

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Usia produktif adalah usia yang ditandai dengan seseorang memiliki usia 15-64 tahun. Indonesia memiliki generasi muda sebanyak 60% dari total penduduk Indonesia yang mencapai 250 juta jiwa, hal ini berarti bahwa populasi produktif di Indonesia dapat mencapai 195 juta jiwa pada tahun 2040 (Diyah Mutyah, dkk., 2020). Usia dewasa merupakan tahap perkembangan manusia yang berada pada rentang usia 18-65 tahun, yang dibagi dalam perkembangan dewasa muda 18-40 tahun dan dewasa tua 40-65 tahun. Dewasa muda berada dalam tahap perkembangan yang ditandai dengan kemampuan individu untuk membangun hubungan yang akrab dengan orang lain. Pada tahap ini individu mencoba untuk mandiri, mempunyai pekerjaan, membangun keluarga, dan mencukupi kebutuhan dirinya. Interaksi yang dilakukan mengarah pada hubungan sosial, perkawinan dan mempunyai keluarga serta menjadi bagian dari masyarakat (Pulungan dan Purnomo 2022).

Dewasa muda adalah masa yang ditandai dengan seseorang sudah siap menerima kedudukan dalam masyarakat bersama dengan orang dewasa lainnya, dan telah menyelesaikan pertumbuhannya sehingga mencapai kematangan dalam berbagai aspek. Masa dewasa muda dilalui setelah berakhirnya masa remaja, meskipun begitu, perkembangan tidak berhenti pada waktu individu mencapai kedewasaan fisik saat remaja atau kedewasaan sosial pada saat dewasa

muda. Selama manusia berkembang terjadi beragam perubahan. Perubahan tersebut terjadi pada fungsi biologis dan motoris, pengamatan, pola pikir, hubungan sosial, serta integrasi masyarakat (Wijaya dan Muslim 2021).

Karakteristik dewasa menjadi kajian yang sangat beragam bahkan sampai pada awal abad ke-20 yang ditandai dengan muncul istilah baru yang menandai individu berusia 20 tahun ke atas berada pada masa krisis. Di masa ini, individu dewasa umumnya akan mengalami kekhawatiran, keraguan, dan kebingungan atas arah hidupnya, perasaan tersebut bisa jadi akan berefek pada tugas perkembangannya, bagaimana mereka menyikapi dan menghadapi berbagai tuntutan dari dalam maupun dari luar diri. Ada beberapa tugas perkembangan yang semestinya harus diselesaikan agar kehidupan menjadi bahagia dan tidak mengalami permasalahan yang krusial, terutama bagi individu dewasa, karena masa ini merupakan periode puncak perkembangan bagi setiap orang yang dapat mempengaruhi Kesehatan (Wijaya dan Muslim 2021).

Antropometri dan distribusi jaringan tubuh regional Pengukuran yang diperoleh dari metode BC referensi dan laboratorium (misalnya sistem pencitraan medis seperti MRI, CT dan *dual energy X-ray absorptiometry* atau DXA) dan metode lapangan (misalnya antropometri) telah digunakan untuk mengukur jaringan tubuh dan distribusinya. Pengukuran antropometri utama yang mewakili kriteria diagnostik untuk obesitas adalah tinggi badan, berat badan, IMT, tebal lipatan kulit, dan lingkaran tubuh (pinggang, pinggul, dan tungkai). Obesitas sentral (*abdomen*) merupakan indikator hasil kesehatan yang

buruk dan umumnya diperkirakan dengan mengukur lingkar pinggang. Nilai khusus etnis untuk lingkar pinggang telah ditetapkan oleh *International Diabetes Federation* (IDF) dan digunakan secara luas (Noorwali, E. A. dan Aljaadi, A. M 2023).

World Health Organization (WHO) dan *National Institutes Of Health* (NIH) mempromosikan penggunaan indeks massa tubuh (IMT) sebagai indeks klinis untuk mengklasifikasikan kelebihan berat badan ($IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$) dan obesitas ($IMT \geq 30 \text{ kg/m}^2$) pada orang dewasa. Penggunaan IMT sebagai indikator obesitas didasarkan pada pengamatan bahwa IMT tampaknya berkorelasi baik dengan adipositas tubuh total pada tingkat populasi, meskipun tidak dapat membedakan antara jaringan adiposa dan non-adiposa pada individu.

Untuk meningkatkan akurasi estimasi komponen tubuh berdasarkan indeks, beberapa variabel antropometri, termasuk lipatan kulit, lingkar, panjang, lebar, berat, tinggi dan usia telah digabungkan untuk mengembangkan persamaan prediksi. Sejumlah variabel antropometri bervariasi menurut usia, jenis kelamin, dan etnis. Misalnya, telah ditunjukkan bahwa IMT menunjukkan tingkat adipositas yang lebih tinggi pada orang Asia dibandingkan dengan orang kulit putih. Ketebalan lipatan kulit secara konsisten lebih tinggi pada wanita dibandingkan dengan pria dan lingkar perut meningkat seiring bertambahnya usia pada kedua jenis kelamin (Scafoglieri, A., at all 2014).

Fetuin-A merupakan molekul berstruktur glikoprotein yang sebagian besar dilepaskan oleh hati. Sebagai protein multifungsi, fetuin-A memiliki efek positif terhadap kesehatan seperti kalsifikasi, penyakit kardiovaskular, dan proses perkembangan tumor dengan berbagai

mekanisme, sedangkan fetuin-A berperan negatif dalam proses obesitas, diabetes, dan penyakit hati berlemak (Icer, M. dan Yildiran, H. 2019).

Selama beberapa dekade terakhir, biomarker telah memperoleh signifikansi klinis yang besar terutama di bidang kardiovaskular. Terutama, pengenalan troponin sensitif tinggi dan NT-pro-BNP meningkatkan pengobatan jutaan pasien di seluruh dunia. Hal ini menyebabkan peningkatan signifikan dalam penelitian biomarker selama beberapa tahun terakhir. Di antara banyak penanda baru, fetuin-A dianggap sebagai salah satu yang paling kandidat yang menjanjikan dalam pengembangan. Fetuin-A karena sifatnya yang multifaset property dapat memengaruhi banyak jalur penyakit yang berbeda. Dengan demikian, hal ini mungkin memiliki nilai diagnostik sekaligus prognostik (Stechemesser et al 2024).

Menurut laporan WHO, diamati bahwa lebih dari 1,9 satu miliar orang dewasa di seluruh dunia mengalami kelebihan berat badan dan lebih dari 650 juta di antaranya mengalami obesitas pada tahun 2016 (WHO 2019). Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Ren et al. (2019) pada individu dengan indeks massa tubuh (IMT) $> 30 \text{ kg/m}^2$, didapatkan bahwa kehilangan berat badan sebesar 8-10% menyebabkan penurunan yang signifikan secara statistik tingkat serum fetuin-A.

Penelitian yang dilakukan oleh Ix et al. (2009) untuk mengevaluasi korelasi antara komposisi tubuh dan konsentrasi serum fetuin-A, ditemukan bahwa terdapat hubungan korelasi positif antara konsentrasi serum fetuin-A dan jaringan adiposa visceral. Malin et al. (2014) Menemukan bahwa terapi latihan, yang sering digunakan dalam

pengobatan obesitas, meningkatkan sensitivitas insulin hati dengan menurunkan kadar fetuin-A serum. Selain itu, mereka menyimpulkan bahwa situasi ini mungkin memiliki keuntungan dalam pengobatan obesitas dengan memfasilitasi penggunaan karbohidrat hati.

Penelitian-penelitian terdahulu yang mengenai hubungan antropometri dengan kadar Fetuin-A, sebagai berikut;

Peneliti (Tahun)	Judul	Hasil
Malin et al. (2014)	Penurunan fetuin-A akibat olahraga dapat meningkatkan sensitivitas insulin hati.	bahwa terapi latihan, yang sering digunakan dalam pengobatan obesitas, meningkatkan sensitivitas insulin hati dengan menurunkan kadar fetuin-A serum
Ix et al. (2009)	Fetuin-A dan perubahan komposisi tubuh pada orang lanjut usia	terdapat hubungan korelasi positif antara konsentrasi serum fetuin-A dan jaringan adiposa visceral
Ren et al. (2019)	Perubahan Serum Ser312-Fosforilasi Fetuin-A dari Penurunan Berat Badan Sedang yang Diinduksi oleh Olahraga pada Individu dengan Obesitas	kehilangan berat badan sebesar 8-10% menyebabkan penurunan yang signifikan secara statistik tingkat serum fetuin-A.
Karolina Kulik-Kupka et al. (2022)	Fetuin-A dan Asosiasinya dengan Parameter dan Indeks Antropometri, Aterogenik, dan Biokimia di antara	fetuin-A tidak akan menjadi penanda yang mungkin bagi wanita PCOS untuk mengevaluasi risiko kardiometabolik, terutama parameter glukosa dan

	Wanita dengan Sindrom Ovarium Polikistik	parameter / indeks antropometri.
--	--	----------------------------------

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “Apakah terdapat hubungan antropometri (IMT, LP, LILA) dengan kadar Fetuin-A Serum pada subyek dewasa?”.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara antropometri dengan kadar Fetuin-A serum pada subyek dewasa.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Diketuainya kadar antropometri pada subyek dewasa.
- b. Diketuainya kadar Fetuin-A pada subyek dewasa
- c. Diketuainya hubungan antara antropometri dan kadar Fetuin-A pada subyek dewasa.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Bidang Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi data dasar tentang Hubungan Indeks antropometri dengan kadar Fetuin-A serum pada

subyek dewasa, sehingga dapat digunakan sebagai referensi pada penelitian selanjutnya.

