



**HUBUNGAN LINGKAR LENGAN ATAS DENGAN GULA DARAH
PUASA PADA PRALANSIA DAN LANSIA DI POSYANDU LANSIA RW**

10 MERJOSARI, KOTA MALANG

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Ilmu Gizi**



Oleh:

Anisah Hamidah

155070307111023

PROGRAM STUDI ILMU GIZI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN..... i

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN..... ii

KATA PENGANTAR..... iii

ABSTRAK..... vi

ABSTRACT..... vii

DAFTAR ISI..... viii

DAFTAR TABEL..... xii

DAFTAR GAMBAR..... xiii

DAFTAR LAMPIRAN..... xiv

DAFTAR SINGKATAN..... xv

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 6

1.3 Tujuan..... 6

1.3.1 Tujuan Umum..... 6

1.3.2 Tujuan Khusus..... 7

1.4 Manfaat..... 7

1.4.1 Manfaat Akademik..... 7

1.4.2 Manfaat Praktisi..... 8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 9



4.8.2	Analisis Bivariat.....	44
BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA.....		45
5.1	Karakteristik Responden.....	45
5.2	Lingkar Lengan Atas.....	46
5.3	Gula darah puasa.....	48
5.4	Analisis Hubungan LILA terhadap Gula darah puasa.....	50
BAB VI PEMBAHASAN.....		51
6.1	Pembahasan hasil penelitian.....	51
6.1.1	Gambaran Karakteristik Responden.....	51
6.1.2	Analisis Lila.....	52
6.1.3	Analisis GDP.....	54
6.1.4	Analisis Hubungan Lila dengan GDP.....	56
6.2	Implikasi terhadap bidang Gizi.....	59
6.3	Keterbatasan penelitian.....	59
BAB VII PENUTUP.....		60
7.1	Kesimpulan.....	60
7.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN.....		70

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

HUBUNGAN LINGKAR LENGAN ATAS DENGAN GULA
DARAH PUASA PADA PRA LANSIA DAN LANSIA DI
POSYANDU LANSIA RW 10 MERJOSARI KOTA MALANG

Oleh :

Anisah Hamidah
155070307111023

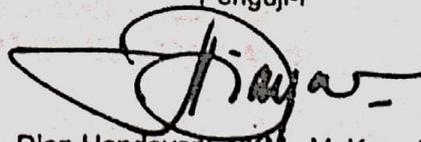
Telah diuji pada

Hari : Selasa

Tanggal : 7 Mei, 2019

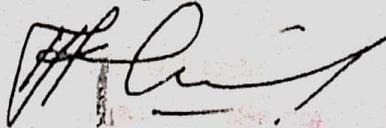
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I



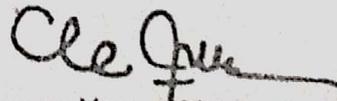
Dian Handayani, SKM., M. Kes., PhD.
NIP. 197404022003122002

Pembimbing-I/Penguji-II



dr. Novi Khilla Firani, M.Kes, Sp. Pk
NIP. 19761102203122001

Pembimbing-II/Penguji-III



Cleonara Yanuar Dini, S. Gz, Dietisien, M. Sc
NIP. 20120887012002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Gizi



Dian Handayani, SKM., M. Kes., PhD.
NIP. 197404022003122002

**ABSTRAK**

Hamidah, Anisah. 2019. **Hubungan Lingkar Lengan Atas dengan Gula Darah Puasa Pada Pralansia dan Lansia di Posyandu Lansia RW 10 Merjosari Kota Malang**. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pemimbing: (1) dr. Novi Khila Firani, M. Kes, Sp. PK (2) Cleonara Yanuar Dini, S. Gz, Dietisien, M.Sc.

Indonesia berada di peringkat 7 dengan penderita DM tertinggi di dunia dan menempati peringkat 4 dari 10 prevalensi penyakit tertinggi di Kota Malang. Obesitas merupakan salah satu faktor risiko penting Diabetes Melitus. IMT umum digunakan untuk mengetahui status gizi. Massa otot yang menurun pada lansia lebih mampu digambarkan oleh LILA dibandingkan dengan IMT. Lansia cenderung memiliki lingkar lengan atas rendah yang mengindikasikan rendahnya massa otot. Massa otot yang rendah akan mempengaruhi metabolisme glukosa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan lingkar lengan atas dengan gula darah puasa. Gula darah puasa dinilai melalui metode enzimatis heksokinase serta pengukuran antropometri lingkar lengan atas pada pertengahan titik akromion dan olekranon. Analisis statistik menggunakan uji korelasi *spearman* dilakukan untuk mengetahui hubungan LILA dan GDP pada pra lansia dan lansia. 58 responden berpartisipasi dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lansia di Posyandu Lansia RW 10 Merjosari Kota Malang 89,7% tergolong memiliki GDP normal. Sebesar 55,2% lansia memiliki status gizi normal berdasarkan lingkar lengan atas. Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada hubungan lingkar lengan atas dengan gula darah puasa pada lansia di Posyandu Lansia RW 10 Merjosari Kota Malang ($p=0,605$; $p>0,05$). Tidak adanya hubungan antara LILA dengan GDP diduga karena LILA tidak mampu menggambarkan massa otot pada seseorang, serta penilaian GDP tidak mampu menggambarkan resistensi insulin pada lansia.

Kata Kunci: Lingkar lengan atas, gula darah puasa, lansia, diabetes melitus

**ABSTRACT**

Hamidah, Anisah. 2019. **RELATIONSHIP BETWEEN MID UPPER ARM CIRCUMFERENCE AND FASTING BLOOD GLUCOSE IN ELDERLY "POSYANDU LANSIA RW 10" MERJOSARI, MALANG CITY.** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Pemimbing: (1) dr. Novi Khila Firani, M. Sc, Sp. PK (2) Cleonara Yanuar Dini, S. Gz., Dietisien, M.Sc.

Indonesia has the seventh largest numbers of people with Diabetes Mellitus and its ranked 4 out of 10 the highest prevalence in Malang City. Obesity is the most important risk factor for Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM). Body Mass Index (BMI) commonly used to determine nutritional status. However, Mid Upper Arm Circumference (MUAC) is better to describe the loss of muscle mass that occurs in the elderly. Elderly tend to have low MUAC which indicate low muscle mass. Low muscle mass will affect glucose metabolism. The objective of this research was to know the relationship between MUAC and fasting blood glucose. Fasting blood glucose was assessed by hexokinase enzymatic method, while MUAC assessed by MUAC tape in the middle of acromion and olecranon. Statistical analysis correlation spearman test used to assess the relationship between MUAC and fasting blood glucose. 58 respondent participated in this research. Result of this research was 89,7% elderly in Posyandu Lansia RW 10 Merjosari has normal fasting blood glucose. 55,2% elderly has normal nutritional status based on MUAC. Statistical analysis shows there was no relationship between MUAC and fasting blood glucose among elderly in Posyandu Lansia RW 10 Merjosari, Malang City ($p=0,605$, $p>0,05$). A negative relationship from this research allegedly due MUAC can't describe muscle mass, and fasting blood glucose's inability to represent insulin resistance.

Keywords: mid-upper arm circumference, fasting blood glucose, elderly, diabetes mellitus



1.1 Latar Belakang

Menua adalah suatu proses alami yang pasti terjadi pada setiap manusia, dimana menua merupakan proses yang terjadi melalui 3 tahap diawali dari anak, dewasa, dan tua (Nugroho, 2008, dalam Sugiyo dan Caesaria, 2015). Proses penuaan menyebabkan banyak perubahan fisiologis pada tubuh baik secara struktural maupun fungsional yang dimulai pada usia 30 tahun dan secara drastis pada usia di atas 45 tahun. Salah satu perubahan yang terjadi seiring dengan bertambahnya usia adalah penurunan massa otot dan peningkatan massa lemak. Sistem muskuloskeletal pada lansia mengalami kehilangan massa otot hingga 15% dengan penurunan massa tubuh tanpa lemak 2-3% setiap dekade dari usia 30-70 tahun, termasuk hilangnya otot yang dimulai sekitar usia 40 tahun (Brown, 2011).

Penurunan massa otot meningkatkan risiko intoleransi glukosa dan diabetes karena jaringan otot merupakan salah satu tempat utama glukosa. Hal ini didukung pula oleh kondisi peningkatan massa lemak yang berhubungan dengan peningkatan risiko hiperinsulinemia (Flack *dkk.*, 2011). Adanya peningkatan massa lemak dan penurunan energi ekspenditur di usia tua menyebabkan menurunnya kebutuhan tubuh akan

BAB I

PENDAHULUAN



energi dan menyebabkan penurunan fungsi mitokondria yang ditandai penurunan rasio ATP yang diproduksi. Hal ini kemudian menyebabkan resistensi insulin dan gangguan toleransi glukosa (Barzilai dkk., 2012). Pertambahan usia dapat meningkatkan risiko terhadap intoleransi glukosa disebabkan oleh penurunan fungsi tubuh khususnya kemampuan sel β pankreas memproduksi insulin yang digunakan untuk metabolisme glukosa. Oleh karena itu penuaan menjadi salah satu faktor yang dapat meningkatkan risiko terhadap diabetes melitus secara signifikan yang terjadi pada usia ≥ 45 tahun (Betteng dan Mayulu, 2014).

Impaired Fasting Glucose (IFG) adalah suatu kondisi terjadi peningkatan gula darah puasa di atas normal namun tidak mencapai batas diagnosis DM. Menurut *American Diabetic Association* (ADA), sebanyak 70% kejadian diabetes mellitus berkembang dari kondisi prediabetes. Prediabetes dapat dikelompokkan berdasarkan kadar gula darah puasa antara 100-125 mg/dl atau yang disebut glukosa puasa terganggu (*impaired fasting glucose*). IFG terjadi ketika kadar gula darah puasa meningkat akibat gangguan produksi glukosa pada liver atau disebut resistensi insulin hepatic. Resistensi insulin hepatic adalah patofisiologi utama terjadinya hiperglikemia. Selain itu, hiperglikemia saat puasa yang terjadi pada IFG akan menyebabkan penurunan fungsi sel β pankreas dan akan semakin memburuk gangguan penurunannya seiring dengan peningkatan gula darah puasa. Sebuah penelitian oleh Nichols dkk (2007) menyebutkan bahwa dari total 3552 sampel yang mengalami IFG, sebanyak 5,56% berkembang menjadi diabetes melitus. Hubungan antar keduanya adalah ketika gula darah puasa mencapai kategori pre diabetes



(100-125 mg/dl) maka risiko meningkat 3 kali lipat untuk IFG berkembang menjadi DM (Nichols, Hillier dan Brown, 2007). Perkembangan IFG menjadi DM juga dipengaruhi oleh faktor pendukung lain seperti penuaan, obesitas, riwayat keluarga obesitas, riwayat keluarga DM, hipertensi, merokok, dan konsumsi alkohol. Hiperglikemia saat puasa yang terjadi secara terus menerus merupakan fase awal dari abnormalitas pada toleransi glukosa yang kemudian dapat berkembang menjadi DM (Meigs *dkk.*, 2003). Pada seseorang dengan gula darah puasa >110 mg/dl disertai dengan obesitas memiliki risiko tinggi untuk berkembang menjadi DM. Hal ini kemudian mendasari bahwa IFG dapat digunakan sebagai salah satu prediktor perkembangan penyakit DM (Tabák, Herder dan Kivimäki, 2017).

RISKESDAS tahun 2013 menyebutkan bahwa proporsi jumlah penderita IFG atau Gula darah puasa (GDP) terganggu di Indonesia dengan usia di atas 15 tahun sebesar 36,6% atau 64 juta penderita (Depkes RI, 2014). Sedangkan Soewondo dan Pramono (2011) menyebutkan bahwa prevalensi IFG di Indonesia adalah 10%, dengan kebanyakan responden yang mengalami prediabetes berusia 38-47 tahun (Soewondo dan Pramono, 2011). Prevalensi DM Tipe 2 semakin meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2013 prevalensi DM meningkat mulai usia 35 tahun dan prevalensi tertinggi pada kategori usia 55-64 tahun yaitu sebesar 5,5%. Hal ini sejalan dengan salah satu faktor risiko diabetes melitus, yaitu usia dimana risiko diabetes melitus meningkat secara signifikan pada seseorang usia ≥ 45 tahun (Betteng dan Mayulu, 2014). Perkembangan IFG menjadi diabetes melitus dapat dicegah dengan perubahan gaya hidup dan penurunan berat badan. Apabila tidak ada upaya lebih lanjut pada penderita



IFG, maka besar risikonya untuk IFG berkembang menjadi DM sehingga dapat meningkatkan prevalensi DM di Indonesia.

Selain usia, status gizi juga menjadi salah satu faktor risiko diabetes melitus. Penelitian Bernitez dkk (2016) menyebutkan bahwa semakin meningkat indeks massa tubuh seseorang, maka akan semakin meningkat pula kadar gula darahnya. Sebagaimana disebutkan oleh teori Guyton (2007) bahwa kegemukan merupakan faktor predisposisi terhadap meningkatnya kadar gula darah. Hal ini terjadi karena sel β pada obesitas menjadi kurang peka terhadap rangsangan serta mampu menekan jumlah reseptor insulin pada sel seluruh tubuh (Purwandani, 2014). Status gizi seseorang dapat diketahui melalui pengukuran antropometri, salah satunya adalah lingkaran lengan atas. Lingkaran lengan atas (Lila) merupakan pengukuran antropometri yang dilakukan pada titik tengah dari lengan yang diukur dari akromion hingga olekranon. Rendahnya lingkaran lengan atas berkaitan dengan bentuk tubuh kurus dimana berkaitan pula dengan mortalitas pada kondisi rendahnya massa otot dan atau massa lemak pada dewasa tua (Wijnhoven dkk., 2010). Penelitian Sultana dkk (2015) menyebutkan bahwa rendahnya lingkaran lengan atas secara signifikan berhubungan dengan peningkatan risiko mortalitas pada pria dan wanita dibandingkan dengan IMT dan lingkaran betis dalam penelitian selama 15 tahun tersebut yang dilakukan pada 3107 pria dan wanita usia 55-85 tahun. Lila diduga lebih mampu mendeteksi massa otot (Sultana dkk., 2015).

Tahun 2014 Diabetes Melitus tipe 2 menduduki peringkat 4 dalam 10 besar penyakit terbesar di Kota Malang, meningkat dari tahun sebelumnya (Dinkes Kota Malang, 2014). Kelurahan Merjosari merupakan



salah satu Kelurahan padat penduduk di Kota Malang dengan jumlah penduduk 19.822 orang pada tahun 2016 (BPS Kota Malang, 2017). Sebuah penelitian dilakukan pada pemukiman padat penduduk, dimana pola makan yang tidak sehat dengan konsumsi makanan berlemak tinggi terjadi pada pemukiman padat penduduk. Akibatnya, peningkatan kadar lemak dalam tubuh, profil insulin, dan termogenesis tubuh menjadi terganggu (Pratiwi dan Nindya, 2017). RW 10 merupakan daerah yang hampir seluruh penduduknya adalah pendatang. Perpindahan penduduk atau urbanisasi ini berhubungan dengan konsumsi kalori dan lemak, dimana pada kota besar telah terjadi perubahan pola masyarakat dari pola makan tradisional ke modern dengan konsumsi tinggi kalori, tinggi lemak, tinggi gula dengan rendah serat yang mengakibatkan ketidakseimbangan asupan gizi serta peningkatan risiko obesitas (Rosen dan Shoupari, 2008 dalam Sundari, Masdar dan Rosdianan, 2015).

Penelitian telah banyak dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kejadian obesitas dengan peningkatan gula darah terhadap kejadian DM tipe 2. Penelitian yang dilakukan oleh Al-Orf (2012) menyebutkan bahwa pasien diabetes memiliki ukuran lingkaran lengan atas yang lebih besar dibandingkan pasien non-diabetes pada wanita lansia (Al-Orf, 2012). Indeks Massa Tubuh (IMT) dan LILA memiliki korelasi yang positif dan signifikan, dimana dengan LILA <22,5 cm berhubungan dengan kondisi IMT <18,5 kg/m² dan LILA >32 cm memiliki korelasi dengan peningkatan IMT >30 kg/m² (Benítez Brito dkk., 2016). Peningkatan IMT berkorelasi dengan kenaikan kadar gula darah pada seseorang. Status gizi pada kondisi obesitas yang diamati pada penelitian sebelumnya adalah menggunakan



antropometri IMT pada subjeknya, namun belum banyak penelitian yang mengamati indeks antropometri lingkaran lengan atas dan kaitannya dengan kadar gula darah puasa. Berlatar belakang hal tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hubungan lingkaran lengan atas terhadap kadar gula darah puasa pada pra lansia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ada hubungan lingkaran lengan atas dengan kadar gula darah puasa pada pra lansia dan lansia di atas 45 tahun di RW 10 Merjosari Kota Malang?
2. Apakah ada hubungan lingkaran lengan atas dengan risiko diabetes melitus tipe 2 pada pra lansia dan lansia di atas 45 tahun di RW 10 Merjosari Kota Malang?
3. Apakah terdapat perbedaan gula darah puasa pada lingkaran lengan atas pra lansia dan lansia di atas 45 tahun di RW 10 Merjosari Kota Malang?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan lingkaran lengan atas dengan kadar gula darah puasa serta kaitannya dengan risiko diabetes melitus tipe 2 pada pra lansia dan lansia di atas 45 tahun.



