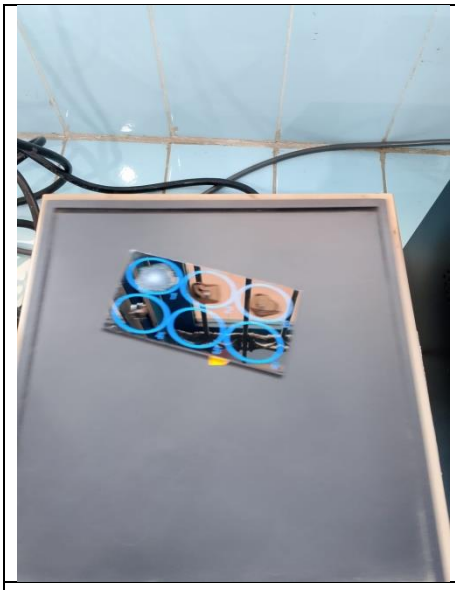
Proses pemipetan sampel serum diletakan di atas slide CRP



Ditetesi reagen CRP sebanyak 1 tetes



Dihomogenkan sampel serum dan reagen CRP



Dirotator selama 2 menit



Hasil yang didapatkan

Hasil Pemeriksaan *C-Reaktif Protein* berdasarkan karateristik Responden

Responden	Umur	Jenis Kelamin	Hasil Pemeriksaan CRP
1	40	L	192 mg/L
2	67	P	384 mg/L
3	65	L	192 mg/L
4	43	P	96 mg/L
5	50	P	Negatif
6	53	L	Negatif
7	57	P	6.0 mg/L
8	60	L	6,0 mg/L
9	64	L	Negatif
10	60	P	6.0 mg/L
11	67	L	Negatif
12	67	L	6.0 mg/L
13	45	P	Negatif
14	71	P	Negatif
15	55	L	Negatif
16	64	L	Negatif
17	54	P	96.0 mg/L
18	65	P	Negatif
19	58	P	6.0 mg/L
20	51	L	12.0 mg/L

INFORMED CONSENT

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN UNTUK IKUT SERTA DALAM PENELITIAN

(INFORMED CONSENT)

Yang Bertanda Tangan Dibawah ini :

Identitas Pasien :

Nama (Inisial) : NY. M

Umur / Tanggal Lahir : 65 Tahun

Jenis Kelamin : Perempuan

Setelah memperoleh penjelasan sepenuhnya tentang tujuan peneliti. Petugas dan pasien menyadari memahami dan mengerti tentang tujuan dan manfaat dari penelitian. Menyatakan **(Setuju/Tidak Setuju)** untuk sampel pasien dijadikan sebagai bahan penelitian dengan judul

ANALISIS KADAR C-*REAKTIF PROTEIN* SEBAGAI PENANDA RISIKO KARDIOVASKULER PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 7, Mei 2025

Peneliti

Yang Menyetujui

(Lindah L Soumokil)

( )

Kuesioner Penelitian

Kuesioner Penelitian

ANALISIS C- *REAKTIF PROTEIN* SEBAGAI RISIKO KARDIOVASKULER PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Data Responden