1.4.2 Bidang Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi ilmu ilmiah dan menambah informasi mengenai Hubungan Indeks antropometri dengan kadar Fetuin-A serum pada subyek dewasa.

1.4.3 Untuk Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai Hubungan Indeks antropometri dengan kadar Fetuin-A serum pada subyek dewasa

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 DEWASA MUDA

2.1.1 Definisi Dewasa Muda

Dewasa muda merupakan tahapan dalam perkembangan kehidupan manusia yang harus dijalani. Masa muda seseorang diawali dengan masa transisi dari masa remaja menuju dewasa muda yang melibatkan eksperimentasi dan eksplorasi yang disebut *Emerging Adulthood*. Perkembangan dewasa dibagi menjadi 3 yaitu dewasa muda (*Young Adulthood*) dengan usia berkisar antara 20 sampai 40 tahun, dewasa menengah (*Middle adulthood*) dengan usia berkisar antara 40 sampai 65 tahun, dan dewasa akhir (*Late adulthood*) dengan usia mulai 65 tahun ke atas (Aprillia 2020).

Dewasa muda adalah masa seseorang dalam menyesuaikan diri terhadap pola-pola kehidupan baru dan harapan-harapan sosial baru di dalam dirinya atau di dalam lingkungan bermasyarakat. Dewasa muda adalah masa pencarian kematapan dan masa reproduktif yaitu suatu masa yang penuh dengan masalah dan ketegangan emosional, periode sosial, komitmen dan masa ketergantungan, perubahan nilai-nilai, kreativitas dan penyesuaian diri pada pola hidup yang baru kisaran umur antara 21 sampai 40 tahun untuk menjadi pribadi yang lebih baik ke depannya. Dewasa muda dapat bekerja dan menjalin hubungan dengan lawan jenis untuk kejenjang yang lebih serius, terkadang menyisakan sedikit waktu untuk hal lainnya. Dewasa awal diawali dengan masa transisi diri seseorang dari masa remaja menuju masa dewasa yang

melibatkan eksperimentasi dan eksplorasi (Fawziyah 2021).

Istilah dewasa menggambarkan segala organisme yang telah matang, tetapi lazimnya merujuk pada manusia. Dewasa ialah orang yang bukan lagi anak-anak dan telah menjadi pria atau wanita seutuhnya. Setelah mengalami masa kanak-kanak dan dewasa muda yang panjang seorang individu akan mengalami masa yang ditandai dengan pertumbuhannya dan mengharuskan dirinya untuk berkecimpung dengan masyarakat bersama dengan orang dewasa lainnya. Dibandingkan dengan masa sebelumnya, masa dewasa ialah waktu yang paling lama dalam rentang kehidupan (Gustiawan 2019).

Usia dewasa muda menurut WHO yaitu pada usia 20-44 tahun. Usia ini disebut juga usia prakerja pada kelompok populasi dengan usia tertentu. Rentang usia 20-44 tahun merupakan usia dimana manusia sudah matang secara fisik dan biologisnya, pada usia ini pula manusia sedang berada pada puncak aktivitas yang cenderung lebih berat dari usia remaja dan lansia. Padatnya aktivitas membuat seseorang mengalami stress. Timbulnya stres dapat mengubah fungsi-fungsi normal tubuh yang berpengaruh terhadap pola makan seseorang dan menimbulkan penyakit (Aprillia 2020).

Terdapat banyak faktor risiko yang dapat meningkatkan kerentanan masalah kesehatan di setiap fase manapun dalam hidup seseorang. Khususnya usia dewasa dan lansia sangat mungkin mengalami stress kehidupan yang umum terjadi pada semua orang, akan menjadi masalah yang lebih merugikan jika stres tersebut tidak dikontrol dengan baik. Contohnya, ketika melepas usia remaja seseorang memasuki usia dewasa dengan tanggung jawab yang lebih besar dapat membuat kebingungan dan stres akan peranan baru yang dijalani

(Samosir 2021).

Definisi sehat menurut WHO adalah suatu keadaan dimana tidak hanya terbebas dari penyakit atau kelemahan, tetapi juga adanya keseimbangan antara fungsi fisik, mental, dan sosial. Sehingga pengukuran kualitas hidup yang berhubungan dengan kesehatan meliputi tiga bidang fungsi yaitu: fisik, psikologi (kognitif dan emosional), dan sosial (Jacob dan Sandjaya 2018).

2.1.2 Pembagian Perkembangan Masa Dewasa

1. Dewasa Awal

Dewasa Awal merupakan masa dewasa atau satu tahap yang dianggap kritikal selepas awal remaja yang berumur dua puluhan (20-an) sampai tiga puluhan (30 an). Ia dianggap kritikal kerana disebabkan pada masa ini manusia berada pada tahap awal pembentukan karir dan keluarga. Pada peringkat ini, seseorang perlu membuat pilihan yang tepat demi menjamin masa depannya terhadap pekerjaan dan keluarga. Pada masa ini juga seseorang akan menghadapi dilema antara pekerjaan dan keluarga. Berbagai masalah mulai timbul terutama dalam perkembangan karir dan juga hubungan dalam keluarga. Masalah yang timbul tersebut merupakan salah satu bagian dari perkembangan sosial emosional (Putri 2018).

2. Dewasa Madya

Masa Dewasa Madya adalah masa peralihan dewasa yang berawal masa dewasa muda yang berusia 40- 65 tahun. Pada masa dewasa madya, ada aspek- aspek tertentu yang berkembang secara

normal, aspek-aspek lainnya berjalan lambat atau berhenti. Bahkan ada aspek- aspek yang mulai menunjukkan terjadinya kemunduran (Nianti 2012).

Aspek jasmani mulai berjalan lambat, berhenti dan secara berangsur menurun. Aspek- aspek psikis seperti intelektual, sosial, emosional dan nilai masih terus berkembang, walaupun tidak dalam bentuk penambahan atau peningkatan kemampuan tetapi berupa perluasan dan pematangan kualitas. Pada akhir masa dewasa madya (sekitar usia 40 tahun), kekuatan aspek-aspek psikis ini pun secara berangsur ada yang mulai menurun, dan penurunannya cukup drastis pada akhir usia dewasa (Nianti 2012).

3. Dewasa Akhir

Masa dewasa akhir ini merupakan proses perubahan menjadi tua atau dalam istilah lain disebut "senescence". Proses perubahan ini dialami dengan berubanya fisik dan juga psikis pada seseorang. Perkembangan fisik merupakan menurunnya dan memburuknya fungsi dan keadaan fisik pada lansia, perubahan fisik ini bisa kita lihat, dan kita rasakan. Perubahan ini pasti terjadi pada masa dewasa akhir atau lansia, yang mana tidak ada seorangpun yang bisa menghindari dan menutupinya, karena hal ini merupakan ketentuan. Banyak perubahan fungsi organ yang semakin menurun dalam masa dewasa akhir ini, seperti menurunnya beberapa sistem saraf, kemampuan berfikir otak serta sistem kekebalan tubuh (Khasanah, dkk., 2019).

2.1.3 Ciri-Ciri Dewasa Muda

Dewasa muda adalah masa dimana seseorang sudah siap

menerima kedudukan dalam masyarakat bersama dengan orang dewasa lainnya, dan telah menyelesaikan pertumbuhannya sehingga mencapai kematangan dalam berbagai aspek. Masa dewasa awal dilalui setelah berakhirnya masa remaja, meskipun begitu, perkembangan tidak berhenti pada waktu individu mencapai kedewasaan fisik saat remaja atau kedewasaan sosial pada saat dewasa awal. Selama manusia berkembang terjadi beragam perubahan. Perubahan tersebut terjadi pada fungsi biologis dan motoris, pengamatan dan berfikir, motif-motif dan kehidupan afeksi, hubungan sosial serta integrasi masyarakat (Wijaya dan Muslim 2021).

