

**ANALISIS KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES
MELITUS DENGAN INSULIN INJEKSI DI WILAYAH KERJA
PUSKESMAS BONTO BANGUN KABUPATEN BULUKUMBA**
TAHUN 2025

SKRIPSI



Oleh:

NURFADILLAH NAS

NIM.A 21 13 041

PROGRAM STUDI S1 KEPERAWATAN

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKES)

PANRITA HUSADA BULUKUMBA

2025

**ANALISIS KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES
MELITUS DENGAN INSULIN INJEKSI DI WILAYAH KERJA
PUSKESMAS BONTO BANGUN KABUPATEN BULUKUMBA
TAHUN 2025**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai Gelar Sarjana Keperawatan (S.Kep)

Pada Program Studi S1 Keperawatan

Stikes Panrita Husada Bulukumba



Oleh:

NURFADILLAH NAS

NIM.A 21 13 041

PROGRAM STUDI S1 KEPERAWATAN

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKES)

PANRITA HUSADA BULUKUMBA

2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurfadillah Nas

NIM : A2113041

Program Studi : S1 Keperawatan

Judul Skripsi : Analisis Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Dengan
Insulin Injeksi Di Wilayah Kerja Puskesmas Bonto Bangun
Kabupaten Bulukumba Tahun 2025

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Bulukumba, 18 juni 2025

Yang membuat,



NURFADILAH NAS
NIM. A.21.13.041

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELITUS DENGAN INSULIN INJEKSI DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS BONTO BANGUN KABUPATEN BULUKUMBA TAHUN 2025

SKRIPSI

Disusun Oleh:

NURFADILLAH NAS

NIM. A 211 30 41

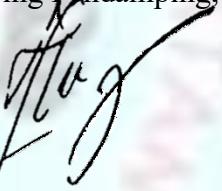
SKRIPSIINI TELAH DISETUJUI

Tanggal 20 Agustus 2025

Pembimbing Utama,


Amirullah, S.Kep.,Ns.,M.Kep
NIDN : 0917058102

Pembimbing Pendamping,


Edison siringoringo S.Kep.,Ns., M.Kep
NIDN : 0923067502

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1 Keperawatan
Stikes Panrita Husada Bulukumba



Dr. Haerani, S.Kep, Ns.,M.Kep
NIP. 198403302010 01 2 023

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELITUS DENGAN INSULIN INJEKSI DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS BONTO BANGUN KABUPATEN BULUKUMBA TAHUN 2025

SKRIPSI

Disusun Oleh:

NURFADILLAH NAS

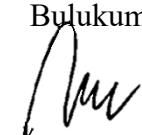
NIM. A 211 30 41

Diujikan

Pada Tanggal 20 Agustus 2025

1. Ketua Penguji
Dr. Muriyati., S.Kep, Ns.,M.Kes ()
NIDN : 0926097701
2. Anggota Penguji
Nadia Alfira, S.Kep.,Ns.,M.Kep ()
NIDN. 0908068902
3. Pembimbing Utama
Amirullah , S.Kep. Ners, M.Kep ()
NIDN. 0917058102
4. Pembimbing Pendamping
Edison siringiringo, S.Kep.,Ns.,M.Kep ()
NIDN. 0923067502

Mengetahui,
Ketua Stikes Panrita Husada
Bulukumba


Dr. Muriyati, S.Kep, Ns.,M.Kes
NIP. 19770926 200212 2 007

Menyetujui,
Ketua Program Studi S1


Dr. Haerani., S.Kep, Ns.,M.Kep
NIP. 198403302010 01 2 023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan bimbingan Nya saya dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Analisis Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Dengan Insulin Injeksi Di Wilayah Kerja Puskesmas Bonto Bangun Kabupaten Bulukumba Tahun 2025”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Keperawatan (S.Kep) pada Program Studi Ilmu Keperawatan Stikes Panrita Husada Bulukumba.

Bersamaan ini perkenankanlah saya mengucapkan terimakasih yang sebesarbesarnya dengan hati yang tulus kepada :

1. H. Muh. Idris Aman., S.Sos selaku Ketua Yayasan Panrita HusadaBulukumba yang telah menyiapkan sarana dan prasarana sehingga proses belajar dan mengajar berjalan dengan lancar.
2. Dr. Muriyati., S.Kep, Ns, M.Kes selaku Ketua stikes panrita husada Bulukumba yang selalu memberikan motivasi sebagai bentuk kepedulian sebagai orang tua yang membimbing penulis selama penyusunan proposal ini.
3. Dr. Asnidar, S.Kep, Ns, M.Kes selaku wakil ketua 1 yang telah merekomendasikan pelaksanaan penelitian.
4. Dr. Haerani, S.Kep, Ns, M.Kep selaku ketua program studi S1 keperawatan yang telah membagi ilmu dan pengetahuan,
5. Amirullah , S.Kep.,Ns.,M.Kep selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia memberikan bimbingannya, serta memberikan arahan pada penulis untuk menyelesaikan skripsinya.

6. Edison siringoringo S.Kep.,Ns., M.Kep selaku pembimbing kedua yang telah bersedia memberikan bimbingan sejak awal penulisan sampai akhir skripsi ini.
7. Dr. Muriyati., S.Kep, M.Kes selaku penguji I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji hasil penyusunan skripsi ini.
8. Nadia Alfira, S.Kep.,Ners.,M.Kep selaku penguji II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji hasil penyusunan skripsi ini.
9. Bapak/Ibu dosen serta para seluruh staf kampus stikes panrita husada bulukumba atas ilmu pengetahuan dan keterampilan yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan.
10. Penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada ke dua orang tua, ayah saya Nasaruddin dan ibu saya Nursyam Azis karna telah memberikan dukungan, cinta, pengorbanan, kasih sayang dan menjadi salahsatu motivator terbesar penulis untuk menyelesaikan proposal skripsi ini. Berkat doa yang tiada henti mereka panjatkan penulis bisa menyelesaikan proposal skripsi ini tepat waktu.
11. Teruntuk adik-adik saya terimah kasih karna selalu menghibur penulis disaat penulis merasa lelah dengan semua urusan perkuliahan dan selalu mengerti keadaan penulis.
12. Teruntuk sahabat penulis sahabat yang penulis temui di bangku perkuliahan terimakasih karena selalu mendukung penulis, mendengarkan cerita penulis dan selalu ada untuk penulis disetiap duka dan suka penulis yang berkontribusi dalam memberikan dukungan,

bantuan, serta semangat untuk penulis menyelesaikan proposal skripsi ini.

13. Teruntuk teman-teman Keperawatan kelas B, teman seperjuangan penulis terimah kasih karna telah menjadi teman baik penulis dibangku perkuliahan ini, teman yang memberikan dukungan dan membantu penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, mohon maaf jika sekiranya terdapat segala kesalahan yang telah penulis perbuat. Semoga Allah SWT senantiasa memudahkan setiap lahkah kita menuju kebaikan dan selalu memberikan perlindungan-Nya kepada kita semua. Aamiin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.

ABSTRAK

Analisis Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Dengan Insulin Injeksi Di Wilayah Kerja Puskesmas Bonto Bangun Kabupaten Bulukumba Tahun 2025, Nurfadillah Nas¹,Amirullah²,Edison siringoringo³

Latar Belakang: Diabetes melitus didefinisikan sebagai gangguan metabolismik kronis yang termanifestasi oleh elevasi kadar glukosa darah, hasil dari defisiensi sekresi atau resistensi insulin. Puskesmas Bonto Bangun mengalami eskalasi substansial dalam prevalensi penderita diabetes secara bertahap. Pendekatan terapeutik primer meliputi administrasi insulin melalui injeksi, baik jenis kerja cepat maupun kerja lambat.

Tujuan: Mengidentifikasi perbedaan dampak insulin kerja cepat (misalnya, Novorapid) dan kerja lambat (misalnya, Levemir) terhadap kadar gula darah pada pasien diabetes melitus di area layanan Puskesmas Bonto Bangun.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif observasional. Data dikumpulkan melalui observasi kadar glukosa darah pasien yang menggunakan insulin injeksi kerja cepat dan kerja lambat di Puskesmas Bonto Bangun.

Hasil: Setiap sediaan insulin yang digunakan terbukti berdaya guna dalam mereduksi kadar glukosa darah pada individu dengan diabetes melitus. Kadar glukosa darah pra-injeksi tercatat 195,00 mg/dL. Pasca-pemberian insulin Novorapid dan Levemir, terjadi reduksi menjadi 143,40 mg/dL, dengan disparitas penurunan sebesar 32,386 mg/dL. Reduksi yang lebih substansial didemonstrasikan oleh insulin Novorapid kerja cepat, menunjukkan efikasi yang superior dibandingkan dengan insulin Levemir kerja lambat.

Kesimpulan: Penelitian ini mengindikasikan adanya perbedaan efektivitas yang nyata antara insulin jenis cepat dan jenis lambat terkait penurunan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus di lingkungan kerja Puskesmas Bonto Bangun ($p = 0,000$).

Saran: Metode penelitian *mixed-methods* (gabungan) yang menggabungkan kuantitatif dan kualitatif dapat pula diterapkan guna mendapatkan gambaran yang lebih mendalam terkait pengukuran efektivitas insulin, serta untuk mencari tahu mengapa sebagian pasien masih memiliki kadar gula tinggi atau tidak disiplin dalam pengobatan.

Kata Kunci: Diabetes Melitus, Insulin Injeksi, Novorapid, Levemir, Kadar Glukosa Darah

DAFTAR ISI

BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang.....	1
B. Rumusan masalah.....	6
C. Tujuan masalah.....	7
D. Manfaat masalah	8
BAB II	10
TINJAUAN PUSTAKA	10
A. KONSEP DIABETES	10
1. Definisi	10
2. Kalsifikasi.....	11
3. Etiologi.....	13
4. Patofisiologi	17
5. Komplikasi	22
6. Penatalaksanaan	22
B. KONSEP TEORI INSULIN	27
1. Definisi insulin	27
2. Rute pemberian insulin.....	28
3. Penatalaksanaan	32
4. Terapi insulin.....	34
5. Rute administrasi insulin.....	36
6. Cara penyuntikan insulin.....	41
BAB III.....	45
KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, VARIABEL PENELITIAN DAN	45
DEFENISI OPERASIONAL	45
A. Kerangka Konsep	45
B. Hipotesis	45
C. Variabel Penelitian.....	46
D. Defenisi Oprasional.....	46
BAB IV	48

METODOLOGI PENELITIAN	48
1. Desain Penelitian.....	48
2. Lokasi Dan Waktu Penelitian	49
3. Populasi, Sample Dan Teknik Sampling	49
4. Instrumen Penelitian.....	51
5. Teknik Pengumpulan Data	52
6. Teknik Pengelolaan Dan Analisa Data	54
7. Etika penelitian.....	55
BAB V	57
HASIL DAN PEMBAHASAN	57
A. Hasil Penelitian	57
1. Karakteristik responden.....	57
2. Analisa univariat	58
3. Analisi bivariat.....	60
B. Pembahasan.....	61
BAB VI.....	73
KESIMPULAN DAN SARAN	73
1. Kesimpulan.....	73
2. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	76

DAFTAR TABEL

2.1 Obat Antihiperglikemia Oral yang Tersedia di Indonesia.....	22
2.2 Farmakokinetik Insulin Manusia dan Insulin Analog.....	34
4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	55
4.2 distribusi responden berdasarkan usia	55
4.3 kadar glukosa darah sebelum dan sesudah pemberian insulin kerja cepat ...	56
4.4 kadar glukosa darah sebelum dan sesudah suntik insulin kerja lambat	57
4.5 analisis bivariat efektifitas insulin cepat dan lambat	58

DAFTAR GAMBAR

2.1 kadar insulin dan analog setelah penyuntikan	33
2.2 lokasi penyuntikan insulin menurut parkeni 2021	41
3.1 Kerangka teori penlitian	42

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Permohonan Izin Pengambilan Data Awal
- Lampiran 2 Surat Permohonana Izin Penelitian
- Lampiran 3 Surat Keterangan Selesai Penelitian
- Lampiran 4 Infroment Consent
- Lampiran 5 Lembar Kuesioner
- Lampiran 6 Surat Izin Penelitian Baskesbampol
- Lampiran 7 Surat Izin Penelitian Neni Si Lincah
- Lampiran 8 Surat Komite Etik Penelitian
- Lampiran 9 Master Tabel
- Lampiran 10 Uji Statistik
- Lampiran 11 Dokumentasi
- Lampiran 12 Planing Of Acation

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Diabetes melitus adalah gangguan metabolismik yang berlangsung lama yang ditandai dengan kekurangan insulin karena kerusakan sel beta pankreas, yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Jika tidak ditangani dengan baik, kadar glukosa darah akan meningkat lagi, yang dapat menyebabkan akibat serius seperti kerusakan saraf (neuropati), masalah penglihatan (retinopati), serta penyakit jantung dan pembuluh darah (kardiovaskular), seperti penyakit jantung koroner. (*American Diabetes Association pada tahun 2020*).

Metode pengobatan utama bagi individu dengan diabetes melitus adalah injeksi insulin. Terapi ini bertugas menurunkan kadar gula dalam darah melalui peningkatan penyerapan glukosa oleh sel-sel tubuh dan penghambatan produksi glukosa oleh organ hati. Manajemen glikemik yang berhasil sangat terkait erat dengan pemberian insulin yang presisi (Buse et al., 2020).

Efektivitas suntikan insulin bergantung pada beberapa faktor penting. Ini termasuk jenis insulin yang dipakai (misalnya, insulin kerja cepat atau kerja lambat), dosis yang diberikan, dan kepatuhan pasien terhadap jadwal pengobatan. Insulin kerja cepat dan kerja lambat sendiri berperan berbeda dalam mengendalikan kadar glukosa darah. (Cefalu et al., 2023).

Memilih jenis insulin yang tepat sangat esensial untuk mengoptimalkan pengendalian glikemik. Penelitian menunjukkan bahwa pemantauan kadar

glukosa darah secara rutin dan penyesuaian dosis insulin yang akurat dapat secara signifikan meningkatkan keberhasilan terapi.

Pendidikan mengenai diabetes memainkan peran penting dalam membantu pasien membuat keputusan yang tepat terkait pengobatan mereka. Edukasi yang memadai tidak hanya meningkatkan efektivitas pengobatan, tetapi juga memungkinkan pasien dan keluarganya untuk mengelola diabetes dengan lebih baik dibandingkan dengan mereka yang memiliki pengetahuan terbatas mengenai kondisi ini. Program pendidikan diabetes sangat penting, terutama dalam memberikan pemahaman kepada pasien tentang penggunaan insulin yang tepat serta cara mengenali tanda-tanda hipoglikemia (Funnell et al., 2021). Meskipun terdapat berbagai kemajuan dalam terapi diabetes, banyak pasien masih menghadapi tantangan dalam mencapai kontrol glikemik yang optimal. Faktor-faktor seperti fluktuasi kadar glukosa darah, perubahan pola hidup, dan kondisi psikologis turut memengaruhi efektivitas terapi insulin (Gonzalez et al., 2020).

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan bahwa jumlah kasus diabetes meningkat dari 108 juta pada tahun 1980 menjadi 422 juta pada tahun 2014. Negara-negara dengan pendapatan rendah dan menengah mengalami lonjakan prevalensi ini lebih cepat daripada negara-negara berpenghasilan tinggi. Selain itu, antara tahun 2000 hingga 2016, tercatat peningkatan sebesar 5% dalam angka kematian dini yang disebabkan oleh diabetes. Pada tahun 2019, diperkirakan sebanyak 1,5 juta kematian terjadi

secara langsung akibat diabetes, sementara pada tahun 2012 tercatat sekitar 2,2 juta kematian terkait dengan tingginya kadar glukosa darah (Koldoris, 2021).

Berdasarkan informasi dari *Federasi Diabetes Internasional* (IDF), pada tahun 2019, tingkat diabetes global diperkirakan mencapai 9,3% atau sekitar 463 juta individu. Angka ini diprediksi akan meningkat menjadi 10,2% (578 juta individu) pada tahun 2030 dan mencapai 10,9% (700 juta individu) pada tahun 2045. Tingkat diabetes lebih tinggi di kawasan perkotaan (10,8%) dibandingkan dengan daerah pedesaan (7,2%), serta lebih tinggi di negara-negara berpenghasilan tinggi (10,4%) jika dibandingkan dengan negara-negara berpenghasilan rendah (4,0%). Di samping itu, sekitar separuh dari penderita diabetes (50,1%) tidak menyadari bahwa mereka memiliki penyakit ini. (Bingga, 2021).

Sebanyak 80% penderita diabetes melitus (DM) berasal dari negara berpenghasilan rendah dan menengah. Indonesia menempati peringkat ketujuh secara global untuk jumlah pasien diabetes terbanyak, dengan 8,5 juta kasus tercatat pada tahun 2013 (IDF, 2015). Data Riskesdas menunjukkan bahwa prevalensi DM di Indonesia terus meningkat, dari 5,7% di tahun 2007, menjadi 6,9% pada 2013, dan kini melonjak hingga 10,9%. (Riskesdas, 2018).

Prevalensi Diabetes Melitus (DM) di Sulawesi Selatan adalah 1,6%. Prevalensi yang sudah didiagnosis oleh tenaga medis atau berdasarkan gejala mencapai 3,4%. Kabupaten dengan diagnosis tertinggi adalah Pinrang (2,8%),

Angka tertinggi (persentase) ditemukan di Toraja Utara (2,3%) dan Kota Palopo (2,1%). Untuk gejala diabetes, Tana Toraja memuncaki daftar (6,1%), diikuti Makassar (5,3%), Luwu (5,2%), dan Luwu Utara (4,0%). Pada tahun 2017, tercatat 27.470 kasus DM baru, 66.780 kasus lama, dan 747 kematian terkait penyakit ini. (Ismail, 2023).

Selain itu, data dari Survei Kesehatan Indonesia (SKI) yang dirilis oleh Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan (BKPK) Kemenkes menunjukkan bahwa prevalensi DM berdasarkan diagnosis dokter untuk seluruh penduduk Indonesia adalah 1,7%, atau sekitar 877.531 penderita. Di Provinsi Sulawesi Selatan sendiri, prevalensinya dilaporkan sebesar 1,5% (SKI, 2023)

Di Kabupaten Bulukumba, menurut data Dinas Kesehatan tahun 2024, terdapat 6.557 kasus DM dari Januari hingga September. Puskesmas Bonto Bangun mencatat jumlah kasus tertinggi, yaitu sebanyak 863 kasus. Jumlah ini menunjukkan alur pertumbuhan yang menunjukkan kenaikan setiap tahun 471 kasus pada tahun 2021, meningkat menjadi 1.435 kasus pada tahun 2022, dan kembali naik menjadi 1.850 kasus pada tahun 2023.