1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui lingkaran lengan atas pada pra lansia dan lansia di atas 45 tahun di RW 10 Merjosari Kota Malang
2. Mengetahui status gizi menurut Lila pada pra lansia dan lansia di atas 45 tahun di RW 10 Merjosari Kota Malang
3. Mengetahui gula darah puasa individu pada pra lansia dan lansia di atas 45 tahun di RW 10 Merjosari Kota Malang
4. Mengetahui hubungan lingkaran lengan atas dengan gula darah puasa pada pra lansia dan lansia di atas 45 tahun di RW 10 Merjosari Kota Malang
5. Mengetahui perbedaan gula darah puasa pada lingkaran lengan atas pra lansia dan lansia di atas 45 tahun RW 10 Merjosari Kota Malang

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Akademik

Secara akademik diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat yaitu menambah pengetahuan dan pengalaman untuk aplikasi Ilmu Gizi pada suatu penelitian dan pengembangan pada penelitian sebelumnya.



1.4.2 Manfaat Praktisi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendeteksi secara dini risiko diabetes melitus pada pra lansia dan lansia sebagai pendukung upaya preventif untuk pelayanan kesehatan.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penuaan

Penuaan adalah suatu proses yang menyebabkan banyak perubahan pada komposisi tubuh. Secara umum, penuaan menyebabkan peningkatan lemak tubuh dan penurunan massa otot tanpa lemak serta densitas mineral tulang. Pada proses penuaan, terjadi penurunan massa otot tanpa lemak 2-3% setiap dekadenya yang dimulai pada usia 30 hingga 70 tahun. Peningkatan energi ekpenditur sebanyak 17-24 kalori per hari juga terjadi dimulai dari usia 55 tahun (Nelms, Sucher dan Lacey, 2016). Penuaan juga menyebabkan terjadinya penurunan sensitivitas insulin, penurunan massa otot, peningkatan massa lemak terutama lemak viseral, yang seluruhnya menjadi kontributor bagi resistensi insulin (Suastika *dkk.*, 2012).

Pra lansia adalah salah satu kelompok lanjut usia dengan rentang usia 45-49 tahun. Pengelompokan lanjut usia oleh Kemenkes terbagi atas:

1. Pra lanjut usia : 45-59 tahun
2. Lanjut usia : 60-69 tahun
3. Lanjut usia risiko tinggi : ≥ 70 tahun, atau usia ≥ 60 tahun dengan masalah kesehatan

(Kemenkes, 2012)



Kemenkes (2012) menyebutkan bahwa terdapat 3 tanda proses perubahan biologis pada lanjut usia, yaitu:

1. Pengurangan massa otot dan bertambahnya massa lemak, dapat menurunkan jumlah cairan tubuh sehingga kulit terlihat mengerut dan kering, serta wajah berkeriput.
2. Gangguan indera perasa, penciuman, pendengaran, penglihatan, dan perabaan menurun. Gangguan ini berkaitan dengan kekurangan kadar zink yang menyebabkan berkurangnya nafsu makan.
3. Katarak pada lanjut usia yang yang dihubungkan dengan kekurangan vitamin A

(Kemenkes, 2012)

2.1.1 Penurunan Komposisi Tubuh

Peningkatan adiposa dalam tubuh biasanya meningkat pada usia 30 hingga 40 tahun. Semakin bertambahnya usia menyebabkan lemak subkutan dalam tubuh menurun, tetapi lemak viseral meningkat. Akumulasi lemak viseral berhubungan dengan terjadinya resistensi insulin dan berkembangnya diabetes melitus tipe 2 (Barzilai *dkk.*, 2012)

2.1.2 Penurunan Fungsi Mitokondria

Mitokondria berperan dalam regulasi metabolik dalam tubuh, seperti perannya dalam mempertahankan homeostasis energi dengan memobilisasi zat gizi dan memproduksi ATP. Adanya ketidakseimbangan asupan energi dan ekpenditur menyebabkan terjadinya gangguan fungsi



mitokondria yang ditandai dengan penurunan rasio ATP yang diproduksi dengan respirasi. Disfungsi mitokondria berhubungan dengan diabetes melitus tipe 2 dan resistensi insulin akibat penuaan. Bertambahnya usia menyebabkan peningkatan massa lemak dan penurunan energi ekpenditur yang dipengaruhi pula oleh aktifitas fisik yang menurun. Dengan menurunnya energi ekpenditur, maka menurun pula kebutuhan tubuh akan ATP sehingga menurunkan kapasitas oksidatif di otot skeletal (J A Kim, Y Wei, 2010). Sebuah penelitian juga menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara resistensi insulin dan gangguan toleransi glukosa dengan penurunan aktifitas oksidatif mitokondria dan sintesis ATP pada lansia dengan diabetes melitus tipe 2 (Barzilai *dkk.*, 2012)

2.1.3 Gangguan Fungsi Sel β Pankreas

Penuaan berhubungan dengan diabetes melitus tipe 2 melalui perkembangan gangguan fungsi sel β dan adaptasi sel β pada resistensi insulin yang menyebabkan terjadinya gangguan sekresi insulin. Penuaan diduga berhubungan dengan penurunan kapasitas regenerasi sel β disebabkan oleh adanya mutasi DNA yang terjadi selama menua. Selain gangguan fungsi sel β , gangguan adaptasi sel β terhadap resistensi insulin juga menjadi faktor kontributor penting terhadap terjadinya intoleransi glukosa akibat menua dan risiko diabetes melitus. Pada proses menua, resistensi insulin biasanya terjadi akibat menurunnya aktifitas fisik, obesitas, kehilangan massa otot tanpa lemak, dan tidak proporsionalnya kehilangan otot skeletal dengan penambahan jaringan adiposa dalam tubuh. Resistensi insulin biasanya terjadi akibat efek dari pola hidup yang



buruk. Meningkatkan aktifitas fisik pada usia lanjut terbukti dapat menurunkan resistensi insulin dan risiko diabetes (Lee dan Halter, 2017)

2.1.4 Gangguan Metabolisme Lemak

Usia dan penuaan berhubungan erat dengan terjadinya gangguan metabolisme lemak. LDL pada pria dan wanita mengalami peningkatan secara signifikan setelah usia 20 tahun, namun jumlahnya menjadi stabil pada usia 50-60 tahun pada pria dan 60-70 tahun pada wanita. Selain itu, level trigliserida akan meningkat drastis pada pria dan mencapai puncaknya pada usia 40-50 tahun, kemudian akan menurun setelah usia tersebut.

Semakin bertambah usia, maka komposisi lemak tubuh juga akan bertambah, terutama pada bagian perut yang meningkatkan terjadinya obesitas sentral pada usia lanjut. Komposisi trigliserida di otot dan liver akan menjadi lebih tinggi pada usia lanjut dibandingkan dengan usia di bawahnya (Suastika *dkk.*, 2012). Meningkatnya trigliserida akan menyebabkan terjadinya peningkatan asam lemak bebas yang menginduksi terjadinya resistensi insulin dan disfungsi sel β pankreas.

Diduga hal ini disebabkan karena adanya asam lemak bebas yang tinggi dalam tubuh mengganggu ikatan antra reseptor insulin dengan glukosa transporter dan merusak fungsi normal dari sel β . Asam lemak bebas juga merupakan modulator inflamasi. Hipertrigliseridemia bisa menyebabkan inflamasi yang kemudian menggiring pada kondisi resistensi insulin dan disfungsi sel β (Parhofer, 2015)



2.2 Impaired Fasting Glucose (IFG)

Berdasarkan hasil pemeriksaan gula darah terdapat beberapa kelompok prediabetes yang ditentukan atas:

1. Gula darah puasa Terganggu : Hasil pemeriksaan gula darah puasa antara 100-125 mg/dl dan pemeriksaan TTGO gula darah 2 jam <140 mg/dl
2. Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) : Hasil pemeriksaan gula darah 2 jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dl dan gula darah puasa <100 mg/dl
3. Bersama-sama didapatkan Gula darah puasa Terganggu (GDPT) dan Toleransi Glukosa Terganggu (TGT)
4. Pemeriksaan HbA_{1c} menunjukkan hasil 5,7-6,4% (PERKENI, 2015)

Gangguan gula darah puasa atau IFG adalah suatu kondisi dimana kadar gula darah puasa 100-125 mg/dl. Pada IFG, terjadi resistensi insulin di liver secara berlebihan akibat liver tidak mampu merespon hormon insulin sehingga memproduksi glukosa secara terus menerus. Namun kondisi ini tidak terjadi di otot, dimana sensitivitas insulin pada jaringan otot tetap normal. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan HOMA-IR pada IFG namun klem hiperglikemia yang normal. HOMA-IR merupakan suatu metode untuk mengkaji resistensi insulin yang ditunjukkan dengan produksi glukosa oleh liver secara berlebihan. Sedangkan *hyperglycemic clamp* adalah suatu metode yang menunjukkan tingkat sensitivitas uptake glukosa yang distimulasi oleh insulin. Sehingga penurunan yang tidak



terjadi pada IFG menunjukkan bahwa uptake glukosa masih secara normal terjadi dalam tubuh. Pada IFG terjadi gangguan sekresi insulin fase pertama kemudian diikuti oleh penurunan secara signifikan (Meyer *dkk.*, 2006; Indonesian Diabetes Association, 2014).

Diabetes Melitus tipe 2 terjadi karena adanya gangguan sekresi insulin secara progresif yang diawali dengan adanya resistensi insulin. Gangguan sekresi insulin dan resistensi insulin ini dipengaruhi oleh genetik dan juga faktor lingkungan. Obesitas, khususnya obesitas sentral menjadi faktor risiko yang utama pada diabetes melitus tipe 2 (Meyer *dkk.*, 2006; Indonesian Diabetes Association, 2014). Perkembangan IFG menjadi diabetes dapat diprediksi oleh seberapa cepat peningkatan gula darah terjadi dari normal hingga terganggu, dimana IFG menjadi faktor predisposisi yang tinggi bagi perkembangan DM terutama pada subjek dengan gula darah puasa >110 mg/dl dengan obesitas (Nichols, Hillier dan Brown, 2007; Leiva *dkk.*, 2014).

2.3 Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus adalah suatu penyakit metabolik yang disebabkan karena kelainan sekresi insulin, kinerja insulin, atau keduanya ditandai dengan kondisi hiperglikemi pada penderitanya. Diabetes melitus tipe 2 adalah salah satu diabetes yang disebabkan oleh kurangnya sensitifitas respon jaringan sasaran terhadap insulin. Penurunan sensitifitas jaringan sasaran otot, jaringan adiposa dan hepar yang kemudian disebut resistensi insulin ini diduga disebabkan oleh adanya kombinasi antara



kelainan genetik, obesitas, inaktifitas, faktor lingkungan, dan faktor makanan (Yanita dan Kurniawaty, 2016).

2.3.1 Diagnosis Diabetes Melitus Tipe 2

Diagnosis DM tipe 2 ditegakkan berdasarkan kriteria A1c atau gula darah. Dapat pula ditegakkan berdasarkan gula darah puasa atau gula darah 2 jam *post prandial* dengan pemberian beban glukosa 75 gram. Gula darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot. Kadar glukosa dalam darah akan berubah setiap harinya, dimana kadarnya meningkat setelah makan yang kemudian diikuti oleh respon pankreas untuk mensekresi insulin. Semakin banyak glukosa yang masuk ke dalam sel, maka gula darah akan menjadi normal kembali (Nordqvist, 2017). Terlalu banyak gula darah pada dasarnya merupakan definisi dari diabetes. *American Diabetes Association* merekomendasikan target kadar gula darah pasien diabetes adalah 70-130 mg/dl dan gula darah 2 jam pasca pembebanan di bawah 180 mg/dl.

2.3.1.1 Gula darah Puasa

Tes gula darah puasa adalah pengukuran kadar glukosa dalam darah setelah berpuasa sekurangnya 8 jam. Terdeteksi diabetes apabila hasil pengukuran ≥ 126 mg/dl. Apabila nilainya antara 100-126 mg/dl maka terdeteksi pra diabetes



2.3.1.2 HbA_{1c}

HbA_{1c} merupakan ikatan antara hemoglobin dengan glukosa.

Konsentrasi HbA_{1c} tergantung pada konsentrasi gula darah dan usia eritrosit. Hubungan antara HbA_{1c} dengan gula darah terjadi karena eritrosit terus menerus terglikasi selama 120 hari masa hidupnya dan laju pembentukan glikohemoglobin setara dengan konsentrasi gula darah. HbA_{1c} ditemukan lebih tinggi pada individu yang memiliki kadar gula darah tinggi sejak lama, seperti pada pasien diabetes melitus. Kadar HbA_{1c} normal dalam tubuh adalah 3,5-5% (Rahayu Papatungan dan Sanusi, 2014).

Pada kondisi tertentu, HbA_{1c} tidak dapat digunakan untuk mencerminkan kontrol glukosa darah dikarenakan dapat menyebabkan under atau over treatment. Kondisi yang menyebabkan meningkatnya kadar HbA_{1c} dari sebenarnya adalah anemia defisiensi besi, usia, kehamilan trimester kedua, kadar ureum darah yang tinggi, hipertrigliseridemia berat, konsumsi alkohol berlebihan, splenektomi, dan anemia aplastik. Sedangkan yang mampu menurunkan kadar HbA_{1c} dari sebenarnya adalah setelah transfusi darah atau kehilangan darah, penyakit ginjal, obat-obatan yang menyebabkan anemia berat atau yang mempengaruhi pergantian sel darah merah, kehamilan trimester ketiga, dan infeksi HIV (Rahayu Papatungan dan Sanusi, 2014)



2.3.1.3 Tes Oral Toleransi Glukosa

TOTG adalah salah satu tes yang digunakan untuk mengetahui kadar gula darah ketika menegakkan diagnosis diabetes. Tes ini dilakukan setelah subjek melakukan tes gula darah puasa, kemudian diberikan minuman glukosa 75 gram yang dilarutkan dalam 250 ml air. Kemudian sampel darah diambil 2 jam setelah konsumsi beban (glukosa 75 gram). Normalnya, glukosa darah akan meningkat setelah beban diberikan dan menstimulasi pankreas untuk mengeluarkan insulin ke peredaran darah. Insulin memungkinkan glukosa masuk ke dalam sel. Apabila seseorang tidak mampu memproduksi cukup insulin atau apabila sel resisten terhadap insulin, maka sedikit glukosa yang mampu masuk ke dalam sel menyebabkan kadar glukosa dalam darah tetap tinggi. Apabila kadar glukosa dalam darah ≥ 200 mg/dl maka diagnosa diabetes dapat ditegakkan, namun apabila kadar glukosa darah berada pada rentang 140-200 mg/dl maka pasien tergolong pre diabetes (Gebel, 2011).

Diabetes Melitus tipe 2 dapat ditegakkan berdasarkan indikator sebagai berikut.

1. Pemeriksaan gula darah puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam
2. Pemeriksaan gula darah ≥ 200 mg/dl 2 jam setelah tes toleransi glukosa oral dengan beban glukosa 75 gram
3. Pemeriksaan HbA_{1c} $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glychaemoglobin Standardization Program* (NGSP)

(PERKENI, 2015)



2.3.2 Prevalensi DM Tipe 2

Diabetes merupakan salah satu penyakit metabolik yang banyak dialami seiring dengan penambahan usia. Hal ini disebabkan karena terjadinya penurunan fungsi tubuh yang berakibat pada menurunnya sensitivitas insulin dan penurunan fungsi sel β pankreas. Secara umum, proporsi diabetes melitus tipe 2 di Indonesia pada usia ≥ 15 tahun adalah sebesar 6,9% atau sekitar 12 juta orang. RISKESDAS tahun 2013 menyebutkan bahwa berdasarkan kelompok pasien yang pernah didiagnosis menderita kencing manis oleh dokter pada kelompok usia 15-24 memiliki prevalensi sebesar 0,1%, pada kelompok 25-34 tahun sebesar 0,3%, kelompok usia 35-44 sebesar 1,1%, kelompok usia 45-54 sebesar 3,3%, kelompok usia 55-64 sebesar 4,8%, kelompok 65-74 sebesar 4,2%, dan kelompok usia diatas 75 sebesar 2,8%. Berdasarkan kelompok usia tersebut, kelompok umur 45-54 tahun dan 55-64 tahun yang tergolong dalam kelompok pra lansia dan lansia memiliki prevalensi diabetes melitus tertinggi diantara kelompok usia yang lain (Depkes RI, 2013).