Secara fisik, seorang dewasa awal menunjukkan penampilan yang sempurna dalam arti bahwa pertumbuhan dan perkembangan aspek-aspek fisiologis telah mencapai posisi puncak. Mereka memiliki daya tahan tubuh yang sehat dan prima sehingga dalam melakukan berbagai kegiatan tampak inisiatif, kreatif, energik, cepat, dan proaktif. Dewasa muda merupakan masa transisi dari masa remaja sehingga ciri-ciri perkembangan masa dewasa awal tidak begitu berbeda dari masa remaja. Ciri-ciri masa dewasa yaitu, : masa dewasa awal merupakan suatu usia reproduktif, masa ini ditandai dengan membentuk rumah tangga. Pada masa ini khususnya wanita, sebelum usia 30 tahun, merupakan masa reproduktif, yang ditandai dengan seseorang wanita siap menerima tanggung jawab sebagai seorang ibu. Reproduksi manusia telah mencapai kematangannya dan sudah siap untuk membuahi dan dibuahi (Putri 2018).

2.1.4 Masalah- Masalah Kebiasaan dan Kesehatan Dewasa Muda

Dewasa muda banyak mengalami masalah kebiasaan terutama kesehatan yang dapat menyebabkan penyakit, sebagai berikut :

1. Obesitas

Obesitas adalah penumpukan lemak yang berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan, dan didefinisikan oleh world health organization (WHO) memiliki indeks masa tubuh (IMT) ≥ 30 kg/m², telah dilaporkan munculnya berbagai penyakit, terutama penyakit jantung, diabetes tipe 2, apnea tidur obstruktif, jenis kanker tertentu dan osteoarthritis pada usia dewasa muda. Hal ini paling sering terjadi atas dasar faktor interaktif adalah kombinasi asupan energi makanan yang berlebihan dengan latar belakang lingkungan makanan obesogenik modern, kurangnya aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari serta kerentanan genetik. Lingkungan makanan modern ditandai dengan makanan ringan yang tersedia, minuman berkalori, makanan palatabilitas tinggi, kepadatan energi tinggi, ukuran porsi besar serta harga relatif rendah (Sander et al. 2017).

2. Diet

Individu yang mampu mengatur pola kebiasaan makan secara sehat (diet), akan mampu menjaga stabilitas berat badannya dengan baik sehingga ia akan terhindar dari kegemukan (obesitas) ataupun kelebihan berat badan. Diketahui umumnya bahwa sebagian besar dewasa muda masih banyak memperhatikan penampilan fisiknya. Mereka merasa gundah, sedih atau stres jika penampilannya menimbulkan kesan yang tidak baik terhadap orang lain, termasuk terhadap lawan jenisnya. Akibatnya, hal ini akan dapat semakin mengecewakan dirinya yang menyebabkan timbulnya berbagai masalah kesehatan (Agustina 2019).

3. Merokok

Usia dewasa muda merupakan usia yang rentan dalam memulai perilaku merokok, karena pada usia dewasa muda akan mencari jati diri dengan mencoba-coba hal baru dan mudah terpengaruh oleh orang lain. Secara global menyebutkan bahwa mulai merokok pada usia rata-rata 17-19 tahun. Seseorang mulai merokok pada saat remaja yang mana tidak mengetahui risiko dan bahaya dari rokok tersebut, salah satunya adalah efek ketagihan dan dampak yang ditimbulkan serta sangat membahayakan kondisi kesehatan baik perokok aktif dan pasif (Salsabila, dkk., 2022).

4. Faktor Psikologis/ Stres

Banyak dampak negatif yang dihasilkan dari distress. Secara fisik akan mengakibatkan kurangnya energi dari tubuh secara persisten, kurangnya nafsu makan, sakit kepala dan lambung. Tingginya tingkat stress, khususnya pada usia dewasa muda, berpengaruh terhadap kecemasan dan depresi, keinginan untuk bunuh diri, pola hidup yang buruk, gangguan pola tidur, sakit kepala, dan perasaan tidak berdaya. Dampak stress dibagi dalam empat aspek yaitu fisik, kognitif, emosi, dan perilaku. Ada beberapa tanda bahwa stress telah berdampak pada fisik diantaranya adalah adanya gangguan tidur, peningkatan detak jantung, ketegangan otot, pusing dan demam, kelelahan, dan kekurangan energi. Adanya dampak pada aspek kognitif ditandai dengan adanya kebingungan, sering lupa, kekhawatiran, dan kepanikan. Pada aspek emosi, dampak dari stress diantaranya adalah mudah sensitif dan mudah marah, frustrasi, dan merasa tidak berdaya. Pada aspek perilaku, stress berdampak pada hilangnya keinginan untuk bersosialisasi, kecenderungan untuk ingin menyendiri, keinginan untuk menghindari

orang lain, dan timbulnya rasa malas (Musabiq dan Karimah 2018).

5. Aktifitas Fisik

Dewasa muda adalah masa yang ditandai dengan kekuatan dan tenaga fisik masih optimal sehingga mereka sering melakukan aktivitas fisik atau olah raga. Olahraga adalah suatu gerakan tubuh yang dilakukan oleh otot-otot secara terencana, terstruktur, dan berulang-ulang yang melibatkan penggunaan energi untuk meningkatkan kebugaran. Olahraga secara teratur memiliki efek yang menguntungkan bagi kesehatan terutama membantu mengurangi dan mencegah berbagai penyakit kardiovaskular, gangguan sindrom metabolik, dan osteoporosis. Kondisi fisik yaitu kemampuan seseorang dalam mencapai tujuan olahraga yang dilakukan secara optimal. Hasil latihan juga berbeda beda tergantung oleh rutinitas dan produktivitas ketika melatih fisik tubuhnya semakin aktif melakukan latihan fisik semakin tinggi juga produktivitas dan kebugaran seseorang (Pranata dan Kumaat 2022).

6. Penggunaan Alkohol

Masa dewasa muda merupakan masa perkembangan yang ditandai dengan seseorang sedang menata kehidupan dan kerap melakukan pemilihan jalan hidup. Individu di rentang usia ini rentan memilih pola hidup yang tidak sehat sebagai gaya hidup pribadi. Seperti menghiraukan waktu sarapan, merokok, tidak berolahraga, mengonsumsi alkohol dan berbagai perilaku tidak sehat lainnya. Alasan seperti pencarian kesenangan ataupun pulih dari stress yang dialami kerap menjadi alasan bagi dewasa awal yang memilih untuk mengonsumsi *alcohol* (Dyani dan Ariana 2021).

2.2 Tinjauan Antropometri

2.2.1 Definisi Antropometri

Antropometri merupakan salah satu cabang ilmu ergonomi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia yang dapat digunakan untuk merancang fasilitas yang ergonomis. Kata antropometri berasal dari bahasa Yunani, yaitu kata *anthropos* (man) yang artinya manusia dan kata *metreinn* (to measure) yang artinya ukuran, sehingga antropometri adalah ilmu yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia (H. Pattiasina at all 2024).

Antropometri adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia dalam hal ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Antropometri secara luas dapat digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan atau desain produk maupun sistem kerja yang akan digunakan manusia. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran, dan dimensi yang tepat pada produk yang dirancang serta manusia yang akan menggunakan produk tersebut sehingga perancang suatu produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangannya tersebut (Nurmianto dalam Prasetyo 2011).

Ukuran tubuh yang biasanya dipakai untuk melihat pertumbuhan fisik Adalah BB, TB, LILA, LK,TL dan pengukuran tinggi lutut. (Aritonang, 2013).

2.2.2 Sejarah Antropometri

Perkembangan cabang ilmu antropologi muncul pada awal abad 19

cabang ilmu antropologi mempelajari tentang manusia termasuk di dalamnya mempelajari tentang ukuran dan proporsi tubuh manusia yang disebut dengan antropologi fisik. Berawal dari kajian antropologi fisik, maka muncul ilmu yang mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia yang dikenal dengan antropometri. Seorang ahli statistik bangsa Belgia bernama Adolphe Quetelet adalah orang yang memperkenalkan antropometri dengan mengaplikasikan konsep statistik pada data antropologi. Data antropometri pada saat itu belum banyak digunakan untuk perancangan. Pada pertengahan abad 19 sebagai awal dimulainya era antropometri modern yaitu mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan ukuran dari tubuh manusia guna keperluan perancangan oleh beberapa industri (Hermawan. 2024).