Diabetes melitus terbagi menjadi dua jenis utama: DM tipe 1 (Insulin-Dependent Diabetes Mellitus): Ini umumnya dipicu oleh faktor genetik. DM tipe 2 (Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus): Jenis ini lebih banyak dipengaruhi oleh gaya hidup yang kurang sehat. DM tipe 2 merupakan bentuk paling lazim, mencakup 90–95% dari total kasus. Kondisi ini berpotensi menyebabkan komplikasi serius yang memengaruhi hampir setiap sistem organ, dari kulit hingga jantung. Komplikasi yang mungkin timbul meliputi gangguan

kardiovaskular.) hipertensi, infark miokard, insufisiensi koroner), gangguan penglihatan (retinopati diabetik, katarak), serta kerusakan saraf (neuropati diabetik), dan lainnya. Tujuan utama dari pengobatan diabetes melitus adalah menjaga kadar gula darah tetap seimbang, meredakan gejala yang muncul, meningkatkan kualitas hidup pasien sehari-hari, dan mencegah komplikasi jangka panjang. (Eva Decroli, 2019).

Oleh karena itu, keberhasilan terapi DM sangat dipengaruhi oleh dukungan tim medis multidisipliner. Kolaborasi antara dokter, perawat, ahli gizi, dan pasien sangat penting dalam merancang rencana pengelolaan penyakit yang menyeluruh. Pendekatan holistik ini dapat membantu pasien memperoleh pengendalian glikemik yang terbaik. Selain itu, perkembangan teknologi seperti pompa insulin dan sistem pemantauan glukosa berkelanjutan menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efektivitas terapi. Inovasi ini memungkinkan penyesuaian dosis insulin secara lebih fleksibel dan responsif terhadap perubahan kadar gula darah (Zisser et al., 2022).

Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai mekanisme kerja insulin dan strategi pengelolaannya, diharapkan pengendalian DM menjadi lebih efektif, serta risiko komplikasi dapat diminimalkan. Namun demikian, pengaturan pola makan tetap menjadi tantangan besar bagi pasien DM karena pembatasan jenis makanan sering kali menimbulkan kejemuhan. Oleh karena itu, diperlukan motivasi dan edukasi berkelanjutan agar pasien tetap disiplin dalam menjaga pola makan sebagai bagian dari upaya mengontrol kadar glukosa darah (Marchetti et al., 2019).

Kepatuhan terhadap terapi insulin sangatlah krusial bagi pasien diabetes melitus, mengingat tujuan utama dari pemberian terapi ini adalah untuk menjaga level gula darah mencapai batas normal (Katuuk & Gannika, 2019).

Berdasarkan penjelasan latar belakang, penulis ingin melakukan penelitian yang berfokus pada “Analisis Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Melitus yang Mendapatkan Terapi Insulin Injeksi di Wilayah Kerja Puskesmas Bonto Bangun, Kabupaten Bulukumba.” Diharapkan temuan dari penelitian ini mampu memberikan sumbangan yang signifikan dalam usaha peningkatan pengelolaan diabetes di tingkat pelayanan kesehatan primer, serta menjadi landasan untuk pengambilan keputusan dalam perencanaan intervensi kesehatan masyarakat..

B. Rumusan masalah

Prevalensi penyakit Diabetes Melitus di Kabupaten Bulukumba, khususnya di wilayah kerja Puskesmas Bonto Bangun, menunjukkan kemajuan yang jelas dari tahun ke tahun. Tingginya angka kejadian ini mencerminkan masih rendahnya tingkat pengetahuan dan sikap penderita DM dalam mengendalikan kadar glukosa darah. Hal ini diperparah oleh rendahnya kepatuhan terhadap pengobatan serta kurangnya pemahaman mengenai pentingnya pengelolaan diabetes secara berkelanjutan. Banyak pasien merasa dirinya sudah sehat sehingga tidak lagi mengonsumsi obat atau melakukan suntikan insulin secara rutin, serta jarang melakukan kunjungan kontrol ke fasilitas pelayanan kesehatan. Kondisi tersebut berdampak pada ketidakmampuan pasien dalam menjaga kestabilan kadar gula darah, yang pada akhirnya meningkatkan risiko

komplikasi dan terus bertambahnya jumlah kasus diabetes melitus di masyarakat..

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana kadar glukosa darah pasien diabetes melitus yang menggunakan insulin injeksi kerja cepat (*rapid-acting*) di Puskesmas Bonto Bangun, Bulukumba pada tahun 2025?
2. Bagaimana kadar glukosa darah pasien diabetes melitus yang mennggunakan insulin injeksi kerja lambat (*long-acting*) di Puskesmas Bonto Bangun, Bulukumba pada tahun 2025?
3. Apakah terdapat perbedaan signifikan pada kadar glukosa darah pasien diabetes melitus antara pengguna insulin injeksi kerja cepat (*rapid acting*) dan kerja lambat (*long actinng*) di wilayah kerja Puskesmas Bonto Bangun, Bulukumba pada tahun 2025?

C. Tujuan masalah

1. Tujuan umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan insulin injeksi dalam menurunkan kadar glukosa darah pada pasien dengan diabetes melitus di puskesmas bonto bangun kabupaten bulukumba tahun 2025.

2. Tujuan khusus

- a. Untuk mengetahui kadar glukosa darah pasien yang menggunakan insulin injeksi kerja cepat (*rapid acting*) pada pasien diabetes melitus

di wilayah kerja puskesmas bonto bangun kabupaten bulukumba tahun 2025

- b. Untuk mengetahui kadar glukosa darah pasien yang menggunakan insulin injeksi kerja lambat (*long actting*) pada pasien diabetes melitus di wilayah kerja puskesmas bonto bangun kabupaten bulukumba.tahun 2025
- c. Untuk menganalisis perbedaan kadar glukosa darah pada pasien yang menggunakan jenis insulin injeksi kerja cepat (*rapid acting*) & lambat (*Long Actting*) pada pasien diabetes melitus di wilayah kerja puskesmas bonto bangun kabupaten bulukumba tahun 2025

D. Manfaat masalah

penelitian ini diharapkan dapat memberikan beragam manfaat, seperti:

1. Manfaat Teoritis

Dapat bermanfaat dalam memberikan kontribusi pengembangan ilmu pengetahuan yang terkait penelitian dan keperawatan yang menyangkut tentang pengobatan insulin dalam menurunkan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus.

2. Manfaat Aplikatif

a. Bagi Pasien

Diharapkan dengan adanya penelitian ini pasien dapat lebih memahami mengenai pengobatan jenis insulin yang efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus.

b. Bagi peneliti

Bagi peneliti, Penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk memperdalam pemahaman tentang penggunaan obat jenis insulin dalam menurunkan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. KONSEP DIABETES

1. Definisi

Diabetes Melitus adalah suatu sindrom yang timbul akibat gangguan pada produksi atau kerja insulin dalam tubuh. Hal ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia), disertai dengan masalah metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Kondisi ini ditandai oleh berbagai gejala klinis yang diakibatkan oleh kekurangan insulin atau resistensi terhadap insulin.(Gayatri et al., 2022).

Menurut Eva Decroli (2019), Diabetes Melitus adalah jenis penyakit jangka panjang yang muncul saat pankreas, yang berfungsi menghasilkan insulin, ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin dengan baik atau tidak dapat membuat jumlah insulin yang cukup. Penyakit ini termasuk dalam klasifikasi penyakit yang tidak menular dan menjadi fokus perhatian besar di seluruh dunia akibat meningkatnya angka kejadiannya.

Diabetes melitus adalah gangguan metabolismik yang bisa disebabkan oleh berbagai faktor. Ciri utamanya adalah tingginya kadar gula darah (hiperglikemia) yang berlangsung dalam waktu lama, yang disebabkan oleh masalah dalam produksi insulin, masalah dalam reaksi tubuh terhadap insulin, atau gabungan dari kedua hal tersebut. Diabetes Melitus Tipe 1 adalah suatu keadaan yang bersifat kronis yang terjadi. ketika pankreas tidak mampu memproduksi insulin secara cukup, atau tubuh tidak dapat

menggunakan insulin secara optimal. Sementara itu, Diabetes Melitus Tipe 2 lebih kerusakan sel β -pankreas yang menyebabkan penurunan produksi insulin, yang umumnya berkaitan dengan proses autoimun. (Sulastri, 2022).

2. Klasifikasi

Klasifikasi Penyebab Diabetes Mellitus menurut American Diabetes Association (ADA) dalam (Shella Aprilia Imron, 2020) terbagi dalam 4 jenis yaitu:

A. Diabetes Mellitus Tipe 1 atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus/ IDDM.*

Untuk pasien dengan Diabetes Melitus (DM) tipe 1, pemberian insulin menjadi suatu keharusan karena belum terdapat terapi alternatif yang lain. Kebutuhan akan insulin ditentukan dengan mengacu pada panduan yang mempertimbangkan faktor-faktor seperti berat badan, usia, dan status pubertas pasien. Namun, keberhasilan pengobatan DM tipe 1 dipengaruhi oleh berbagai aspek, dan saat ini belum terdapat pedoman yang konsisten mengenai jenis, dosis, atau regimen insulin yang harus digunakan. DM tipe 1 disebabkan oleh kerusakan pada sel beta pankreas karena reaksi autoimun, yang membuat produksi insulin sangat rendah atau bahkan tidak ada. Hal ini dapat dibuktikan melalui pengukuran kadar C-peptida yang rendah atau tidak terdeteksi. Sering kali, ketoasidosis muncul sebagai gejala klinis awal dari penyakit ini

B. Diabetes Melitus Tipe 2 atau *Insulin Non-Independent Diabetes Mellitus/ NIDDM*

Pada penderita Diabetes Melitus (DM) tipe 2, sering terjadi kondisi yang disebut hiperinsulinemia, yakni tingginya kadar insulin dalam darah. Namun, insulin ini tidak efektif dalam memasukkan glukosa ke jaringan tubuh. Ini terjadi karena resistensi insulin, di mana kemampuan insulin untuk merangsang penyerapan glukosa oleh jaringan perifer dan menghambat produksi glukosa oleh hati menjadi berkurang.

Akibat resistensi insulin ini (yang muncul karena reseptor insulin menjadi tidak aktif akibat tingginya kadar insulin dalam darah), terjadilah defisiensi insulin relatif. Kondisi ini selanjutnya bisa mengurangi sekresi insulin, bahkan saat ada glukosa dan pemicu sekresi insulin lainnya. Hal ini menyebabkan sel beta pankreas mengalami desensitivasi terhadap glukosa.

Onset DM tipe 2 terjadi secara perlahan-lahan, sehingga gejalanya seringkali asimptomatis (tanpa gejala yang jelas) pada tahap awal. Resistensi insulin yang berkembang secara bertahap ini juga mengakibatkan sensitivitas reseptor terhadap glukosa berkurang. Oleh karena itu, DM tipe 2 seringkali baru terdiagnosis setelah komplikasi sudah terjadi

C. Diabetes Melitus Tipe Lain

Diabetes melitus tipe ini disebabkan oleh berbagai etiologi lain. Contohnya termasuk defek genetik pada fungsi sel beta atau kerja

insulin, penyakit pankreas eksokrin, gangguan metabolismik endokrin lain, penyebab iatrogenik (akibat pengobatan), infeksi virus, penyakit autoimun, serta kelainan genetik lainnya.

D. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes Melitus Gestasional (DMG) merupakan keadaan di mana ketidakmampuan dalam mengelola glukosa ditemukan untuk pertama kalinya selama kehamilan, biasanya muncul pada trimester kedua dan ketiga. DMG terkait dengan peningkatan risiko komplikasi perinatal, yang dapat berdampak pada kesehatan ibu serta bayi saat menjelang persalinan. Selain itu, perempuan yang pernah mengalami diabetes melitus gestasional memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk mengembangkan diabetes melitus yang bersifat permanen dalam waktu 5 hingga 10 tahun setelah melahirkan.

3. Etiologi

Resiko menderita diabetes mellitus dapat dialami oleh siapa saja. Dua faktor utama yang berpengaruh adalah warisan genetik dan pola hidup yang tidak sehat. Berdasarkan informasi dari (Sulastri, 2022), faktor risiko diabetes dibagi menjadi dua kategori yaitu:

- a. Faktor risiko yang tidak dapat diubah:
 - 1) Usia : Usia adalah salah satu elemen yang mempengaruhi individu dewasa, di mana seiring bertambahnya usia, kapabilitas jaringan dalam menyerap glukosa dari darah semakin berkurang.

- b. Keturunan: Diabetes mellitus bukanlah penyakit yang bisa menular, melainkan diwariskan.

Faktor risiko yang dapat dimodifikasi/ diubah:

- 1) Pola makan yang tidak sehat dan berlebihan bisa menyebabkan kegemukan.
 - 2) Kurangnya bergerak menyebabkan tubuh tidak efisien dalam membakar energi, sehingga kelebihan energi menumpuk sebagai lemak.
 - 3) Obesitas memiliki kaitan erat dengan diabetes tipe 2.
 - 4) Tingkat stres yang tinggi dapat menaikkan kadar trigliserida dalam darah dan menghambat penggunaan glukosa oleh tubuh. Ini terlihat dari tingginya kadar trigliserida dan gula darah, yang dikenal juga sebagai hiperglikemia.
 - 5) Penggunaan obat-obatan golongan kortikosteroid dalam jangka waktu panjang..
- c. Elemen-elemen yang terkait dengan pengendalian Kadar Gula dalam Darah

1. Penyakit serta Stress

Seseorang yang terserang penyakit akibat virus atau bakteri bisa memicu pelepasan hormon tertentu. Hormon ini secara tidak langsung memengaruhi kadar gula darah. Stres diartikan sebagai kondisi di mana ada tuntutan tidak spesifik yang mengharuskan

individu bereaksi atau bertindak. Stres muncul saat ada ketidaksesuaian antara tuntutan yang dihadapi dan kemampuan yang dimiliki. Bagi penderita diabetes (diabetesi), stres dapat mengubah pola makan, kebiasaan olahraga, dan kepatuhan minum obat yang biasa mereka lakukan. Pada akhirnya, ini bisa menyebabkan hiperglikemia (peningkatan kadar gula darah). Hiperglikemia yang terjadi dalam situasi stres ini ditandai dengan kenaikan kadar gula darah, yang umumnya sebanding dengan tingkat keparahan stres yang dialami. (Mayorga, 2023).

2. Obesitas

Obesitas adalah kondisi ketika berat badan seseorang melampaui 20% dari berat badan idealnya. Untuk menghitung berat badan ideal, bisa digunakan rumus: $(\text{Tinggi Badan dalam cm} - 100) - 10\%$. Seseorang juga dapat dikategorikan obesitas jika memiliki indeks massa tubuh (IMT) tertentu. Data menunjukkan bahwa hampir 80% penderita Diabetes Melitus tipe 2 juga mengalami obesitas. Obesitas berkontribusi pada kondisi ini karena menyebabkan reseptor insulin pada sel-sel target di seluruh tubuh menjadi kurang responsif dan jumlahnya berkurang. Akibatnya, insulin yang ada dalam darah tidak dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tubuh. (Mayorga, 2023).

3. Makanan / Asupan makanan

Makanan adalah sumber utama energi yang krusial untuk pembentukan Adenosin Trifosfat (ATP), molekul energi utama tubuh. Saat dicerna, berbagai zat gizi diserap untuk memenuhi kebutuhan energi hingga waktu makan berikutnya. Makanan yang kita santap mengandung karbohidrat, lemak, dan protein. Jenis makanan yang dikonsumsi berpengaruh besar terhadap kadar gula darah seseorang. Oleh karena itu, penting untuk menjaga keseimbangan dalam pola makan agar kadar gula darah tetap stabil. Mengatur kadar gula darah agar seimbang adalah tujuan utama dari pola makan teratur.

Menjaga kadar gula darah mendekati normal bisa dilakukan dengan mengonsumsi makanan seimbang sesuai kebutuhan. (Mayorga, 2023).

1. Jumlah latihan fisik/Olahraga yang dilakukan

Makanan adalah sumber utama bahan bakar yang esensial untuk pembentukan Adenosin Trifosfat (ATP), molekul energi utama dalam tubuh. Selama proses pencernaan, berbagai Zat gizi diserap untuk memenuhi energi tubuh hingga saat makan berikutnya. Dalam makanan yang kita makan, terdapat karbohidrat, lemak, dan protein. Tingkat gula darah seseorang sangat dipengaruhi oleh jenis makanan yang diambil. Maka dari itu, keseimbangan pola makan sangat penting untuk menjaga tingkat gula darah tetap

stabil. Menjaga kadar gula darah yang seimbang adalah tujuan utama dari pola makan yang teratur. (Mayorga, 2023)

2. Pengobatan (Baik menggunakan obat Tablet ataupun Insulin)

Obat-obatan oral yang berfungsi menurunkan kadar gula darah umumnya bekerja melalui dua mekanisme utama: merangsang sel beta pankreas untuk meningkatkan produksi dan pelepasan insulin. Mengurangi absorpsi glukosa di dalam usus. Meskipun perencanaan makan dan latihan fisik tetap menjadi pilar utama pengobatan diabetes melitus, jika kedua pendekatan ini tidak berhasil mengontrol kadar glukosa darah, maka penambahan obat hipoglikemik oral menjadi diperlukan. Pemberian OHO bertujuan untuk memastikan diabetes melitus dapat terkontrol dengan baik (Mayorga, 2023).