Gambar 2.1 Prevalensi Diabetes Indonesia tahun 2013

Karakteristik	Diabetes *		Hipertiroid*	Hipertensi**		
	D	D/G	D	Wawancara		Pengukuran
	D	D/G	D	D	D/O	U
Kelompok umur (tahun)						
15-24	0,1	0,6	0,4	1,2	1,2	8,7
25-34	0,3	0,8	0,3	3,4	3,4	14,7
35-44	1,1	1,7	0,4	8,1	8,2	24,8
45-54	3,3	3,9	0,5	14,8	15,0	35,6
55-64	4,8	5,5	0,5	20,5	20,7	45,9
65-74	4,2	4,8	0,5	26,4	26,7	57,6
75+	2,8	3,5	0,5	27,7	27,9	63,8
Jenis Kelamin						
Laki-Laki	1,4	2,0	0,2	6,5	6,6	22,8
Perempuan	1,7	2,3	0,6	12,2	12,3	28,8
Pendidikan						
Tidak Sekolah	1,8	2,7	0,4	17,4	17,6	42,0
Tidak Tamat SD	1,9	2,8	0,4	13,9	14,1	34,7
Tamat SD	1,6	2,3	0,4	11,3	11,5	29,7
Tamat SMP	1,0	1,5	0,4	6,8	6,9	20,6
Tamat SMA	1,4	1,8	0,4	5,7	5,8	18,6
Tamat D1-D3/PT	2,5	2,8	0,6	7,3	7,5	22,1
Status Pekerjaan						
Tidak Bekerja	1,8	2,4	0,5	12,4	12,5	29,2
Pegawai	1,7	2,1	0,5	6,3	6,4	20,6
Wiraswasta	2,0	2,4	0,4	8,5	8,6	24,7
Petani/Nelayan/Buruh	0,8	1,6	0,3	7,8	7,8	25,0
Lainnya	1,8	2,4	0,4	8,8	8,9	24,1
Tempat Tinggal						
Perkotaan	2,0	2,5	0,5	9,9	10,0	26,1
Perdesaan	1,0	1,7	0,4	8,8	8,9	25,5
Kuintil Indeks Kepemilikan						
Terbawah	0,5	1,6	0,3	8,4	8,5	25,5
Menengah bawah	0,9	1,6	0,4	9,6	9,7	27,2
Menengah	1,2	1,8	0,4	9,6	9,7	25,9
Menengah atas	1,9	2,4	0,5	9,6	9,7	25,1
Teratas	2,6	3,0	0,5	9,4	9,5	25,4

*Umur ≥ 15 tahun

**Umur ≥ 18 tahun

2.3.3 Patofisiologi

Diabetes mellitus tipe 2 terjadi karena adanya gangguan sekresi insulin akibat disfungsi sel β pankreas, dan gangguan insulin akibat resistensi insulin. Pada kondisi DM tipe 2, tubuh mampu memproduksi insulin, namun jaringan resisten terhadap insulin. Hal ini kemudian menyebabkan peningkatan kebutuhan terhadap insulin, sehingga pankreas akan meningkatkan produksinya. Ketika resistensi ini berlangsung dalam waktu



lama, pankreas tidak mampu mempertahankan untuk memproduksi insulin dalam jumlah yang tinggi, menghasilkan resistensi insulin dan defisiensi insulin relatif. Resistensi insulin terjadi karena kerusakan pada sel reseptor yang berakibat pada tubuh tidak mampu untuk menggunakan insulin untuk meningkatkan uptake glukosa yang ada dalam darah. Resistensi insulin juga merupakan suatu kondisi dimana insulin dalam tubuh tidak mampu merespon secara seimbang terhadap konsentrasi glukosa dalam darah (KAKU, 2010). Ketika sel tidak mampu merespon insulin, menyebabkan glukosa dalam darah akan meningkat akibat uptake glukosa akan menurun. Dalam kondisi normal, insulin digunakan untuk mencegah glikogenolisis dan glukoneogenesis. Ketika gula darah tinggi, sekresi insulin akan merespon dengan menghasilkan produksi glukosa berlebihan oleh hati (Nelms, Sucher dan Lacey, 2016).

2.3.4 Faktor Risiko

American Diabetes Association dalam Fatimah (2015) menyebutkan bahwa faktor risiko diabetes melitus dibagi atas faktor risiko yang tidak dapat diubah meliputi riwayat keluarga dengan DM, usia ≥ 45 tahun, etnik, riwayat melahirkan bayi dengan berat lahir >4000 gram atau riwayat diabetes gestasional, dan riwayat berat lahir rendah. Terdapat pula faktor risiko yang dapat diubah meliputi IMT ≥ 25 kg/m² atau lingkar perut ≥ 80 cm pada wanita dan ≥ 90 cm pada pria, aktifitas fisik rendah, hipertensi, dislipidemia, dan diet tidak sehat (Fatimah, 2015).



2.3.4.1 Nutrisi dan Obesitas

Obesitas adalah suatu kondisi yang terjadi ketika tidak seimbangnya antara intake energi dengan energi ekpenditur. Obesitas biasanya ditandai dengan adanya penumpukan atau jumlah lemak berlebih dalam tubuh yang bisa disebabkan dari diet dan juga aktifitas fisik.

Overweight dan obesitas diduga menjadi penyebab terbesar diabetes di dunia yang dikuatkan pula dengan aktifitas fisik yang rendah (WHO, 2016).

Sebuah penelitian menyebutkan tentang hubungan obesitas dengan kenaikan gula darah dimana semakin tinggi indeks massa tubuh seseorang maka semakin tinggi kadar gula darahnya. Sebagaimana disebutkan pada teori Guyton (2007) bahwa kegemukan merupakan faktor predisposisi untuk timbulnya peningkatan kadar gula darah. Hal ini disebabkan karena sel-sel β pulau langerhans menjadi kurang peka terhadap rangsangan atau bisa juga disebabkan karena naiknya kadar gula dan kegemukan juga menekan jumlah reseptor insulin pada sel seluruh tubuh. Namun hubungan antara obesitas dan kandungan gula darah ini juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti aktifitas fisik, keturunan, asupan diet, metabolisme, dan hormonal (Purwandani, 2014).

Nutrisi merupakan salah satu faktor risiko yang dapat diubah pada diabetes melitus tipe 2. Penelitian menunjukkan bahwa diet rendah serat dengan indeks glikemik tinggi secara positif berhubungan dengan risiko yang lebih tinggi untuk mengalami diabetes melitus tipe 2. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa konsumsi tinggi serat dalam 4 minggu mampu meningkatkan sekresi insulin pada subjek *overweight* (Fujii *dkk.*, 2013). Konsumsi serat mampu memperbaiki resistensi insulin dan toleransi



glukosa dengan meningkatkan indeks glikemik makanan, menurunkan risiko obesitas, meningkatkan keseimbangan glukosa, meregulasi respon hormonal, dan memodulasi sitokin inflamasi, serta meningkatkan microbiota pencernaan. Serat juga mampu menurunkan kolesterol plasma yang juga menjadi salah satu faktor risiko dari DM (Chen *dkk.*, 2017). Konsumsi lemak jenuh tinggi juga mengakibatkan peningkatan IMT atau kondisi obesitas yang menjadi faktor risiko penting dalam diabetes melitus (Wu *dkk.*, 2014).

2.3.4.2 Hipertensi

Hipertensi menjadi salah satu faktor risiko diabetes melitus disebabkan oleh adanya obesitas pada seseorang. Obesitas dan peningkatan lemak visceral merupakan faktor yang mendukung terjadinya hipertensi dimana jaringan adiposa mengalami peningkatan stres oksidatif dan inflamasi yang menyebabkan terjadi peningkatan produksi angiotensinogen (AGT) dan angiotensi II (Ang II) yang berakibat pada aktivasi renin angiotensi aldosteron system (RAAS). Ekspresi berlebihan dari AGT pada jaringan adiposa kemudian menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan darah. Peningkatan stres oksidatif juga dapat menggiring pada kondisi disfungsi mitokondria yang berperan pada terjadinya resistensi insulin. Sehingga kondisi obesitas menjadi faktor risiko terjadinya hipertensi, dan kemudian keduanya menjadi faktor risiko terhadap diabetes melitus (Lastra *dkk.*, 2015).

Sebuah studi menyebutkan dari 401 pasien diabetes melitus, ditemukan bahwa 61,2% memiliki hipertensi. Selain itu juga faktor risiko



hipertensi yang disebabkan oleh overweight, obesitas, aktifitas fisik rendah, dan hipertrigliserid juga perlu diperhatikan karena meningkatkan risiko diabetes melitus semakin tinggi (Mengesha, 2007). Pasien diabetes melitus dengan hipertensi juga memiliki risiko tinggi terkena serangan jantung atau stroke, serta meningkatkan peluang berkembangnya penyakit-penyakit yang berhubungan dengan diabetes seperti penyakit ginjal dan retinopati (Biggers, 2017).

2.3.4.3 Usia

Pada lanjut usia, penurunan sensitivitas insulin, penurunan massa otot, dan peningkatan massa lemak tubuh terutama lemak viseral berhubungan erat dengan terjadinya resistensi insulin. Banyak faktor berhubungan dengan patofisiologi dari intoleransi glukosa pada lanjut usia. Faktor utamanya adalah bahwa penuaan menyebabkan penurunan sensitivitas insulin dan perubahan fungsi sel β dalam menanggapi resistensi insulin. Penurunan kapasitas proliferasi sel β dan meningkatnya famil sensitivitas terhadap apoptosis juga berhubungan dengan penuaan.

Sebuah studi oleh Szoke dkk (2008) menyebutkan bahwa fase pertama dan kedua dari sekresi insulin secara normal menurun 0,7% per tahun dengan adanya penuaan, serta penurunan fungsi sel β menurun dua kali lipat pada seseorang dengan gangguan toleransi glukosa (Suastika dkk., 2012).

Pada tahun 2012, dewasa usia 45-64 tahun memiliki kejadian diabetes terbanyak dibandingkan dengan kelompok usia lainnya yaitu sebanyak 892 ribu kasus dari total 1,7 juta (Cherney, 2016). Pada tahun 2008 di Australia, 92% laki-laki yang menderita diabetes berusia lebih dari



45 tahun. Menurut *American Diabetes Association*, skrining diabetes melitus perlu dilakukan pada pasien dengan usia ≥ 45 tahun atau usia di bawah 45 tahun dengan faktor risiko yang tinggi (Pippitt dan Li, 2016).

Karena mulai usia 45 tahun terjadi perubahan fungsi organ tubuh terutama gangguan organ pankreas dalam menghasilkan insulin sehingga diabetes melitus akan meningkat kasusnya seiring dengan penambahan usia (Chandra dan Restuastuti, 2007). Sebuah penelitian yang dilakukan pada 1000 pasien diabetes melitus menunjukkan bahwa usia 40-49 tahun dan 50-55 tahun yang merupakan usia pra lansia secara berurutan mengalami risiko 4,7 kali dan 5,5 kali untuk mengalami perkembangan diabetes melitus (Valliyot, Sreedharan dan Muttappallymyalil, 2013)

2.3.4.4 Riwayat Keluarga

Menurut *American Diabetes Association*, riwayat keluarga diabetes menjadi salah satu faktor risiko menderita diabetes yang tidak dapat diubah. Sebuah penelitian melaporkan bahwa dari 419 sampel yang mengalami diabetes, 47% memiliki riwayat keluarga menderita diabetes pula (Bandeira *dkk.*, 2013). Selain itu, seorang dengan orang tua yang keduanya menderita diabetes tipe 2 memiliki 1 dari 2 kemungkinan terkena diabetes. Sedangkan anak dengan salah satu orang tua menderita diabetes yang didiagnosis sebelum usia 50 memiliki kemungkinan 1 dari 7 untuk terkena diabetes (Nall, 2014)



2.3.4.5 Aktifitas Fisik

Aktivitas fisik berhubungan erat dengan risiko diabetes melitus. Jenis, intensitas, dan durasi aktifitas fisik yang dilakukan berhubungan dengan penurunan risiko diabetes melitus tipe 2. Studi juga menunjukkan bahwa aktifitas fisik aerobik mampu menurunkan risiko DM tipe 2 dan menurunkan risiko progresi gangguan toleransi glukosa menjadi DM. Aktifitas fisik yang dilakukan mampu memberikan efek biologis pada metabolisme glukosa, dan sensitivitas insulin seperti meningkatkan sintesis glikogen dengan meningkatkan transpor glukosa oleh GLUT4 transporter. Selain itu juga aktifitas fisik mampu meningkatkan massa otot dan meningkatkan rasio otot sensitif insulin. Namun penurunan risiko ini secara signifikan hanya berhubungan pada subjek non obesitas (Ghaderpanahi *dkk.*, 2011)

2.3.4.6 Alkohol dan Merokok

Alkohol dan lemak memiliki proses cerna yang sama. Mengonsumsi alkohol dapat menyebabkan gula darah meningkat. Mengonsumsi alkohol dalam jumlah sedang dapat meningkatkan gula darah, namun konsumsi alkohol berlebihan dapat menurunkan kadar gula darah dan terkadang menyebabkan levelnya menurun drastis. Alkohol dapat menyebabkan diabetes apabila tidak ditangani dengan tepat karena alkohol dapat menurunkan sensitivitas tubuh terhadap insulin. Selain itu juga kalori yang tinggi dari alkohol dapat menyebabkan peningkatan berat badan, obesitas dan makan berlebihan yang juga menjadi faktor risiko diabetes.



Merokok merupakan salah satu faktor risiko yang menyebabkan banyak penyakit kronik, seperti *cardiovascular disease* (CVD), kanker, asma, dan diabetes. Merokok dapat meningkatkan inflamasi dan stres oksidatif, serta secara langsung menyebabkan kerusakan fungsi sel β serta gangguan fungsi endotel. Sebuah studi di Korea menyebutkan bahwa laki-laki yang merokok di masa lalu dan masa sekarang secara signifikan meningkatkan risiko diabetes tipe 2 dan risiko semakin meningkat seiring dengan jumlah rokok yang dikonsumsi setiap harinya. Laki-laki yang merokok secara akut meningkatkan resistensi insulin. Merokok juga menurunkan uptake glukosa oleh insulin 10-40% pada laki-laki yang merokok (Chang, 2012). Merokok dapat meningkatkan risiko untuk mengalami gangguan glukosa puasa terganggu karena rokok mampu menghambat kerja insulin yang menyebabkan terjadinya penurunan sensitivitas insulin di jaringan dan hati (Dany dkk., 2017). Nikotin pada rokok menyebabkan terjadinya resistensi insulin disebabkan adanya peningkatan ekspresi tumor nekrosis yang mengakibatkan peningkatan oksigen reaktif dan pelemahan dari *Akt phosphorylation* dan translokasi GLUT4. Selain itu nikotin juga mampu mempengaruhi sekresi insulin melalui *nAChRs* pada sel β pankreas, menyebabkan disfungsi sel β , peningkatan apoptosis sel β dan kehilangan sel β (Somm, Schwitzgebel, Vauthay, Camm, dkk., 2008 dalam Dwi Ario, 2014). Risiko DM juga meningkat terjadi pada laki-laki dibandingkan perempuan karena kaitannya dengan kebiasaan laki-laki untuk merokok.



2.3 Lingkaran Lengan Atas

Lingkaran lengan atas adalah suatu pengukuran antropometri yang digunakan untuk mengidentifikasi malnutrisi pada seseorang. Lila merupakan pengukuran yang mudah dilakukan dan digunakan pula sebagai indikator protein dan energi. Biasanya lila digunakan pada anak-anak untuk mengukur status gizi dan pada wanita usia subur atau ibu hamil untuk mengukur risiko kurang energi kronis. Namun lila juga dapat digunakan sebagai indikator status gizi pada dewasa. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa terdapat korelasi positif antara lila dengan IMT, dimana lila $< 23,5$ cm berhubungan dengan IMT < 20 kg/m² dan hal ini menandakan risiko malnutrisi (Benítez Brito *dkk.*, 2016).

Depkes (2010) menyebutkan bahwa lingkaran lengan atas merupakan salah satu metode pengukuran komposisi tubuh yang digunakan untuk mengukur *fat free mass*. *Fat free mass* atau massa tubuh bebas lemak merupakan komposisi tubuh gabungan dari air, mineral, dan protein, dimana protein banyak disimpan dalam otot. Lengan terdiri dari lemak subkutan dan otot. Dalam menentukan massa otot pada lengan diperlukan pengukuran kombinasi bersama dengan tebal lemak trisept dalam perhitungan lingkaran otot lengan atas atau area otot lengan atas. Perhitungan ini kemudian dapat digunakan untuk memprediksi perubahan protein dalam tubuh untuk menentukan status gizi seseorang (Gibson, 2005). Penurunan lila dapat menunjukkan adanya penurunan baik massa otot maupun jaringan subkutan, atau keduanya. Sedangkan penurunan lila di negara berkembang dapat



merefleksikan perubahan pada massa otot dikarenakan kecenderungan lila yang rendah pada negara tersebut (Fahmida dan Dillon, 2007).

Penelitian menyebutkan bahwa lingkaran lengan atas lebih mampu mendeteksi malnutrisi lebih awal dan lebih baik pada pasien penyakit liver kronik. Karena massa lemak banyak hilang ketika tubuh berada pada fase lapar yang kemudian mencerminkan cadangan adiposa pada pengukuran tebal lemak bawa kulit. Namun pada pasien penyakit liver kronik, malnutrisi yang terjadi disebabkan karena kehilangan massa otot secara signifikan yang digambarkan dengan lingkaran tubuh. Sehingga lila menjadi prediktor yang baik dalam mengetahui malnutrisi pada pasien (Nunes *dkk.*, 2017).

Penelitian juga menyebutkan bahwa lila berkaitan dengan risiko penyakit kardiovaskular. Dimana penurunan 1 cm lingkaran lengan atas menurunkan risiko kematian 15% dengan berbagai penyebab, dan menurunkan risiko penyakit kardiovaskular sebanyak 13%. Selain itu juga lila <24 cm menjadi faktor risiko kematian baik dari penyakit kardiovaskular maupun penyakit lain. Setiap peningkatan 3,3 cm standar deviasi lila mampu menurunkan risiko mortalitas hingga 15% dalam penelitian selama 15 tahun pada populasi di Inggris usia >65 tahun. Rendahnya lila pada seseorang dengan IMT rendah atau normal mengindikasikan rendahnya total otot atau massa bebas lemak dalam tubuh yang berkaitan dengan mortalitas. Rendahnya subkutan mampu mempengaruhi metabolisme glukosa dan lemak (Chen *dkk.*, 2014).