Akhir abad ke 19 antropometri mulai digunakan secara luas pada berbagai disiplin ilmu. Pada masa itu pula antropometri bersama-sama dengan biomekanika menjadi sesuatu yang sangat menarik ahli rekayasa. Dalam hal perancangan fasilitas kerja, data tentang ukuran tubuh manusia (data antropometri) menjadi penting dalam merancang alat, fasilitas kerja dan stasiun kerja. Data antropometri digunakan sebagai dasar oleh para ergonom untuk merancang, dengan tujuan agar terjadi kesesuaian antara dimensi tubuh manusia (pengguna) dengan rancangan yang digunakan.

2.2.3 Prinsip dasar antropometri

Manusia pada umumnya memiliki bentuk dan dimensi tubuh yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya, sehingga semakin banyak jumlah manusia yang diukur maka akan didapat variasi ukuran tubuh antara yang satu dengan yang lainnya. Menurut (Wignjosoebroto dalam Tim Dosen Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja, 2009).

Variabilitas tersebut disebabkan oleh faktor-faktor berikut:

1 Usia

Usia merupakan faktor yang dapat menunjukkan secara jelas mengenai terdapatnya variasi dimensi tubuh manusia. Secara kasat mata dapat terlihat adanya perbedaan ukuran dimensi tubuh anak balita dengan orang dewasa. Akibat adanya faktor usia tersebut, ukuran peralatan yang dibutuhkan antar manusia dengan perbedaan usia ini menjadi berbeda.

2 Jenis kelamin

Selain faktor usia, faktor lainnya yang menyebabkan terdapatnya variasi pada ukuran dimensi tubuh manusia adalah jenis kelamin. Secara umum dimensi tubuh pria lebih besar dibandingkan dimensi tubuh wanita. Namun pada beberapa bagian tubuh seperti bagian pinggul hal tersebut tidaklah berlaku.

3 Nutrisi dan Kondisi Lingkungan

Tidak dapat dipungkiri bahwa nutrisi yang baik akan mendukung pertumbuhan tubuh manusia. Hal mengenai pengaruh faktor nutrisi dengan perbedaan ukuran tubuh manusia ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Annis (1978). Penelitian oleh Annis (1978) terhadap penduduk Amerika Serikat menunjukkan bahwa terdapat perubahan tren pada ukuran dimensi tubuh dan perubahan tersebut berupa peningkatan sekitar 1 cm per dekade sejak 1920.

2.2.4 Pengukuran antropometri

a. *Indeks Massa Tubuh*

Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit *Centres For Disease Control* (CDC) mendefinisikan IMT ≥ 30 kg/m² sebagai obesitas metabolik tidak sehat. Obesitas abdominal dapat diukur dengan *Waist*

Hip Ratio (WHR) pada lingkaran pinggang, yang mempunyai ukuran obesitas lain, dan tingkat kesehatan metabolik yang buruk tidak sehat secara metabolik. Menurut WHO pada wanita dengan komplikasi metabolik lingkaran pinggang $> 0,85$ dianggap berisiko karena terjadi peningkatan substansial, CDC menilai bahwa ukuran lingkaran pinggang > 88 cm secara metabolik tidak sehat. Meskipun obesitas secara keseluruhan dikaitkan dengan banyak hasil kesehatan yang merugikan, obesitas lingkaran pinggang memiliki dampak buruk yang lebih besar pada kesehatan metabolik penyakit jantung, resistensi insulin pra-diabetes, diabetes tipe-2 dan kanker (Dietze et al., 2017).

Prevalensi obesitas di Indonesia menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2013 meningkat jika dibandingkan dengan Riskesdas 2010. Terjadi peningkatan angka obesitas pada laki-laki dewasa >18 tahun Indonesia dari 7,8% pada tahun 2010 menjadi 19,7% pada tahun 2013. Sedangkan pada perempuan dewasa >18 tahun juga mengalami peningkatan dari 15,5% pada tahun 2010 menjadi 32,9% pada tahun 2013 (Syari et al., 2019). Obesitas sentral didefinisikan sesuai dengan kriteria WHO, yaitu lingkaran pinggang ≥ 94 cm untuk pria ≥ 80 cm untuk wanita dan untuk pengukuran rasio pinggang-pinggul yaitu $\geq 0,90$ pada pria $\geq 0,85$ dan pada wanita mempunyai ukuran rasio pinggang yang tinggi yaitu $> 0,50$ (Owolabi et al., 2017).

Pada orang Amerika Eropa Non-Hispanik mengatakan bahwa obesitas merupakan suatu pengukuran *Waist Hip Ratio* (WHR) $> 0,85$ atau lingkaran pinggang > 88 cm, ukuran obesitas ini yang paling sering digunakan dan dianggap sebagai ukuran yang lebih baik dari pada IMT pada pemeriksaan diabetes tipe 2. Obesitas abdominal individu berkaitan erat pada ras dan etnis. Tiap ras dan etnis diketahui

mempunyai komposisi yang berbeda dari lemak tubuh (Dietze et al., 2017) .

Massa tubuh diukur dengan teliti yang menggunakan standar medis, subjek menggunakan pakaian ringan seperti jaket dan switer tanpa sepatu di dalam ruangan. Indeks massa tubuh dihitung sebagai masa tubuh kilogram dibagi dengan tinggi meter kuadrat. Subjek adipositas diklasifikasikan menurut standar (WHO). Berat badan kurang ditentukan jika $IMT < 18,5$, normal jika IMT antara $18,5$ hingga < 30 , dan obesitas jika $IMT \geq 30$. Lingkar Pinggang diukur di bagian tengah antara tepi bawah tulang rusuk dan puncak iliaka dengan akurasi $0,1$ cm menggunakan pita. Semua pengukuran dilakukan dua kali tetapi dalam kasus hasil yang berbeda diulangi untuk tiga kali (Malara et al., 2015).

Dengan meningkatnya prevalensi obesitas di Asia, perhitungan IMT -menjadi sangat penting untuk diketahui sebagai salah satu prediktor untuk obesitas. Namun, ada kontroversi ketika menerapkan kriteria internasional untuk obesitas pada populasi Asia, dan ada upaya untuk menafsirkan ulang *cut-off* IMT untuk populasi Asia-Pasifik. Lebih lanjut, konsultan ahli dari (WHO)-telah menetapkan *cut-off* IMT untuk klasifikasi obesitas dan kegemukan yang sekarang digunakan diseluruh dunia di negara-negara Asia-Pasifik, *cutoff* yang disepakati untuk dimasukkan dalam kategori kelebihan berat badan adalah $23,0$ kg/m^2 . Populasi Asia memiliki risiko lebih tinggi terkena komorbiditas seperti penyakit kardiovaskular dan diabetes tipe 2 pada $IMT > 25$ kg/m^2 yang merupakan titik *cut-off* (WHO) untuk kelebihan berat badan (Tabel 1). Disamping itu, korelasi antara IMT dan lemak tubuh pada orang Eropa tidak sesuai jika menggunakan *cut-off* di atas. Prevalensi pasien yang secara metabolik mengalami obesitas tetapi dengan berat badan normal di negara-negara

Asia-Pasifik hampir dua kali lipat ditemukan pada populasi Amerika Serikat karena perbedaan massa otot (Lim et al., 2017). Adapun klasifikasi resiko kesehatan menurut kriteria asia pasifik pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Klasifikasi Resiko Kesehatan Menurut Indeks Massa Tubuh (IMT)

Menurut Kriteria Asia Pasifik

Klasifikasi IMT	Kg/m ²
Berat badan kurang (underweight)	< 18,5
Normal	18,5 – 22,9
Berat badan lebih (overweight)	≥ 23,0
Berisiko	23,0 – 24,9
Obesitas I	25,0 – 29,9
Obesitas II	≥ 30,0

Sumber: WHO, 2012

Adapun Klasifikasi resiko kesehatan IMT berdasarkan Kemenkes RI yang ditunjukkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2. Klasifikasi Resiko Kesehatan Menurut Indeks Massa Tubuh (IMT) Menurut Kemenkes RI

Klasifikasi	Resiko	IMT (kg/ m ²)
Kurus	Kekurangan Berat Badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal	-	18,5 – 25,0
	Kelebihan Berat Badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

Sumber: *Kemenkes (2019)*

1) Metode *Gigabit Ethernet Alliance (GEA)* pada pengukuran IMT

Lingkar pinggang diukur menggunakan pita ukur dengan ketelitian 0,1 cm. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan pita ukur pada titik pertengahan antara tepi terbawah kostal terakhir dan bagian teratas dari crista iliaka. Interpretasi lingkar pinggang >90 cm pada laki-laki dan >80 cm pada perempuan dinyatakan mengalami obesitas sentral. Perhitungan IMT ialah dengan membagi berat badan (kg) dengan tinggi badan dikali tinggi badan

dalam meter. Pengukuran berat badan dilakukan dengan menggunakan timbangan berat badan *Gigabit Ethernet Alliance* (GEA) dengan tingkat ketelitian 100 gram dan tinggi badan menggunakan *microtoise* (GEA) dengan ketelitian 0,1 cm. Perhitungan *Waist To Height Ratio* (WHtR) yaitu dengan membagi lingkar pinggang (cm) dengan tinggi badan (cm). Pengukuran ini memiliki nilai *Cut Off Point* (COP) sebesar $>0,5$, nilai lebih dari 0,5 yang menandakan seseorang mengalami obesitas sentral dan menjadi risiko besar pada sindroma metabolik serta faktor risiko kardiovaskular.(Wayan et al., 2018).Akurasi untuk pengukuran jaringan mempunyai batas 0,1–0,2 mm dengan frekuensi probe menunjukkan 12–18 MHz. Mode kecerahan frekuensi tinggi *Ultrasonography* (USG) diagnostik medis adalah satu-satunya metode *In Vivo* yang memungkinkan pengukuran struktur berserat yang terdapat dalam suatu pengukuran obesitas. Struktur ini, menentukan pengukuran yang sangat penting yang tidak boleh diabaikan pada saat pengukuran Obesitas (Müller et al., 2019).