4. Patofisiologi

1. Patogenesis/ Patofisiologi Diabetes Melitus (Shella Aprilia Imron, 2020):

a. Diabetts Tipe I

Pada Pada penderita diabetes melitus, sel pankreas yang hancur akibat autoimun menyebabkan ketidakmampuan menghasilkan insulin. Akibatnya, Glukosa yang berasal dari makanan tidak disimpan di hati dan tetap berada dalam kadar yang tinggi di dalam darah (hiperglikemia pasca makan). Ketika kadar glukosa dalam darah sangat tinggi, ginjal tidak mampu menyerapnya

kembali, sehingga glukosa dikeluarkan melalui urin (glukosuria). Proses pengeluaran ini disertai dengan hilangnya cairan dan elektrolit yang berlebihan (diuresis osmotik), yang mengakibatkan peningkatan frekuensi buang air kecil (poliuria) serta timbulnya rasa haus berlebihan (polidipsia)

b. Diabetes Tipe II

Ada dua masalah utama yang berkaitan dengan insulin: resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Normalnya, insulin menghambat metabolisme glukosa dalam sel. Namun, pada diabetes tipe 2, resistensi insulin dan penurunan interaksi intraseluler mengganggu kemampuannya untuk merangsang penyerapan glukosa oleh jaringan. Untuk mencegah kadar glukosa meningkat terlalu tinggi, tubuh meningkatkan produksi insulin. Jika warna kulit berubah, glukosa akan berubah warna, sementara warna kulit akan tetap sama. Namun, jika pankreas tidak dapat memenuhi kebutuhan ini, kadar glukosa akan terus meningkat, yang menyebabkan diabetes tipe 2.

c. Meskipun diabetes tipe 2 dikaitkan dengan masalah produksi insulin, jumlah insulin yang tersedia biasanya cukup untuk mencegah pembakaran lemak dan pembentukan keton, sehingga mencegah ketoasidosis diabetikum. Namun, jika diabetes tipe 2 tidak ditangani dengan tepat, kondisi ini dapat menyebabkan kondisi darurat yang dikenal sebagai sindrom hiperosmolar nonketotik (HHNS). Karena

perkembangan intoleransi glukosa yang lambat dan bertahap, diabetes tipe 2 seringkali tidak terdeteksi, dengan gejala ringan seperti kelelahan, mudah tersinggung, sering buang air kecil, rasa haus yang berlebihan, penyembuhan luka yang lambat, infeksi, dan penglihatan kabur.

d. Diabetes Gestasional

Diabetes melitus gestasional adalah jenis diabetes yang umumnya bersifat sementara, di mana tubuh tidak menghasilkan insulin yang memadai untuk mengendalikan kadar gula darah selama masa kehamilan. Kondisi ini juga dapat disebut sebagai intoleransi glukosa atau intoleransi terhadap karbohidrat.

e. Tanda, Gejala dan Pemeriksaan

a. Tanda dan Gejala

Gejala diabetes melitus dibagi menjadi dua kategori akut dan kronik.

a. Gejala akut dari diabetes melitus meliputi: polifagia (makan berlebihan), polidipsia (minum berlebihan), poliuria (sering buang air kecil, terutama di malam hari), nafsu makan meningkat tapi berat badan turun drastis (5-10 kg dalam 2-4 minggu), serta mudah lelah.

b. Gejala kronis dari diabetes melitus meliputi: kesemutan, sensasi panas atau terasa tertusuk jarum pada kulit, mati rasa di area kulit, kram, kelelahan, mudah mengantuk, penglihatan kabur, gigi mudah goyang dan lepas,

penurunan fungsi seksual (khususnya impotensi pada pria), dan pada wanita hamil, sering terjadi keguguran, janin meninggal dalam kandungan, atau bayi lahir dengan berat lebih dari 4 kg. (Batubara, 2022).

b. Pemeriksaan

Kriteria untuk diagnosis mengacu pada PERKENI atau recomendasi dari *American Diabetes Association* (ADA) dalam (Mayorga, 2023).

- a. Gejala klasik diabetes melitus ditambah kadar gula darah sewaktu lebih dari 200 mg/dL (diukur kapan saja sepanjang hari, tidak tergantung waktu makan terakhir).
- b. Kadar gula darah melebihi 126 mg/dL saat berpuasa menandakan bahwa pasien tidak boleh mengonsumsi kalori selama lebih dari 8 jam sebelum pengukuran..
- c. Dua jam setelah tes toleransi glukosa oral (TTGO), kadar gula darah harus lebih dari 200 mg/dL. Tes TTGO ini dilakukan dengan mengonsumsi 75 gram glukosa anhidrus yang dilarutkan dalam air, sesuai standar WHO.
- d. Tahapan implementasi TTGO (Batubara, 2022):
 - a. Tiga hari sebelum tes, tetaplah mengonsumsi makanan normal (dengan karbohidrat yang cukup) dan berolahraga seperti biasa.

- b. Puasa minimal 8 jam (dimulai malam sebelumnya) sebelum tes, dan selama waktu tersebut Anda boleh minum air putih tanpa gula.
- c. Periksa kadar glukosa darah puasa Anda.
- d. Berikan 75 g glukosa (untuk dewasa) atau 1,75 g/kg berat badan (untuk anak-anak) yang dilarutkan dalam 250 ml air, dan minum dalam waktu 5 menit.
- e. Puasa kembali hingga sampel darah diambil untuk pengujian dua jam setelah mengonsumsi larutan glukosa.
- f. Periksa kadar glukosa darah Anda dua jam setelah menerima dosis glukosa.
- g. Selama tes, subjek harus tetap beristirahat dan tidak merokok.
- h. yang diperiksa tetap istirahat dan tidak merokok

Apabila hasil tes tidak sesuai dengan standar normal atau diabetes mellitus, maka bisa dikelompokkan ke dalam kategori Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) atau Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT) berdasarkan hasil yang didapat:

- a. TGT: kadar glukosa plasma 2 jam setelah pemakanan berkisar antara 140 – 199 mg/dl
- b. GDPT: kadar glukosa darah saat puasa berada di antara 100 – 125 mg/dl

5. Komplikasi

Diabetes melitus memberikan efek yang sangat merugikan karena dapat menyebabkan masalah pada seluruh organ tubuh. Penyebab utama kematian adalah penyakit jantung koroner yang mencapai 50% dan gagal jantung yang sebesar 30%. Selain itu, diabetes juga mengakibatkan kepatuhan, dengan 30% dari pasien mengalami kehilangan penglihatan akibat komplikasi retinopati dan 10% harus menjalani amputasi pada kaki.(Sipahutar, 2021).

6. Penatalaksanaan

Menurut Sipahutar (2021), pengobatan diabetes bertumpu pada empat pilar utama: pendidikan, terapi nutrisi medis, terapi olahraga, dan terapi obat. Keempat pilar ini berlaku untuk semua jenis diabetes. Kunci terapi yang paling penting adalah praktik gaya hidup sehat, terapi hipoglikemik oral dan antidiabetik oral, kombinasi obat oral dan insulin, serta pemberian insulin. Obat antidiabetik oral terutama ditujukan untuk pengobatan pasien diabetes.

Adi (2019) mengklasifikasikan obat antidiabetik oral menjadi enam kelompok: sulfonilurea, glinida, biguanida, tiazolidinedion (glitazones), penghambat alfa-glikosidase, dan dipeptidil peptidase 4 (DPP-4). Meskipun setiap kelompok memiliki aturan dosis yang berbeda, obat diabetes oral harus diminum secara rutin dan dalam jangka waktu yang lama. Keberhasilan pengobatan tidak hanya mencakup akurasi diagnostik, pemilihan obat, dan dosis, tetapi juga kepatuhan pengobatan (Julaiha, 2019).

Perilaku hidup sehat harus terus dipromosikan sebagai upaya

pencegahan dan merupakan bagian penting dari pengobatan diabetes melitus secara keseluruhan.:

- a. Penataan pola makan: Menyusun menu sesuai dengan kebutuhan untuk memenuhi jumlah insulin yang ada, serta menciptakan pola gizi yang sehat dan seimbang.
- b. aktivitas fisik: Merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan diabetes mellitus jika tidak ada komplikasi ginjal. Disarankan untuk dilakukan secara teratur 3-5 kali dalam seminggu selama sekitar 30-45 menit (total 150 menit dalam seminggu). Jika tingkat glukosa dalam darah mencapai 250mg/dl, disarankan untuk menunda aktivitas fisik
- c. Pengobatan Meliputi obat yang diminum dan suntikan Obat Antihiperglykemia Oral dikelompokkan sebagai berikut:
 - Pendorong produksi: seperti sulfonilurea dan glinida.
 - Peningkat sensitivitas terhadap insulin: seperti metformin dan tiazolidindion (TZD).
 - Penghambat absorpsi glukosa di saluran pencernaan: seperti acarbose.Adi (2019) mengklasifikasikan obat antidiabetik oral menjadi enam kelompok: sulfonilurea, glinida, biguanida, tiazolidinedion (glitazones), penghambat alfa-glikosidase, dan dipeptidil peptidase 4 (DPP-4). Meskipun setiap kelompok memiliki aturan dosis yang berbeda, obat diabetes oral harus diminum secara rutin dan dalam jangka waktu yang lama. Keberhasilan pengobatan tidak hanya mencakup akurasi diagnostik, pemilihan obat, dan dosis, tetapi juga

kepatuhan pengobatan (Julaiha, 2019). Edukasi untuk Promosi gaya hidup sehat harus dilakukan secara terus-menerus sebagai langkah pencegahan dan merupakan elemen krusial dalam pengelolaan Diabetes Melitus secara menyeluruh.

Ada tiga cara pasien diabetes melitus dapat diterapi dengan farmakologi selain menerapkan pola hidup sehat, yaitu:

1. Obat hiperglikemik oral (OHO)

Salah satu cara pengobatan yang menggunakan obat untuk diabetes adalah melalui obat oral yang meningkatkan kadar gula darah. Obat oral ini dipercaya dapat membantu mengontrol kondisi pasien dengan diabetes tipe 2. Pemilihan obat yang tepat untuk menurunkan kadar gula darah secara oral sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengobatan diabetes.

Tabel 2.1 Obat antihiperglikemia oral yang tersedia di indonesia (perkeni 2021).

Golongan Obat	Cara Kerja Utama	Efek Samping Utama	Penurunan HbA1c
Metformin	Mengurangi produksi glukosa di hati dan memperbaiki respon tubuh terhadap insulin	Nyeri perut, diare, 1,0-1,3%	
Thiazolidinedione	Meningkatkan respon tubuh terhadap insulin	pembengkakan pembengkakan	0,5-1,4%
Sulfonyurea	Mendorong pelepasan insulin	Kenaikan berat badan, hipoglikemia	0,4-1,2%
Glinid	Mendorong pelepasan insulin	kenaikan berat badan, hipoglikemia	0,5-1,0%

Penghambat AlfaGlukosidase	Menghalangi penyerapan glukosa	Gas dalam perut, tinja lembek	0,5-0,8%
Penghambat DPP-4	Meningkatkan pelepasan insulin dan menghambat sekresi glukagon	mual, muntah	0,5-0,9%
Penghambat SGLT-2	Menghalangi reabsorpsi glukosa di saluran bagian akhir ginjal	Infeksi kemih dan reproduksi	0,5-0,9%

2. Obat suntik untuk mengatasi kadar gula darah

Melibuti suntikan yang mengurangi hiperglikemia insulin, GLP-1 RA, atau kombinasi insulin dan GLP-1 RA. insulin adalah hormon yang diproduksi oleh sel beta pulau langerhans di pankreas. Insulin digunakan dalam kondisi berikut

- a. Memeriksa kadar HbA1c 7. 5% setelah menggunakan satu atau dua jenis obat antidiabetes
- b. Kadar HbA1c lebih dari 9%
- c. Penurunan berat badan yang signifikan dalam waktu singkat
- d. Hiperglikemia parah disertai ketosis
- e. Krisis akibat hiperglikemia
- f. Dosis maksimal dari kombinasi obat antidiabetes yang tidak berhasil.
- g. Situasi yang menimbulkan tekanan yang signifikan, seperti infeksi sistemik, operasi besar, serangan jantung mendadak, atau stroke

h. Diabetes gestasional atau diabetes yang tidak dikelola dengan baik melalui pola makan

i. Kerusakan ginjal atau hati yang serius

j. Larangan dan/atau reaksi alergi terhadap Obat antidiabetes

k. Situasi perioperatif berdasarkan indikasi

1. Agonis GLP-1/mimetik incretin

Selain OHO, ada juga agonis terhadap reseptor GLP-1 (GLP-1 RA), sebuah obat yang diberikan melalui suntikan di bawah kulit untuk mengurangi tingkat gula darah dengan meningkatkan produksi GLP-1 dalam tubuh. Obat-obatan ini terbagi menjadi dua kategori berdasarkan mekanisme kerjanya: yang bekerja dalam waktu singkat (waktu paruh \leq 24 jam, diberikan dua kali sehari). dan yang bekerja dalam waktu lama (diberikan satu kali dalam sehari).

2. Terapi kombinasi

Pengobatan diabetes kadang-kadang memerlukan penggunaan satu jenis obat hipoglikemik oral atau kombinasi beberapa jenis. Pemberian OHO dan insulin biasanya dimulai dengan dosis rendah, yang kemudian akan meningkat secara bertahap sesuai dengan respons kadar glukosa darah. Apabila tingkat gula darah tidak berhasil dicapai dengan kombinasi dua jenis obat, maka bisa dipertimbangkan untuk menggunakan kombinasi dua obat pengendali gula dengan insulin dalam

kondisi tertentu. Bagi pasien yang secara klinis dinilai mengalami kekurangan insulin, pengobatan dapat dilakukan dengan kombinasi tiga obat antihiperglikemia oral.

Untuk pasien dengan HbA1c 9%, terapi monoterapi diberikan dengan algoritma yang bertujuan untuk mencapai pengendalian glikemik yang optimal..

B. KONSEP TEORI INSULIN

1. Definisi insulin

Insulin merupakan hormon protein yang sangat penting, yang dihasilkan oleh sel beta di pankreas. Hormon ini memiliki peran utama dalam metabolisme tubuh, terutama dalam mengatur karbohidrat, lemak, dan protein. Fungsi Utama Insulin Menurunkan Kadar Glukosa Darah, Salah satu fungsi paling dikenal dari insulin adalah kemampuannya untuk menurunkan tingkat glukosa (gula) dalam darah. Hal ini terjadi karena Insulin membantu sel-sel tubuh mengekstraksi glukosa dari aliran darah sehingga dapat digunakan sebagai energi. Penyimpanan Energi, Insulin turut berperan dalam menyimpan kelebihan glukosa sebagai glikogen di sel otot dan hati.

Glikogen ini dapat dipecah kembali menjadi glukosa saat tubuh membutuhkan energi. Sintesis Protein, Selain glukosa, insulin juga berperan dalam membawa asam amino ke dalam sel, yang kemudian digunakan untuk mempertinggi sintesis protein. Ini menunjukkan peran insulin dalam pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh. Singkatnya, insulin adalah

hormon kunci yang memastikan tubuh dapat secara efisien menggunakan dan menyimpan energi dari makanan yang kita konsumsi, serta membangun dan memperbaiki struktur seluler. (Reliance, 2018).

Insulin adalah terapi esensial bagi individu dengan diabetes tipe 1 (DM tipe 1), karena pankreas mereka tidak lagi memproduksi insulin. Untuk diabetes tipe 2 (DM tipe 2), meskipun pada awalnya mungkin tidak bergantung pada insulin eksogen (insulin dari luar tubuh), Penurunan produksi insulin alami biasanya terjadi pada banyak penderita DM tipe 2. Oleh karena itu, kontrol glikemik yang tepat menjadi sangat penting, terutama selama periode stres atau sakit, dan pemberian insulin eksogen mungkin diperlukan untuk mencapai tujuan ini. Selain itu, insulin juga dapat diberikan kepada penderita diabetes tipe lainnya dan diabetes gestasional (diabetes yang terjadi selama kehamilan) untuk menjaga kadar gula darah dalam rentang yang sehat.

Penggunaan insulin yang efektif untuk mencapai kontrol metabolisme yang optimal memerlukan pemahaman mendalam tentang Pengamatan sendiri kadar glukosa darah secara teratur dan penyesuaian dosis insulin yang cermat sangat krusial untuk mencapai tujuan kontrol glikemik individu dan mencegah komplikasi(Lukito, 2020)

2. Rute pemberian insulin

a. Pengobatan insulin untuk DM Tipe 1

Insulin mulai diberikan kepada pasien DMT1 saat diagnosis sudah ditentukan. Jumlah insulin yang diberikan akan disesuaikan dengan tingkat

aktivitas fisik, pola makan, dan berat badan yang sesuai dengan perkembangan tumbuh. Prinsip pengobatan insulin untuk DMT1 mengikuti pedoman dari Konsensus Nasional Pengelolaan Diabetes Melitus Tipe 1 yang diterbitkan oleh UKK Endokrinologi Anak dan Remaja Ikatan Dokter Anak Indonesia (2015) adalah sebagai berikut :

1. Regimen insulin sangat bersifat individual.
2. Dalam memilih regimen, perlu mempertimbangkan usia, durasi menderita DMT1, kebiasaan hidup (seperti pola makan, aktivitas fisik, pendidikan, danlain-lain), target pengendalian glikemik, serta kebiasaan pribadi atau keluarga.
3. Kemungkinan untuk mencapai kadar gula darah normal pada anak-anak dan remaja sangat kecil jika hanya diberikan insulin sekali sehari.
4. Pemberian insulin tidak boleh dihentikan, bahkan saat pasien mengalami sakit.
5. Pendekatan basal-bolus memberikan kesempatan terbaik untuk meniru sekresi insulin secara alami Disarankan untuk setidaknya melakukan dua kali suntikan insulin dalam sehari (kombinasi antara insulin fast-acting/short-acting dan insulin basal)
6. Pada tahap remisi, sering kali hanya dibutuhkan satu kali suntikan insulin dengan efek menengah, panjang, atau basal untuk mencapai kontrol metabolismik yang memadai.
7. Terapi insulin pada DMT 2

Untuk mengatur kadar gula darah yang tinggi, orang dengan diabetes melitus tipe 2 (DMT2) cenderung memerlukan suntikan insulin dari luar secara teratur. Faktor-faktor yang memengaruhi kebutuhan ini meliputi seberapa baik pengendalian gula darah, progresi penyakit, dan sejauh mana pasien patuh dalam mengikuti pedoman pengelolaan diabetes, termasuk perubahan gaya hidup dan penggunaan obat-obatan. Pemberian insulin pada pasien DMT2 dilakukan berdasarkan algoritma yang tercantum dalam Konsensus Penatalaksanaan Diabetes. Dalam menentukan pilihan terapi, pendekatan yang bersifat individual harus diterapkan.

a. Terapi insulin pada keadaan khusus

1. Kehamilan

Pemberian obat untuk ibu hamil memerlukan perhatian yang ekstra dari dokter karena harus memperhatikan faktor keselamatan bagi ibunya dan juga janin. Insulin manusia telah terbukti tidak berisiko. Selain itu, sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa beberapa jenis insulin analog aman digunakan pada ibu hamil.

2. Resistensi insulin

Resistensi insulin dan kadar insulin yang tinggi (hiperinsulinemia) dapat menghambat pencapaian target pengendalian glukosa darah pada pasien dengan gagal ginjal. Terapi insulin intensif menjadi salah satu pilihan yang efektif untuk meningkatkan kontrol glikemik pada penderita Gagal Ginjal Kronik (GGK), meskipun berisiko

menimbulkan hipoglikemia. Oleh karena itu, penggunaan insulin kerja pendek sangat dianjurkan.