Lengan memiliki *glucose clearance* yang lebih baik dibandingkan kaki, artinya pemanfaatan glukosa oleh otot di lengan lebih baik terlepas



dari resistensi insulin. Hal ini disebabkan karena pada orang DM densitas GLUT4 lebih tinggi pada *fast muscle fiber*, dan disebutkan bahwa DM Tipe 2 adalah penyakit utama pada *slow muscle fibre*. *Slow muscle fibre* adalah otot yang lebih sensitif insulin dan lebih responsif dibandingkan dengan *fast muscle fibre*. Penurunan 40% GLUT4 pada *slow muscle fibre* disebutkan menjadi salah satu mekanisme terjadinya resistensi insulin pada DM Tipe 2. Hal ini kemudian menyebabkan GLUT4 lebih tinggi pada *fast muscle fibre*. Lengan didominasi oleh *fast muscle fibre*, sedangkan kaki didominasi oleh *slow muscle fibre*, sehingga ketika terjadi penurunan GLUT4 pada *slow muscle fibre* seperti yang terjadi pada DM tipe 2, menyebabkan uptake glukosa dan sensitivitas insulin di lengan pada pasien DM Tipe 2 lebih baik dibandingkan di kaki (Olsen *dkk.*, 2005; Talbot dan Maves, 2017). Kelebihan glukosa dalam tubuh akan disimpan di dalam hati dan otot dalam bentuk glikogen. Selain itu kelebihan glukosa juga dapat diubah menjadi lemak. Uptake glukosa yang lebih tinggi di lengan terlepas dari kondisi resistensi insulin menyebabkan adanya simpanan lemak lebih banyak sehingga penumpukannya dapat berdampak pada peningkatan lingkaran lengan.

LILA dapat digunakan sebagai indikator status gizi dengan melakukan perhitungan %deviasi berdasarkan standar lila.

$$\% \text{ Deviasi dari standar} = \frac{\text{LILA aktual}}{\text{nilai standar (Baku Harvard)}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan kemudian dikelompokkan berdasarkan kriteria status gizi berdasarkan LILA/U menurut Jelliffe dan Jelliffe (1989):



Tabel 2.3.1 Baku Harvard Lingkar Lengan Atas Persentil ke-50

Usia (tahun)	Persentil 50 th (cm)	
	Laki-laki	Perempuan
3 – 5 bulan	14,5	14
6 – 8 bulan	15,2	14,7
9 – 11 bulan	15,7	15,2
1	16,1	15,9
2	16,3	16,2
3	16,8	16,8
4	17,1	17,3
5	17,7	17,8
6	18,4	18,1
7	18,9	19,3
8	19,6	20,0
9	20,7	20,9
10	22,0	21,8
11	22,7	23,5
12	24,1	23,8
13	24,6	25,4
14	27,0	25,9
15	27,5	25,9
16	28,4	26,4
17	30	27,0
18	29,6	26,5
19	30,8	27,2
20 – 29	32,6	27,5
30 – 39	33,5	28,9
40 – 49	33,3	30,4
50 – 59	33,7	31,9
60 – 69	33,0	31,0
70 – 79	31,3	29,9
≥80	29,5	28,4

Tabel 2.3.2 Kriteria Status Gizi Berdasarkan LILA/U

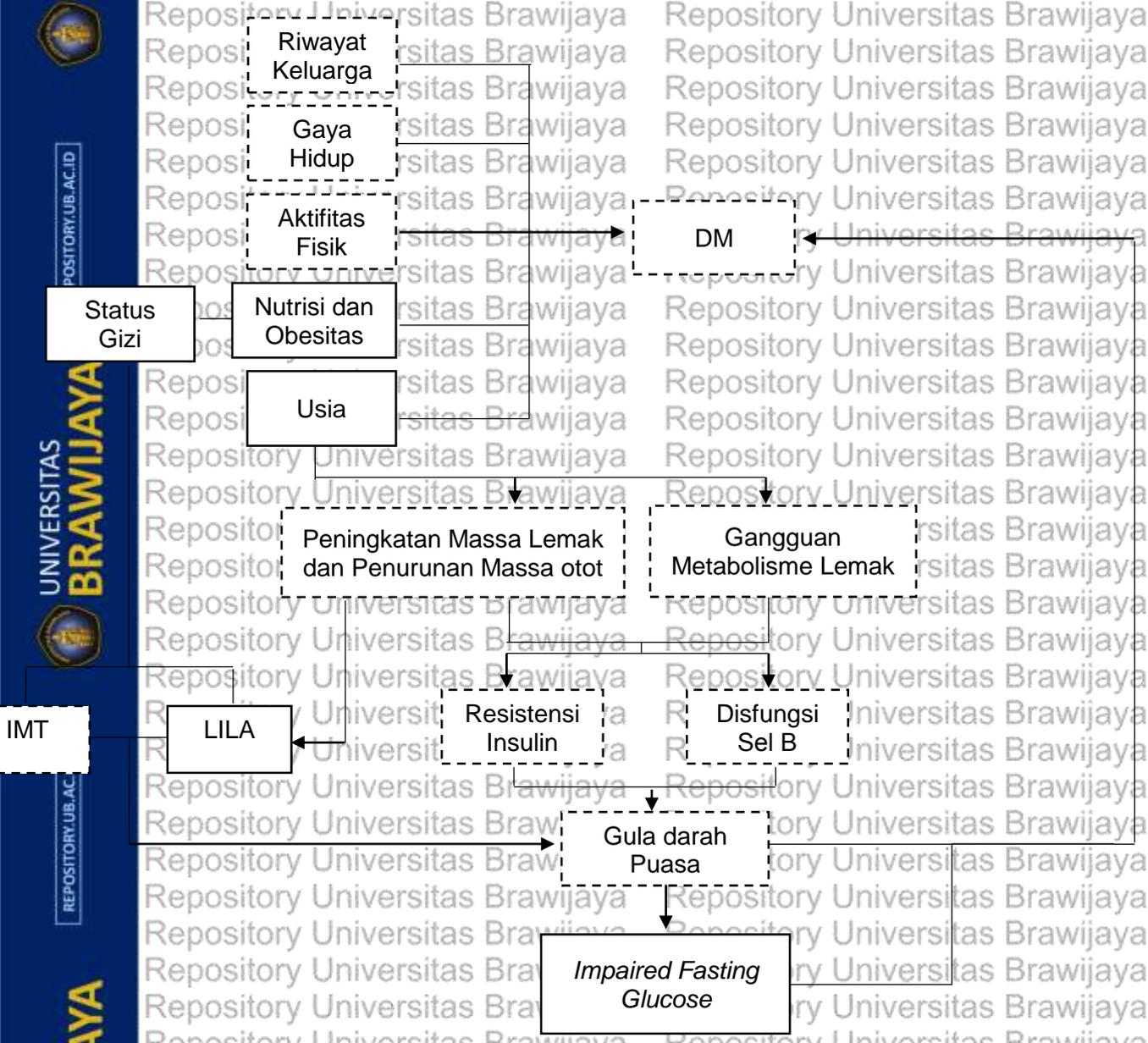
Kriteria	Nilai
Obesitas	>120% standar
Overweight	110-120% standar
Normal	90-110% standar
Kurang	60-90% standar
Buruk	<60% standar



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Keterangan :



Diteliti



Tidak diteliti

3.2 Penjelasan Kerangka Konsep

Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 pada seseorang. Faktor yang pertama adalah usia. Pada usia lanjut, penurunan sensitivitas insulin, penurunan massa otot, dan peningkatan massa lemak tubuh terutama lemak viseral berhubungan erat dengan terjadinya resistensi insulin. Hal ini berkaitan dengan perubahan fungsi sel β ketika proses menua (Suastika dkk., 2012). Kemudian juga terdapat faktor nutrisi dan asupan. Nutrisi dan asupan yang tidak terkontrol dapat memicu peningkatan berat badan seseorang yang apabila berlanjut pada kondisi *overweight* hingga obesitas, akan mendukung terjadinya diabetes melitus tipe 2 karena obesitas merupakan salah satu faktor risiko diabetes melitus tipe 2 (Duvigneaud dkk., 2007). Faktor nutrisi yang berpengaruh pada obesitas dan risikonya terhadap diabetes melitus adalah diet rendah serat dan tinggi lemak, tinggi kolesterol.

Faktor yang berikutnya adalah status gizi. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa kondisi status gizi yang meningkat (obesitas) berhubungan dengan kenaikan kadar gula darah dimana semakin tinggi indeks massa tubuh seseorang maka akan semakin tinggi kadar gula darahnya (Purwandani, 2014). Atau seseorang yang mengalami obesitas juga cenderung memiliki gejala depresi, seperti perasaan sedih, tidak berharga, dan putus asa. Kurang tidur, konsumsi obat-obatan seperti steroid dan antidepresan yang mempengaruhi asupan makan juga menjadi salah satu faktor risiko obesitas. WHO menyebutkan bahwa obesitas adalah suatu kondisi ketika BMI > 25 - $29,9$ untuk obesitas I, dan BMI > 30 untuk obesitas II. Status gizi pada orang dewasa dapat diketahui melalui nilai indeks massa tubuh (IMT) dan ukuran lingkaran lengan atas (Lila) menurut umur. Lila memiliki kaitan yang erat dengan IMT, dimana Lila $< 23,5$ cm berhubungan dengan IMT < 20 kg/m², sedangkan lila > 32 cm berhubungan dengan IMT > 30 kg/m². Disebutkan pula dalam sebuah penelitian Lila lebih mampu mendeteksi



risiko mortalitas karena mampu menggambarkan massa otot dibandingkan dengan IMT (Benítez Brito *dkk.*, 2016). Apabila lingkaran lengan atas menurut umur >120% standar berdasarkan perhitungan, maka tergolong dalam status gizi obesitas (Jelliffe dan Jelliffe, 1989 dalam Tritisari *dkk.*, 2015).

Riwayat keluarga adalah salah satu faktor risiko dari diabetes melitus tipe 2 yang berikutnya. Sebuah penelitian menjelaskan bagaimana faktor orang tua yang menderita DM mampu meningkatkan risiko DM pada anak (Nall, 2014). Selain itu aktifitas fisik yang rendah mampu meningkatkan risiko terhadap diabetes kaitannya dengan peningkatan status gizi. Gaya hidup dengan aktifitas fisik yang rendah menyebabkan energi yang dikeluarkan tidak sebanding dengan yang masuk sehingga terjadi penimbunan lemak dalam tubuh. Hal ini kemudian menjadi faktor risiko terjadinya diabetes melitus dengan menurunkan sensitivitas insulin. aktifitas fisik yang cukup mampu menurunkan risiko diabetes melitus tipe 2 dengan menjaga metabolisme glukosa dan meningkatkan sensitivitas insulin dalam tubuh (Ghaderpanahi *dkk.*, 2011).

3.3 Hipotesis

Ada hubungan antara lingkaran lengan atas dengan kadar gula darah puasa pada pra lansia dan lansia di Posyandu Lansia RW. 10 Merjosari, Kota Malang.



BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*, yaitu suatu pendekatan yang pengukurannya dilakukan dalam hanya dalam satu waktu serta tidak melakukan observasi dalam kurun waktu tertentu.

4.2 Populasi, Sampel, dan Sampling

4.2.1 Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh warga RW 10 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang

4.2.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang akan diteliti. Sampel dalam penelitian ini adalah pra-lansia dan lansia >45 tahun yang tergabung dalam posyandu binaan RW. 10 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.



Kriteria Inklusi :

- a. Penduduk RW 10 Merjosari Kota Malang yang berusia di atas 45 tahun.
- b. Tidak terdiagnosa atau belum pernah didiagnosa Diabetes Melitus.
- c. Berjenis kelamin laki-laki dan perempuan.

Kriteria Eksklusi :

- a. Kelainan sistem endokrin yang bisa mempengaruhi kadar gula darah puasa, seperti DM Tipe 2 dan kelainan tiroid.
- b. Mengalami kecacatan atau tidak bisa diukur lingkar lengan atasnya.
- c. Tidak berpuasa selama minimal 8 jam terakhir.

4.3 Sampling

Teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah *consecutive sampling*, yaitu teknik *non probability sampling* dengan cara pemilihan sampel berdasarkan kehadiran, dan proses sampling berakhir ketika jumlah sampel telah terpenuhi atau telah mencapai batas waktu (Martinez-Mesa *dkk.*, 2016). Rumus yang digunakan adalah rumus pada sampel tunggal untuk estimasi proporsi suatu populasi dengan ketetapan absolut dimana $p < 0,1$ (Sastroasmoro dan Sofyanismael, 1995). Nilai P dalam penelitian ini adalah 0,039 berdasarkan proporsi penderita DM Indonesia sebesar 3,9% (Riskesmas, 2013).



$$n = \frac{4z\alpha^2 PQ}{W^2}$$

$$P = 0,039$$

$$Q = 1 - 0,039 = 0,961$$

$$W = 0,1$$

$$\alpha = 95\%$$

$$Z\alpha = 1,96$$

$$n = \frac{4z\alpha^2 PQ}{W^2}$$

$$n = \frac{4 \times (1,96)^2 \times 0,039 \times 0,961}{(0,1)^2}$$

$$n = 58 \text{ orang}$$

Keterangan :

P = proporsi penyakit atau keadaan yang akan dicari

$$Q = 1 - P$$

W = ketetapan absolit yang diinginkan

α = Tingkat kepercayaan

Sehingga dengan mempertimbangkan adanya sampel drop out, jumlah sampel yang dibutuhkan adalah penambahan 10% dari jumlah sampel yang ada, atau sebanyak 64 orang.

4.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini terdiri atas 2 variabel, yaitu :



a. Variabel bebas (*independent*) yaitu ukuran lingkaran lengan atas.

b. Variabel tergantung (*dependent*) yaitu gula darah puasa.

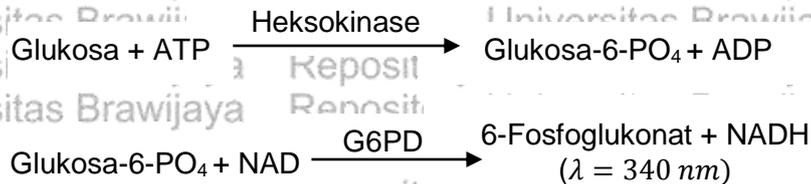
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April-Mei 2018 di Balai RW 10 Merjosari, Kota Malang.

4.5 Bahan dan Alat/Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Antropometri yang terdiri dari pengukuran lingkaran lengan atas menggunakan pita meter merk Shanghai sepanjang 1,5 meter
- Pemeriksaan kadar gula darah puasa dilakukan dengan spuit injeksi untuk pengambilan darah sampel kemudian diuji kadar glukosa darahnya menggunakan metode enzimatis heksokinase. Metode enzimatis heksokinase adalah metode untuk mengetahui glukosa darah yang ditentukan setelah terdapat reaksi enzimatis dengan adanya glukosa heksokinase.



(Duxbury, 2004)

- Komputer dengan software olah data tabel yang digunakan untuk memasukkan data dan mengorganisir data



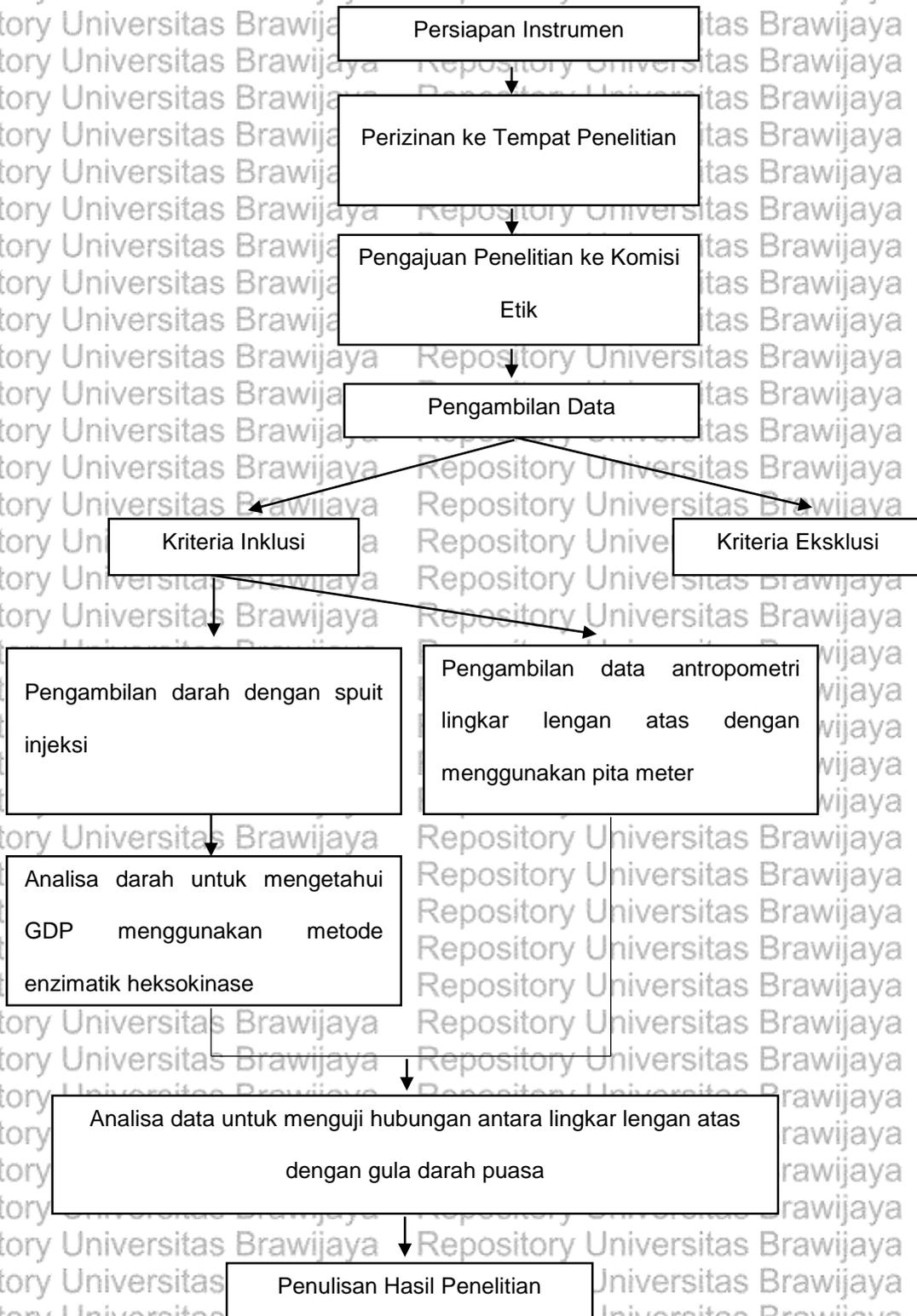
4.6 Definisi Operasional

4.7 Tabel 4.6 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Klasifikasi	Skala ukur
Variabel Bebas					
Lingkar lengan atas	Ukuran lengan yang diambil pada pertengahan antara tulang bahu (olekranon) dengan tulang siku (akromion)	Pita meter dengan panjang 150 cm	Hasil ukur dari pengukuran ini adalah cm, kemudian dikonversi menggunakan rumus % deviasi lingkar lengan atas		Ordinal
Status Gizi	Hasil perhitungan antara lingkar lengan atas aktual dengan baku standar		Hasil ukur dari pengukuran ini adalah persentase	Obesitas >120% Overweight 110-120% standar Normal standar 90-110% Kurang 60-90% standar Buruk <60% standar (Jelliffe & Jelliffe, 1989 dalam Tritisari dkk., 2015)	Ordinal
Variabel tergantung					
Gula Darah Puasa	Nilai kadar gula darah yang menggambarkan jumlah glukosa dalam darah setelah berpuasa selama 8 jam	Sputit injeksi Alkohol swab Turniket Tabung eppendorf	Nilai hasil ukur yang diperoleh dari hasil analisis di lab adalah dalam mg/dl	Normal : <100 mg/dL Prediabetes : 100 mg/dL hingga 125 mg/dL Diabetes : ≥ 126 mg/dL (ADA, 2015)	Ordinal