Kemungkinan untuk mengukur seberapa banyak hubungan antara massa lemak dan *Massa Ventrikel kiri* (MVK) yang dimediasi oleh faktor-faktor lain yang sebelumnya dikaitkan dengan obesitas dan (MVK) seperti tekanan darah dan glukosa, dengan menggunakan model persamaan structural (Linda et al., 2019).

2) ***Bio-electrical Impedence Analysis* (BIA) pada pengukuran IMT**

Bio-electrical Impedence Analysis (BIA) merupakan alat non-invasif untuk mengukur komposisi tubuh yang tidak

membutuhkan biaya mahal. Alat ini dapat mengukur persen lemak tubuh yang merupakan indeks yang paling tepat dalam mengidentifikasi obesitas. Alat ini menganalisis komposisi cairan tubuh dengan tidak langsung serta mencatat perubahan impedance arus listrik segmen tubuh. Impedance yang diukur merupakan perubahan frekuensi arus listrik yang melewati jaringan tubuh. Alat ini termasuk evolusi dari timbangan berat yang bekerja selaku elektroda guna mengukur sinyal listrik dalam tubuh, nilai massa otot, lemak total, kadar air, lemak viseral, *Basal Metabolik Rate* (BMR) serta massa tulang bisa diketahui. Pengukuran dengan BIA memiliki sensitivitas 90% dan spesifisitas 93%. (Ramirez-Valez et al., 2016).

b. Lingkar Perut

Lingkar perut adalah ukuran yang digunakan untuk mengetahui besarnya keliling perut. Pengukuran ini dapat menunjukkan adanya obesitas sentral, yakni adanya penumpukan lemak di perut dan banyaknya lemak dalam perut yang menunjukkan beberapa masalah terkait metabolisme terutama pada insulin. Pengukuran lingkar perut digunakan sebagai screening dan tidak dapat menjadi metode diagnostik adanya penyakit tertentu dan status kesehatan seseorang. Pemeriksaan lingkar perut lebih efektif untuk menentukan screening dibandingkan IMT dan rasio pinggang pinggul (Rici et al., 2023).

Peningkatan lingkar perut atau lemak intraabdominal dapat menyebabkan gangguan gerak, keseimbangan, dan metabolisme tubuh, seperti lemak berlebih pada tubuh dapat mempengaruhi gaya

berjalan dan keseimbangan. Dari segi anatomi, perubahan ini dapat menyebabkan menurunnya lingkup gerak sendi (LGS), berkurangnya elastisitas pada ligamen dan otot, serta berubahnya *Center of Gravity* (CoG), gangguan sendi dan tulang (ankle, knee, dan hip). Pengukuran lingkaran perut dapat dilakukan dengan cara responden berdiri dengan tegak, kemudian raba tulang rusuk terakhir responden untuk titik pengukuran. Lalu, tetapkan titik batas tepi tulang rusuk paling bawah dilanjutkan menetapkan titik ujung lengkung tulang pangkal paha/panggul setelah dilakukan tentukan titik tengah diantara titik tulang rusuk terakhir dengan titik ujung lengkung tulang pangkal paha/panggul. Lakukan pengukuran dengan menarik meteran secara horizontal. Jika responden memiliki perut yang gendut kebawah, maka pengukuran mengambil bagian puncak tertinggi perut. Cut off point lingkaran perut berbeda antara pria dan wanita, yakni pria sebesar 90 cm dan wanita 80 cm (Rici et al., 2023). Kriteria ukuran lingkaran perut ditunjukkan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3. Kriteria ukuran lingkaran perut berdasarkan etnis

Negara/grup etnis	Lingkar pinggang (cm) pada Obesitas
Eropa	Pria>94, wanita>80
Asia Selatan. Populasi China, Melayu dan Asia-India	Pria>90, wanita>80
China	Pria>90, wanita>80
Jepang	Pria>85, wanita>80
Amerika Tengah	Gunakan rekomendasi Asia Selatan hingga tersedia data spesifik
Sub-sahara Afrika	Gunakan rekomendasi Eropa hingga tersedia data spesifik

Timur Tengah

Gunakan rekomendasi Eropa hingga tersedia data spesifik

Sumber : (Kemenkes, 2015).

c. Lingkar Lengan Atas

Lengan atas yang diukur pada LILA mengandung lemak subkutan dan otot. Perubahan pada LILA dapat mencerminkan perubahan massa otot, perubahan lemak subkutan, atau keduanya. Individu cenderung memiliki jumlah lemak subkutan yang lebih kecil sehingga dalam pengaturan sumber energi dalam tubuh, perubahan pada LILA lebih mencerminkan perubahan dalam massa otot. Teknik penilaian massa otot dapat digunakan sebagai indikator cadangan protein tubuh. Lingkar Lengan Atas (LILA) juga tidak terpengaruh oleh edema sehingga mencerminkan status gizi masa lalu dan sekarang. LILA berkorelasi dengan IMT namun LILA kurang responsif terhadap perubahan berat badan dalam jangka pendek. Karena itu relatif stabil sepanjang kehamilan, bahkan ketika diukur terlambat dalam kehamilan, pengukuran LILA dapat lebih mencerminkan status gizi daripada pengukuran berat badan (Amalia et al., 2020).

Saat ini terdapat berbagai metode pengukuran antropometri tubuh yang dapat digunakan sebagai skrining obesitas. Metode tersebut antara lain pengukuran indeks massa tubuh, lingkar pinggang, lingkar panggul, lingkar lengan atas, serta perbandingan lingkar pinggang dan lingkar panggul. Lingkar lengan atas merupakan salah satu pengukuran komposisi tubuh. Pengukuran lingkar lengan atas dapat memberikan gambaran tentang keadaan jaringan otot dan lapisan lemak kulit. Pengukuran lingkar lengan atas

juga dapat menjadi indikator penentu status obesitas pada seseorang. Hal ini berkaitan dengan komposisi pada LILA yang terdiri dari tulang, otot, dan lemak. Pada wanita dengan ukuran LILA yang lebih besar mempunyai komposisi lemak yang sesuai dengan komposisi tubuh. Pengukuran LILA memiliki keuntungan mudah dilakukan dan memerlukan alat-alat yang tidak sulit diperoleh serta hemat waktu dalam pengukurannya. Pengukuran lingkaran lengan atas hanya menggunakan pita ukur (meteran) yang mudah dibawa kemana-mana. Ambang batas LILA yang sering digunakan adalah 23,5 cm (Amila et al., 2020).