3. Penyakit hati

Insulin menjadi pilihan utama dalam terapi pada pasien dengan penyakit hati kronis, seperti sirosis atau hepatitis menahun. Penggunaan insulin kerja pendek lebih disarankan karena durasi kerjanya dapat bervariasi akibat gangguan fungsi hati. Hanya Human Insulin yang dianjurkan, karena antibodi terhadap insulin dapat terjebak dalam sel-sel Kupffer, yang berpotensi memicu respons peradangan lebih lanjut. Oleh karena itu, pada kondisi penyakit hati, direkomendasikan penggunaan Human Insulin dengan aksi pendek.

4. Lanjut usia

Pada pasien yang lebih tua, strategi pengobatan dengan insulin harus disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing, karena kelompok ini menunjukkan berbagai kondisi kesehatan dan kebutuhan nyata yang beragam. Pemakaian insulin campuran dianggap lebih efisien dan dapat membantu mencapai pengendalian gula darah yang lebih konsisten. Disarankan untuk menggunakan bentuk sediaan pena (pen) guna meningkatkan kemudahan penggunaan. Pemantauan yang ketat tetap diperlukan untuk mencegah terjadinya hipoglikemia.

5. Steroid

Penggunaan steroid dapat berpengaruh pada metabolisme karbohidrat melalui cara yang rumit, termasuk efeknya terhadap kerja sel beta dan potensi yang ditimbulkan untuk resistensi insulin. Ini terjadi akibat pengaruhnya terhadap reseptor insulin di hati, otot, dan jaringan lemak, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan hiperglikemia, terutama bagi mereka yang memiliki faktor risiko.

3. Penatalaksanaan

Terapi insulin dapat dimulai dengan pemberian insulin kerja menengah (NPH) atau insulin analog kerja panjang yang diberikan satu kali sehari. Pendekatan umum yang cukup mudah diterima oleh pasien diabetes adalah dengan menambahkan insulin pada malam hari sambil tetap melanjutkan penggunaan obat hipoglikemik oral (OHO) di siang hari, yang dikenal sebagai terapi insulin saat tidur (bedtime insulin, daytime OHO).

Dalam menentukan pilihan untuk insulin dengan durasi kerja panjang, penting untuk memperhatikan faktor-faktor seperti kemungkinan terjadinya hipoglikemia dan biaya. Pengobatan basal dapat dilakukan dengan Human Insulin atau insulin jenis analog. Keduanya sama efektifnya dalam mengatur gula darah, namun insulin analog memberikan lebih banyak fleksibilitas dalam waktu pemakaianya. Dari sisi biaya, NPH memiliki harga yang lebih rendah dibandingkan dengan insulin analog.

Insulin manusia yang bekerja cepat dan menengah terbukti efektif sama seperti insulin analog dalam mencegah komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular, serta dalam menurunkan angka kematian. Namun, penggunaannya sering kali berhubungan dengan kejadian hipoglikemia yang

parah. Insulin NPH, yang mempunyai waktu puncak kerja yang lebih panjang dibandingkan insulin analog, memiliki kemungkinan menyebabkan hipoglikemia saat malam hari. Meski demikian, jika diberikan dengan dosis awal yang rendah dan penyesuaian dosis dilakukan secara hati-hati, insulin NPH tetap aman digunakan. Berdasarkan analisis selama lima tahun terakhir, meskipun insulin analog terbukti dapat menurunkan kejadian hipoglikemia berat dan nokturnal, perbedaannya tidak signifikan secara klinis bila dibandingkan dengan Human Insulin

Jika terjadi hipoglikemia, terutama pada malam hari, selama proses penyesuaian dosis, sebaiknya dipertimbangkan untuk beralih ke insulin analog kerja panjang. Insulin analog kerja cepat maupun kerja panjang Memiliki beberapa keunggulan, seperti risiko hipoglikemia yang lebih rendah, jarang menyebabkan peningkatan berat badan, dan lebih efektif dalam menurunkan kadar HbA1c dibandingkan dengan Human Insulin pada pasien diabetes melitus tipe 1 (DMT1). Insulin basal analog dengan durasi kerja panjang, seperti glargine 300 unit atau degludec, menunjukkan tingkat risiko hipoglikemia yang lebih rendah dibandingkan glargine 100 unit di kalangan pasien DMT1.

Dalam penggunaan insulin, penting untuk memperhatikan aspek biaya, ketersediaan obat, dan metode pemberian. Sangat dianjurkan untuk tidak mengganti jenis dan nama insulin dalam satu rangkaian perawatan karena dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan.

4. Terapi insulin

Di Indonesia, tersedia beberapa jenis insulin yang dapat dikelompokkan menurut tiga faktor utama, yaitu fungsinya dalam mengatur tingkat gula darah, jenis bahan yang dipakai dalam produksinya, dan juga profil farmakokinetiknya.

1) Karakteristik insulin bersadarkan fungsi kontrol gula

a. Insulin prandial

Insulin yang berperan dalam mengendalikan peningkatan kadar glukosa darah setelah makan disebut insulin prandial, dan biasanya diberikan sebelum waktu makan. Jenis insulin yang termasuk dalam kelompok ini adalah insulin dengan durasi kerja pendek atau kerja cepat.

b. Insulin Basal

Insulin basal dapat diberikan satu hingga dua kali sehari, umumnya antara waktu makan malam dan tengah malam, untuk menyesuaikan dengan produksi glukosa endogen oleh hati. Berdasarkan profil farmakokinetiknya, insulin yang termasuk dalam kategori ini adalah insulin kerja menengah atau kerja panjang.

2) Karakteristik insulin berdasarkan jenis dan lama kerja i insulin

Table 2.2 farmakokinetik insulin analog dan manusia

Jenis	Onset	Puncak	Durasi
Bekerja cepat (rapid acting) Aspart Lispro Glulisine	15 menit 15 menit 15–30 menit	1–3 jam 30–90 menit 30–60 menit	3–5 jam 3–5 jam 4 jam
Bekerja pendek (Short acting) Actrapid (Insulin manusia)	30–60 menit	2–4 jam	5–8 jam

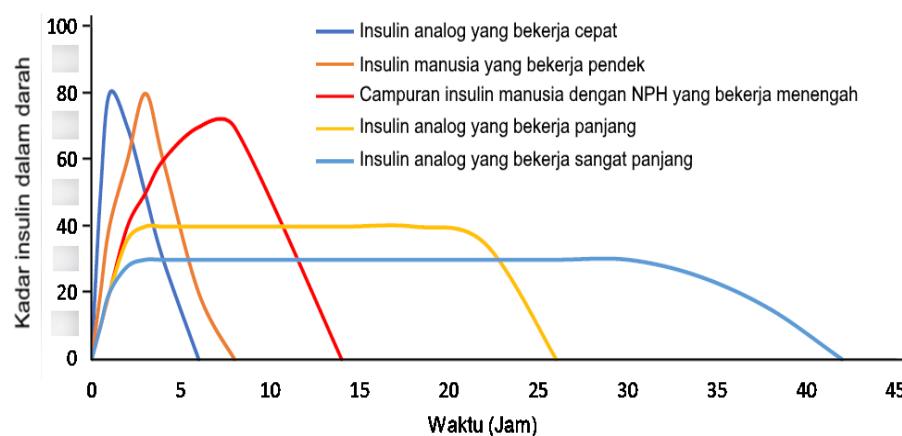
Bekerja Menengah (Intermediate acting) Campuran insulin manusia dengan neutral protamine Hagedorn (NPH)	1–2 jam	4–10 jam	14–16 jam
Bekerja Panjang (Long acting) Detemir Glargine	3–4 jam 90 menit	6–8 Jam	6–23 jam 24 jam
Bekerja Sangat Panjang (Ultra long acting) Degludec	30–90 menit	6–8 jam	42jam
Campuran: NPH-Lispro/NPH-Aspart NPH-Regular	15–30 menit 30–60 menit	2 puncak 2 puncak	14–24 jam 14–24 jam

Menurut durasi kerjanya, insulin dapat dikategorikan menjadi lima jenis

Dalam hal ini, Patil et al. (2017), Jacob et al.(2018), Hardianto (2019), dan Hirsch et al. (2019) menyatakan

- a. Insulin analog dengan efek cepat (memberikan hasil mulai dari 4 hingga 20 menit dan puncak antara 20–30 menit) seperti Aspart (NovorapidTM, FiaspTM), Lispro (HumalogTM, LiprologTM, AdmelogTM), dan Glulisine (ApidraTM).
- b. Insulin manusia yang memiliki aksi cepat (dampak mulai dalam 30 menit dan mencapai puncaknya dalam 2 hingga 4 jam) seperti Insulin (ActrapidTM, Humalin STM, dan Insuman RapidTM),
- c. Insulin manusia yang memiliki efek sedang dengan tambahan NPH (memiliki onset puncak antara 4–6 jam dan efek selama 14–16 jam) seperti Insulin Isophan (InsulatardTM, Insuman BasalTM, Novolin NTM, dan Humulin NTM),

- d. Insulin analog yang memberikan efek dalam waktu lama (durasi 24–36 jam) seperti Glargine (LantusTM, AbasaglarTM) dan Detemir (LevemirTM),
- e. Insulin analog yang bekerja sangat lama (efek 30–90 menit dan dapat bertahan hingga 42 jam) seperti Degludec (TresibaTM).



Gambar 2.1 Kadar insulin analog darah dan insulin manusia setelah penyuntikan

5. Rute administrasi insulin

Umlah insulin diukur dalam unit internasional, yang mana satu unit internasional sama secara biologis dengan kristal insulin 34,7 g (Jacob et al., 2018). Insulin manusia dengan konsentrasi tinggi, U-500 atau U-500R, memiliki kadar lima kali lipat dibandingkan dengan insulin U-100 biasa.. Insulin U-500 ditujukan untuk pasien diabetes yang memerlukan dosis besar, yakni ≥ 3 unit/kg berat badan setiap hari atau lebih dari 200 unit harian. Keunggulan dari insulin U-500 antara lain kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan insulin harian, mengurangi jumlah suntikan yang diperlukan, serta memperkecil volume setiap suntikan (Meneghini, 2016; Setty et al. , 2016).

U-500R memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar HbA1c antara 1,1 dan 3,5%, tetapi juga dapat menyebabkan peningkatan berat badan yang sederhana. Dalam beberapa tahun terakhir, insulin analog dengan konsentrasi tinggi seperti Degludec U200, Glargine U300 dan Humalog U200 telah tersedia dalam bentuk pena (insulin pensil) dan memiliki dosis yang lebih tinggi dibandingkan U-500R.(Meneghini, 2016; Setty et al., 2016).

Dalam beberapa tahun terakhir, insulin analog dengan konsentrasi tinggi seperti Degludec U200, Glargine U300, dan Humalog U200 telah tersedia dalam bentuk pena (insulin pens) dan lebih baik dalam hal pemberian dosis (unit/mL) dibandingkan dengan U-500R. Penggunaan U-500R dapat mengurangi kadar HbA1c sebesar 1,1–3,5%, dengan kenaikan berat badan yang bersifat moderat. (Setty et al. 2016).

Pemberian insulin dari luar tubuh merupakan aspek penting dalam pengelolaan diabetes melitus tipe 1 (DMT1) dan tipe 2 (DMT2). Secara umum, insulin disuntikkan secara subkutan. Namun, metode ini seringkali menyebabkan rasa sakit, memerlukan keterampilan tertentu, serta dapat menurunkan kepatuhan pasien dalam pengobatan. Di samping itu, terdapat risiko kontaminasi mikroba, nekrosis jaringan di area suntikan, dan kerusakan saraf. Mengingat berbagai masalah ini, alternatif Insulin telah diberikan melalui berbagai rute, termasuk infus subkutan dan pena, serta melalui nasal, oral, dan transdermal.(Zhang et al. 2019).

a. Subkutan

Pemberian obat lewat cara subkutan telah ada sejak tahun 1920.

Insulin biasanya diberikan kepada pasien melalui metode ini menggunakan suntikan, pena insulin, atau pompa insulin. Penggunaan infus insulin subkutan pada pasien diabetes melitus tipe 1 (DMT1) dimulai sejak tahun 1970 (Martin et al. 2011).

Namun, sekitar 60% pasien masih menghadapi tantangan dalam menjaga kadar glukosa darah dalam jangka panjang. Penyebab utama dari hal ini adalah rendahnya tingkat kepatuhan pasien, yang dipengaruhi oleh ketidaknyamanan akibat suntikan, risiko terjadinya hipoglikemia, serta kemungkinan berat badan yang meningkat (Fonte et al., 2013). Teknik injeksi yang tepat sangat penting untuk mengendalikan glukosa darah dengan baik dan mengurangi risiko komplikasi diabetes. (Poudel et al. 2017, GorskaCiebiada et al. 2020, Alkhateib et al. 2021).

Gambar 2 menunjukkan kadar insulin manusia dan insulin analog dalam darah setelah injeksi subkutan atau pompa insulin adalah cara yang digunakan untuk menangani diabetes melitus yang memerlukan perhatian lebih. Sistem infus ini dilengkapi dengan perangkat yang memungkinkan penyesuaian dosis insulin dengan tepat. Biasanya, infus dipasang di area perut dan perlu diganti setiap 2 hingga 3 hari. Pendekatan ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1970. Meskipun awalnya ditujukan untuk pengobatan diabetes tipe 1 (DMT1),

kini juga digunakan untuk pasien dengan diabetes tipe 2 (DMT2) (Jacob et al. 2018, Kesavadev et al. 2020).

Saat ini, penggunaan injeksi insulin dengan botol dan jarum suntik sudah semakin jarang dipakai (Kesavadev et al. 2020) dan telah banyak tergantikan oleh pena insulin (James et al. 2017, Jacob et al. 2018, Hirsch et al. 2020).

b. Nasal

Insulin juga bisa diberikan melalui hidung dalam bentuk inhalasi, yang awalnya diciptakan oleh Sanofi-Aventis dan Pfizer, lalu mulai dijual oleh Pfizer pada tahun 2006. Namun, insulin yang dihirup tidak menawarkan keuntungan fisiologis yang signifikan dibandingkan dengan insulin analog yang bekerja cepat dan pendek. Produk ini akhirnya dihentikan produksinya karena tidak mendapatkan respons positif yang memadai dari pasien maupun petugas medis (Quianzon dan Cheikh, 2012).

Di Amerika Serikat, insulin inhalasi AfreZZA disetujui oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (FDA) pada tahun 2014. Meskipun demikian, insulin inhalasi tidak disarankan untuk penderita diabetes yang merupakan perokok aktif atau yang memiliki riwayat penyakit paru-paru kronis seperti asma, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), atau bronkoplasma akut (Meneghini 2016, Chaudhury et al. 2017).

Salah satu manfaat pemberian insulin melalui jalan hidung adalah bahwa insulin dihirup melalui nasofaring, langsung ke paru-paru, dan

kemudian diserap ke dalam aliran darah melalui pembuluh darah di paru. Dengan cara ini, insulin tidak mengalami kerusakan oleh enzim peptidase yang umumnya ada dalam sistem pencernaan (Allen et al. 2019).).

c. Oral

Pemberian insulin melalui jalur oral (melalui mulut) sedang dalam tahap pengembangan untuk meningkatkan efektivitas penyerapan insulin. Metode ini dianggap lebih baik karena tidak sakit, mudah digunakan, dan mungkin meningkatkan kepatuhan pasien terhadap pengobatan.(Benyettou et al. 2021),.

Pemberian insulin melalui jalur oral menghadapi berbagai kendala, seperti rendahnya ketersediaan hayati, masalah disolusi, kelarutan, serta kestabilan di dalam saluran pencernaan. Insulin rentan terdegradasi oleh enzim pencernaan seperti pepsin, tripsin, karboksipeptidase, dan pankreatin, yang menyebabkan kehilangan aktivitas biologisnya. Oleh karena itu, insulin yang tetap aktif harus mampu diserap secara efisien di usus halus. Saat ini, berbagai formulasi insulin oral masih dalam tahap uji klinis untuk mengatasi tantangan tersebut.(Benyettou et al. 2021).

d. Transdermal

Saat ini, cara pemberian insulin melalui kulit—atau yang disebut transdermal—sedang dikembangkan. Metode ini menawarkan beberapa keuntungan, seperti mengurangi nyeri, meminimalkan risiko

infeksi dari suntikan yang berulang, mencegah rusaknya insulin secara kimia atau enzim di sistem pencernaan, meningkatkan kepatuhan pasien, dan memungkinkan pelepasan insulin yang teratur. Namun, tantangan utama dari metode ini adalah rendahnya kemampuan kulit untuk menyerap, yang mengakibatkan bioavailabilitas insulin menjadi terbatas, sehingga dosis yang diserap sering kali tidak mencapai angka yang diperlukan. Untuk mengatasi masalah ini, berbagai solusi telah diusulkan agar insulin bisa menembus epidermis (Zhang et al., 2019).

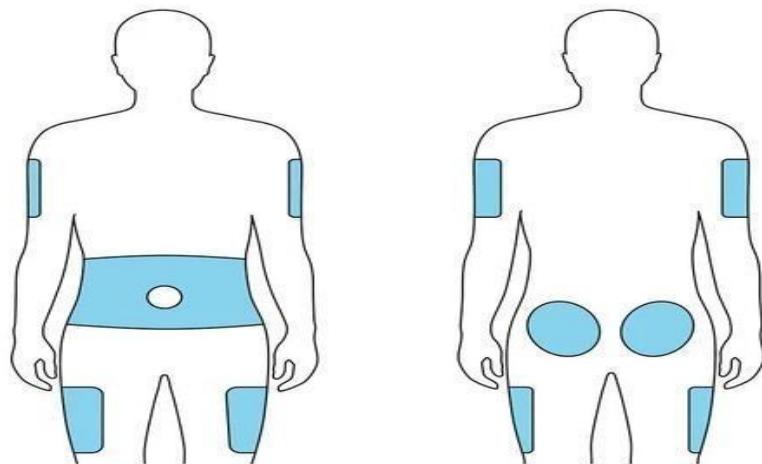
Untuk meningkatkan pengiriman insulin secara transdermal, beberapa metode digunakan. Ini termasuk penggunaan jarum halus, penambahan zat kimia untuk meningkatkan penetrasi kulit, sonoforesis, elektroforesis, iontophoresis, dan teknologi yang menggunakan nanopartikel (Ahad et al. 2021).

6. Cara penyuntikan insulin

- a. Untuk meminimalkan rasa nyeri di area suntikan, insulin sebaiknya diberikan dalam suhu ruangan, hindari menyuntik di area yang memiliki akar rambut, gunakan jarum yang lebih pendek dan berdiameter kecil, serta selalu gunakan jarum yang baru. Bila menggunakan alkohol untuk disinfeksi, pastikan kulit benar-benar kering sebelum melakukan penyuntikan.
- b. Masukkan jarum ke dalam kulit dengan gerakan cepat. Suntikkan insulin secara perlahan hingga seluruh plunger atau tombol pada pena insulin benar-benar ditekan habis. Saat menggunakan pena insulin, pasien

disarankan menghitung perlahan hingga sepuluh setelah menekan tombol, sebelum mencabut jarum dari kulit.