4.8 Prosedur Penelitian/ Pengumpulan Data

4.7.1 Alur Penelitian



Gambar 4.7 Alur Penelitian



4.7.2 Tahap Persiapan

1. Peneliti menyiapkan alat pengukuran lingkaran lengan atas berupa pita meter
2. Peneliti menyiapkan form pengisian data responden yang telah terdiri dari daftar nama, jenis kelamin, umur, serta tempat tinggal dari responden

4.7.3 Tahap Perizinan

Perizinan dilakukan melalui Bangkesbangpol berdasarkan surat izin penelitian dari Jurusan Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, kemudian dilanjutkan ke daerah setempat yang dipilih menjadi tempat penelitian.

4.7.4 Tahap Pelaksanaan Pengambilan Data

- 1) Peneliti menanyakan data diri dari responden untuk menyesuaikan daftar nama yang sudah dibuat sebelumnya, terdiri dari nama, jenis kelamin, umur, dan tempat tinggal
- 2) Melakukan pengukuran lingkaran lengan atas oleh peneliti yaitu mahasiswa S1 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya 2015 yang telah diberikan pelatihan pengukuran sebelumnya dengan prosedur pengukuran :



- a. Melipat tangan kiri menjadi sudut 90° dengan telapak menghadap ke dalam tubuh untuk menemukan dua bagian tubuh : akromion dan olekranon
- b. Meletakkan pita titik 0 pada akromion kemudian bentangkan pita hingga ke olekranon
- c. Menandai titik tengah dari pengukuran tersebut
- d. Setelah mendapatkan titik tengah, memposisikan tangan kiri di sisi tubuh dengan telapak menghadap ke paha
- e. Menempatkan pita pengukur di titik tengah lengan dengan posisi tegak lurus dengan sumbu panjang lengan
- f. Kemudian melingkari lengan dan mencatat hasil pengukuran
- g. Hasil pengukuran kemudian akan dihitung %deviasi lingkaran lengan atasnya berdasarkan usia dan jenis kelamin untuk mengetahui status gizi responden

(Fahmida dan Dillon, 2007)

- 3) Pengambilan sampel darah oleh tim dokter dari Laboratorium Sentral Rumah Sakit Saiful Anwar untuk mengetahui kadar gula darah responden dengan prosedur:

- a. Mempersiapkan alat-alat yang diperlukan, seperti spuit injeksi, kapas alkohol 70%, tali pembendung atau turniket, plester, dan tabung.
- b. Melakukan pendekatan dengan responden dengan tenang dan ramah, mengusahakan responden nyaman mungkin
- c. Memverifikasi keadaan responden, seperti puasa atau konsumsi obat



d. Meminta responden meluruskan lengannya, memilih lengan yang banyak digunakan untuk melakukan aktifitas

e. Meminta responden mengepalkan tangannya

f. Memasang turniket kira-kira 10 cm di atas lipat siku

g. Memilih bagian vena *median cubital* atau *cephalic*, melakukan perabaan untuk memastikan posisi vena

h. Membersihkan kulit pada bagian yang akan diambil dengan kapas alkohol 70% dan biarkan kering

i. Menusuk bagian vena dengan posisi lubang jarum menghadap ke atas. Jika jarum telah masuk ke dalam vena, akan terlihat darah masuk ke dalam sempit

j. Setelah volume darah dianggap cukup, melepas turniket dan minta responden membuka kepalan tangannya. Volume darah yang diambil kira-kira 3 kali jumlah serum atau plasma yang diperlukan untuk pemeriksaan

k. Meletakkan kapas di tempat suntikan lalu lepas/tarik jarum. Tekan kapas beberapa saat lalu plester kira-kira 15 menit.

l. Sampel darah kemudian di bawa menuju RSSA tidak lebih dari 2 jam untuk kemudian dimasukkan ke dalam laboratorium untuk dianalisis.

(Riswanto, 2009)



4.9 Analisis Data

4.8.1 Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mengetahui data deskriptif dari sampel yang ditampilkan dalam bentuk tabel. Analisis yang dilakukan untuk menampilkan frekuensi kategori, mean, dan juga median dari setiap variabel yaitu lingkaran lengan atas dan kadar gula darah puasa.

4.8.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat yang digunakan diawali dengan uji normalitas terhadap data menggunakan uji kolmogorov smirnov. Data penelitian tidak terdistribusi normal, sehingga digunakan analisis hubungan menggunakan uji korelasi *spearman correlation rank test*. Dari hasil analisis, terdapat hubungan antar variabel yang diujikan apabila $p < 0,05$. Uji kekuatan hubungan berdasarkan nilai r dilakukan apabila hasil uji korelasi bermakna.

Tabel 4.9 Kekuatan Hubungan

Nilai r	Kekuatan
0.00 – 0.19	Sangat lemah
0.20 – 0.39	Lemah
0.40 – 0.59	Sedang
0.60 – 0.79	Kuat
0.80 – 1.00	Sangat kuat

(Evans, 1996 dalam Beldjazia dan Alatou, 2016)



BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Karakteristik Responden

Penelitian dilaksanakan di Balai RW 10 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang dengan subjek pra lansia dan lansia. Jumlah pralansia dan lansia RW 10 yang bersedia menjadi responden dalam penelitian ini adalah 58 responden, dengan karakteristik sebagai berikut.

Tabel 5.1 Karakteristik Responden

Karakteristik	n	(%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	27	46,6
Perempuan	31	53,4
Usia		
Pra Lansia (45 – 59 tahun)		
Laki-laki	8	29,6
Perempuan	11	35,5
Lansia (≥ 60 tahun)		
Laki-laki	19	70,4
Perempuan	20	64,5
Gejala Klasik DM		
Tidak Terdapat Gejala		
Laki-laki	11	40,7
Perempuan	19	61,3
Terdapat Gejala		
Laki-laki	16	59,3
Perempuan	12	38,7
Aktifitas Fisik		
Ya	31	53,4
Tidak	27	46,6



Berdasarkan tabel 5.1 jumlah responden perempuan yaitu 31 orang lebih dominan dibandingkan dengan jumlah responden laki-laki, yaitu 27 orang. Sedangkan responden dominan tergolong dalam kategori lansia dengan usia di atas 60 tahun, yaitu sebanyak 39 orang. Pada kategori lansia, responden perempuan berjumlah lebih banyak dari responden laki, dengan masing-masing berjumlah 20 dan 19 responden. Sedangkan pada kelompok Pralansia juga masih didominasi oleh responden perempuan sebanyak 11 responden. 28 dari 58 orang (48,3%) responden dalam penelitian ini tidak mengalami gejala klasik DM berupa polifagia, poliuria, dan poliuria. Di antara responden yang mengalami gejala klasik DM, >50% merupakan responden laki-laki (59,3%) atau sebanyak 16 orang. Selain itu sebanyak 31 dari 58 responden sering melakukan aktifitas fisik setidaknya 1 kali dalam seminggu dengan durasi 30-60 menit.

5.2 Lingkar Lengan Atas

Dalam pengukuran ini, lingkar lengan atas responden akan dikonversi nilainya dalam % Deviasi Standar. Nilai rata-rata lingkar lengan atas responden adalah 30,19 cm.

Tabel 5.2 Rerata Lingkar Lengan Atas

Variabel	n	Rerata \pm SD (cm)
Lingkar Lengan Atas seluruh Responden	58	30,19 \pm 3,47
Laki-laki	27	29,67 \pm 3,47
Perempuan	31	30,64 \pm 3,45



Dapat disimpulkan berdasarkan tabel 5.2.1 bahwa sebagian besar responden memiliki status gizi berdasarkan %deviasi lingkaran lengan atas normal.

Tabel 5.2.1 Frekuensi Status Gizi Responden berdasarkan %Deviasi LILA

Kategori	n	%	Rerata GDP ± SD (mg/dl)
Buruk	0	0	
Kurang	20	34,5	79
Normal	32	55,2	91,15
Overweight	5	8,6	81,80
Obesitas	1	1,7	98

Tabel 5.2.2 Frekuensi Status Gizi Responden berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia

Jenis Kelamin	Kategori Usia	Kategori Lila	n	%
Laki-laki	Pra	Buruk	0	0
		Kurang	1	12,5
	Lansia	Normal	6	75
		Overweight	1	12,5
		Obesitas	0	0
Perempuan	Pra	Buruk	0	0
		Kurang	3	27,3
	Lansia	Normal	7	63,6
		Overweight	1	9,1
		Obesitas	0	0
	Pra	Buruk	0	0
		Kurang	4	20
	Lansia	Normal	12	60
		Overweight	3	15
		Obesitas	1	5

Berdasarkan tabel 5.2.2 responden laki-laki didominasi oleh status gizi berdasarkan %deviasi lingkaran lengan atas kurang dan normal, dengan masing-masing berjumlah 13 responden. Sedangkan pada perempuan,



status gizi normal mendominasi pada responden penelitian ini dengan jumlah 19 responden.

5.3 Gula darah puasa

Menurut PERKENI 2015, gula darah puasa <100 mg/dl tergolong dalam gula darah puasa normal. Sedangkan GDP 100-125 mg/dl tergolong dalam GDP Terganggu, serta GDP >125 tergolong Diabetes Melitus. Rata-rata GDP pada responden adalah 86,27 m/dl dimana masuk dalam kategori GDP Normal. Sedangkan responden perempuan memiliki rerata GDP lebih tinggi dibandingkan responden laki-laki

Tabel 5.3 Rerata Gula darah puasa

Variabel	Rerata ± SD
Gula darah puasa seluruh responden	86,27 ± 28,56
Laki-laki	83,03 ± 18,11
Perempuan	89,09 ± 35,33

Tabel 5.3.1 Klasifikasi Gula darah puasa responden

Kategori GDP	n	%
GDP Normal	52	89,7
GDP Terganggu	1	1,7
DM	5	8,6

Dari tabel 5.3.1 dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden tergolong dalam gula darah puasa normal. Pada tabel 5.3.2 kategori GDP normal didominasi oleh lansia dengan jumlah responden 36 orang. Sedangkan pada kategori DM didominasi oleh pra lansia dengan jumlah 3 orang.



Tabel 5.3.2 Klasifikasi Gula darah puasa berdasarkan Kelompok Usia dan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Kategori Usia	Kategori GDP	N	%	Rata-rata GDP
Laki-laki	Pra Lansia	GDP Normal	6	75	77
		GDP Terganggu	0	0	
		DM	2	25	134
	Lansia	GDP Normal	18	94,7	78
		GDP Terganggu	1	5,3	106
		DM	0	0	
Perempuan	Pra Lansia	GDP Normal	10	90,9	75,6
		GDP Terganggu	0	0	
		DM	1	9,1	144
	Lansia	GDP Normal	18	90	81,1
		GDP Terganggu	0	0	
		DM	2	10	201

Tabel 5.3.3 Analisis Perbedaan GDP

Jenis Kelamin	GDP	p	Lila
Laki-laki	GDP	p	0,306
		n	58
Perempuan	GDP	p	0,642
		n	27
	GDP	p	0,079
		n	31

Untuk melihat adanya kemungkinan perbedaan gula darah puasa pada kategori lingkaran atas, maka dilakukan uji beda *kruskal-wallis* dengan nilai normalitas $<0,05$. Hasil menunjukkan pada tabel 5.3.3 bahwa tidak terdapat perbedaan gula darah puasa pada kategori lingkaran atas normal dan tidak normal (kurus dan gemuk) pada laki-laki maupun perempuan dengan nilai signifikansi masing-masing 0,642 dan 0,079.



5.4 Analisis Hubungan Lingkar Lengan Atas (Lila) terhadap Gula darah puasa

Hubungan lingkaran lengan atas dengan gula darah puasa pada penelitian ini diketahui melalui uji korelasi *spearman* dengan uji normalitas $p < 0,05$. Analisis hubungan Lila dengan GDP responden dapat dilihat dalam tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Analisis Hubungan Lingkar Lengan Atas terhadap Gula darah puasa

Lila	GDP
p	0,605
n	58

Berdasarkan uji korelasi *spearman* didapatkan nilai *significancy* dari data adalah 0,605 ($p > 0,05$). Maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan Lingkar Lengan Atas (Lila) terhadap Gula darah puasa (GDP). Sedangkan pada tabel 5.4.1, hasil analisis hubungan berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa tidak ada hubungan lingkaran lengan atas terhadap gula darah puasa pada jenis kelamin laki-laki maupun perempuan dengan $p > 0,05$.

Tabel 5.4.1 Analisis Lingkar Lengan Atas dengan Gula darah puasa berdasarkan Jenis Kelamin

	Lila	p	GDP
Laki-laki			0,612
		n	27
Perempuan		p	0,822
		n	31



BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan hasil penelitian

6.1.1 Gambaran Karakteristik Responden

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit metabolik yang disebabkan oleh adanya kelainan sekresi insulin, kinerja insulin, atau keduanya serta ditandai dengan kondisi hiperglikemi pada penderitanya.

Terdapat beberapa faktor resiko DM tipe 2, diantaranya usia, aktifitas fisik rendah, hipertensi, obesitas, dan dislipidemia (Fatimah, 2015 dan Yunita dan Kurniawaty, 2016).

Responden dalam penelitian ini didominasi berusia di atas 60 tahun yaitu sebesar 67,2%. Prevalensi DM meningkat sejak usia 45 tahun.

Kondisi DM ini dipengaruhi oleh paparan stres, obesitas, faktor genetik, dan perubahan fungsi tubuh menyebabkan risiko diabetes melitus meningkat seiring bertambahnya usia. Penelitian oleh Bhalerao (2014) menyebutkan bahwa usia di atas 60 tahun memiliki prevalensi DM yang lebih tinggi dari kelompok usia dibawahnya. Selain itu, jenis kelamin tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan risiko Diabetes Melitus Tipe 2 (Bhalerao, 2014). Pada penelitian ini, 31 dari 58 responden terbiasa melakukan aktifitas fisik. Aktifitas fisik yang dilakukan oleh responden adalah aktifitas fisik berupa olahraga setidaknya 1 kali dalam 1 minggu dengan durasi 30-



60 menit. Namun pada responden yang tidak terbiasa melakukan aktifitas fisik (selain olahraga) terbiasa untuk melakukan jalan sehat atau berkeliling sekitar tempat tinggal 15-30 menit setiap harinya. Penelitian Hamasaki (2016) menyebutkan bahwa seseorang dengan aktifitas fisik sehari-hari berupa jalan 3,2-4,8 km/jam mampu menurunkan risiko diabetes melitus sebesar 20-30% (Hamasaki, 2016). Riwayat aktifitas fisik masa lalu berdasarkan wawancara memungkinkan kondisi gula darah puasa responden terkontrol hingga saat ini. Namun peneliti tidak meneliti lebih lanjut hubungan aktifitas fisik dengan kontrol gula darah puasa.

