

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Olahraga angkat besi
 - a. Definisi olahraga.

Olahraga merupakan jenis aktivitas fisik yang dilakukan secara sistematis dan melibatkan gerakan semua bagian tubuh untuk meningkatkan kebugaran fisik (Aristiyanto & Setiawan, 2023). Olahraga pendidikan memiliki tujuan utama yaitu mendidik peserta, terutama siswa. Olahraga rekreasi mengacu pada aktivitas fisik yang dilakukan oleh masyarakat secara umum. Tujuan utama dari olahraga rekreasi yaitu untuk memberikan kesenangan, hiburan, dan relaksasi. Olahraga prestasi lebih menitikberatkan pada pengembangan atlet secara terencana dan berkelanjutan serta melibatkan latihan intens untuk mencapai prestasi tertinggi (Perpres No. 86 tahun 2021).

Olahraga menjadi salah satu bentuk dari upaya peningkatan kualitas manusia melalui fisik yang diarahkan pada pembentukan watak disiplin dan tangguh. Olahraga dapat disesuaikan dengan karakter fisik dan kesenangan berolahraga yang lebih sistematis dan mudah dipahami oleh siapapun yang mau berolahraga. Aktivitas fisik yang rutin termasuk latihan angkat besi, dapat mengurangi kelebihan lemak dan

menambah massa otot, yang dibutuhkan setidaknya 1 tahun rutin (Giriwijoyo, 2010).

b. Latihan angkat besi (*weightlifting*).

Angkat besi adalah cabang olahraga yang bersaing untuk mengangkat beban (*barbel*), yang dilakukan dengan kombinasi dari konsentrasi, teknik, mental dan kekuatan fisik. Olahraga angkat besi terdapat dua jenis angkatan, yakni angkatan *clean and jerk* dan *snatch*. Angkatan *snatch* melakukan angkatan langsung tanpa jeda, yaitu mengangkat beban dari lantai tanpa boleh menekuk lutut sampai kedua tangan mengangkat beban (*barbel*) lurus di atas kepala dengan posisi berdiri sempurna beberapa detik, sampai juri membunyikan bel tanda angkatan sah. Jenis angkatan *clean and jerk* pada tahap pertama yaitu, mengangkat beban dari lantai sampai batas dada dengan posisi jongkok. Setelah jeda sebentar, atlet mengangkat barbel sampai kedua tangan lurus di atas kepala, dengan posisi berdiri sempurna beberapa detik, sampai juri membunyikan bel tanda angkatan sah (Kristiono, 2019).

Latihan angkat besi atau latihan kekuatan (*resistance training*) adalah jenis latihan anaerobik yang melibatkan kontraksi otot melawan beban eksternal. Latihan angkat beban alat utamanya menggunakan *dumbbells*, *barbell*, dan peralatan lainnya. Latihan angkat besi dilakukan dengan awalan pemanasan otot yang optimal untuk mengurangi cedera pada otot ataupun sendi. Tujuan lain dari pemanasan

juga untuk meningkatkan kualitas kerja dari otot yang dilatih (Harima, 2017).

c. Massa otot.

Massa Otot (*Muscle Mass*) didefinisikan sebagai jumlah total jaringan otot rangka yang terdapat dalam tubuh manusia. Otot rangka adalah jenis otot yang melekat pada tulang (*skeletal muscle*) dan berada di bawah kendali kesadaran, bertanggung jawab atas gerakan, postur, dan stabilitas tubuh. Massa otot yang optimal merupakan indikator penting dari kesehatan dan kebugaran fisik. Kekuatan otot didefinisikan sebagai kemampuan kelompok otot untuk mengerahkan gaya kontraktile maksimal terhadap resistensi dalam kontraksi tunggal. Daya tahan otot adalah kemampuan kelompok otot untuk mengerahkan gaya submaksimal untuk waktu yang lama (Keller & Engelhardt, 2013).

Pengukuran massa otot sering kali dilakukan untuk menilai kondisi gizi dan memantau respons tubuh terhadap program latihan. Semakin besar massa otot seseorang, semakin tinggi pula laju metabolik basal (BMR)-nya. Artinya tubuh membakar kalori dalam jumlah lebih besar, bahkan saat beristirahat. Massa otot yang tinggi pada seseorang merupakan indikator kebugaran dan memungkinkan terjadinya metabolisme tubuh yang meningkat (Prihatiningrum, 2016). Massa otot yang memadai berkontribusi terhadap kualitas hidup. Orang dewasa

yang aktif membutuhkan minimal 0,8 gram protein per kilogram berat tubuh untuk menjaga massa ototnya (Putra, 2014).

Tabel 1. Kebutuhan Protein Harian

Aktivitas Fisik	Kebutuhan Protein Harian
Tidak aktif secara fisik	0,8–1,2 gram per kg berat badan
Aktif (latihan kekuatan rutin)	1,6–2,2 gram per kg berat badan

Sumber: Mauludin & Sitorus, 2025

Jumlah ini dianggap sebagai rentang optimal untuk mendukung sintesis protein otot dan mencegah pemecahan jaringan otot. Selain jumlahnya, distribusi asupan protein dalam sehari juga memiliki pengaruh terhadap efektivitas pembentukan otot.