- c. Jarum berukuran 4 mm atau 5 mm bisa dipakai oleh semua pasien dewasa, termasuk yang memiliki masalah obesitas. Secara umum, mengangkat lipatan kulit tidak diperlukan saat menyuntik, terutama bagi mereka yang memiliki berat badan normal atau berlebih. Penyuntikan sebaiknya dilakukan pada sudut 90 derajat terhadap permukaan kulit.



Gambar 2.2 lokasi penyuntikan insulin PARKENI
2021.

Rotasi lokasi penyuntikan insulin sangat krusial untuk mencegah lipodistrofia dan bercak hitam, serta untuk memastikan penyerapan obat yang optimal dan merata

- a. Area perut masih merupakan lokasi yang disarankan
- b. Penyuntikan harus dilakukan di satu area dan dipindahkan setiap minggu
- c. Penyerapan yang berbeda dari lokasi penyuntikan mungkin tidak sama.

7. Efek samping penggunaan insulin

a. Hipoglikemia

Kadar gula darah di bawah normal disebut hiperglikemia. dan bisa muncul dengan atau tanpa gejala yang bersifat otonom maupun neuroglikopenik. Ini adalah efek samping yang paling umum terjadi akibat penggunaan insulin dalam pengobatan diabetes melitus,karena berhubungan langsung dengan cara kerja obat tersebut

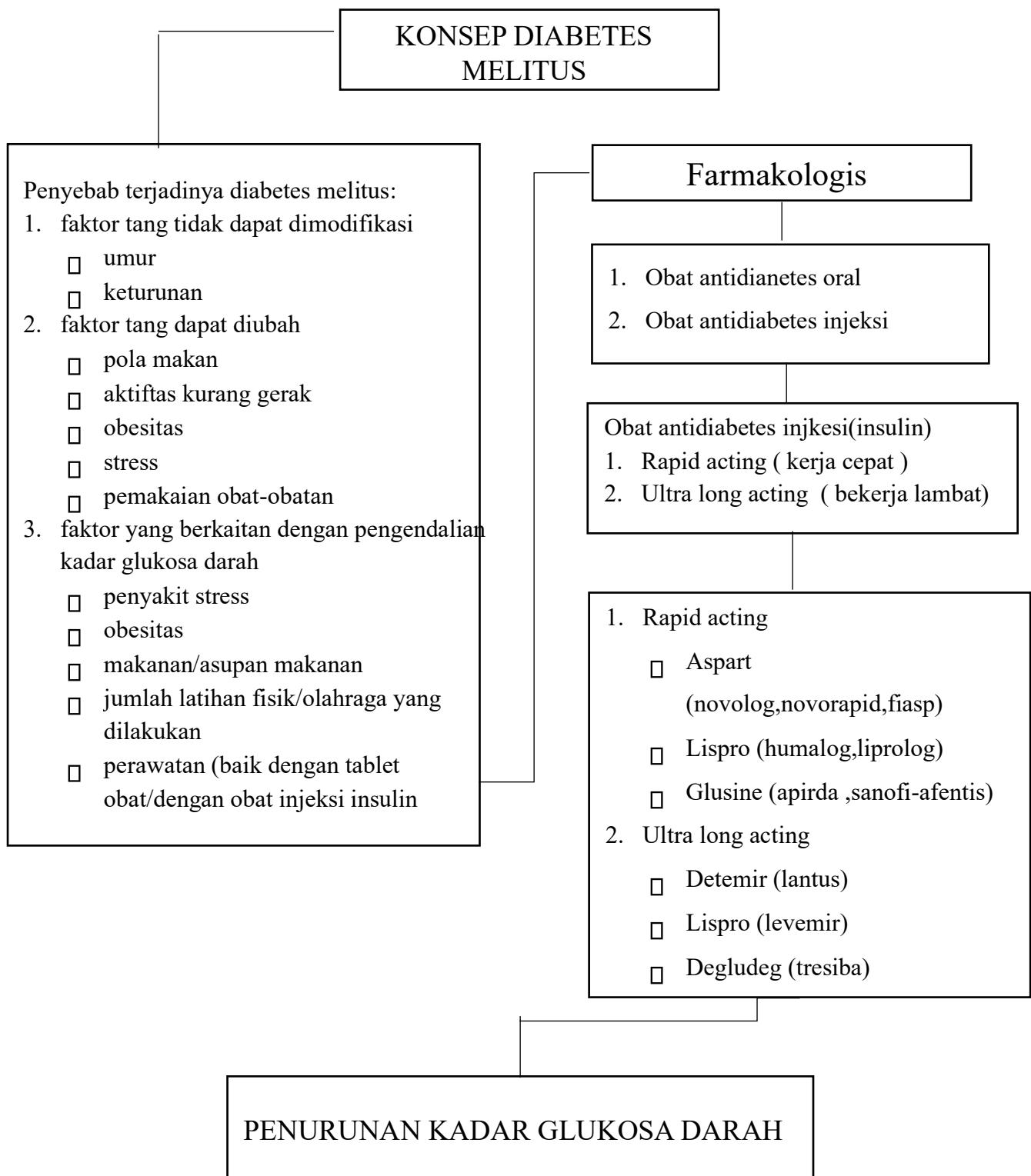
b. Lipohipertrofi dan lipoatrofi

Pemberian insulin berulang di lokasi yang sama menyebabkan lipoatrofi (kerosakan lemak) dan lipohipertrofi (penumpukan lemak).

c. Kenaikan berat badan

Insulin merupakan hormon yang bersifat membangun. Penggunaannya pada pasien yang memiliki masalah dalam mengelola glukosa dapat menyebabkan peningkatan berat badan akibat pemulihan jaringan otot dan lemak

8. Kerangka teori



BAB III

KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, VARIABEL PENELITIAN DAN DEFENISI OPERASIONAL

A. Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah representasi, baik secara visual maupun deskriptif, yang menunjukkan keterkaitan antar variabel dalam suatu penelitian. Kerangka ini membantu peneliti dalam memahami serta menjelaskan fenomena yang dikaji, dan berperan penting sebagai acuan dalam penyusunan hipotesis serta perancangan metode penelitian.(Notoatmodjo, 2021).

- **Insulin injeksi**
- **Kadar glukosa darah**

B. Hipotesis

Hipotesis adalah perkiraan atau penjelasan sementara yang dihasilkan untuk menjawab permasalahan atau pertanyaan dalam penelitian. Setiap penelitian memiliki tujuan untuk mendapatkan jawaban mengenai pertanyaan yang diajukan, sehingga penting untuk merumuskan solusi sementara yang dapat mengarahkan proses penelitian menuju hasil akhir. Hipotesis berfungsi sebagai kesimpulan awal yang nantinya akan diuji melalui proses penelitian lebih lanjut. Dalam suatu penelitian, hipotesis memegang peran penting karena menjadi dasar untuk mencari dan menemukan jawaban dari permasalahan yang diteliti (Notoatmodjo, 2021).

C. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah suatu gagasan yang bisa diukur serta dipakai untuk menjelaskan fenomena yang sedang diteliti, dan juga berperan sebagai sarana untuk menguji hipotesis. Penelitian ini meliputi variabel yang bersifat independen, yaitu variabel yang mempengaruhi atau menyebabkan perubahan pada variabel yang bergantung. Variabel independen yang dikaji dalam penelitian ini adalah penggunaan insulin yang disuntikkan untuk menurunkan kadar glukosa dalam darah bagi pasien diabetes melitus.

D. Defenisi Oprasional

Definisi operasional merujuk pada cara menjelaskan suatu variabel sehingga peneliti dapat melakukan analisis atau pengukuran yang akurat terhadap fenomena tertentu.(Cendekia et al., 2019).

1. Insulin injeksi

Insulin injeksi merupakan jenis obat yang digunakan untuk membantu menurunkan kadar gula darah pada pasien yang menderita diabetes melitus.

a. Kriteria objektif

1) Kerja cepat (*rapid acting*) : Jika jenis insulin yang digunakan

Aspart (*novorapid*)

2) Kerja lambat (*long acting*) : jika jenis insulin yang digunakan

Lispro (*levemir*)

Alat ukur : Observasi

Skala ukur : Ordinal

2. Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa dalam darah adalah tingkat gula dalam darah yang bisa berkontribusi pada timbulnya diabetes melitus pada orang yang menderita penyakit ini.

1) Glukosa Darah Sewaktu

- a) Terkontrol : Jika hasil pemeriksaan ,lebih dari , ≤ 200 mg/dL
- b) Tidak terkontrol : Jika Hasil Pemeriksaan , > 200 mg/dl

Alat ukur : Glucometer

Skala ukur : Ordinal

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

1. Desain Penelitian

Metode penelitian deskriptif kuantitatif merupakan pendekatan yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara objektif mengenai suatu kondisi atau fenomena dengan menggunakan data numerik. Prosesnya mencakup pengumpulan, interpretasi, hingga penyajian data dalam bentuk angka (Arikunto, 2006). Penelitian ini termasuk dalam jenis kuantitatif dengan desain deskriptif observasional, yang digunakan untuk menggambarkan suatu fenomena secara sistematis tanpa membuat kesimpulan generalisasi (Nursalam, 2018).

“Metode analisis deskriptif merupakan teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara menggambarkan atau menjelaskan data yang telah dikumpulkan apa adanya, tanpa bertujuan untuk menarik kesimpulan yang bersifat umum atau melakukan generalisasi.”

Menurut Sugiyono (2018) Penelitian kuantitatif berbasis pada pemikiran positivisme dan diterapkan untuk menyelidiki suatu populasi atau contoh tertentu. Data dikumpulkan dengan memanfaatkan alat penelitian, dan informasi yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif atau menggunakan teknik statistik untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Berdasarkan pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif bertujuan untuk menggambarkan fakta dan hubungan

antar variabel secara sistematis dan faktual, melalui proses pengumpulan, pengolahan, analisis, dan interpretasi data dalam rangka menguji hipotesis secara statistik.

2. Lokasi Dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan diadakan di Puskesmas Bonto Bangun yang terletak di Kecamatan Rilau Ale Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini Pelaksanaan penelitian ini direncanakan berlangsung antara bulan Juli pada tahun 2025. Pengumpulan data akan dilakukan dengan menggunakan alat pengumpul data penelitian.

3. Populasi, Sample Dan Teknik Sampling

a. Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek atau subjek yang menjadi perhatian dalam sebuah penelitian, termasuk elemen-elemen yang memiliki sifat atau fitur tertentu yang dapat dianalisis (Notoatmodjo, 2021). Dalam studi ini, populasi yang dimaksud adalah semua pasien diabetes melitus yang menerima insulin di Puskesmas Bonto Bangun, Kecamatan Rilau Ale, Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan, dengan total sebanyak 92 individu..

b. Sampel

Sampel adalah sekumpulan elemen dari populasi yang dipilih untuk mewakili seluruh objek yang sedang diteliti. Dalam penelitian ini,

pemilihan sampel dilakukan menggunakan pendekatan "**Korelatif Numerik**", dan untuk menentukan jumlah sampel yang dibutuhkan digunakan suatu rumus perhitungan tertentu.:

$$\text{RUMUS: } n = \left(\frac{Z\alpha + Z\beta}{0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

$$n = \left(\frac{1,9 + 0,84}{0,5 \ln \left(\frac{1+0,5}{1-0,5} \right)} \right)^2 + 3$$

$$n = \left(\frac{2,8}{0,5 \ln \left(\frac{0,5}{0,5} \right)} \right)^2 + 3$$

$$n = \left(\frac{2,8}{0,5 \ln 3} \right)^2 + 3$$

$$n = \left(\frac{2,8}{0,5 \ln 1,09} \right)^2 + 3$$

$$n = \left(\frac{2,8}{0,51} \right)^2 + 3$$

$$n = (5,18)^2 + 3 = 29,8$$

$$= 30$$

Jadi adapun sample pada penelitian sebanyak 30 orang

c. Teknik sampling

Teknik pengambilan sampel Mengacu pada cara yang diterapkan untuk memilih sampel dalam suatu penelitian. Untuk memilih sampel yang akurat, ada berbagai pendekatan atau metode yang dapat digunakan, bergantung pada tujuan penelitian dan sifat dari populasi yang diteliti. Memilih teknik pengambilan sampel yang tepat sangat krusial guna menjamin keabsahan dan konsistensi. Teknik pengambilan sampel Mengacu pada cara yang diterapkan untuk memilih sampel dalam suatu penelitian. Untuk memilih sampel yang akurat, ada berbagai pendekatan

atau metode yang dapat digunakan, bergantung pada tujuan penelitian dan sifat dari populasi yang diteliti. Memilih teknik pengambilan sampel yang tepat sangat krusial guna menjamin keabsahan dan konsistensi. (Nurdin, et al., 2018).

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah purposive sampling, karena metode ini menetapkan sampel berdasarkan kriteria yang termasuk dan yang tidak termasuk..

d. Kriteria inklusi dan ekslusii

a. Kriteria inklusi

- 1) Pasien dewasa pra lansia dan lansia berusia antara 45 hingga 69 tahun
- 2) Pasien yang telah mendapatkan diagnosa diabetes melitus (DM) dari dokter
- 3) Individu dengan kadar gula darah yang tidak stabil atau tidak dapat dikendalikan
- 4) Pasien yang dapat memberikan persetujuan secara sadar untuk mengikuti penelitian
- 5) Pasien peserta program prolanis yang telah terdiagnosis menderita diabetes melitus

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Pasien yang menjalani pengobatan diabetes melitus dengan menggunakan obat antidiabetik oral

4. Instrumen Penelitian

Untuk mendapatkan informasi yang diperlukan, peneliti memanfaatkan lembar kuesioner dan observasi sebagai alat pengumpulan informasi. Instrumen

ini disusun oleh peneliti berdasarkan variabel yang diteliti serta merujuk pada kajian literatur yang relevan (Munir et al., 2022). Dengan demikian, instrumen penelitian yang digunakan dalam studi ini terdiri dari:

- a. Instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel hubungan insulin injeksi adalah lembar observasi. Lembar observasi adalah sebuah sarana yang dipakai untuk mencatat serta menyimpan informasi yang didapatkan melalui aktivitas pengamatan. Instrumen ini umum digunakan dalam penelitian kualitatif maupun kuantitatif guna memperoleh data yang akurat, terstruktur, dan sistematis.
- b. Untuk variabel pengukuran kadar glukosa darah, digunakan alat Glucometer dan strip glukosa darah bermerek Nesco Multicheck dengan nomor AKL Kemenkes RI 20101112731. Glucometer ini berfungsi untuk mengukur kadar glukosa dalam darah pasien setelah pemberian atau penyuntikan insulin, menggunakan contoh darah kapiler yang diperoleh dari ujung jari partisipan, sesuai dengan prosedur pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu.

5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang diterapkan untuk mengumpulkan informasi dilakukan melalui kuesioner yang diberikan secara langsung kepada sampel penelitian. Data yang diperoleh adalah data utama dari responden dengan menggunakan kuesioner yang berhubungan dengan variabel yang diteliti. (Adiputra et al., 2021).

A. Pengolahan data

a) Data primer

Informasi penting yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti selama proses penelitian dikenal sebagai data primer. Sumber asli seperti responden dan narasumber yang terkait dengan variabel penelitian termasuk dalam kategori ini. (Subagiya, 2023).

Pada penelitian ini, data primer dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dengan cara mengukur kadar glukosa darah responden serta mengajukan pertanyaan mengenai cara kerja insulin dalam menurunkan kadar glukosa darah. Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan lembar pengukuran yang telah dirancang khusus. Selain itu, data juga diambil melalui observasi langsung terhadap responden, berdasarkan kuesioner yang telah dibuat sebelumnya untuk memastikan keakuratan dan konsistensi informasi yang dikumpulkan.

b) Data sekunder

Data sekunder adalah jenis data yang digunakan dalam penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui berbagai saluran. Informasi ini bisa diambil dari berbagai tempat, termasuk dokumen, laporan pemerintah, analisis industri yang dirilis oleh media, situs web, atau internet. (Ariyaningsih et al., 2023) .

Data sekunder dalam penelitian ini merujuk pada informasi yang diperoleh dari Dinas Kesehatan (DINKES) dan Puskesmas Bonto Bangun selaku lokasi pelaksanaan penelitian. Data ini mencakup informasi pendukung seperti jumlah pasien diabetes melitus, riwayat

penggunaan insulin, serta rekam medis terkait pengelolaan glukosa darah, yang digunakan untuk memperkuat dan melengkapi data primer dalam analisis penelitian

6. Teknik Pengelolaan Dan Analisa Data

1. Sebelum menganalisis, data yang telah dikumpulkan akan diproses terlebih dahulu menggunakan komputer dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) *Editing* (Penyuntingan data)

Penyuntingan merupakan proses pemeriksaan terhadap kuesioner yang telah diisi oleh responden, meliputi pemeriksaan kelengkapan jawaban, keterbacaan tulisan, serta kesesuaian jawaban dari responden.

2) *Coding* (Membuat lembaran kode)

Pembuatan lembaran kode adalah instrumen yang terdiri dari kolom-kolom untuk mencatat data secara manual. Lembaran ini berisi nomor responden serta nomor pertanyaan.

3) *Processing* (Memasukkan data)

Memasukkan data adalah proses di mana jawaban dari setiap responden yang telah dikodekan dimasukkan ke dalam program *SPSS for Windows*.

4) *Cleaning* (Pembersihan data)

Cleaning apabila semua data dari setiap sumber data atau responden selesai dimasukkan, perlu dicek kembali untuk melihat kemungkinan adanya kesalahan kode, kemudian dilakukan pembetulan.

2. Dalam penelitian ini, setelah data dihimpun dan diberikan skoring, dilanjutkan dengan analisis data dengan memanfaatkan program komputer.

1) Analisa Univariat

Analisis ini bertujuan untuk Untuk mendapatkan gambaran umum, masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian diuraikan, yaitudengan memeriksa distribusi frekuensinya (Munir et al. ,2022).

Variabel independen terdiri dari pemberian insulin melalui injeksi dan pengaruhnya terhadap penurunan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus. Variabel dependen adalah kadar glukosa darah pasien, yang merupakan hasil dari pemberian insulin tersebut.

2) Analisa Bivariat

Analisis Bivariat dilakukan untuk menguji dua variabel yang diduga memiliki(Munir et al. , 2022).