2.2.5 Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Antropometri

Menurut Iridiastadi (2014) dalam bukunya bahwa ada beberapa faktor yang memengaruhi antropometri, berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi antropometri:

a. Usia

Tinggi tubuh manusia terus bertambah mulai dari lahir hingga usia sekitar 20-25 tahun. Usia saat berhentinya pertumbuhan pada perempuan lebih dini daripada laki-laki. Berbeda dengan tinggi tubuh, dimensi tubuh yang lain, seperti berat badan dan lingkaran perut mungkin tetap bertambah hingga usia 60 tahun. Pada tahap usia lanjut, dapat terjadi perubahan bentuk tulang seperti bungkuk pada tulang punggung, terutama pada perempuan.

b. Jenis kelamin

Jenis kelamin menunjukkan adanya perbedaan antropometri antara lakilaki dan perempuan. Di usia dewasa, laki-laki pada umumnya lebih tinggi daripada perempuan, dengan perbedaan sekitar 10%. Namun perbedaan ini tidak terlihat saat usia pertumbuhan. Tingkat

pertumbuhan maksimum perempuan terjadi pada usia sekitar 10-12 tahun. Pada usia ini perempuan jauh lebih tinggi dan berat dibandingkan dengan laki-laki seusianya. Pada laki-laki tingkat pertumbuhan maksimum terjadi pada usia 13-15 tahun. Selain lebih tinggi dan lebih berat, pada umumnya tubuh laki-laki juga lebih besar dibandingkan perempuan. Namun pada beberapa dimensi, perbedaan ini tidak berarti seperti paha dan pinggul. Selain dalam hal ukuran, perbedaan juga terlihat pada proporsi bagian-bagian tubuh dan postur tubuh.

c. Ras dan etnis

Ukuran dan proporsi tubuh manusia sangat beragam antar ras dan etnis yang berbeda. Ukuran tubuh orang di Eropa rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran tubuh orang yang berada di Asia. Orang Asia biasanya mempunyai postur yang berbeda dengan Amerika dan Eropa, dengan proporsi kaki lebih pendek dan punggung lebih panjang.

d. Pekerjaan dan aktivitas

Perbedaan dalam ukuran dan dimensi fisik dapat dengan mudah kita temukan pada kumpulan orang yang mempunyai aktivitas kerja berbeda. Petani di desa yang terbiasa melakukan kerja fisik berat memiliki antropometri yang berbeda dengan orang yang tinggal di kota dengan jenis pekerjaan kantoran yang duduk di belakang komputer selama berjam-jam. Orang yang berolahraga secara rutin juga mempunyai postur tubuh yang berbeda dibandingkan dengan orang yang jarang berolahraga.

e. Kondisi sosio-ekonomi

Faktor kondisi sosio-ekonomi berdampak pada pemberian nutrisi dan

gizi yang berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan badan. Berbagai penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan pada tinggi tubuh rata-rata manusia antar generasi. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya kemakmuran dan asupan gizi yang lebih baik dibandingkan generasi sebelumnya.

2.2.6 Hubungan Antara Antropometri dan Dewasa Muda

Usia dewasa merupakan tahap perkembangan manusia yang berada pada rentang usia 18-65 tahun, yang dibagi dalam perkembangan dewasa muda 18-40 tahun dan dewasa tua 40-65 tahun. Dewasa muda berada dalam tahap perkembangan yang ditandai dengan kemampuan individu untuk membangun hubungan yang akrab dengan orang lain (Pulungan dan Purnomo 2022).

Indeks antropometrik baru yang dikembangkan berdasarkan tinggi dan WC, telah menunjukkan kegunaannya dalam menilai risiko faktor risiko kardiometabolik terkait obesitas, diabetes melitus, *hiperurisemia* dan *hipertrofi ventrikel* kiri menurut studi *cross-sectional* sebelumnya. Selain itu, beberapa studi prospektif telah menunjukkan bahwa BRI menunjukkan kemampuan diagnostik tertinggi dalam memprediksi diabetes melitus. Studi-studi yang disebutkan di atas secara konsisten melaporkan bahwa BRI mengungguli indikator antropometrik baru dan ukuran tradisional lainnya, muncul sebagai prediktor terkuat, yang sejalan dengan temuan dari studi kami. Nilai AUC untuk BRI bervariasi antara 0,630 dan 0,803 dalam studi yang berbeda, mungkin karena variasi dalam kejadian hasil, populasi studi, ras, dan kriteria diagnostik. Studi kami menambah bukti ini dengan menunjukkan bahwa BRI mencapai akurasi diagnostik tertinggi untuk fenotipe MONW, dengan nilai AUC sebesar 0,733 pada pria dan 0,773 pada wanita, yang berada

dalam kisaran yang diamati dalam studi sebelumnya yang mengevaluasi BRI(Yijia Chen at all 2024).

Variabel antropometri mempengaruhi batas stabilitas organisme dan dapat mempengaruhi strategi motorik yang berkaitan dengan kontrol keseimbangan. Beberapa variabel antropometri, seperti massa tubuh, berhubungan langsung dengan keseimbangan postural, Namun sebagian besar karya mengevaluasi kelompok tertentu, seperti remaja obesitas, orang tua, dan atlet. Namun sedikit penelitian yang melaporkan individu dengan massa tubuh normal atau kelebihan berat badan yang mengalami kondisi ketidakstabilan (Júlia Maria D'Andréa Greve at all 2024).

2.3 TINJAUAN FETUIN-A

2.3.1 Fetuin-A

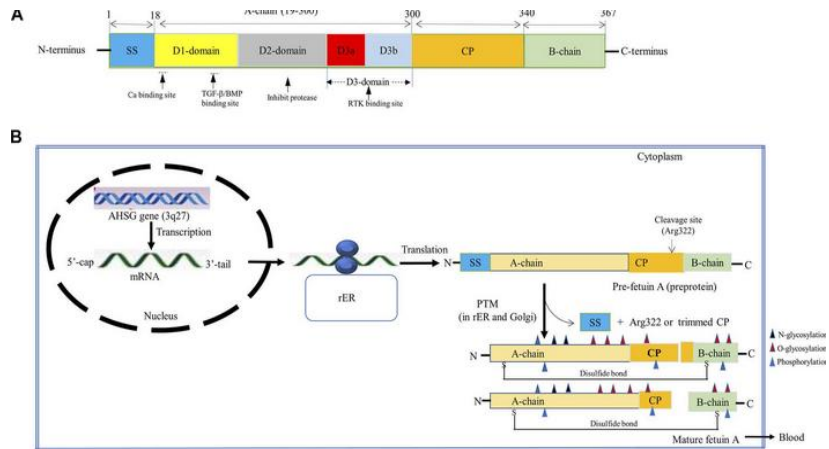
Fetuin-A (AHSG) adalah glikoprotein 52 kDa yang sebagian besar disintesis oleh hepatosit dan selanjutnya diekskresikan dalam aliran darah, dan oleh karena itu umumnya dianggap sebagai hepatokin. Laporan pertama yang berkaitan dengan Fetuin-A menggambarkan jumlah protein yang tinggi dalam serum janin anak sapi, dan menunjukkan bahwa konsentrasinya menurun seiring bertambahnya usia hewan. Diklaim sebagai protein plasma globular yang paling melimpah dalam serum anak sapi, protein tersebut kemudian dinamai sebagai "Fetuin", dan kemudian berganti nama menjadi Fetuin-A, yang mengacu pada glikoprotein hati terfosforilasi yang didistribusikan secara sistemik melalui aliran darah. Fetuin manusia lebih dikenal sebagai glikoprotein α 2-Heremans-Schmid, yang dikodekan oleh gen Ahsg yang dipetakan ke wilayah 3q27 kromosom 3 manusia, dan ditranskripsi sebagai RNA pembawa pesan tunggal (mRNA). Nilai α 2 dikaitkan karena komigrasi

fetuin dengan fraksi α 2-globulin protein serum selama elektroforesis pada selulosa asetat. Lebih jauh, istilah "*glikoprotein Heremans-Schmid*" didedikasikan untuk para peneliti Heremans dan Bürgi, dan Schmid, yang mengidentifikasi untuk pertama kalinya homolog manusia fetuin pada tahun 1960 dan 1961, masing-masing. Fetuin-A termasuk dalam superfamili cystatin dan terdiri dari dua subunit, rantai A berat yang terdiri dari sekitar 282 asam amino, dan B ringan yang mengandung 12 asam amino. Kedua rantai tersebut dihubungkan satu sama lain oleh residu setengah-sistin dari urutan asam amino mereka, yang kemudian disusun menjadi struktur loop (K Bourebaba dan L Marycz 2024).

2.3.2 Struktur dan Pelepasan Fetuin-A

Fetuin-A Serum (AHSG) adalah glikoprotein yang terutama disintesis oleh hepatosit dan kemudian dilepaskan ke dalam aliran darah. Fetuin-A, dihubungkan oleh peptida penghubung pendek dari 40 asam amino, terdiri dari ekspresi, sehingga mengakibatkan peningkatan sekresi protein ini. Selain itu, disebutkan bahwa pembatasan energi makanan,

Olahraga dan puasa meningkatkan sekresi fetuin-A serum, dan jika terjadi rantai A panjang (282 asam amino) dan rantai B pendek (27 asam amino). Pre-fetuin-A terdiri dari dua rantai polipeptida, yaitu rantai A berat, yang pertama kali ditunjukkan oleh (Yoshioka et al. pada tahun 1986) dan rantai B ringan, yang pertama kali dilaporkan oleh Gejyo et al. pada tahun 1983. Gambar 1 menjelaskan mengenai rantai Fetuin- A serum.