Nama (Inisial) : NY. M

Umur : 65 Tahun

Jenis Kelamin : Perempuan

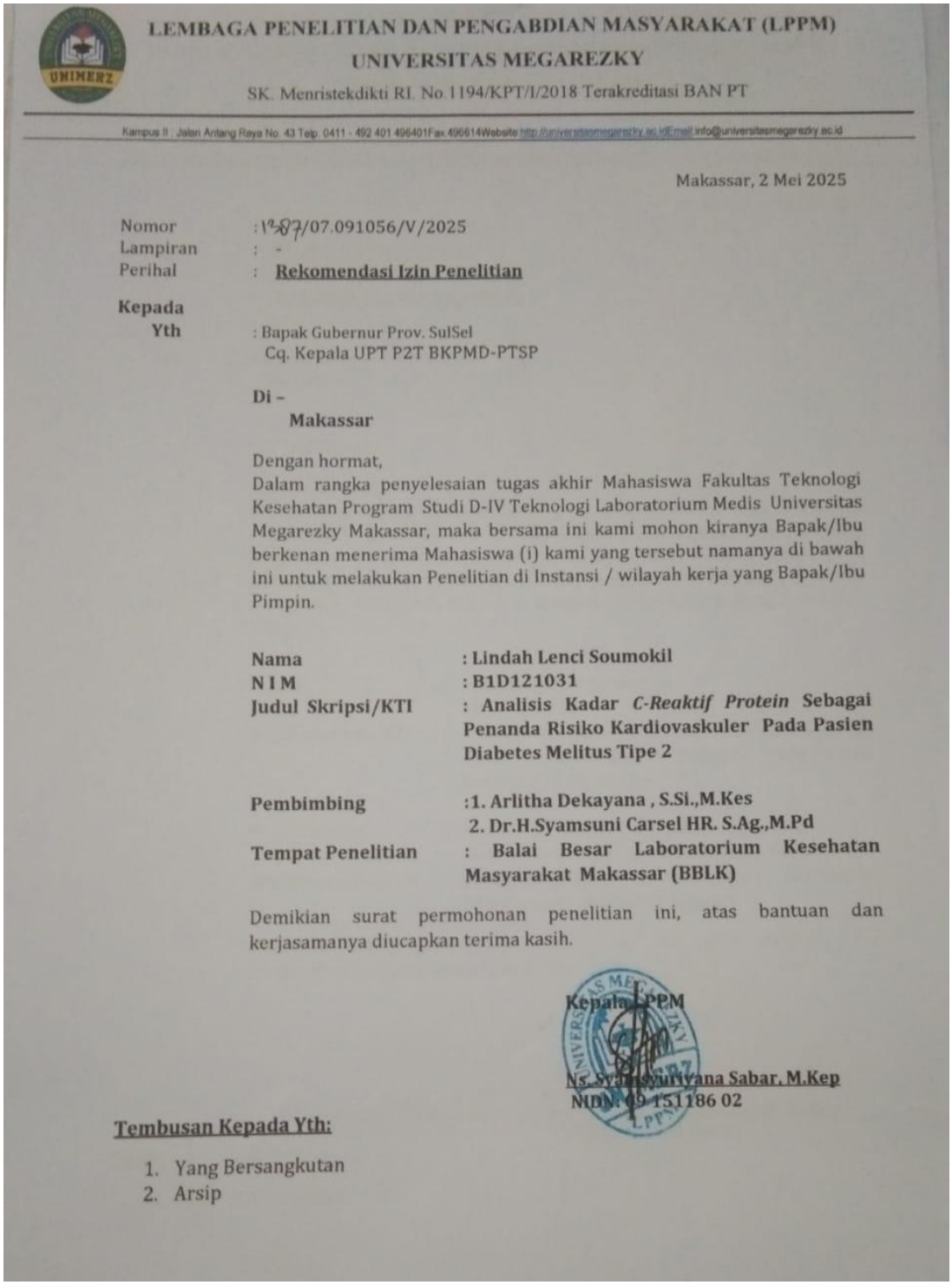
Pekerjaan :

Petunjuk Pengisian :

1. Bacalah setiap pertanyaan dengan seksama
2. Jawablah pertanyaan sesuai dengan yang anda alami dengan menuliskan pada "Jawaban"

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Berapa Lama Anda Menderita Dibetes melitus Tipe 2	5 Tahun
2	Berapa Lama Anda Menderita Diabetes Melitus Tipe 2 Berserta Dengan Kardiovaskuler	5 Tahun
3	Apakah Anda Mempunyai Keluarga Yang Memiliki Riyawat Diabetes Melitus	Tidak
4	Apakah Anda Sedang Mengonsumsi Obat Diabetes Melitus Tipe 2	Ya
5	Apakah Anda Sedang Mengonsumsi Obat Kardiovaskuler	Tidak

Lampiran surat izin penelitian



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 496401Fax.496614Website http://universitasmegarezky.ac.idE-mail:info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 2 Mei 2025

Nomor : 1787/07.091056/V/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Penelitian**

Kepada
Yth : Bapak Gubernur Prov. SulSel
Cq. Kepala UPT P2T BKPMD-PTSP

Di –
Makassar

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Teknologi Kesehatan Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

Nama	**: Lindah Lenci Soumokil**
N I M	**: B1D121031**
Judul Skripsi/KTI	**: Analisis Kadar *C-Reaktif Protein* Sebagai Penanda Risiko Kardiovaskuler Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2**
Pembimbing	**:1. Arlitha Dekayana , S.Si.,M.Kes** **2. Dr.H.Syamsuni Carsel HR. S.Ag.,M.Pd**
Tempat Penelitian	**: Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar (BBLK)**

Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala LPPM

Ns. Syamsuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

Tembusan Kepada Yth:

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

Lampiran surat izin penelitian

[redacted]

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor : **9347/S.01/PTSP/2025**
Lampiran : -
Perihal : **Izin penelitian**

Kepada Yth.
Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BBLKM) Makassar

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar Nomor : 1387/07.091056/V/2025 tanggal 02 Mei 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a : **LINDAH LENCI SOUMOKIL**
Nomor Pokok : B1D121031
Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga : Mahasiswa (D4)
Alamat : Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

PROVINSI SULAWESI SELATAN

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka menyusun KARYA TULIS, dengan judul :

" ANALISIS KADAR C-REAKTIF PROTEIN SEBAGAI PENANDA RISIKO KARDIOVASKULER PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***09 Mei s/d 09 Juli 2025***

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami ***menyetujui*** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 09 Mei 2025

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN

ASRUL SANI, S.H., M.Si.
Pangkat : PEMBINA TINGKAT I
Nip : 19750321 200312 1 008

Tembusan Yth
1. Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

Nomor: 9347/S.01/PTSP/2025

KETENTUAN PEMEGANG IZIN PENELITIAN :

1. Sebelum dan sesudah melaksanakan kegiatan, kepada yang bersangkutan melapor kepada Bupati/Walikota C q. Kepala Bappelitbangda Prov. Sulsel, apabila kegiatan dilaksanakan di Kab/Kota
2. Penelitian tidak menyimpang dari izin yang diberikan