Dalam penelitian ini, variabel menggunakan Uji T Berpasangan dengan tanda kemaknaan 0,05. Jika P-Value lebih besar dari 0,05, berarti tidak ada perbedaan yang signifikan (H_0 diterima).

7. Etika penelitian

Dalam melakukan sebuah penelitian, peneliti harus menggunakan etika penelitian saat mengumpulkan data.

1. *Otonomy* (Autonomy)

Prinsip otonomi mencerminkan penghormatan terhadap individu, yang dapat diartikan sebagai persetujuan yang diberikan tanpa paksaan dan tindakan yang dilakukan secara rasional.

2. *Beneficence* (berbuat baik)

Prinsip berbuat baik menekankan pada pentingnya melakukan tindakan yang positif dan menjauhi hal-hal yang dapat merugikan orang lain.

3. *Justice* (berbuat adil)

Prinsip *Justice* mengacu pada hak setiap individu untuk menerima perlakuan yang setara dalam pelayanan kesehatan, tanpa memandang suku, agama, ras, kelompok, atau status sosial ekonomi.

4. *Non-maleficience*

Non-maleficence berarti tidak menyebabkan luka, bahaya, atau cedera pada orang lain.

5. *Veracity* (jujur)

Prinsip ini menekankan pentingnya kejujuran dalam memberikan informasi kepada responden. Informasi yang disampaikan harus benar, lengkap, dan tidak memihak.

6. *Fidelity* (kesetiaan)

Prinsip ini menyoroti pentingnya loyalitas terhadap komitmen, kepatuhan dalam menepati janji, serta menjaga kerahasiaan.

7. *Confidentiality* (kerahasiaan)

Confidentiality (kerahasiaan) adalah bagian dari privasi, di mana peneliti berkomitmen untuk melindungi informasi responden agar tetap rahasia.

8. *Accountability* (Akuntabilitas)

Prinsip ini berkaitan erat dengan kesetiaan yang menunjukkan tanggung jawab pada setiap tindakan yang akan dilakukan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Karakteristik responden

Penelitian ini dilakukan di wilayah kerja puskesmas Bonto Bangun, Kabupaten Bulukumba, antara bulan Mei dan Juni tahun 2025. Pengumpulan data dilakukan secara langsung, dengan melibatkan 30 pasien diabetes melitus yang menerima terapi insulin suntik sebagai subjek penelitian. Dari penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh informasi sebagai berikut:

- a. Jenis insulin, Umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan,

Tabel 5.1

Distribusi frekuensi berdasarkan jenis insulin, umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan pada pasien diabetes melitus yang menggunakan insulin injeksi rapid acting dan long acting di wilayah kerja puskesmas bonto bangun kabupaten bulukumba

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis insulin		
Noporapid	15	50.0
Levemir	15	50.0
Jumlah	30	100.0
Umur		
Pra lansia	21	70.0
Lansia	9	30.0
Jumlah	30	100.0
Jenis Kelamin		
Laki-laki	8	26.7
Perempuan	22	73.3
Jumlah	30	100.0
Pendidikan		
SD	4	13.0
SMP	20	66.7
SMA	3	10.0
Sarjana	30	100.0
Jumlah		
Pekerjaan		
Ibu rumah tangga	19	63.3
Perawat	7	6.7
Pensiunan	7	23.3

Bidan	1	3.3
Tantara	1	3.3
Jumlah	30	100.0

Sumber : Data primer 2025

Berdasarkan Tabel 5. 1, dapat dilihat bagaimana karakteristik responden penelitian tersebar. Jumlah insulin yang digunakan cukup seimbang, dengan lima belas orang yang menjawab (50 persen) menggunakan Novorapid dan lima belas orang yang menjawab (50 persen) menggunakan Levemir.

Dari 30 responden, mayoritas berada dalam kelompok pra-lansia (usia 45-59 tahun), dengan 21 orang (70,0%), dan 9 orang (30,0%) berada dalam kelompok lansia (usia 60-69 tahun). Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas responden perempuan, yaitu 22 (73,3%), sementara 8 (26,7%) adalah laki-laki. Dilihat dari tingkat pendidikan, sebagian besar responden memiliki pendidikan terakhir Sekolah Menengah Atas (SMA), yaitu sebanyak 20 orang (66,7%). Berdasarkan jenis pekerjaan, responden dengan jumlah terbanyak adalah ibu rumah tangga, yaitu 19 orang. (63,3%).

2. Analisa univariat

a. Tingkatan Gula Dalam Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Yang Memanfaatkan Suntikan Insulin Novorapid (Bekerja Cepat)

Tabel 5.2

Distribusi Frekuensi Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Yang Menggunakan Insulin Novorapid Sebelum Suntik Dan Setelah Suntik

	N	Jenis insulin	Mean
Sebelum suntik	15	Novorapid	220,47
Susudah suntik	15	Novorapid	169,40

Sumber : data primer

Berdasarkan tabel 5. 2, terlihat bahwa kadar glukosa darah rata-rata pada pasien diabetes melitus yang mendapatkan insulin injeksi Novorapid mengalami penurunan yang signifikan. Sebelum insulin diberikan, kadar glukosa darah rata-ratanya adalah 220,47 mg/dL, sedangkan setelah pemberian insulin, angkanya turun menjadi 169,40 mg/dL. Jadi, terdapat penurunan rata-rata sebesar 51,07 mg/dL setelah administrasi insulin Novorapid.

- b. Tingkat gula dalam darah pada pasien diabetes melitus yang mengandalkan suntikan insulin Levemir (kerja lama)

Tabel 5.3

Distribusi frekuensi kadar glukosa darah pada pasien dm yang menggunakan insulin levemir sebelum suntik dan setelah suntik

	N	Jenis insulin	Mean
Sebelum suntik	15	Levemir	169,53
Susudah suntik	15	Levemir	117,40

Sumber : data primer

Berdasarkan Tabel 5. 3 di atas, terlihat bahwa kadar glukosa darah rata-rata pasien diabetes melitus yang mendapatkan suntikan insulin jenis Levemir mengalami pengurangan yang signifikan. Sebelum pemberian insulin, kadar glukosa darah rata-rata tercatat pada angka 169,53 mg/dL, dan setelah suntikan, turun menjadi 117,40 mg/dL. Dengan demikian, terjadi pengurangan rata-rata sebesar 52,13 mg/dL setelah administrasi insulin Levemir.

- c. Perbandingan Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Melitus Yang Menggunakan Insulin Injeksi Sebelum Dan Setelah Suntik Insulin Novorapid Dan Levemir

Tabel 5.4

Distribusi Perbandingan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Yang Menggunakan Insulin injeksi Novorapid Dan Levemir sebelum dan setelah injeksi

Selisih	N	Jenis insulin	Mean
	15	Novorapid	15,93
	15	Levemir	15,07

Sumber : data primer

Berdasarkan tabel 5.4 Gambar di atas menunjukkan perbedaan kadar glukosa darah pasien diabetes melitus sebelum dan setelah penyuntikan insulin pada dua jenis insulin, Novorapid dan Levemir. Semakin besar perbedaan dalam penurunan kadar glukosa darah, maka insulin lebih efektif dalam mengurangi glukosa darah.

Berdasarkan nilai rata-rata penurunan (mean), insulin Novorapid menunjukkan penurunan rata-rata sebesar 51,07 mg/dL, sedangkan Levemir sebesar 52,13 mg/dL. Namun, apabila dilihat dari selisih nilai mean statistik tertentu yang dinyatakan yaitu (15,93) untuk Novorapid dan (15,07) untuk Levemir, maka dapat disimpulkan bahwa insulin Novorapid memiliki nilai penurunan yang lebih tinggi secara statistik, meskipun selisih aktual glukosa darah lebih besar pada Levemir.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan dari perhitungan nilai mean statistik bahwa insulin Novorapid menurunkan kadar glukosa darah lebih baik daripada insulin Levemir dalam penelitian ini.

3. Analisi bivariat

Table 5.5

Tablel analisis kadar glukosa darah pada pasien Diabetes Melitus yang menggunakan insulin injeksi sebelum suntik novorapid dan levemir dan setelah suntik novorapid dan levemir

	N	RERATA (S.B)	Δ	P
Sebelum suntik novorapid dan levemir	30	195,00 (54,571)	32,386	0,000

Setelah suntik novorapid dan levemir	30	143,40 (42,493)
---	----	-----------------

Sumber : uji t berpasangam

Bersarkan table 5.5 di atas hasil Penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa darah pasien diabetes melitus sebelum injeksi insulin Novorapid dan Levemir adalah sebesar 195,00 mg/dL, dan setelah injeksi menurun menjadi 143,40 mg/dL. Dengan demikian, terdapat penurunan rata-rata kadar glukosa darah sebesar 51,60 mg/dL. terdapat perbedaan perubahan sebesar 32,386 mg/dL, maka hal ini menunjukkan bahwa terdapat selisih rata-rata yang signifikan antara sebelum dan sesudah pemberian insulin, baik Novorapid maupun Levemir. Penurunan ini mengindikasikan bahwa pemberian insulin injeksi secara umum efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji statistic *uji t berpasangan* maka diperoleh nilai $\rho = 0,000 < \alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil uji ini, didapatkan nilai $\rho = 0,000 < \alpha = (0,05)$ yang artinya Ho ditolak. Maka, berdasarkan hasil akhir tersebut dapat disimpulkan bahwa “Ada Perbedaan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Dengan Insulin Injeksi Di wilayah Kerja Puskesmas Bonto Bangun Kabupaten Bulukumba Tahun 2025”.

B. Pembahasan

1. Kadar Glukosa Darah Pada pasien diabetes melitus yang menggunakan insulin injeksi kerja cepat novorapid (*rapid acting*)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan hasil menunjukan bahwa responden mempunyai kadar glukosa darah sebelum suntik insulin injeksi sebesar (220,47 ml/dl) hingga setelah suntik insulin kadar glukosa darah pasien menurun menjadi (169,40 ml/dl) hal ini menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Rata-rata kadar glukosa darah dua jam postprandial pasien adalah sebesar (51 ,07 mg/dl), yang di mana kadar glukosa darah sebagian pasien masih berada di atas batas normal yaitu <180 mg/dL dua jam setelah makan, Hasil penelitian menunjukan bahwa pasien yang menyuntikkan Kadar glukosa darah postprandial orang yang menerima insulin rapid-acting 15 menit sebelum makan cenderung lebih terkendali daripada orang yang menerima insulin setelah makan.

Insulin rapid-acting (seperti insulin lispro, aspart, atau glulisine) dirancang untuk bekerja cepat, mulai berefek dalam 10–20 menit, dengan puncak kerja 1–3 jam setelah injeksi, dan durasi sekitar 3–5 jam Jenis insulin ini biasanya digunakan menjelang makan untuk mengontrol lonjakan glukosa postprandial (Association & Diabetes, 2022).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian, Adela Novita Sinayu et al (2021) menunjukkan bahwa penggunaan rapid acting insulin dengan jenis insulin aspart (Novorapid) paling banyak digunakan di RSUD Praya dengan persentase sebesar 66,73%. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Djahido (2020), yang

menemukan penggunaan rapid acting insulin novorapid sebagai insulin yang paling umum digunakan dengan persentase sebesar 65,39%. Hal ini terjadi karena pasien diabetes mellitus membutuhkan obat yang bekerja cepat dan memiliki durasi lama.

Novorapid merupakan insulin aspart termasuk dalam golongan insulin kerja cepat (Rapid-Acting) yang berfungsi untuk meningkatkan kadar glukosa darah setelah makan. Penggunaan novorapid dapat mencegah dalam komplikasi jangka panjang dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Hal ini konsisten dengan studi penelitian oleh, Heinemann et al. (2019) yang menyatakan bahwa waktu penyuntikan sangat memengaruhi efektivitas insulin dan jenis ini. Namun demikian, sebagian pasien masih mengalami hiperglikemia postprandial dikarenakan terjadi beberapa faktor yang penyebabnya antara lain ketidaksesuaian antara dosis insulin dan asupan karbohidrat, Dosis insulin yang tidak sesuaikan dengan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi akan menyebabkan ketidakseimbangan kadar glukosa darah Menurut Franz et al. (2019).

Miftahul Jannah et al. (2020) menemukan bahwa teknik injeksi yang salah dapat menghambat kerja insulin rapid-acting. Keterlambatan penyuntikan, Beberapa pasien menyuntikkan insulin setelah makan atau saat mengalami peningkatan glukosa darah, yang tidak sesuai dengan profil kerja insulin jenis ini. Menurut Grunberger et al. (2019),

insulin prandial harus diberikan 15 menit sebelum makan untuk mengoptimalkan kontrol glukosa darah.

Studi Widiyastuti et al. (2021) di RSUP Dr. Sardjito menunjukkan bahwa 58% pasien DM tipe 1 menggunakan insulin rapid-acting secara tepat waktu mencapai target glukosa postprandial. Namun, berbeda dengan studi oleh Sitorus et al. (2020), yang menemukan bahwa edukasi terkait carbohydrate counting dan rotasi injeksi secara signifikan menurunkan kadar glukosa darah pasien dalam waktu 3 bulan.

Menurut asumsi peneliti, insulin Novorapid yang termasuk jenis insulin kerja cepat adalah yang paling banyak digunakan oleh penderita diabetes melitus (DM). Ini karena pemberiannya dilakukan sebelum makan, yang diasumsikan mampu mengendalikan kadar glukosa darah postprandial (setelah makan) lebih baik dibandingkan jika disuntikkan setelah makan atau menggunakan insulin kerja lambat. Selain itu, pasien juga cenderung membutuhkan obat yang bekerja cepat dengan durasi yang lama.

2. Kadar Glukosa Darah Pada Pasien DM Yang Menggunakan Insulin Injeksi Kerja Panjang Levemir (*long acting*)

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien DM yang menggunakan insulin long-acting sebelum suntik (169,53 ml/dl) dan sesudah suntik (117,40 ml/dl) yang dimana pasien masih memiliki kadar glukosa darah puasa (GDP) di atas target normal yang

direkomendasikan, yaitu (<130 mg/dl).

Rata-rata GDP pasien dalam penelitian ini adalah (53.13 mg/dL), yang mengindikasikan bahwa meskipun telah menggunakan insulin basal, kontrol glukosa darah belum optimal pada sebagian pasien yang menggunakan Insulin long-acting (seperti insulin glargine, detemir, dan degludec) bekerja secara perlahan dengan waktu kerja lebih dari 24 jam, tanpa puncak kerja yang jelas, dan digunakan untuk meniru sekresi insulin basal alami,yang dimana Insulin ini ideal untuk menjaga kestabilan glukosa darah puasa (ADA, 2023).

Beberapa faktor yang memengaruhi efektivitas insulin long-acting dalam penelitian ini meliputi, Waktu dan konsistensi penyuntikan Pasien yang menyuntikkan insulin long-acting secara konsisten setiap hari pada waktu yang sama cenderung memiliki kontrol glukosa darah yang lebih baik. Penyuntikan insulin basal pada waktu yang tetap untuk menjaga kestabilan kadar insulin dalam tubuh. Kepatuhan dan edukasi pasien, Pasien yang mendapat edukasi mengenai manajemen insulin menunjukkan penurunan tingkat glukosa darah yang signifikan, yang sesuai dengan panduan dari American Diabetes Association (ADA, 2023).

Menurut Awoke et al. (2022) dalam *Diabetes & Metabolic Syndrome Clinical Research & Reviews*, tingkat kepatuhan pasien terhadap terapi insulin sangat berhubungan dengan kontrol glikemik

yang lebih baik. Dosis insulin dan pengawasan medis, Pasien dengan dosis insulin basal yang disesuaikan secara individual, berdasarkan pemantauan kadar gula darah mandiri (SMBG), menunjukkan hasil yang lebih baik. Hal ini diperkuat oleh studi Yki-Järvinen et al. (2021) yang menyatakan bahwa penyesuaian dosis insulin glargine secara teratur berdasarkan hasil SMBG menurunkan HbA1c secara signifikan pada pasien DM tipe 2.

Penelitian ini sejalan dengan temuan Munir et al. (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan insulin glargine secara konsisten selama 12 minggu berhasil menurunkan GDP dan HbA1c secara signifikan pada pasien DM tipe 2 di klinik rawat jalan. Namun, berbeda dengan studi oleh Rahmawati et al. (2021) yang menunjukkan bahwa pasien dengan jadwal penyuntikan yang tidak tetap dan konsumsi karbohidrat berlebih mengalami fluktuasi glukosa darah meskipun menggunakan insulin basal. Perbedaan ini menunjukkan pentingnya kombinasi antara terapi insulin, pola makan, aktivitas fisik, dan pemantauan rutin untuk mencapai hasil optimal.

Menurut asumsi peneliti, Levemir merupakan insulin kerja lambat (*long-acting*) yang umumnya disuntikkan pada malam hari sebelum tidur. Meskipun mampu menurunkan kadar glukosa darah, Levemir bekerja secara bertahap dan perlahan. Oleh karena itu, insulin ini tidak efektif untuk menurunkan gula darah dengan cepat, melainkan lebih berfungsi menjaga kestabilan kadar glukosa

sepanjang hari atau malam. Insulin Levemir tidak ditujukan untuk menangani lonjakan drastis kadar gula darah secara tiba-tiba.

3. Perbandingan Analisis Kadar Glukosa Darah Pada Pasien DM Yang Menggunakan Insuin Injeksi Novorapid Kerja Cepat (*Rapid Acting*) Dan Kerja Lambat Levemir (*Long Acting*).

Menggabungkan insulin kerja cepat (rapid-acting) dan insulin kerja lambat (long-acting) seperti insulin glargine, detemir, atau degludec, merupakan pendekatan terapi intensif yang ditujukan untuk meniru pola sekresi insulin fisiologis. Terapi ini umumnya digunakan pada pasien DM tipe 1 dan DM tipe 2 dengan kontrol glikemik yang buruk menggunakan obat oral saja (ADA, 2023).

Dalam penelitian ini, hasil menunjukkan bahwa dari kedua jenis insulin novorapid dan levemir yang digunakan Insulin nopolrapid menawarkan kontrol glukosa darah dua jam postprandial (GD2PP) yang lebih baik daripada kadar glukosa darah puasa (GDP) untuk menurunkan kadar glukosa pada pasien diabetes melitus. menggunakan insulin injeksi levemir, glukosa darah pada insulin ini juga dapat menstabilkan gula darah tetapi tetapi tidak dapat menurunkan gula darah secara efektif, dikarenakan insulin jenis ini yang kerjanya sangat lama hanya dapat menstabilkan glukosa darah tetapi tidak dapat menurunkan kadar glukosa darah secara efesien, Insulin long-acting diberikan 1 kali sehari (biasanya malam hari sebelum tidur) untuk menjaga kestabilan glukosa darah selama 24 jam, sementara insulin

rapid-acting disuntikkan 15–30 menit sebelum makan untuk mengontrol lonjakan glukosa darah postprandial.