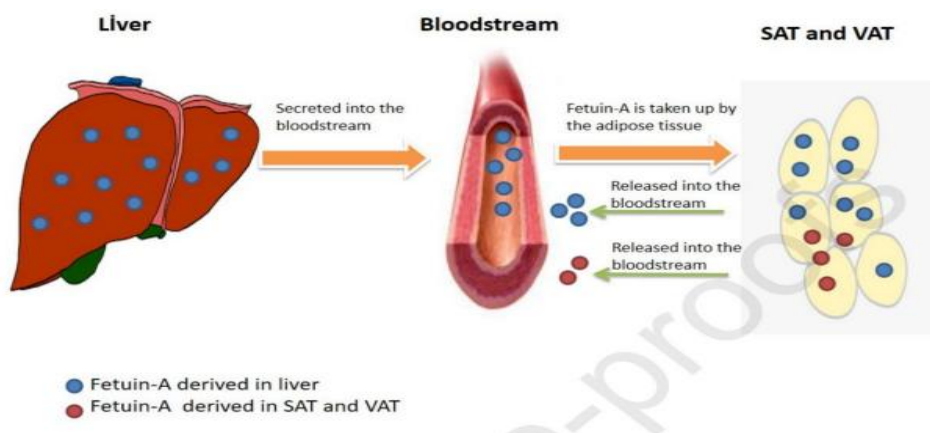


Gambar 1. Struktur Fetuin-A Serum

Sementara rantai A adalah rantai polipeptida yang lebih besar yang memiliki 282 residu asam amino, rantai B adalah rantai yang lebih kecil yang terdiri dari 27 asam amino. Protein prekursor ini juga mencakup urutan sinyal (SS) yang mengandung 18 asam amino tambahan di N-terminus dan peptida penghubung panjang (CP) yang mengandung 40 asam amino di antara kedua rantai. Meskipun modifikasi pascatranslasi (PTM) fetuin-A kurang dipahami dengan jelas dan bervariasi, banyak penelitian menunjukkan bahwa rantai polipeptida A dan B dari fetuin-A manusia menjalani PTM yang melibatkan glikosilasi, pembelahan proteolitik, pelipatan, dan fosforilasi untuk membentuk fetuin-A aktif (Endeshaw C, et al 2024).

Protein ini, pertama disebut "fetuin", kemudian berganti nama menjadi fetuin-A, yang mengekspresikan enzim hati terfosforilasi. Ada dua sumber utama fetuin-A di jaringan adiposa visceral dan subkutan: fetuin-A, glikoprotein yang didistribusikan secara sistemik melalui aliran darah. Fetuin-A, yang konsentrasi serum berkisar antara 0,5 dan 1,0 g/L (Brylka L dan Jahnen-Dechent W 2013).

Fetuin-A yang diproduksi oleh hati dan jaringan adiposa disekresikan ke dalam aliran darah dan diangkut ke jaringan target. Struktur dan pelepasan Fetuin-A ditunjukkan pada Gambar 2. (Icer, A., et al., 2021).



Gambar 2. Produksi dan sekresi fetuin-A Serum (Icer, A., et al., 2021)

2.3.4 Fungsi Fetuin-A

Fetuin-A menghambat tirosin kinase reseptor insulin, sehingga menghambat autofosforilasi reseptor insulin, yang menyebabkan resistensi insulin dan morbiditas terkait:

- Fetuin-A menghambat proses kalsifikasi pada jaringan lunak, dan bertindak sebagai penghambat kuat mineralisasi ektopik;
- Protein fase akut negatif dengan tingkat sirkulasi normal pada orang dewasa (300-600 $\mu\text{g/mL}$), yang menurun secara signifikan (30-50%) selama cedera dan/atau infeksi;
- Tingkat fetuin-A dalam plasma berkorelasi timbal balik dengan sitokin inflamasi, biomarker aktivasi, dan kemokin pada pasien dengan diabetes melitus tipe 2 (DMT2); kadar fetuin-A berhubungan dengan DMT2, sindrom metabolik, obesitas, dan penyakit kardiovaskular

(CVD);

- d) Fetuin-A adalah modulator protease spektrum luas merupakan pengatur proteolitik endogen dari aktivitas meprin;
- e) Fetuin-A adalah protein pembawa, seperti albumin;
- f) Fetuin-A menghambat pengikatan faktor pertumbuhan transformasi beta 1 (TGF- β) ke reseptor permukaan sel melalui pengikatan ke TGF β . Fetuin-A merupakan faktor pertumbuhan dan perkembangan yang penting;
- g) Meningkatkan masuknya inhibitor kationik ke dalam makrofag dan memodulasi kekebalan bawaan (Penkova. R, et al., 2018).

2.3.5 Metode Analisis Fetuin-A

Perubahan kadar fetuin-A telah ditemukan terkait dengan berbagai gangguan yang merugikan dalam studi biomarker manusia, serta pada model hewan. Untuk menentukan konsentrasi protein dalam sampel darah vena, sangat penting untuk menggunakan Teknik pengukuran yang memadai yang menghasilkan hasil yang dapat direproduksi dan sebaiknya mudah dilakukan. Sampel serum atau plasma diperoleh melalui venipuncture dan disentrifugasi pada 3200 rpm. Sampai analisis lebih lanjut, sampel biasanya disimpan pada suhu 80°C untuk mencegah degradasi protein yang relevan (Peter Jiraka at all 2019).

a. Uji imunosorben terkait enzim (ELISA)

Metodologi yang paling sering digunakan untuk mengukur konsentrasi fetuin-A dalam darah vena adalah uji imunosorben terkait enzim (ELISA) yang berbagai kitnya tersedia secara komersial dari berbagai vendor. Biasanya, kit ELISA untuk fetuin-A dilakukan melalui ELISA "Sandwich" yang mana pelat 96-well dilapisi dengan antibodi penangkap spesifik yang mampu mengikat fetuin-A. Antigen dalam

sampel serum atau plasma selanjutnya mengikat antibody penangkap dan selanjutnya diberi label dengan menambahkan antibody deteksi yang berbeda yang melengkapi protein yang diinginkan. Antibodi kedua ini sering kali diprakonjugasikan dengan *horseradish peroxidase* untuk beberapa kit penambahan *horseradish-peroxidase* dalam langkah terpisah diperlukan. Setelah itu, enzim diaktifkan oleh substrat dan akhirnya warna kuning, yang dihasilkan oleh asam sulfat, dapat dideteksi pada 450 nm oleh pembaca multiplat.

Meskipun ELISA merupakan teknik yang dapat diandalkan untuk mengukur fetuin-A BioVendor dan Epitope Diagnostic. Mereka menunjukkan bahwa kadar fetuin-A bervariasi sinyal yang dapat dideteksi oleh perangkat deteksi. Seperti halnya setiap Analisis western blot, intensitas dan spesifisitas pita yang dihasilkan.

b. Western blot

Analisis Fetuin-A dengan Western blot adalah prosedur yang lebih canggih dari pada Analisis ELISA. Protein dipisahkan dengan elektroforesis gel SDS-poliakrilamid dan dipindahkan ke membran yang memadai (nitroselulosa atau Setelah itu protein yang diinginkan diberi label oleh antibody primer, seperti antibody anti-AHSG. Kemudian antibody sekunder yang terkait dengan peroksidase lobak ditambahkan yang diarahkan terhadap inang antibody primer yang menghasilkan chemiluminescence sinyal yang dapat dideteksi oleh perangkat deteksi. Seperti halnya setiap Analisis western blot, intensitas dan spesifisitas pita yang dihasilkan adalah sangat terkait dengan antibody primer yang digunakan.

c. Metode Nefelometri dan Imunoturbidimetri

Pengukuran protein dengan nefelometri digunakan secara

luas di laboratorium klinis karena metode ini dapat dengan mudah diotomatisasi. Metode ini didasarkan pada prinsip hamburan cahaya (biasanya menerapkan laser sebagai sumber cahaya) oleh partikel yang terbentuk dari kompleks antibodi-antigen dalam larutan. Metode ini memungkinkan deteksi baik antigen atau antibodi; namun, sebagian besar konsentrasi anti-gen, misalnya, fetuin- A, dicari. Nephelometer mengukur cahaya yang tersebar dilewatkan secara lateral.