Dari responden yang ada, 48,3% mengalami gejala klasik DM seperti poliuria, polidipsia, dan polifagia. Poliuria, polidipsia, dan polifagia merupakan gejala klasik DM yang digunakan sebagai skrining awal untuk mengetahui kemungkinan adanya DM pada seseorang. 28 dari 58 responden mengalami salah satu atau beberapa gejala klasik DM tersebut. *American Diabetic Association* atau ADA menyebutkan bahwa gejala klasik DM terjadi sebagai akibat dari hiperglikemia dalam tubuh (ADA, 2014). Poliuria, polidipsia, dan polifagia merupakan gejala yang umum terjadi pada Diabetes Tipe 1. Hal ini terjadi karena DM Tipe 1 mengalami perkembangan pesat terhadap kondisi hiperglikemia. Sedangkan pasien DM tipe 2 mengalami gejala klasik tersebut jika pasien memiliki level hiperglikemia yang tinggi, sehingga tidak semua pasien Diabetes Melitus mengalami gejala klasik tersebut (Ramachandran, 2014).



6.1.2 Analisis Lila

Menurut Jelliffe dan Jelliffe (1989), lila menurut konversi % deviasi standar terbagi atas 5 kategori. %deviasi <60% termasuk dalam kategori buruk, sedangkan %deviasi 60-90% dikategorikan sebagai kurang, dan %deviasi 90-110 dikategorikan sebagai normal. Untuk status gizi lebih dikategorikan sebagai *overweight* apabila %deviasi 110-120%, dan obesitas apabila %deviasi >120%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa separuh responden (55,2%) tergolong dalam status gizi normal berdasarkan lingkaran lengan atas.

Penelitian Weng dkk (2018) menunjukkan bahwa kelompok usia yang lebih tua memiliki lingkaran lengan atas yang lebih rendah sehingga mengalami risiko mortalitas yang tinggi dikarenakan malnutrisi. Risiko mortalitas berkaitan dengan lila dapat dilihat dari rendahnya massa otot dan massa lemak seseorang, namun pada penelitian ini tidak dinilai secara khusus massa otot dan massa lemak responden sehingga tidak mampu menilai risiko mortalitas (Wijnhoven dkk., 2010).

Penelitian ini menunjukkan bahwa laki-laki cenderung memiliki status gizi lebih rendah dari perempuan. Lee (2017) menyebutkan bahwa perempuan memiliki bentuk adaptasi dalam menyimpan lebih banyak lemak dibandingkan dengan laki-laki yang dikaitkan dengan reproduksi (Lee, 2017). Laki-laki memiliki kecenderungan untuk menyimpan lemak di bagian viseral. Pada perempuan simpanan lemak tertinggi terletak pada panggul dan paha. Yamauchi (2015) menyebutkan bahwa tubuh bagian atas dan lengan perempuan memiliki persentase lemak yang lebih tinggi, sedangkan pada laki-laki komposisi tubuh pada lengan didominasi oleh



otot. Hal ini diduga karena adanya perbedaan hormonal, seperti testosteron pada laki-laki yang berkaitan dengan otot dan esterogen pada perempuan yang lebih mendukung pembentukan seksual di paha dan tubuh bagian atas dengan menyimpan lemak. Lingkar lengan atas pada laki-laki diduga menjadi lebih rendah karena penurunan massa otot pada usia lanjut sebagaimana pada laki-laki memiliki lebih banyak otot dibandingkan dengan perempuan (Yamauchi *dkk.*, 2015).

6.1.3 Analisis GDP

Gula darah puasa pada penelitian ini digolongkan menjadi 3 kelompok berdasarkan levelnya. GDP < 100 mg/dl merupakan level normal, GDP 100 – 125 mg/dl merupakan level gula darah puasa terganggu, dan GDP ≥ 126 mg/dl digolongkan sebagai Diabetes Melitus.

Penelitian ini menunjukkan hasil analisis bahwa sebagian besar responden memiliki gula darah puasa normal (89,7%) dengan rata-rata 86,27 mg/dl. Diagnosis DM ditegakkan melalui GDP ≥ 126 mg/dl. Penelitian Tirosh *dkk.* menyebutkan bahwa GDP 87-90 mg/dl memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami DM dibandingkan GDP < 85 mg/dl. Pada usia ≥ 60 tahun, GDP > 93 mg/dl pada laki-laki dan 92 mg/dl pada perempuan memiliki risiko lebih besar untuk mengalami DM di masa depan (Huang *dkk.*, 2016). Perkembangan diabetes melitus dapat diketahui melalui kondisi gula darah puasa terganggu (*impaired fasting glucose*). Seberapa cepat peningkatan glukosa darah dari normal menjadi terganggu dapat digunakan sebagai prediktor untuk kejadian DM di masa depan (Leiva *dkk.*, 2014). Peningkatan gula darah puasa yang disertai gangguan sensitifitas



insulin dan sekresi insulin terjadi 3-6 tahun sebelum onset dari DM, sehingga meningkatnya gula darah puasa dari normal dapat digunakan sebagai prediktor DM di masa depan (Ogata *dkk.*, 2018). Namun belum terdapat teori yang menjelaskan proses terjadinya hal tersebut. Beberapa faktor yang mampu mempercepat perkembangan DM adalah adanya gangguan sekresi insulin fase pertama, peningkatan glukosa hepatic karena resistensi insulin dan berkurangnya kemampuan klirens glukosa. Namun pada penelitian ini tidak dinilai seberapa cepat perkembangan GDP normal menjadi terganggu.

Sebagian besar responden memiliki GDP normal. Hal ini didukung oleh kebiasaan aktifitas fisik responden dimana 31 dari 58 responden terbiasa untuk melakukan aktifitas fisik seperti tenis lapangan, renang, hingga bersepeda. Sedangkan responden lain yang tidak terbiasa melakukan aktifitas fisik setidaknya terbiasa melakukan jalan kaki di sekitar tempat tinggal 15-30 menit setiap harinya. Hal ini sejalan dengan Colberg *dkk* (2016) bahwa aktifitas fisik mampu menurunkan resistensi insulin dan kejadian diabetes melitus tipe 2. Seorang dewasa dengan aktifitas fisik rendah (dengan membakar 400 kkal/minggu) mampu meningkatkan kerja insulin. Melakukan aktifitas fisik juga mampu meningkatkan uptake glukosa oleh otot baik dengan atau tanpa melalui mekanisme insulin sehingga glukosa darah cenderung lebih stabil dibandingkan seseorang tanpa aktifitas fisik. Penurunan glukosa ini dipengaruhi pula oleh jenis, durasi, dan frekuensi aktivitas fisik. Hal ini kemudian menyebabkan seseorang dengan aktifitas fisik mampu mengontrol glukosa darah lebih baik dibandingkan dengan tidak melakukan aktifitas fisik (Colberg *dkk.*, 2016).



Kenaikan gula darah puasa salah satunya dipengaruhi oleh asupan makan. Mengonsumsi makanan tinggi kalori dari daging merah, produk olahan biji-bijian, makanan ringan, pemanis, dan makanan dengan pengolahan digoreng berkontribusi pada peningkatan prevalensi diabetes melitus. Penelitian Fretts dkk (2015) menyebutkan bahwa mengonsumsi daging olahan dapat meningkatkan GDP. Setiap 50 gram daging olahan yang dikonsumsi dapat meningkatkan 0,021 mmol/L gula darah puasa. Konsumsi makanan tinggi lemak jenuh seperti daging merah dapat menyebabkan obesitas dan meningkatkan risiko intoleransi glukosa, resistensi insulin, dan diabetes. Daging merah juga tinggi zat besi yang dapat mempengaruhi fungsi sel beta, sekresi insulin, dan diabetes melitus (Fretts dkk., 2015). Penelitian ini tidak mengkaji asupan makan pasien yang mungkin menjadi salah satu faktor penyebab GDP responden terkontrol pada usia lanjut.

Penelitian ini menggunakan GDP untuk menilai glukosa darah responden. GDP sangat dipengaruhi oleh gaya hidup jangka pendek seperti stres, penggunaan obat, dan aktifitas berlebihan. Penelitian di Hongkong menyebutkan bahwa HbA1c lebih sensitif untuk mendeteksi DM dibandingkan GDP (Kam-On Chung dkk., 2017). Hal ini sejalan dengan rekomendasi *American Diabetic Association* (ADA) bahwa penilaian glukosa darah kombinasi A1c dengan GDP untuk menilai glukosa plasma di masa lalu dan masa sekarang untuk mendiagnosa DM Tipe 2.



6.1.4 Analisis Hubungan Lila dengan GDP

Pada uji korelasi spearman ini didapatkan nilai signifikansi $> 0,05$ yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara lingkaran lengan atas dengan gula darah puasa. Hal ini disebabkan karena lila tidak mampu menunjukkan massa otot ataupun massa lemak tubuh. Belum banyak penelitian yang dilakukan untuk mengetahui hubungan lingkaran lengan atas dengan gula darah puasa maupun kejadian Diabetes Melitus tanpa dikaitkan dengan massa otot maupun massa lemak.

Sebuah penelitian dilakukan pada 393 lansia dengan melakukan pengukuran antropometri lila. Penelitian ini membagi lingkaran lengan atas berdasarkan *cut off* oleh WHO menjadi 3 kelompok, yaitu $<22,8$ cm, $22,8 - 25,4$ cm, dan $\geq 25,5$ cm. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa semakin tinggi lingkaran lengan atasnya cenderung menunjukkan prevalensi Diabetes Melitus yang lebih tinggi pula pada kelompok usia muda. Selain itu, kelompok lila $\geq 25,5$ cm juga cenderung memiliki berat badan dan BMI yang lebih besar, total kolesterol, dan trigliserida yang lebih besar pula dibandingkan kelompok lila di bawahnya (Weng *dkk.*, 2018). Sedangkan pada penelitian ini lingkaran lengan atas responden lebih rendah dari rekomendasi lila sesuai dengan jenis kelamin dan usia, namun lebih dari 50% berada pada status gizi normal. Rendahnya lila pada seseorang dengan IMT rendah atau normal mengindikasikan massa otot atau *fat-free mass* yang rendah pula. Kondisi ini meningkatkan risiko mortalitas karena berbagai penyebab, termasuk diabetes. Rendahnya massa otot pada seseorang akan berdampak pada metabolisme glukosa dan lemak (Chen *dkk.*, 2014).



Pada DM, densitas GLUT4 lebih tinggi pada serat otot tipe 2 dibandingkan tipe 1. Bagian atas tubuh memiliki proporsi serat otot tipe 2 yang lebih tinggi, sehingga uptake glukosa dan sensitifitas insulin lebih baik di lengan. Hal ini pula yang menunjukkan bahwa lengan memiliki klirens glukosa yang lebih baik dari kaki baik pada DM maupun pada kondisi sehat (Olsen *dkk.*, 2005). Sehingga meskipun terjadi resistensi insulin, lengan tidak mampu menggambarkan kondisi diabetes melitus karena memiliki uptake glukosa dan sensitifitas insulin yang lebih baik. Namun diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hubungan keduanya.

Responden pada penelitian ini memiliki status gizi normal. Lila dan IMT merupakan pengukuran antropometri yang saling berkaitan. Dimana lila <23,5 cm berhubungan dengan IMT <20 kg/m² (Benítez Brito *dkk.*, 2016). Berdasarkan kaitan tersebut, seseorang dengan IMT normal namun memiliki sebaran lemak terutama di daerah abdomen masih beresiko untuk mengalami resistensi insulin. Perlu penilaian lebih lanjut untuk mengetahui derajat resistensi insulin responden berdasarkan sebaran lemak tubuh (ADA, 2014).

Penelitian Chao *dkk.* (2017) menyebutkan bahwa pengukuran lingkaran otot lengan yang diukur melalui kalkulasi lingkaran lengan atas dan tebal lemak bawah kulit menunjukkan bahwa lingkaran otot lengan yang lebih tinggi menunjukkan massa otot yang lebih tinggi pula. Selain itu juga disebutkan bahwa terdapat hubungan antara lingkaran otot lengan dengan IMT (Chao *dkk.*, 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian Kim *dkk.* (2018) bahwa terdapat hubungan massa otot rendah/massa lemak rendah dan massa otot tinggi/massa lemak tinggi memiliki kejadian gula darah puasa



terganggu dan prevalensi sindroma metabolik yang tinggi. Rendahnya massa otot merupakan perubahan fisiologis pada lansia yang menyebabkan *uptake* glukosa menjadi menurun sehingga glukosa darah menjadi tidak terkontrol. Massa lemak juga bertambah seiring dengan penambahan usia dan didukung oleh penurunan aktifitas fisik menyebabkan peningkatan akumulasi lemak abdominal dan berkaitan erat dengan kondisi resistensi insulin (Kim dan Park, 2018). Akumulasi lemak abdomen ini menyebabkan fungsi regulasi simpanan energi di jaringan adiposa terbatas sehingga dapat menyebabkan gangguan metabolik. Namun penelitian ini tidak dapat mengetahui hubungan antara massa lemak maupun massa otot dengan gula darah puasa karena penilaian melalui lingkaran lengan atas saja.

6.2 Implikasi terhadap bidang Gizi

Lingkaran lengan atas tidak mampu menggambarkan adanya hubungan dengan glukosa darah puasa berkaitan dengan penyakit diabetes melitus. Dibutuhkan alternatif pengukuran antropometri menggunakan lingkaran lengan atas yang dikombinasikan dengan tebal lemak bawah kulit untuk mengetahui massa otot dan adanya kemungkinan penurunan massa otot pada lansia yang berkaitan erat dengan terjadinya diabetes melitus.

6.3 Keterbatasan penelitian

Penelitian ini tidak menilai secara khusus bagian lengan yang diukur merupakan lemak tubuh atau massa otot bebas lemak, sehingga



BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. Sebanyak 89,7% responden memiliki GDP normal dengan rata-rata 86,27 mg/dl. GDP yang terkontrol diduga disebabkan oleh riwayat aktifitas fisik responden di masa lalu hingga saat ini dengan melakukan aktifitas fisik berupa jalan sehat, renang, tenis meja, tenis lapangan, bersepeda, dan senam sehat minimal 1 kali dalam seminggu dengan durasi 15-30 menit dalam sehari.
2. Sebanyak 55,2% responden memiliki status gizi normal dengan rata-rata lingkaran lengan atas 30,19 cm
3. Tidak terdapat perbedaan glukosa darah puasa pada lingkaran lengan atas pra lansia dan lansia
4. Tidak terdapat hubungan antara lingkaran lengan atas dengan gula darah puasa. Diduga hal ini disebabkan karena lingkaran lengan atas tidak mampu mendeteksi massa otot maupun massa lemak. Pengukuran kombinasi dengan tebal lemak bawah kulit diperlukan untuk mengetahui massa otot maupun massa lemak pada seseorang.



7.2 Saran

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam penilaian variabel penelitian.

Dimana lingkaran lengan atas belum mampu digunakan untuk mengetahui massa otot ataupun massa lemak, sehingga disarankan pada penelitian

selanjutnya digunakan variabel berupa lingkaran otot lengan melalui pengukuran lingkaran lengan atas dan tebal lemak bawah kulit. Selain itu

disarankan untuk sampel dipilih dari daerah dengan prevalensi DM di

Kota Malang tertinggi untuk melihat hubungan yang lebih erat antar variabelnya.



DAFTAR PUSTAKA

ADA. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 2014, 37(1), hal. S81. doi: 10.2337/dc14-S081.

ADA. Standards of Medical Care in Diabetes. *The Journal of CLinical and Applied Research and Education*, 2015, 38 (January): 99. doi:10.2337/dc15-S005.

Al-Orf, Saada M. The prevalence of diabetes mellitus in elderly females living in Riyadh Social Welfare Home. *World Applied Sciences Journal*, 2012, 17 (8): 1020–1025.

Bandeira N., Pessoa M., Hérica C., Alves D.V., Ana M.P., Garcia A., dkk . Risk for type 2 diabetes mellitus and associated factors. *Acta Paul Enferm*, 2013, 26 (266): 569–574. http://www.scielo.br/pdf/ape/v26n6/en_10.pdf.

Barzilai N., Derek M. H., Radhika H.M., dan Andrzej B. The critical role of metabolic pathways in aging. *Diabetes Journals*, 2012, 61 (6): 1315–1322. doi:10.2337/db11-1300.

Beldjazia, A. dan Alatou, D. Precipitation variability on the massif Forest of Mahouna (North Eastern-Algeria) from 1986 to 2010. *International Journal of Management Sciences and Business Research ISSN*, 2016, 5(3): 2226–2235. Tersedia pada: <http://www.ijmsbr.com>.

Benítez B.N., José P.S.L., Manuel F.F., Jose G.O.G., Irina D.B., Francisca P.C., Nieves C.C., Candelaria X.A.R., dan Enrique P.A. Relationship between mid-upper arm circumference and body mass index in inpatients. *PLoS ONE*, 2016, 11 (8): 1–10. doi:10.1371/journal.pone.0160480.

Betteng R., dan Nelly M. Analisis Faktor Risiko Penyebab Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 pada Wanita Usia Produktif di Puskesmas Wawonasa. *Jurnal e-Biomedik*, 2014, 2 (2): 404–12.

Bhalerao. Risk Factors for Type 2 Diabetes Mellitus in Rural Population of North Karnataka: a Community-Based Cross-Sectional Study. *International Journal of Pharma and Bio Science*, 2014, 3(1): 1–14. doi: 10.5455/ijmsph.2017.0409212042017



Brown, J.E. 2011. *Nutrition Through The Life Cycle*. 4ed. USA: Wadsworth.

Chandra F., dan Restuastuti. Faktor-Faktor Risiko Pasien Diabetes Melitus. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 2007, 23 (3): 142–147.

Chang, Sang Ah. Smoking and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes & metabolism journal*, 2012, 36 (6): 399–403. doi:10.4093/dmj.2012.36.6.399.