Efektivitas kombinasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, Waktu dan teknik penyuntikan Pasien yang menyuntikkan insulin rapid-acting tepat waktu (sebelum makan) dan insulin long-acting secara teratur setiap hari menunjukkan kadar glukosa yang lebih stabil.

Studi oleh Heinemann et al. (2022) menunjukkan bahwa penyuntikan insulin basal dan prandial dengan teknik dan waktu yang benar mampu menurunkan HbA1c secara signifikan dalam 12 minggu. Penyesuaian dosis insulin dengan asupan karbohidrat Penghitungan karbohidrat (carbohydrate counting) sangat penting bagi pasien yang menggunakan insulin rapid-acting.

Franz et al. (2021) menekankan bahwa terapi intensif insulin hanya efektif jika pasien mampu mengatur asupan makanan sesuai dengan dosis insulin yang disuntikkan. Pemantauan kadar glukosa mandiri (SMBG) Frekuensi dan kualitas pemantauan kadar glukosa mandiri sangat memengaruhi keberhasilan terapi kombinasi ini.

Seiring bertambahnya lama menderita pasien diabetes melitus (DM), respon penurunan kadar gula darah setelah pemberian insulin cenderung semakin kecil. Pasien dengan riwayat DM yang relatif singkat (1–5 tahun) umumnya menampilkan penurunan glukosa yang lebih signifikan. Sebaliknya, pada pasien dengan durasi DM

lebih dari 10 tahun, penurunan glukosa cenderung lebih terbatas. Pada fase awal penyakit (≤ 5 tahun), sensitivitas terhadap insulin masih cukup baik karena sebagian cadangan sel beta pankreas masih berfungsi, serta tingkat resistensi insulin belum begitu berat.

Pada pasien dengan DM lama sedang (6–10 tahun), respon penurunan glukosa mulai bervariasi; sebagian masih menunjukkan hasil yang cukup besar, sementara yang lain sudah mulai menurun. Hal ini menggambarkan adanya progresivitas kerusakan sel beta pankreas disertai peningkatan resistensi insulin.

Jika penyakit berlangsung lebih dari 10 tahun, penurunan glukosa relatif kecil, yang menandakan bahwa semakin lama seseorang menderita DM, kemampuan tubuh merespons insulin semakin berkurang, baik akibat kerusakan sel beta pankreas yang hampir menyeluruh maupun resistensi insulin yang semakin parah. Peningkatan resistensi insulin sejalan dengan bertambahnya waktu. Pada pasien dengan riwayat DM yang panjang, meskipun diberikan insulin eksogen, penurunan kadar glukosa tidak optimal pada pasien yang baru terdiagnosa. Kerusakan sel beta pankreas yang progresif menyebabkan cadangan insulin endogen menurun drastis, sehingga kontrol glikemik menjadi semakin sulit.

Faktor komplikasi dan gaya hidup, Pasien lama DM sering mengalami komplikasi lain (nephropati, neuropati, dsb.) yang juga memengaruhi kontrol glukosa. Ada kecenderungan semakin lama

pasien menderita diabetes melitus, selisih penurunan kadar glukosa darah setelah suntikan insulin semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa kontrol glukosa darah lebih sulit pada pasien dengan riwayat DM lama karena resistensi insulin dan penurunan fungsi sel beta pankreas yang progresif.

Namun, terdapat variasi hasil pada pasien dengan kepatuhan rendah, penghitungan karbohidrat yang tidak tepat, atau penyuntikan tidak teratur, yang justru menunjukkan peningkatan fluktuasi glukosa darah, edukasi berkelanjutan dan keterlibatan tenaga kesehatan sangat penting untuk keberhasilan terapi, Awoke et al. (2022).

Dalam hasil analisis kadar glukosa darah pasien diabetes melitus yang menggunakan insulin injeksi levemir dan novorapid sebelum suntik dan sesudah suntik, kadar glukosa darah sebelum suntik insulin novorapid dan levemir sebesar (195,00 ml/dl) mengalami perubahan setelah suntik novorapid dan levemir menjadi (143,40 ml/dl) dengan perbedaan perubahan sebesar (32.386 ml/dl) ini menunjukkan ada perbedaan rerata sebelum suntik insulin novorapid dan levemir dan setelah dilakukan injeksi insulin novorapid dan levemir.

Menurut asumsi peneliti, terapi insulin Novorapid (kerja cepat) dan Levemir (kerja lambat) menunjukkan bahwa Novorapid dianggap lebih efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah dibandingkan Levemir. Hal ini dapat terjadi karena Novorapid

disuntikkan lebih awal sebelum makan. Fungsi utamanya adalah untuk mengontrol lonjakan kadar glukosa darah yang meningkat setelah makan (GD2PP). Ketika pasien mengonsumsi makanan, terutama yang tinggi gula, kadar glukosa darah akan melonjak. Insulin Novorapid, dengan kerjanya yang cepat, segera bertindak untuk menurunkan lonjakan ini, sehingga kadar glukosa darah dapat kembali normal dengan lebih cepat.

Sebaliknya, insulin Levemir (long acting) memang dapat menjaga kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus agar tetap terkendali, namun cenderung menstabilkan kadar glukosa darah, bukan menurunkannya secara drastis. Kerja insulin Levemir yang cukup lama di dalam tubuh bertujuan untuk memberikan efek basal (dasar) yang konstan, menjaga gula darah agar tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah selama periode kerjanya. Oleh karena itu, Levemir tidak seperti Novorapid dalam mengatasi lonjakan gula darah setelah makan, tetapi lebih baik untuk menjaga gula darah stabil sepanjang hari atau malam.

Singkatnya Novorapid digunakan untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan cepat setelah makan. Pasien diabetes melitus dengan kadar glukosa darah tinggi yang perlu penurunan cepat dapat menggunakan insulin Novorapid. Sementara itu, jika kadar glukosa darah masih dalam batas terkendali, pasien dapat menggunakan insulin Levemir, yang bekerja lebih lambat dan membantu menjaga

kestabilan glukosa darah dalam jangka panjang.

4. KETERBATASAN PENELITIAN

Dalam pelaksanaan studi ini, penulis mendapati beberapa faktor yang bisa menghalangi dan berpengaruh pada hasil dari penelitian ini.

Berikut adalah batasan-batasan yang dijumpai oleh peneliti selama proses penelitian berlangsung, sebagai berikut:

1. Dari segi populasi peneliti mengalami keterbatasan jumlah sampel diakibatkan oleh peneliti membatasi ruang yang akan dijadikan populasi sehingga hasil ini menurut peneliti dapat menghasilkan sampel yang jumlahnya kurang representative.
2. Keterbatasan lainnya dalam penelitian ini terletak pada pemilihan jenis insulin yang digunakan, yang mana peneliti hanya fokus pada dua kategori insulin injeksi, yaitu insulin kerja cepat (rapid-acting) dan insulin kerja lambat (long-acting), dari lima jenis kategori insulin yang tersedia.
3. Pada penelitian ini peneliti tidak melibatkan kelompok pembanding, peneliti tidak membandingkan efektifitas insulin injeksi dan terapi oral, sehingga Kesimpulan mengenai regimen ini menjadi terbatas .
4. Keterbatasan lainnya yang juga berpengaruh besar terhadap kualitas laporan penelitian ini adalah terbatasnya literatur dari kedua variabel dalam penelitian ini terutama literatur yang diharuskan memiliki doi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

1. Novorapid, sebagai insulin kerja cepat, menunjukkan efektivitas yang sedikit lebih tinggi dalam mengendalikan lonjakan kadar glukosa darah setelah makan (postprandial). Ini berarti novorapid sangat baik untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan cepat saat terjadi peningkatan drastis setelah asupan makanan.
2. Levemir berperan penting dalam menjaga kestabilan kadar glukosa darah dalam jangka panjang. Meskipun Levemir juga dapat menurunkan kadar glukosa darah, fungsinya lebih dominan dalam mempertahankan kadar glukosa darah agar tetap stabil daripada menurunkannya secara drastis seperti novorapid
3. Berdasarkan penelitian "Analisis Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Dengan Insulin Injeksi Di Wilayah Kerja Puskesmas Bonto Bangun Kab. Bulukumba Tahun 2025," dapat disimpulkan bahwa insulin injeksi, baik NovoRapid maupun Levemir, sama-sama efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus. Setiap jenis insulin yang digunakan terbukti mampu menurunkan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus. Sebelum penyuntikan, kadar glukosa darah tercatat sebesar 195,00 mg/dL, dan setelah pemberian insulin Novorapid

serta Levemir, kadar tersebut menurun menjadi 143,40 mg/dL, dengan selisih penurunan sebesar 32,386 mg/dL.

2. Saran

1. Bagi peneliti di masa depan yang tertarik pada topik serupa, disarankan untuk memperdalam penelitian ini dengan berfokus pada dua area utama. Pengembangan dan Evaluasi Program Edukasi Pasien Mengingat temuan bahwa pasien perlu lebih memahami penggunaan insulin, peneliti selanjutnya didorong untuk mengembangkan dan menguji program edukasi yang dirancang khusus. Program ini harus fokus pada penjelasan yang jelas tentang perbedaan antara insulin kerja cepat (seperti NovoRapid) dan insulin kerja panjang (seperti Levemir), serta bagaimana cara penggunaan masing-masing memengaruhi kontrol glukosa darah sehari-hari. Evaluasi program ini akan membantu memastikan efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman pasien.
2. Identifikasi Faktor Penentu Kepatuhan Pasien dalam Terapi Insulin Untuk lebih meningkatkan manfaat bagi pasien, penting bagi penelitian selanjutnya untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kepatuhan pasien dalam menggunakan insulin. Dengan memahami mengapa beberapa pasien lebih patuh daripada yang lain, peneliti dapat merancang intervensi yang lebih tepat sasaran dan efektif untuk meningkatkan kepatuhan terhadap terapi insulin. Ini pada akhirnya akan berkontribusi pada kontrol glukosa darah yang lebih baik dan hasil kesehatan pasien yang lebih optimal

3. Penelitian ini memiliki keterbatasan dan kekurangan maka disarankan untuk peneliti selanjutnya memperluas cakupan lokasi dan jumlah responden agar hasilnya lebih representatif. Pendekatan *mixed-methods research* (kombinasi) kuantitatif dan kualitatif juga dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran yang lebih baik tentang mengukur efektifitas insulin dan menemukan alasan mengapa beberapa pasien masih memiliki kadar gula tinggi atau tidak patuh pada pengobatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I. M. S., Trisnadewi, N. W., Oktaviani, N. P. W., & Munthe, S. A. (2021). Metodologi Penelitian Kesehatan. In *Denpasar: Yayasan Kita Menulis*.
- American Diabetes Association. (2020). Standards Of Medical Care In Diabetes
- Association, A., & Diabetes. (2022). *8 . Obesity and Weight Management for the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes : Standards of Medical Care in Diabetes — 2022.* 45(January), 113–124.
- PARKENI, 2021. (2021). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia.*
- Anggreni, D. (2022). *Penerbit Stikes Majapahit Mojokerto Buku Ajar.*
- Batubara, I. Y. (2022). Hubungan Kepatuhan Diet Terhadap Pengendalian Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe Ii Di Wilayah Kerja Uptd Puskesmas Padangmatinggi. *Jurnal Keperawatan,* 1(8.5.2017), 2003–2005.
- Buse, J. B., Et Al. (2020). Insulin Therapy In Type 1 Diabetes. *Diabetes Care.*
- Bingga, I. A. (2021). *Kaitan Kualitas Tidur Dengan Diabetes Melitus Tipe 2.*
- Cefalu, W. T., Et Al. (2023). Insulin Therapy In Type 1 Diabetes: A Review. *Diabetes Care.*
- Eva Decroli. (2019). Diabetes Melitus Tipe 2. In *Padang: LPPM UMSB.*
- Evira Fenny, M. R. A. (2021). Tingkat Kepatuhan Pasien Diabetes Di Klinik Ide Indramayu. *Pharmacognosy Magazine,* 75(17), 399–405.
- Funnell, M. M., Et Al. (2021). National Standards For Diabetes Sel Management Education And Support. *Diabetes Care.*
- Gayatri, R. W., Kistianita, A. N., & Dkk. (2022). Diabetes Mellitus Dalam Era 4 . 0. In *Malang: Wineka Media.*
- Gonzalez, J. S., Et Al. (2020). Diabetes Distress And Its Association With Self-Management In Type 1 Diabetes. *Diabetes Care.*

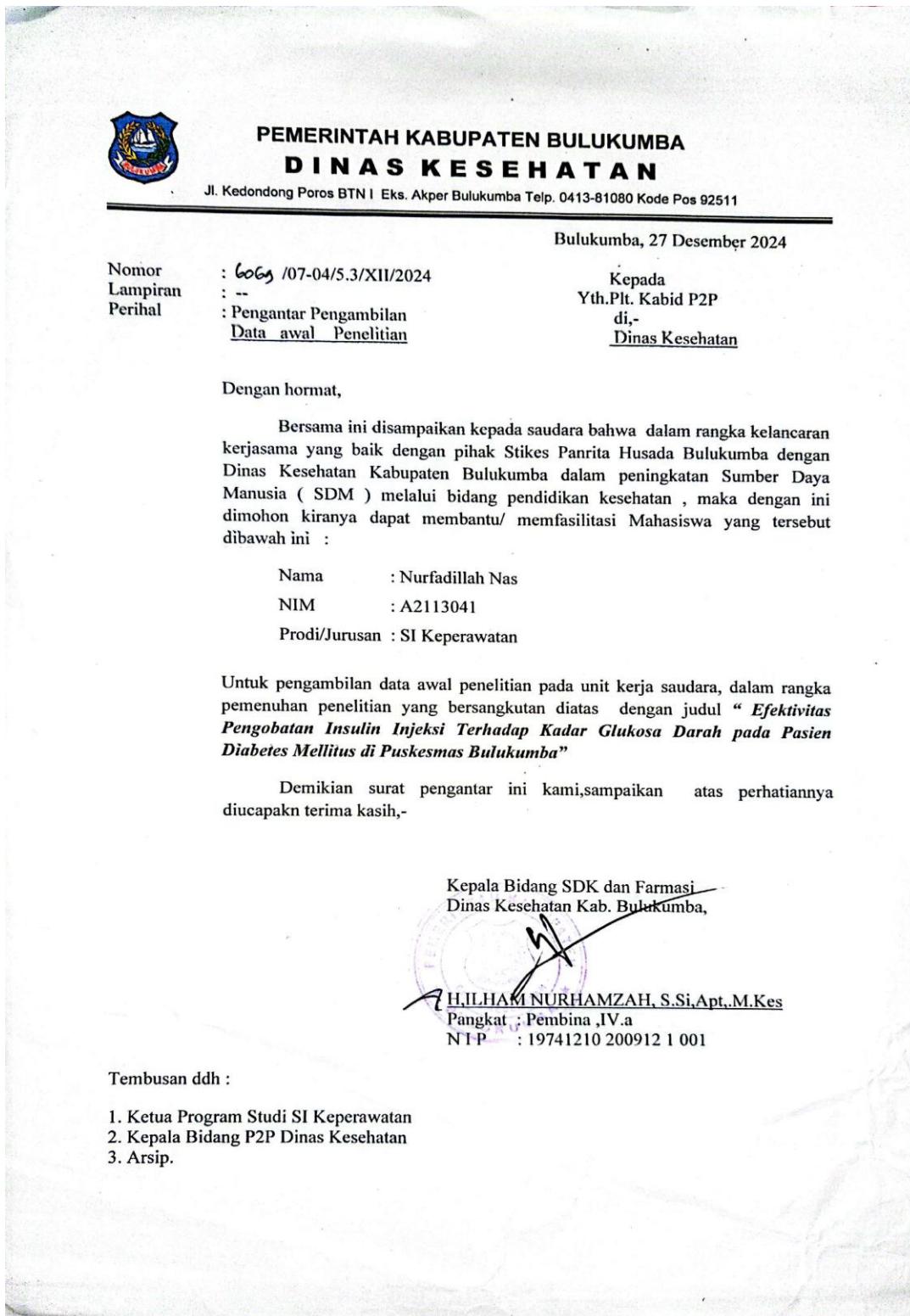
- Heinemann, L., Et Al. (2019). Continuous Glucose Monitoring In Type 1 Diabetes. *Diabetes Technology & Therapeutics*.
- Ismail. (2023). *Jurnal Kesehatan Jurnal Kesehatan*. 11(2), 113–123.
- Julaiha, S. (2019). Analisis Faktor Kepatuhan Berobat Berdasarkan Skor MMAS-8 Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Kesehatan*, 10(2), 203–214. <Https://Doi.Org/10.26630/Jk.V10i2.1267>
- Katuuk, M., & Gannika, L. (2019). Hubungan Health Locus Of Control Dengan Kepatuhan Terapi Insulin Pada Pasien Dm Tipe Ii Di Rsu Gmim Pancaran Kasih Manado. *Jurnal Keperawatan*, 7(1). <Https://Doi.Org/10.35790/Jkp.V7i1.25225>
- Koldoris, T. (2021). *Health And Treatment Of Diabetes Mellitus*. 5(1).
- Lukito, J. I. (2020). Gunakan Insulin Dengan CERMAT. *Cermin Dunia Kedokteran*, 47(10), 734. <Https://Doi.Org/10.55175/Cdk.V47i10.1093>
- Mayorga, V. B. (2023). *Hubungan Tingkat Pendidikan Dan Tingkat Pengetahuan Gizi Dengan Tingkat Kepatuhan Diet Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Uptd Puskesmas Waimangura*.
- Marchetti, P., Et Al. (2019). Clinical And Economic Implications Of Insulin Therapy For Type 1 Diabetes. *Diabetes Metabolism Research And Reviews*.
- Munir, M., Kurnia, D., Suhartono, Safaah, N., & Utami, A. P. (2022). Metode Penelitian Kesehatan. In *Tuban: Eureka Media Aksara*.
- Natoadmojo, & Nursalam. (2018). *Kerangka Konsep, Hipotesis, Dan Definisi Operasional*. 35–39.
- Notoatmodjo, S. (2021). Metodologo Penelitian Kesehatan. In
- Sipahutar, Y. D. (2021). *Literature Review : Hubungan Tingkat Pengetahuan Pasien Diabetes Mellitus Dengan Kepatuhan Diet*.
- Sulastri. (2022). Buku Pintar Perawatan Diabetes Melitus. In *Jakarta: CV Trans Info Media*.