Metode imunoturbidimetri adalah sistem yang sepenuhnya otomatis yang didasarkan pada prinsip yang sama dengan nefelometri, sebagai kompleks kecil senyawa antigen-antibodi terbentuk. Cahaya kemudian masuk dan tersebar karena partikel-partikel yang menyebabkan kekeruhan dalam larutan. Setelah itu, penurunan intensitas cahaya yang disebabkan oleh kekeruhan diukur dengan alat *immunoassay analyzer* seperti Roche Hitachi 912, Abbott ARCHITECT ci8200 dan Beckman UniCel DXC 800. Namun demikian, keuntungan utama imunoturbidimetri dibandingkan dengan nefelometri adalah analisis yang relatif cepat, volume pengujian yang tinggi, dan biaya.

d. Imunodifusi radial kuantitatif

Prinsip dari metodologi ini adalah campuran antibodi spesifik dengan agar sambil mencair dan menghasilkan gel agarosa. Setelah itu, serum dioleskan ke dalam sumur di gel, sehingga antigen akan berdifusi ke dalam agar dan membentuk kompleks dengan antibodi yang ada. Jumlah antigen yang diberikan adalah berbanding lurus dengan luas difusi dalam agar, dapat dideteksi dengan radial endapan dengan diameter tertentu. Jika jumlah yang dipasok tetap dipertahankan volume sampel konstan, jumlah protein yang diinginkan mungkin ditentukan dengan membandingkan zona presipitasi

melingkar dengan konsentrasi standar yang diketahui. Kerugian utama dari metodologi ini adalah konsumsi waktu yang relatif tinggi dari pengujian, ketidaktepatan relatif dan ketergantungan pada kuantitas dan konfigurasi antigen.

2.3.6 Fetuin -A pada Antropometri

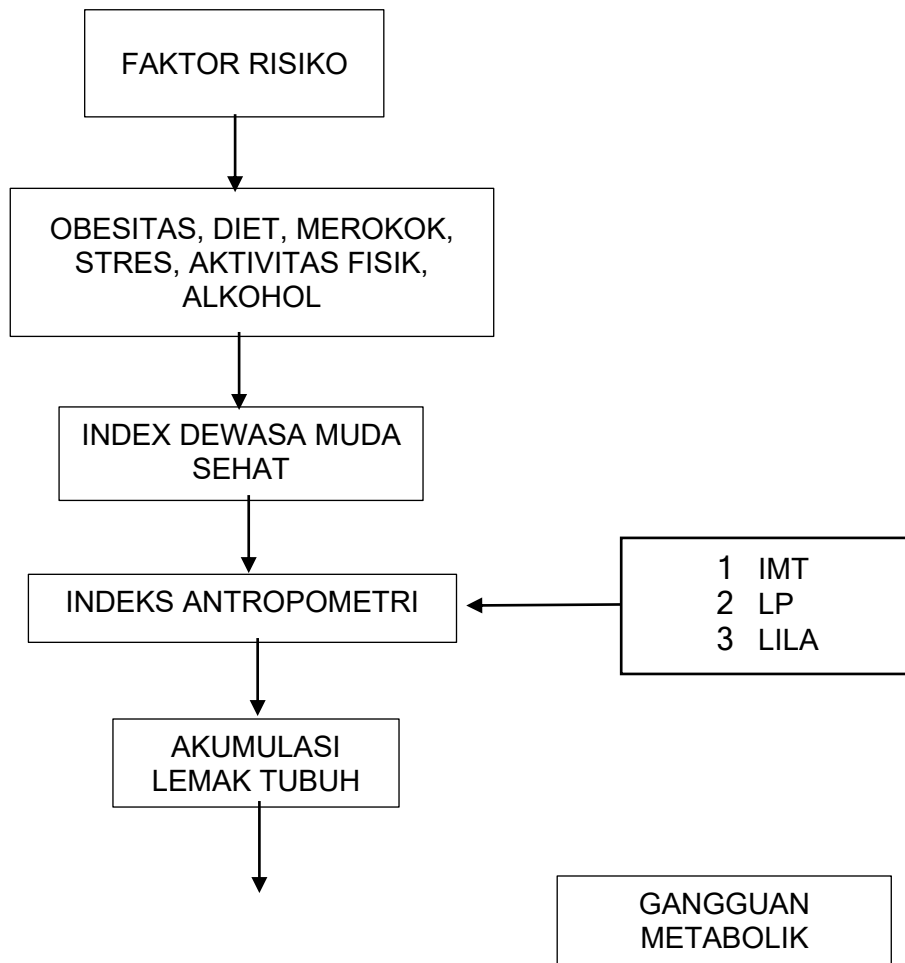
Fetuin-A, juga dikenal sebagai glikoprotein α 2-HS, mungkin merupakan hepatokin penting lainnya yang terlibat dalam regulasi metabolisme energi dan kerentanan penambahan berat badan. Seperti FGF21, Fetuin-A tidak secara eksklusif diproduksi oleh hati tetapi juga oleh jaringan adiposa. Selain efek perlindungannya terhadap kalsifikasi katup aorta dan mitral, fetuin-A memiliki beberapa sifat buruk yang meningkatkan risiko mengembangkan sindrom metabolik karena menghambat reseptor insulin secara *in vitro*, meningkatkan peradangan sistemik tingkat rendah, dan mengganggu fungsi adiposit secara rinci dirangkum di tempat lain (Hollstein dan Piaggi 2020).

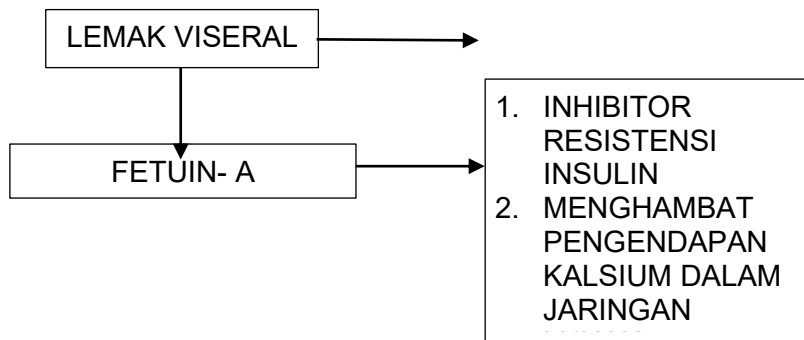
Fetuin-A diketahui meningkatkan risiko obesitas dengan menciptakan resistensi insulin melalui penghambatan endogen reseptor insulin tirosin kinase. Peningkatan kadar fetuin-A serum dapat meningkatkan risiko obesitas dengan menurunkan insulin hepatic sensitivitas. Fetuin-A terfosforilasi dapat meningkatkan risiko mengembangkan obesitas dengan menghambat translokasi transporter glukosa tipe 4 (GLUT-4), glukosa penyerapan, dan sintesis glikogen pada sel otot rangka. Fetuin-A juga dapat mengurangi ekspresi reseptor pengaktif proliferasi peroksisom γ (PPAR γ) dan adiponektin, yang mengganggu homeostasis energi, dengan menyebabkan terganggunya sistem pencernaan yang diam. sensor pengatur informasi 1 (SIRT1) dan AMP-activated protein kinase (AMPK), yang memiliki peran penting dalam

metabolisme adiposit (Mehmet dan Hilal Y 2020).

Protein Fetuin-A terlibat dalam fungsi seluler fisiologis yang penting, seperti metabolisme protein seluler dan asam lemak, pengaturan respons inflamasi akut, pengaturan mineralisasi tulang dan metabolisme matriks kalsifikasi, degranulasi neutrofil, rekrutmen limfosit, dan hormon tiroid dan homeostasis ion kalsium (Penkova, R., et al., 2018)

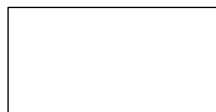
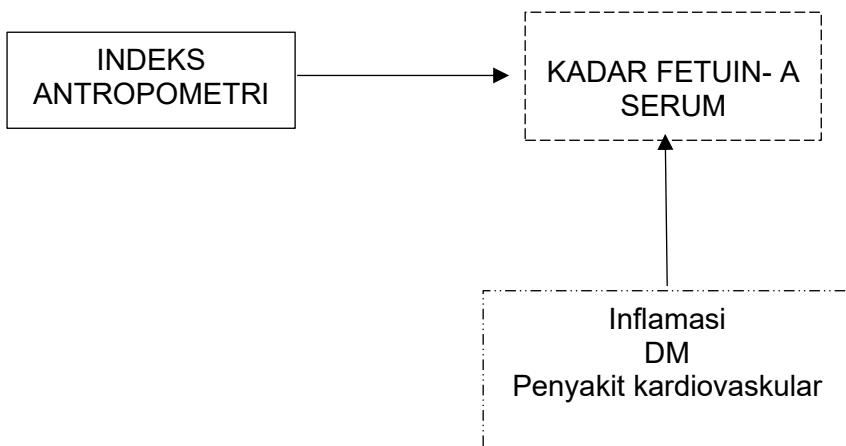
2.4 Kerangka Teori





Gambar 3. Kerangka Teori

2.5 Kerangka Konsep



: Variabel bebas



: Variabel terikat



: Variabel perancu

Gambar 4. Kerangka Konsep