2. Asam urat

a. Pengertian asam urat.

Menurut Kemenkes RI tahun 2022, penyakit asam urat adalah suatu jenis penyakit peradangan sendi yang terjadi karena adanya penumpukan kristal monosodium urat yang menumpuk di dalam sendi akibat dari kadar asam urat yang tinggi dalam darah. Biasanya terjadi di beberapa sendi, seperti jari kaki, pergelangan kaki, lutut, dan ibu jari kaki. Penyakit asam urat juga biasanya disebut *gout*. Asam urat merupakan zat hasil metabolisme atau purin dari dalam tubuh. Metabolisme sendiri sebenarnya sudah terbentuk di dalam tubuh secara alami. Dalam keadaan yang normal asam urat dapat larut dalam darah,

tetapi jika sudah berlebih maka plasma darah akan menjadi sangat jenuh dan keadaan seperti ini disebut dengan hiperurisemia atau penyakit asam urat (Dungga, 2022).

Asam urat bermanfaat bagi tubuh jika dalam rentang normal. Asam urat merupakan salah satu antioksidan sekunder dalam tubuh yang artinya dalam kadar normal asam urat akan mampu menangkal radikal bebas dan regenerasi atau peremajaan sel dalam tubuh. Apabila asam urat berlebih atau menumpuk dalam tubuh akan mengakibatkan penyakit (Zuriati, 2020).

b. Metabolisme asam urat.

Asam urat merupakan hasil akhir katabolisme purin yang dibantu oleh enzim guanase dan xanthine oksidase, asam urat dibawa menuju ke ginjal melalui aliran darah dan akan dikeluarkan bersama urin (Fitriani, 2021). Purin termasuk dalam komponen basa dari asam nukleat, pengirim pesan kedua (seperti cAMP), dan merupakan komponen penting dari materi genetik seperti DNA yang terutama ditemukan di inti sel. Hampir 90% basa-basa purin pada manusia merupakan hasil degradasi DNA atau RNA yang akan didaur ulang kembali menjadi nukleotida dengan membentuk ikatan PRPP (fosforibosil piropospat) melalui *salvage pathway*. Jika basa-basa purin ini tidak dimanfaatkan kembali, maka basa purin akan dikatabolisme menjadi asam urat (Sinaga, 2012).

Produksi asam urat yang meningkat, akan terjadi peningkatan pool asam urat, hiperurisemia, dan ekskresi asam urat melalui urin meningkat. Penurunan ekskresi asam urat biasanya disebabkan oleh adanya gangguan ginjal, pengaruh pemberian obat, atau pengaruh beberapa jenis zat gizi yang dapat menghambat ekskresi asam urat. Asam urat dapat bersumber dari makanan seperti daging, kacang-kacangan, hati, dan lain-lain. Konsumsi lemak atau minyak tinggi seperti makanan yang digoreng, santan, margarin atau mentega dapat mengganggu ekskresi asam urat.

c. Metode *enzymatic colorymatic (Uricase-PAP)*.

Metode pemeriksaan untuk mengukur kadar asam urat ada berbagai macam. Metode *gold standard* dari pengukuran kadar asam urat yaitu metode spektrofotometer. Prinsip metode ini yaitu asam urat dioksidasi dengan bantuan enzim uricase menjadi allantoinin dan hydrogen peroksida (Yulianti, 2021).

Sampel yang dapat digunakan untuk pemeriksaan kadar asam urat darah menggunakan spektrofotometer antara lain serum, plasma heparin, plasma EDTA dan urine atau dapat juga disebut dengan metode enzimatik. Pemeriksaan asam urat apabila menggunakan sampel plasma EDTA sebaiknya diperhatikan pemilihan antikoagulan EDTA disesuaikan dengan jenis pemeriksaannya, sehingga bahan tambahan tersebut tidak akan mempengaruhi hasil analisa (Martsiningsih, 2016).

Pemeriksaan kadar asam urat di laboratorium patologi klinik menggunakan alat spektrofotometer. Prinsip kerja dari pemeriksaan menggunakan spektrofotometer yaitu dengan melakukan penyerapan cahaya pada panjang gelombang 546 nm, 520 nm, atau sesuai standar alat dan reagen yang digunakan (Ermiyanti, 2022).

Pemeriksaan asam urat dalam darah *enzymatic*, dengan memakai uricase, H_2O_2 akan bereaksi dengan katalis peroksidase 3,5-dicloro-2-hydroxybenzenesulfonic acid (DCHBS) dan 4-aminophenazone (PAP) yang membentuk *quinoneimine* warna merah-violet/merah muda sebagai indikator. Metode uricase lebih spesifik dibanding PTA (asam urat-oksidadase). Uricase akan mengoksidasi asam urat, sehingga terbentuk allantoinin, hidrogen peroksida dan karbondioksida. Metode *Enzymatic Colorymatic* (Uricase) mempunyai kelebihan karena bermutu tinggi dan biaya rendah, serta tidak memerlukan protein. Sebagai alternatif, substrat dapat dipakai guanine, xanthine, dan beberapa struktur yang mirip.