- Wisman. (2021). *Pemberian Insulin Pada Diabetes Melitus Tipe-1*. 9(1), 3–7.
- Zisser, H., Et Al. (2022). Insulin Delivery Systems For Type 1 Diabetes. *Journal Of Diabetes Science And Technology*
- PERKENI. (2021). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*.
- American Diabetes Association. (2022). *Standards of Medical Care in Diabetes—2022*.
- Heinemann, L., et al. (2018). Time-action profile of insulin aspart. *Diabetes Therapy*, 9(2), 371–384.
- Franz, M. J., et al. (2017). *Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: A consensus report*. *Diabetes Care*, 40(7), 1016–1029.
- Grunberger, G., et al. (2016). *Injection technique and insulin delivery recommendations*. *Mayo Clinic Proceedings*, 91(9), 1231–1255.
- Miftahul Jannah, N., et al. (2020). Teknik penyuntikan insulin dan hubungannya dengan kadar glukosa darah pasien DM. *Jurnal Keperawatan*.
- Widiyastuti, R., et al. (2021). Pengaruh penggunaan insulin prandial terhadap kontrol glikemik pada pasien diabetes. *Jurnal Kedokteran UGM*.
- PERKENI. (2021). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*.
- American Diabetes Association (ADA). (2023). *Standards of Medical Care in Diabetes—2023*. *Diabetes Care*, 46(Supplement_1): S1–S291. <https://doi.org/10.2337/dc23-S001>
- Yki-Järvinen, H. et al. (2021). Insulin glargine and glucose control in type 2 diabetes: a randomized trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 9(5), 289–297.
- Awoke, M. A., et al. (2022). Adherence to insulin therapy and its association with glycemic control among diabetes patients. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 16(1), 102412.
- Munir, S., et al. (2022). Effectiveness of once-daily insulin glargine on fasting glucose and HbA1c in type 2 diabetic patients. *Journal of Endocrinology and Diabetes*, 9(2), 35–41.

- Rahmawati, D., et al. (2021). Hubungan antara penyuntikan insulin basal dengan kadar glukosa darah puasa. *Jurnal Keperawatan Klinis dan Komunitas*, 7(3), 123–129
- Rafieian-Kopaei, M., et al. (2022). The effectiveness of basal–bolus insulin therapy compared with basal-only regimen. *Current Diabetes Reviews*, 18(3), 215–223.
- Awoke, M. A., et al. (2022). Adherence to insulin therapy and its association with glycemic control. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 16(1), 102412.
- American Diabetes Association (ADA). (2023). *Standards of Medical Care in Diabetes—2023*. *Diabetes Care*, 46(Suppl 1): S1–S291. <https://doi.org/10.2337/dc23-S001>
- Heinemann, L., et al. (2022). Basal–bolus insulin therapy in patients with diabetes mellitus: clinical outcomes and safety. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 24(3), 389–396.
- Franz, M. J., et al. (2021). Nutrition therapy and carbohydrate counting in insulin therapy. *Clinical Diabetes*, 39(1), 25–32.
- Grunberger, G., et al. (2022). *Guidelines for insulin injection technique and self-monitoring*. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 107(2), 345–361.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 SURAT IZIN PENGAMBILAM DATA AWAL



LAMPIRAN 2 SURAT IZIN MENELITI



LAMPIRAN 3 SURAT KETERANGAN SELESAI MENELITI



PEMERINTAH KABUPATEN BULUKUMBA
D I N A S K E S E H A T A N
BLUD UPT PUSKESMAS BONTOBANGUN
Jl. Andi Sultan Desa Bontobangun Kec. Rilau Ale Bulukumba Kode Pos 92553

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
Nomor : 1181/PKM-BTB/SKSP/VI/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini, Pemimpin BLUD UPT Puskesmas Bontobangun Kecamatan Rilau Ale Kabupaten Bulukumba menerangkan bahwa :

Nama	:	Nurfadillah Nas
Nim	:	A2113041
Program Studi: S1. Keperawatan		
Institusi	:	STIKES Panrita Husada Bulukumba
Alamat	:	Buhung Puteh Desa Bulo-Bulo Kecamatan Bulukumpa Kabupaten Bulukumba

Adalah benar telah selesai mengadakan Penelitian di Wilayah Kerja BLUD UPT Puskesmas Bontobangun Kecamatan Rilau Ale dalam rangka penyusunan Skripsi dengan Judul "*Analisis Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Melitus dengan Insulin Injeksi di Wilayah Kerja Puskesmas Bontobangun Kabupaten Bulukumba*" yang berlangsung mulai tanggal 24 April 2025 s/d 24 Juli 2025.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bontobangun, 21 Juni 2025

P/I. Pemimpin BLUD UPT Puskesmas
Bontobangun

Nur Aeni, S.Tr.Kes.,M.Tr.TGM
NIP. 19810817 200012 2 004

LAMPIRAN 4 INFORMAD CONSENT**MPIRAN 5 LEMBAR OBSERVASI*****INFORMED CONSENT*****(SURAT PERNYATAAN)**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : A. Ali

Umur : 60 Tahun

Pendidikan :

Pekerjaan : Petani

Alamat : Bg. Minasa

Dengan ini bersedia dan tidak keberatan menjadi responden didalam penelitian yang dilakukan mahasiswa Stikes Panrita Husada Bulukumba. Atas nama Nurfadillah Nas dengan judul "Analisis Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Dengan Insulin Injeksi Di Wilayah Kerja Puskesmas Bonto Bangun Kabupaten Bulukumba".

Demikian pernyataan ini saya buat sukarela tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan kiranya dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bulukumba, 11 Juni 2025

Peneliti

Nurfadillah Nas

Responden

A. Ali

LAMPIRAN 6

LEMBAR OBSERVASI
(PENGGUNAAN OBAT INSULIN INJEKSI PADA PASIEN DIABETES MELITUS)

NO.	Nama	Umur	Alamat	Jenis insulin yang digunakan	Kadar Gula Darah sebelum suntik	Kadar Gula Darah setelah suntik	
						≤ 200	> 200
1.	A. hasma	49 thn	Bt.Bangun	Levemir	170 mg/dl	154 mg/dl	
2.	Maryam	50 thn	Bt.Manai	Levemir	136 ml/dl	57 ml/dl	
3.	Hj. Nurislah	56 thn	Tanah Harapan	Levemir	156 ml/dl	115 ml/dl	
4.	Ancong	52 thn	Bt. Bangun	Novorapid	136 mg/dl	57 mg/dl	
5.	A.Haliah	54 thn	Bt. Bangun	Levemir	118 mg/dl	97 mg/dl	

6.	Hasna	58 thn	Bt manai	Levemir	190 ml/dl	119 ml/dl	
7.	Nirma	54 thn	Bt.Karopa	Levemir	300 mg/dl	135 ml/gl	
8.	Rahma	55 thn	Bt.Karopa	Levemir	180 ml/dl	130 ml/dl	
9.	Husna	54 thn	Bt.Karopa	Levemir	168 ml/dl	159 ml/dl	
10.	Rahmi	49 thn	Bt.Karopa	Levemir	154 ml/dl	95 ml/dl	
11.	Sambo	51 thn	Bt.Manai	Novorapid	180 ml/dl	156 ml/dl	
12.	Hikmawati	46 thn	Bt bangun	Levemir	221 ml/dl	173 ml/dl	
13.	Nursiah	57 thn	Bt bangun	Levemir	197 ml/dl	152 ml/dl	
14.	Sitti sapina	50 thn	Bt bangun	Levemir	112 ml/dl	89 ml/dl	
15.	Rahmawati	66 thn	Tanah harapan	Novorapid	197 ml/dl	164 ml/dl	

16.	Marhana	68 thn	Tanah Harapan	Novorapid	180 ml/dl	135 ml/dl	
17.	Muriati	50 thn	Tanah harapan	Novorapid	270 ml/dl	216 ml/dl	
18.	Marhana	58 thn	Bt Lohe	Novorapid	169 ml/dl	142 ml/dl	
19.	Anti	51 thn	Bt.Lohe	Novorapid	220 ml/dl	164 ml/dl	
20.	Abdul azis	61 thn	Bt manai	Levemir	156 ml/dl	95 ml/dl	
21.	Akirah	50 thn	Palampang	Novorapid	190 ml/dl	156 ml/dl	
22.		65 thn	Palampang	Novorapid	221 ml/dl	171 ml/dl	
23.	Muh hatta	65 thn	Bj minasa	Levemir	150 ml/dl	134 ml/dl	
24.	A. ali	60 thn	Bj minasa	Novorapid	175 ml/dl	152 ml/dl	

25.	Nurmiati	62 thn	Bt karopa	Novorapid	326 ml/dl		222 ml/dl
26.	Asni	57 thn	Swatani	Novorapid	309 ml/dl		200 ml/dl
27.	Hj sitti rahmatia	65 thn	Swatani	Novorapid	150 ml/dl	109 ml/dl	
28.	Muthar	52 thn	Palampang	Novorapid	220 ml/dl	170 ml/dl	
29.	Amrul	54 thn	Bt.manai	Novorapid	230 ml/dl	167 ml/dl	
30.	Sintia rahmi	69 thn	Bt. bangun	Novorapid	270 ml/dl		217 ml/dl

LAMPIRAN 7 SURAT IZIN PENELITIAN BAKESBANGPOL



**PEMERINTAH KABUPATEN BULUKUMBA
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU
SATU PINTU**

Jl. Ahmad Yani, Kelurahan Caile No. Hp. 082348675757, Kode Pos 92512

**SURAT IZIN PENELITIAN
NOMOR : 215/DPMPTSP/IP/V/2025**

Berdasarkan Surat Rekomendasi Teknis dari BAKESBANGPOL dengan Nomor: 074/0216/Bakesbangpol/V/2025 tanggal 6 Mei 2025, Perihal Rekomendasi Izin Penelitian maka yang tersebut dibawah ini :

Nama Lengkap	: NURFADILLAH NAS
Nomor Pokok	: A2113041
Program Studi	: S1 KEPERAWATAN
Jenjang	: S1 KEPERAWATAN
Institusi	: STIKES PANRITA HUSADA BULUKUMBA
Tempat/Tanggal Lahir	: BULUKUMBA / 2004-08-25
Alamat	: BUHUNG PUTEH
Jenis Penelitian	: KUANTITATIF
Judul Penelitian	: "ANALISIS KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELITUS DENGAN INSULIN INJEKSI DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS BONTO BANGUN KABUPATEN BULUKUMBA"
Lokasi Penelitian	: PUSKESMAS BONTO BANGUN KABUPATEN BULUKUMBA
Pendamping/Pembimbing	: AMIRULLAH ,S.Kep.,Ns.,M.kep
Instansi Penelitian	: Puskesmas Bonto Bangun Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan
Lama Penelitian	: tanggal 24 April 2025 s/d 24 Juli 2024

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, pada prinsipnya kami mengizinkan yang bersangkutan untuk melaksanakan kegiatan tersebut dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Mematuhi semua Peraturan Perundang - Undangan yang berlaku dan mengindahkan adat - istiadat yang berlaku pada masyarakat setempat;
2. Tidak mengganggu keamanan/ketertiban masyarakat setempat
3. Melaporkan hasil pelaksanaan penelitian/pengambilan data serta menyerahkan 1(satu) eksamplar hasilnya kepada Bupati Bulukumba Cq. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab.Bulukumba;
4. Surat izin ini akan dicabut atau dianggap tidak berlaku apabila yang bersangkutan tidak memenuhi ketentuan sebagaimana tersebut di atas, atau sampai dengan batas waktu yang telah ditentukan kegiatan penelitian/pengumpulan data dimaksud belum selesai.

Dikeluarkan di : Bulukumba
Pada Tanggal : 06 Mei 2025



Plt. Kepala DPMPTSP

Drs. MUHAMMAD DAUD KAHAL, M.Si
Pangkat : Pembina Utama Muda/IV.c
Nip : 19680105 199703 1 011

LAMPIRAN 8 SURAT IZIN PENELITIAN NENI SI LINCAH



LAMPIRAN 8 SURAT KOMITE ETIK PENELITIAN



**Komite Etik Penelitian
Research Ethics Committee**
**Surat Layak Etik
Research Ethics Approval**



No:001281/KEP Stikes Panrita Husada Bulukumba/2025

Peneliti Utama
Principal Investigator

: Nurfadillah Nas

Peneliti Anggota
Member Investigator

: -

Nama Lembaga
Name of The Institution

: STIKES Panrita Husada Bulukumba

Judul

: Analisis kadar glukosa darah pada pasien DM dengan insulin injeksi di wilayah kerja Puskesmas Bonto Bangun kabupaten Bulukumba

Title

Analysis of blood glucose levels in DM patients with insulin injection in the Bonto Bangun Health Center working area, Bulukumba Regency

Atas nama Komite Etik Penelitian (KEP), dengan ini diberikan surat layak etik terhadap usulan protokol penelitian, yang didasarkan pada 7 (tujuh) Standar dan Pedoman WHO 2011, dengan mengacu pada penuhan Pedoman CIOMS 2016 (lihat lampiran). *On behalf of the Research Ethics Committee (REC), I hereby give ethical approval in respect of the undertakings contained in the above mention research protocol. The approval is based on 7 (seven) WHO 2011 Standard and Guidance part III, namely Ethical Basis for Decision-making with reference to the fulfilment of 2016 CIOMS Guideline (see enclosed).*

Kelayakan etik ini berlaku satu tahun efektif sejak tanggal penerbitan, dan usulan perpanjangan diajukan kembali jika penelitian tidak dapat diselesaikan sesuai masa berlaku surat kelayakan etik. Perkembangan kemajuan dan selesaiannya penelitian, agar dilaporkan. *The validity of this ethical clearance is one year effective from the approval date. You will be required to apply for renewal of ethical clearance on a yearly basis if the study is not completed at the end of this clearance. You will be expected to provide mid progress and final reports upon completion of your study. It is your responsibility to ensure that all researchers associated with this project are aware of the conditions of approval and which documents have been approved.*

Setiap perubahan dan alasannya, termasuk indikasi implikasi etis (jika ada), kejadian tidak diinginkan serius (KTD/KTDS) pada partisipan dan tindakan yang diambil untuk mengatasi efek tersebut; kejadian tak terduga lainnya atau perkembangan tak terduga yang perlu diberitahukan; ketidakmampuan untuk perubahan lain-dalam personel penelitian yang terlibat dalam proyek wajib dilaporkan. *You require to notify of any significant change and the reason for that change, including an indication of ethical implications (if any); serious adverse effects on participants and the action taken to address those effects; any other unforeseen events or unexpected developments that merit notification; the inability to any other change in research personnel involved in the project.*

30 April 2025
Chair Person

Masa berlaku:
30 April 2025 - 30 April 2026

FATIMAH

LAMPIRAN 9 TABULASI DATA

KARAKTERISTIK RESPONDEN

JENIS_INSULIN

		Frequen cy	Percen t	Valid Percent	Cumulative Percent
Vali d	LEVEMIR NOPORA PID	15 15	50.0 50.0	50.0 50.0	50.0 100.0
	Total	30	100.0	100.0	

KATEGORI_UMUR

		Frequen cy	Percen t	Valid Percent	Cumulative Percent
Vali d	PRA LANSIA LANSIA	21 9	70.0 30.0	70.0 30.0	70.0 100.0
	Total	30	100.0	100.0	

JENIS_KELAMIN

		Freq uency	Percen t	Valid Percent	Cumulative Percent
Vali d	LAKI LAKI PEREMPUAN	8 22	26.7 73.3	26.7 73.3	26.7 100.0
	Total	30	100.0	100.0	

PENDIDIKAN

		Frequen cy	Percen t	Valid Percent	Cumulative Percent
Vali d	SD SMP SMA SARJA NA	3 4 20 3	10.0 13.3 66.7 10.0	10.0 13.3 66.7 10.0	10.0 23.3 90.0 100.0
	Total	30	100.0	100.0	

PEKERJAAN

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	IBU RUMAH TANGGA	19	63.3	63.3	63.3
	PERAWAT	2	6.7	6.7	70.0
	PENSIUNAN	7	23.3	23.3	93.3
	BIDAN	1	3.3	3.3	96.7
	TENTARA	1	3.3	3.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

ANALISA UNIVARIAT

Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Yang Menggunakan Insulin Injeksi levemir (*Rapid Acting*)

Descriptive Statistics

	JENIS_INSULIN	Mean	Std. Deviation	N
SEBELUM_SUNTIK	NEPOROVID	220.47	52.379	15
NOVORAPID	Total	220.47	52.379	15
SETELAH_SUNTIK	NEPOROVID	169.40	32.129	15
NEVORAPID	Total	169.40	32.129	15

Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Yang Menggunakan Insulin Injeksi levemir (*long Acting*)

Descriptive Statistics

	JENIS_INSULIN	Mean	Std. Deviation	N
SEBELUM_SUNTIK	LEVEMIR	169.53	45.566	15
LEVEMIR	Total	169.53	45.566	15
SETELAH_SUNTIK	LEVEMIR	117.40	35.490	15
LEVEMIR	Total	117.40	35.490	15

Distribusi Perbandingan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Yang Menggunakan Insulin Levemir Novorapid Dan Levemir

Ranks

JENIS INSULIN	N	Mean Rank	Sum of Ranks
SELISIH NOVORAPID	15	15.93	239.00
LEVEMIR	15	15.07	226.00
Total	30		

ANALISI BIVARIAT

Analisis kadar glukosa darah sebelum dan setelah suntik pada pasien Diabetes Melitus yang menggunakan insulin injeksi novorapid (rapid acting) dan levemir (long acting)

Paired Samples Test

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tai)			
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference								
				Lower	Upper							
Pair 1	KGD_SEBELUM_SUNTIK KGD_SETELAH_SUNTIK	51.600	32.386	5.913	39.507	63.693	8.727	29	.000			

LAMPIRAN 10 DOKUMNTASI



LAMPIRAN 12 PLAINING OF ACTION

Uraian Kegiatan	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt
Penetapan Pembimbing									
Pengajuan Judul									
Screening Judul dan ACC Judul dari Pembimbing									
Penyusunan dan Bimbingan Skripsi									
ACC Skripsi									
Pendaftaran Ujian Skripsi									
Ujian Skripsi									
Perbaikan									
Penelitian									
Penyusunan Skripsi									
Pembimbingan Skripsi									
ACC Skripsi									
Pengajuan Jadwal Ujian									
Ujian Skripsi									
Perbaikan Skripsi									

Keterangan



: Pelaksanaan skripsi

: Pelaksanaan penelitian

: Pelaksanaan skripsi

Struktur organisasi

Pembimbing utama : Amirullah . S.Kep.,Ners.,M.Kes

Pembimbing pendamping : Edisom siringoringo. S.Kep. Ns.M.Kes

Peneliti : Nurfadillah Nas