Chao, Y.-P. dkk. Mid-arm muscle circumference as a surrogate in predicting insulin resistance in non-obese elderly individuals. *Oncotarget*, 2017, 8(45): 79775–79784. doi: 10.18632/oncotarget.19340.

Chen, J., Guo-Chong C., Xiao-Ping W., Liqiang Q., dan Yanjie B. Dietary Fiber and Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis and Review of Related Mechanisms. *Nutrients*, 2017, 10 (1): 24. doi:10.3390/nu10010024.

Chen, Y. dkk. A prospective Study of Arm Circumference and Risk of Death in Bangladesh. *Internation Journal of Epidemiology*, 2014, 43(4): 1187–1196. doi: 10.1093/ije/dyu082.

Cherney, Kristeen. Age of Onset for Type 2 Diabetes: Know Your Risk. *Healthline*, 2016. <http://www.healthline.com/health/type-2-diabetes-age-of-onset>.

Colberg, S. R., Sigal, R., Yardley, J., Riddle, M. C., dkk. Physical Activity / Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 2016, 39(9): 2065–2079. doi: 10.2337/dc16-1728.

Dany, F., Nunik K., Julianty P., Yudi, K., dan Delima D. Faktor Risiko Prediabetes: Isolated Impaired Fasting Glucose (i-IFG), Isolated Impaired Glucose Tolerance (i-IGT) dan Kombinasi IFG-IGT (Analisis Lanjut Riskesdas 2013). *Buletin Penelitian Kesehatan*, 2017, 45 (2): 113–24. doi:10.22435/bpk.v45i2.6366.113-124.

Depkes RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar Riskesdas 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI. http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil_Riskesdas_2013.pdf.

— . Situasi dan Analisis Diabetes. *InfoDatin*, 2014.. <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-diabetes.pdf>.



Dinkes Kota Malang. 2014. Profil Kesehatan Kota Malang Tahun 2014. *Dinas Kesehatan*, 20.

Duxbury, M. An Enzymatic Clinical Chemistry Laboratory Experiment Incorporating an Introduction to Mathematical Method Comparison Techniques. *The International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 2004, 32 (4): 246–249.

Duvigneaud N., Katrien W., Lynn M., Renaat P., Johan L., Martine T., Christophe D., dan William D. Dietary factors associated with obesity indicators and level of sports participation in Flemish adults: a cross-sectional study. *Nutrition Journal*, 2007, 6 (1): 26. doi:10.1186/1475-2891-6-26.

Dwi Ario, M. Effect of Nicotine in Cigarette for Type 2 Diabetes Mellitus. *J Majority*, 2014, 3 (7): 75–80.

Fahmida, U., dan Drupadi H.S.D. 2007. *Handbook Nutritional Assessment*. Jakarta: SEAMEO-TROPMED RCCN UI.

Fatimah, Restyana Noor. Diabetes Melitus Tipe 2. *Fakultas Kedokteran Universitas Lampung*, 2015, 4: 93–101. doi:10.2337/dc12-0698.

Flack K.D., Kevin P.D., Matthew W. H., Richard A. W., Madlyn I. F., dan Brenda M. D. Aging, Resistance Training, and Diabetes Prevention. *Journal of Aging Research*, 2011: 1–12. doi:10.4061/2011/127315.

Fretts, A. M., Follis, J. L., Nettleton, J. A., Lemaitre, R. N., Ngwa, J. S., Wojczynski, M. K., Kalafati, I. P., dkk. Consumption of meat is associated with higher fasting glucose and insulin concentrations regardless of glucose and insulin genetic risk scores: a meta-analysis of 50,345 Caucasians. 1, 2. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2015, 102: 1266–1278. doi: 10.3945/ajcn.114.101238.

Fujii, H., Masanori I., Toshiaki O., Shinako O., Hitoshi I., Yohei K., Yasuhiro I., dkk. Impact of dietary fiber intake on glycemic control, cardiovascular risk factors and chronic kidney disease in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus: The Fukuoka Diabetes Registry. *Nutrition Journal*, 2013, 12 (1): 1–8. doi:10.1186/1475-2891-12-159.

Gebel, Erika. 2011. Back to Basics: Blood Glucose: Diabetes Forecast. <http://www.diabetesforecast.org/2011/apr/back-to-basics-blood-glucose.html?referrer=https://www.google.co.id/>.



Ghaderpanahi M., H. Fakhrzadeh F. S., Z. Badamchizade M., Mirarefin, Rasool P.E.S., Ghotbi M.N., dan Larijani, B. Association of physical activity with risk of type 2 diabetes. *Iranian Journal of Public Health*, 2011, 40 (1): 86–93.

Gibson, R. S. 2005. *Principles of Nutritional Assessment*. Second Edi. New York: Oxford University Press (online) Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=IBlu7UKl3aQC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.

Indonesian Diabetes Association. Guidelines on the management and prevention of prediabetes. *Acta medica Indonesiana*, 2014, 46 (4): 348–59. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25633555>.

J A Kim, Y Wei, J R Sowers. Role of Mitochondrial Dysfunction in Insulin Resistance. *NIH Public Access*, 2010, 102 (4): 401–14. doi:10.1161/CIRCRESAHA.107.165472.Role.

KAKU, Kohei. Pathophysiology of Type 2 Diabetes and Its Treatment Policy. *Journal of the Japan Medical Association*, 2010, 60 (5–6): 361–68.

Kam-On C. J., Xue, H., Wing-Hang, P.E., Chuen-chu, T.D. Accuracy of fasting plasma glucose and hemoglobin A1c testing for the early detection of diabetes: A pilot study. *Frontiers in Laboratory Medicine*. Chinese Research Hospital Association, 2017, 1(2): 76–81. doi: 10.1016/j.flm.2017.06.002.

Kemendes. 2012. *Pedoman Pelayanan Gizi Lanjut Usia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Kim, K. dan Park, S. M. Association of muscle mass and fat mass with insulin resistance and the prevalence of metabolic syndrome in Korean adults: a cross-sectional study. *Scientific Reports*. Springer US, 2018, 8(1): 2703. doi: 10.1038/s41598-018-21168-5

Lastra G., Sofia S.L., Romaine K., Camila M., dan James R.S. Type 2 diabetes mellitus and hypertension : An update. *NIH Public Access*, 2015, 43 (1): 103–22. doi:10.1016/j.ecl.2013.09.005.Type.

Lee P.G., dan Jeffrey B.H. The pathophysiology of hyperglycemia in older adults: Clinical considerations. *Diabetes Care*, 2017, 40 (4): 444–452. doi:10.2337/dc16-1732.



Leiva E., V Mujica, R Orrego, S Wehinger, A Soto, G Icaza, M Vasquez, L Diaz, M Andrews, dan M Arredondo. 2014. Subjects with impaired fasting glucose: evolution in a period of 6 years. *J. Diabetes Res.* 2014: 710370. doi:10.1155/2014/710370.

BPS Kota Malang. 2017. *Kecamatan Lowokwaru Dalam Angka 2017*. 2017ed. Malang: BPS Kota Malang.

Martinez-Mesa J., David A.G., Rodrigo P.D., Renan R.B., dan João L.B. Sampling: How to select participants in my research study? *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 2016, 91 (3): 326–30. doi:10.1590/abd1806-4841.20165254.

Meigs, J. B., D. C. Muller, D. M. Nathan, D. R. Blake, dan R. Andres. The Natural History of Progression From Normal Glucose Tolerance to Type 2 Diabetes in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Diabetes*, 2003, 52 (16): 1475–1484. doi:10.2337/diabetes.52.6.1475.

Mengesha, Addisu Y. Hypertension and related risk factors in type 2 diabetes mellitus (DM) patients in Gaborone City Council (GCC) clinics, Gaborone, Botswana. *African health sciences*, 2007, 7 (4): 244–45. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21499491>.

Meyer C., Walkyria P., Hans J. W., Timon V.H., Ervin S., Asimina M., dan John G. Different mechanisms for impaired fasting glucose and impaired postprandial glucose tolerance in humans. *Diabetes Care*, 2006, 29 (8): 1909–1914. doi:10.2337/dc06-0438.

Nall, Rachel. 2014. Diabetes Risk Factors. *healthline*. <http://www.healthline.com/health/diabetes-risk-factors>.

Nelms, M., Kathryn P.S., dan Karen L. 2016. *Nutrition Therapy and Pathophysiology*. 3ed. Boston: Cengage Learning.

Nichols G.A., Teresa A. H., dan Jonathan B.B. Progression from newly acquired impaired fasting glucose to type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2007, 30 (2): 228–233. doi:10.2337/dc06-1392.

Nordqvist, Christian. 2017. Blood Sugar or Blood Glucose: What Does It Do? *Medical News Today*. <http://www.medicalnewstoday.com/articles/249413.php>.



Nunes, G., Santos, C.A., Barosa, R., Fonseca, C., Barata, A.T., Foncesa, J. Outcome and nutritional assessment of chronic liver disease patients using anthropometry and subjective global assessment. *Arq Gastroenterol*, 2017, 54: 225–231.

Ogata, E., Asahi, K., Yamaguchi, S., Iseki, K., Sato, H., Moriyama, T., Yamagata, K., dkk. Low fasting plasma glucose level as a predictor of new-onset diabetes mellitus on a large cohort from a Japanese general population. *Scientific Reports*. Springer US, 2018, (August): 1–8. doi: 10.1038/s41598-018-31744-4.

Olsen, D. B., Sacchetti, M., Dela, F., Ploug, T., Saltin, B. Glucose clearance is higher in arm than leg muscle in type 2 diabetes. *The Journal of Physiology*, 2005, 565(2): 555–562. doi: 10.1113/jphysiol.2004.081356.

Parhofer, Klaus G. Interaction between glucose and lipid metabolism: More than diabetic dyslipidemia. *Diabetes and Metabolism Journal*, 2015, 39 (5): 353–62. doi:10.4093/dmj.2015.39.5.353.

PERKENI. 2015. *Konsensus Pengendalian dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015*. Perkeni. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.

Pippitt, K. dan Marlana L. Diabetes Mellitus: Screening and Diagnosis. *American Family Physician*, 2016, 93 (2): 103–9. www.aafp.org/afp.

Pratiwi, A.A., dan Triska S.N. Hubungan Konsumsi Camilan dan Durasi Waktu Tidur dengan Obesitas di Permukiman Padat Kelurahan Simolawang, Surabaya Relation between Snacking and Sleep Duration with Obesity at Slum Area Simolawang Sub-District, Surabaya. *Amerita Nutr*, 2017: 153–161. doi:10.20473/amnt.v1.i3.2017.153-161.

Purwandani, Henny. HUBUNGAN OBESITAS DENGAN KADAR GULA DARAH PADA KARYAWAN DI RS TINGKAT IV MADIUN. *EFEKTOR*, 2014, 1(25): 65–72. http://lp2m.unpkediri.ac.id/jurnal/pages/efektor/Nomor25/Hal_65-72.jurnal_henny_sbn.pdf.

Rahayu P.S., dan Harsinen S. Peranan Pemeriksaan Hemoglobin A1c pada Pengelolaan Diabetes Melitus. *CDK*, 2014, 41 (9): 650–655. http://www.kalbemed.com/Portals/6/1_06_220Peranan_Pemeriksaan_Hemoglobin_pada_Pengelolaan_Diabetes_Melitus.pdf.

Ramachandran, A. Know the Signs and Symptoms of Diabetes. *Indian Journal of*



Medical Research, 2014, 14(November): 579–581.

Sastroasmoro, Sudigdo, dan Sofyanismael. 1995. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: Binarupa Aksara.

Soewondo P., dan Laurentius A.P. Prevalence, characteristics, and predictors of pre-diabetes in Indonesia. *Medical Journal of Indonesia*, 2011, 20 (4): 283–294. doi:10.13181/mji.v20i4.465.

Suastika, K., Pande D., Made S., dan R.A. Tuty. Age is an Important Risk Factor for Type 2 Diabetes Mellitus and Cardiovascular Diseases. *INTECH*, 2012. InTech. Desember 12. doi:10.5772/52397.

Sugiyono, D., dan Rahmita C. Umur dan Perubahan Kondisi Fisiologis Terhadap Kemandirian Lansia. *Muhammadiyah Journal of Nursing*, 2015: 21–27.

Sultana, T., Md Nazmul K., Tahmeed A., dan Md Iqbal H. Assessment of under nutrition of Bangladeshi adults using anthropometry: Can body mass index be replaced by mid-upper-arm-circumference? *PLoS ONE*, 2015, 10 (4): 1–8. doi:10.1371/journal.pone.0121456.

Sundari, E., Huriatul M., dan Dani R. Angka Kejadian Obesitas Sentral Pada Masyarakat Kota Pekanbaru. *Jom Fk*, 2015, 2 (2): 1–16.

Tabák, A.G., Christian H., dan Mika K. Prediabetes: A high-risk state for developing diabetes Progression from prediabetes to diabetes Reversion to normoglycaemia Risk prediction. *Pmc*, 2017, 379 (9833): 1–14. doi:10.1016/S0140-6736(12)60283-9.Prediabetes.

Talbot, J. dan Maves, L. Skeletal muscle fiber type: using insights from muscle developmental biology to dissect targets for susceptibility and resistance to muscle disease. *Wiley Interdisciplinary Reviews Developmental Biology*, 2017, 5(4): 518–534. doi: 10.1002/wdev.230.Skeletal.

Tritisari, K.P., Ummu D.E., Cleonara Y.D., dan Mira M. 2015. *Nutrition Care Process*. Diedit oleh Dian Handayani dan Olivia Anggraeny. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Valliyot B., Jayadevan S., dan Jayakumary M. Risk Factors of Type 2 Diabetes Mellitus in the Rural Population of North Kerala, India: a Case Control Study. *Diabetologia Croatica*, 2013, 2030 (1): 33–40.



Weng, C. H., Tien, C. P., Li, C.I., L'Heureux, A., Liu, C. S., Lin, C. H., Lin, C. C., dkk. Mid-upper arm circumference, calf circumference and mortality in Chinese long-term care facility residents: A prospective cohort study. *BMJ Open*, 2018, 8(5): 10–12. doi: 10.1136/bmjopen-2017-020485.

WHO. 2016. *Global Report on Diabetes*. WHO Library. Vol. 978. France: WHO. doi:ISBN 978 92 4 156525 7.

Wijnhoven, H. A. H., van Bokhorst-de van der Schueren M.A.E., Heymans M.W., de Vet H.C.W., Kruijenga H.M., Twisk J.W., dan Visser M. Low Mid-Upper Arm Circumference, Calf Circumference, and Body Mass Index and Mortality in Older Persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 2010, 65A (10): 1107–1114. doi:10.1093/gerona/gdq100

Wu Y., Yanping D., Yoshimasa T., dan Wen Z. Risk factors contributing to type 2 diabetes and recent advances in the treatment and prevention. *International journal of medical sciences*, 2014, 11 (11): 1185–1200. doi:10.7150/ijms.10001.

Yamauchi, J., Kurihara, T., Yoshikawa, M., Taguchi, S., Hashimoto, T. Specific characterization of regional storage fat in upper and lower limbs of young healthy adults. *Springer International Publishing*, 2015, 4(402). doi: 10.1186/s40064-015-1181-6.

Yanita B., dan Evi K. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Diabetes Melitus Tipe II Risk Factors Related Type 2 Diabetes Mellitus Evidance. *Majority*, 2016, 5 (April): 27–31.

Lampiran 3: Pernyataan Persetujuan Responden

**PERNYATAAN PERSETUJUAN BERPARTISIPASI DALAM
PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa:

1. Saya telah mengerti tentang apa yang tercantum dalam lembar persetujuan di atas dan yang telah dijelaskan oleh tim peneliti
2. Dengan ini saya nyatakan bahwa secara sukarela saya bersedia untuk ikut serta menjadi salah satu subyek dalam penelitian yang berjudul: "Hubungan Profil Antropometri (IMT, WHR, LILA, Lingkar Pinggang, Lingkar Panggul, Persentase Lemak Tubuh, *Skinfold Thickness*) dengan Glukosa Darah Puasa terhadap Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Pra-Lansia di Posyandu RW 10 Merjosari Kota, Malang"

Malang,

Peneliti

Yang membuat pernyataan

(.....)

(.....)

Lampiran 6. Aktifitas Fisik Responden

Kode Responden	Jenis Aktifitas Fisik	Durasi
1	-	-
2	Bersepeda	1x / minggu @ 1 jam
3	Berenang, senam aerobik	2x / minggu @ 30 menit
4	Berjalan	20 menit / hari
5	Berjalan	1 – 2x / minggu @1,5 jam
6	-	-
7	Senam, berjalan	2x / minggu @ 1 jam
8	-	-
9	Jalan sehat	4x / minggu @15 menit
10	Senam	1x / minggu @ 1,5 jam
11	Jalan	30 menit / hari
12	Pekerjaan rumah	35 menit / hari
13	-	-
14	-	-
15	-	-
16	-	-
17	Senam	3x / minggu @1 jam
18	Tenis lapangan	3x / minggu @ 1 jam
19	Senam	2x / minggu @30 menit
20	-	-
21	-	-
22	Jalan	40 – 60 menit / hari
23	-	-
24	Sepeda statis, senam	1x / minggu @40 menit
25	Jalan, pekerjaan rumah	40 menit/ hari
26	Menyangkul	1 – 2 jam / hari
27	-	-
28	-	-
29	Jalan pagi, senam	20 menit / hari
30	Jalan	2x / minggu @ 30 menit
31	Tenis lapangan	3x / minggu @60 menit
32	-	-
33	-	-
34	-	-
35	-	-
36	Senam	1x / minggu @40 menit
37	Yoga	2x / minggu @40 menit
38	Senam	3x / minggu @ 1 jam
39	-	-
40	-	-
41	Senam	1x / minggu @1 jam
42	Jalan	30 menit / hari
43	Mencangkul	2x / minggu @2 jam
44	-	-
45	Pekerjaan kebun	3x / minggu @40 menit
46	-	-
47	Senam	2x / minggu @40 menit





48	Futsal	1x / minggu @60 menit
49	Tenis lapangan, senam	2-3x/minggu @1 jam
50	-	-
51	-	-
52	Jalan kaki, tenis lapangan	1x / minggu @1 jam
53	Senam	3x / minggu @1 jam
54	-	-
55	-	-
56	-	-
57	-	-
58	-	-



Lampiran 7. Kelayakan Etik



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS KEDOKTERAN
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur - Indonesia
Telp. (021) 6516111 Ext. 168, 569117, 567192 - Fax. (021) 654755
http://www.fkub.ac.id e-mail: kep@fkub.ac.id

KETERANGAN KELAIKAN ETIK
("ETHICAL CLEARANCE")

No. 62 / EC / KEPK / 03 / 2018

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA, SETELAH MEMPELAJARI DENGAN SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN, DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN DENGAN

JUDUL : Hubungan antara Profil Antropometri (IMT, WHR, LILA, Lingkar Pinggang, Lingkar Panggul, Persentase Lemak Tubuh, *Skinfold Thickness*) dengan Kadar Glukosa Darah Puasa dan HbA1c terhadap Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Masyarakat Usia Pra Lansia dan Lansia di Posyandu Lansia RW 10 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

PENELITI UTAMA : dr. Novi Khilla Firani, M.Kes, Sp.PK
ANGGOTA : Savitri Pramesti S
Dewi Mauliya Nurjannah
Hidayah Dwi Nurkasaputri
Evi Lukitasari
Claudia Zhahroh Amelia
Selvananda Ditiagary
Anisah Hamidah

UNIT / LEMBAGA : Fakultas Kedokteran - Universitas Brawijaya Malang.

TEMPAT PENELITIAN : Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

DINYATAKAN LAIK ETIK.



Prof. Dr. dr. Moen Isadjid ES, SpS, SpBS(K), SH, M.Hum, Dr.H.
NIK. 160746683

Catatan :

Keterangan Laik Etik Ini Berlaku 1 (Satu) Tahun Sejak Tanggal Dikeluarkan Pada Akhir Penelitian, Laporan Pelaksanaan Penelitian Harus Diserahkan Kepada KEPK-FKUB Dalam Bentuk Soft Copy. Jika Ada Perubahan Protokol Dan / Atau Perpanjangan Penelitian, Harus Mengajukan Kembali Permohonan Kelayakan Etik Penelitian (Amandemen Protokol)

Lampiran 8: Surat Izin Penelitian oleh RW 10 Merjosari Kota Malang

SURAT IZIN

Bersama dengan surat ini, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

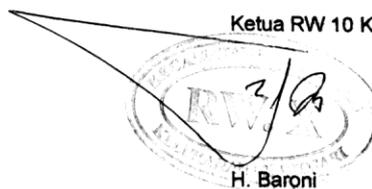
Nama : H. Baroni
Jabatan : Ketua RW 10 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang
Menerangkan bahwa telah memberikan izin kepada:
Nama : dr. Novi Khilla Firani, M.Kes, Sp. PK
NIP : 1976110211001
Alamat : Jl. Mertojoyo Blok H no. 2 Malang

Untuk melaksanakan kegiatan Pengabdian Masyarakat yang akan dilaksanakan dengan judul "Hubungan Antara Profil Antropometri (IMT, WHR, LILA, Lingkar Pinggang, Lingkar Panggul, Persentase Lemak Tubuh, *Skinfold Thickness*) dengan Kadar Glukosa Darah Puasa dan HbA1c terhadap Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Masyarakat Usia Pra Lansia dan Lansia di Posyandu Lansia RW 10 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang". Pelaksanaan kegiatan tersebut, diharapkan dapat bermanfaat untuk masyarakat.

Demikian surat izin ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang,

Ketua RW 10 Kelurahan Merjosari



Lampiran 9. Surat Izin Penelitian oleh Dinas Kesehatan Kota Malang



PEMERINTAH KOTA MALANG
DINAS KESEHATAN

Jl. Simpang LA. Sucipto No.45 Telp. (0341) 406878, Fax (0341) 406879
Website: www.dinkes.malangkota.go.id / e-mail: dinkes@malangkota.go.id
MALANG Kode Pos: 65124

Malang, 30 April 2018

Nomor : 072/ ~~428~~ /35.73.302/2017
Sifat : Biasa
Lampiran :
Hal : Pengambilan Data

Kepada
Yth. Kepala Puskesmas Dinoyo
di
Malang

Dengan ini diberitahukan bahwa Mahasiswa FK Univ Brawijaya Malang tersebut di bawah ini :

Nama : Evi Lukitasari (peserta 6 orang terlampir)
N IM : 155070301111007

Akan melaksanakan Pengambilan Data di Puskesmas yang saudara pimpin s/d tanggal 31 Mei 2018 dengan judul : Hubungan Profil Antropometri (IMT WHR, LILA, Lingkar Pinggang, Lingkar Panggul, Prosentase Lemak Tubuh, Skinfold Thickness) dengan glukosa darah puasa terhadap resiko Diabetes Mellitus Tipe II pada Pra Lansia di Posyandu RW 10 Merjosari Kota Malang.

Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Saudara untuk membantu memberikan data atau informasi yang diperlukan. Mahasiswa yang telah selesai melaksanakan Pengambilan Data wajib melaporkan hasilnya kepada Kepala Dinas Kesehatan Kota Malang.

Demikian untuk mendapatkan perhatian.

a.n.KEPALA DINAS KESEHATAN
KOTA MALANG
SEKRETARIS DINAS,



EKOYAH RILLYANTARIE, SH. MM
Pembina TR I
NIP. 19630714 198803 2 011



Lampiran Surat
No. : 072/311.04.P/35.73.405/2018
Tanggal : 16 April 2018

PESERTA KEGIATAN

No.	Nama	No. Identitas
1	SELVANANDA DITIAGARY.	15570301111030
2	SAVITRI PRAMESTI SANTOSO.	155070300111016
3	ANISAH HAMIDAH.	155070307111023
4	HIDAYAH DWI NURKASAPUTRI.	155070301111002
5	DEWI MAULIYA NURJANNAH.	155070300111029
6	CLAODIA ZHAHROH AMELIA.	155070301111021



ANISAH HAMIDAH BAKESBANGPOL
Kecamatan MALANG
Kecamatan, Malang
BADAN KESKAWAN
BANGSA DAN POLITIK
MALANG
HENDI BULLYONO, SIP., MT.
Pembina
NIP. 19720420 199201 1 001

Lampiran 10. Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian oleh Badan Kesatuan Bangsa dan Politik



PEMERINTAH KOTA MALANG
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. A. Yani No. 98 Telp. (0341) 491180 Fax. 474254
M A L A N G

Kode Pos 65125

REKOMENDASI PELAKSANAAN PENELITIAN
NOMOR : 072/311.04.P/35.73.406/2018

Berdasarkan pemenuhan ketentuan persyaratan sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Walikota Malang Nomor 24 Tahun 2011 Tentang Pelayanan Pemberian Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian dan Praktek Kerja Lapangan di Lingkungan Pemerintah Kota Malang Oleh Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Malang serta menunjuk surat Wakil Dekan Bidang Akademik Fak. Kedokteran Univ. Brawijaya Malang No. 03633/UN10.F08.01.PP/2018 tgl. 6 April 2018 perihal : Permohonan Ijin Pengambilan Data, kepada pihak sebagaimana disebut di bawah ini :

- Nama : EVI LUKITASARI. (peserta : 6 orang terlampir).
- Nomor Identitas : 155070301111007.
- Judul Penelitian : Hubungan Profil Antropometri (IMT, WHR, LILA, Lingkar Pinggang, Lingkar Panggul, Prosentase Lemak Tubuh, Skinfold Thickness) dengan Glukosa Darah Puasa terhadap Risiko Diabetes Melitus Tipe 2 pada Pra Lansia di Posyandu RW 10 Merjosari Kota Malang.

dinyatakan memenuhi persyaratan untuk melaksanakan penelitian LTA yang berlokasi di:
- Dinas Kesehatan Kelurahan Merjosari Kota Malang.

Sepanjang yang bersangkutan memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- Tidak melakukan penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul, maksud dan tujuan penelitian;
- Menjaga perilaku dan mentaati tata tertib yang berlaku pada Lokasi tersebut di atas;
- Mentaati ketentuan peraturan perundang-undangan.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, dan masa berlaku rekomendasi ini adalah sejak tanggal *ditetapkan s/d Mei 2018*.

Malang, 16 April 2018
M. HUDA MULYONO, S.P., MT.
Pembina
NIP. 19720420 199201 1 001

- Tembusan :
- Yth. Sdr.  Wakil Dekan Bidang Akademik Fak. Kedokteran Univ. Brawijaya
Malang;
- Camat Lowokwaru Kota Malang;
 - Yang bersangkutan.



Lampiran 11: Surat Izin Penelitian oleh Kelurahan Merjosari



**PEMERINTAH KOTA MALANG
KECAMATAN LOWOKWARU
KELURAHAN MERJOSARI**

Jalan Mertojoyo No.1 Telp. (0341) 560525 Malang 65144
E-mail : kel-merjosari@malangkota.go.id

Nomor	: 072/ 192 /35.73.05.1002/2018	Malang , 26 April 2018
Lampiran	: —	Kepada :
Sifat	: Penting	Yth. Ketua RW. X
Perihal	: <u>Pengantar Penelitian.</u>	Kelurahan Merjosari
		Di
		<u>MALANG.</u>

Berdasarkan Surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Nomor : 072/311.04.P/35.73.406/2018 perihal Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian, serta menunjuk Surat Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang Nomor : 03633/UN10.F08.01.PP/2018 tanggal 6 April 2018 perihal Permohonan Ijin Pengambilan Data, pada prinsipnya kami tidak keberatan dengan pelaksanaan penelitian yang akan dilaksanakan oleh :

Nama : EVI LUKITASARI (peserta : 6 orang).
NIM : 155070301111007.
Fakultas : Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.
Judul : Hubungan Profil Antropometri (IMT, WHR, LILA, Lingkar Pinggang, Lingkar Panggul, Prosentase lemak Tubuh, Skinfold Thickness) dengan Glukosa Darah Puasa terhadap Risiko Diabetes Melitus Tipe 2 pada Pra Lansia di Posyandu RW. X Kelurahan Merjosari Kota Malang.
Tempat Praktek : Kelurahan Merjosari (Wilayah RW. X)
Pelaksanaan : Mulai tanggal ditetapkan s/d Mei 2018.

Mohon kepada Bapak Ketua RW untuk memberikan ijin dan bantuan pelaksanaan penelitian dimaksud sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

a.n LURAH MERJOSARI
Sekretaris

SUPARTA DANUWENDA, ST
NIP. 197302022001121003

Lampiran 12: Hasil Analisis

1. Karakteristik Responden

Frekuensi jenis kelamin responden

Statistics

Jenis Kelamin		
N	Valid	58
	Missing	0

Jenis Kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	laki-laki	27	46.6	46.6	46.6
	Perempuan	31	53.4	53.4	100.0
Total		58	100.0	100.0	

Frekuensi kelompok usia berdasarkan jenis kelamin

Statistics

usia kategori			
laki-laki	N	Valid	27
		Missing	0
Perempuan	N	Valid	31
		Missing	0

usia kategori

Jenis Kelamin			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
laki-laki	Valid	Pralansia	8	29.6	29.6	29.6
		Lansia	19	70.4	70.4	100.0
		Total	27	100.0	100.0	
Perempuan	Valid	Pralansia	11	35.5	35.5	35.5
		Lansia	20	64.5	64.5	100.0
		Total	31	100.0	100.0	



Frekuensi responden dengan gejala klasik DM berdasarkan jenis kelamin

Statistics

Gejala Klasik DM			
laki-laki	N	Valid	27
		Missing	0
Perempuan	N	Valid	31
		Missing	0

Gejala Klasik DM

Jenis Kelamin			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
laki-laki	Valid	Tidak Terdapat Gejala Klasik DM	11	40.7	40.7	40.7
		Terdapat Gejala Klasik DM	16	59.3	59.3	100.0
		Total	27	100.0	100.0	
Perempuan	Valid	Tidak Terdapat Gejala Klasik DM	19	61.3	61.3	61.3
		Terdapat Gejala Klasik DM	12	38.7	38.7	100.0
		Total	31	100.0	100.0	

Frekuensi Aktifitas Fisik responden

Statistics

aktf_fsk		
N	Valid	58
	Missing	0

aktf_fsk

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak	27	46.6	46.6	46.6
	Ya	31	53.4	53.4	100.0
Total		58	100.0	100.0	



2. Lingkaran Atas

Rata-rata lingkaran atas responden

Statistics

Lingkaran Atas		
N	Valid	58
	Missing	0
Mean		30.1948
Median		30.5000
Mode		31.00 ^a
Std. Deviation		3.47020
Sum		1751.30
Percentiles	25	27.5000
	75	32.5000

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Frekuensi status gizi berdasarkan lingkaran atas responden

Statistics

Deviasi Kategori		
N	Valid	58
	Missing	0

Deviasi Kategori

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kurang	20	34.5	34.5	34.5
	Normal	32	55.2	55.2	89.7
	Overweight	5	8.6	8.6	98.3
	Obesitas	1	1.7	1.7	100.0
	Total	58	100.0	100.0	

Frekuensi status gizi responden berdasarkan jenis kelamin dan usia

Statistics

Deviasi Kategori

laki-laki	Pralansia	N	Valid	8
			Missing	0
	Lansia	N	Valid	19
			Missing	0
Perempuan	Pralansia	N	Valid	11
			Missing	0
	Lansia	N	Valid	20
			Missing	0

Deviasi Kategori

Jenis Kelamin	usia kategori		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		
laki-laki	Pralansia	Valid	Kurang	1	12.5	12.5	12.5	
			Normal	6	75.0	75.0	87.5	
			Overweight	1	12.5	12.5	100.0	
			Total	8	100.0	100.0		
	Lansia	Valid	Kurang	12	63.2	63.2	63.2	
			Normal	7	36.8	36.8	100.0	
			Total	19	100.0	100.0		
Perempuan	Pralansia	Valid	Kurang	3	27.3	27.3	27.3	
			Normal	7	63.6	63.6	90.9	
			Overweight	1	9.1	9.1	100.0	
			Total	11	100.0	100.0		
	Lansia	Valid	Kurang	4	20.0	20.0	20.0	
			Normal	12	60.0	60.0	80.0	
			Overweight	3	15.0	15.0	95.0	
			Obesitas	1	5.0	5.0	100.0	
			Total	20	100.0	100.0		





3. Gula Darah Puasa

Rata-rata Gula Darah Puasa Responden

Statistics

Gula Darah Puasa		
N	Valid	58
	Missing	0
Median		80.0000
Mode		75.00
Std. Deviation		2.8565E1
Sum		5004.00
Percentiles	25	74.0000
	75	87.2500

Frekuensi Gula Darah Puasa Responden

Statistics

GDP Kategori		
N	Valid	58
	Missing	0

GDP Kategori

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	52	89.7	89.7	89.7
	GDP Terganggu	1	1.7	1.7	91.4
	DM	5	8.6	8.6	100.0
	Total	58	100.0	100.0	



Frekuensi Gula Darah Puasa Responden berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia

Statistics

GDP KAtegori				
laki-laki	Pralansia	N	Valid	8
			Missing	0
	Lansia	N	Valid	19
			Missing	0
Perempuan	Pralansia	N	Valid	11
			Missing	0
	Lansia	N	Valid	20
			Missing	0

GDP KAtegori

Jenis Kelamin	usia kategori	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			
laki-laki	Pralansia	Valid	Normal	6	75.0	75.0	75.0	
			DM	2	25.0	25.0	100.0	
			Total	8	100.0	100.0		
	Lansia	Valid	Normal	18	94.7	94.7	94.7	
				GDP Terganggu	1	5.3	5.3	100.0
				Total	19	100.0	100.0	
Perempuan	Pralansia	Valid	Normal	10	90.9	90.9	90.9	
				DM	1	9.1	9.1	100.0
				Total	11	100.0	100.0	
	Lansia	Valid	Normal	18	90.0	90.0	90.0	
				DM	2	10.0	10.0	100.0
				Total	20	100.0	100.0	

4. Uji Hubungan

Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Lingkar Lengan Atas	.074	58	.200 [*]	.982	58	.539
Gula Darah Puasa	.276	58	.000	.617	58	.000

a. Lilliefors Significance Correction

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



Uji Normalitas (transformasi)

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
GDP.kuad	.335	58	.000	.423	58	.000
GDP.kuad3	.395	58	.000	.285	58	.000
GDP.satuper	.141	58	.006	.928	58	.002
GDP.sqrt	.240	58	.000	.718	58	.000
GDP.log10	.203	58	.000	.808	58	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Analisis Korelasi

Correlations

			Deviasi Kategori	GDP KAtegori
Spearman's rho	Deviasi Kategori	Correlation Coefficient	1.000	.069
		Sig. (2-tailed)		.605
		N	58	58
	GDP KAtegori	Correlation Coefficient	.069	1.000
		Sig. (2-tailed)	.605	
		N	58	58