3. Hubungan latihan angkat besi dengan kadar asam urat
 - a. Peningkatan produksi asam urat.

Peningkatan produksi asam urat dapat disebabkan oleh beberapa faktor pemicu pengendap, termasuk usia, jenis kelamin, genetik, obesitas, tingkat aktivitas, gaya hidup, serta diet purin tinggi. Penyebab lainnya adalah penyakit darah (penyakit sumsum tulang, polisitemia),

obat-obatan (alkohol, obat kanker, vitamin B12) dan kurangnya asupan cairan. Beberapa pendapat menyatakan bahwa aktivitas berat dapat memperburuk asam urat. Aktivitas berat seperti olahraga angkat besi secara intens akan memperburuk keadaan pasien hiperurisemia (Kartikawati, 2012).

Latihan angkat besi adalah aktivitas anaerobik yang menuntut energi cepat, yaitu menjadikan pemecahan Adenosin Triposfat (ATP) berlangsung cepat. Energi diperoleh dari hidrolisis Adenosin Triposfat (ATP) menjadi Adenosin Difosfat (ADP) dan kemudian Adenosin Monofosfat (AMP). Pemecahan AMP secara cepat ini meningkatkan produksi purin, yang pada akhirnya meningkatkan produksi asam urat. Latihan kekuatan intens menyebabkan kerusakan mikroskopis pada sel-sel otot pada bagian yang dilatih secara terus menerus hingga mendekati titik gagal (*close to failure*). Proses perbaikan dan pergantian sel katabolisme seluler ini melepaskan purin dalam jumlah besar, yang kemudian melalui proses metabolisme menjadi asam urat.

b. Penurunan ekskresi asam urat oleh asam laktat.

Kegiatan fisik yang berat seperti latihan angkat besi meningkatkan produksi asam laktat di dalam tubuh. Peningkatan kadar asam laktat dalam darah membuat pengeluaran asam urat menurun sehingga kandungan asam urat dalam tubuh meningkat (Andry, 2009). Peningkatan kadar asam laktat dalam darah diketahui dapat bersaing

dengan asam urat untuk dikeluarkan melalui tubulus ginjal. Asam laktat terbentuk oleh proses glikolisis yang terjadi pada otot. Peningkatan asam laktat dalam darah menyebabkan penurunan pengeluaran asam urat ginjal, sehingga menurunkan ekskresi asam urat sementara. Tetapi peningkatan kadar asam laktat tidak dapat diukur dengan pasti karena tidak dapat memastikan kapan otot-otot tubuh berkontraksi secara anaerobik (Mayers, 2013).

c. Peran ekskresi jangka panjang.

Massa otot yang tinggi dan metabolisme tubuh yang meningkat secara kronis akan mendorong peningkatan produksi asam urat. Dalam kondisi normal, tubuh merespons peningkatan produksi ini dengan mendorong peningkatan ekskresi asam urat oleh ginjal melalui urin untuk menjaga homeostasis. Sedangkan pola makan tinggi purin yang sering dilakukan binaragawan (konsumsi protein dan suplemen tinggi) dapat memperparah kondisi. Seseorang yang mengalami kadar asam urat tinggi (hiperurisemia) yang berlanjut dan tidak menerima pengobatan yang tepat, menyebabkan komplikasi seperti kerusakan ginjal, penyakit jantung, dan peradangan pada persendian. Penanganan yang terlambat dapat menyebabkan morbiditas, kecacatan, dan penurunan kualitas hidup (Damayanti, 2012).

4. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar asam urat

a. Pola makan tinggi purin.

Protein berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup, protein juga berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun sumber energi, pembentukan sel-sel baru serta pengganti sel-sel yang rusak. Protein hewani maupun nabati biasanya disertai kandungan purin yang tinggi. Asam amino protein sebagai pembentukan otot yaitu salah satunya asam amino BCAA (*Brain-Chain Amino Acids*) (Rohman & Sumantri, 2018).

Menurut WHO asam urat sudah ada pada tubuh kita dan bukan suatu penyakit, asal asam urat tersebut dalam nilai yang normal. Mengonsumsi makanan tinggi purin akan meningkatkan kadar asam urat dalam darah, yang merupakan predisposisi terjadinya *gout arthritis* dan batu ginjal. Kandungan purin yang tinggi terutama terdapat dalam jeroan, kerang, kepiting, dan ikan teri (Ningsih, 2014). Ada berbagai faktor yang dapat menyebabkan kelebihan asam urat di dalam darah, tetapi asupan purin mempunyai pengaruh paling besar (Fajarina, 2011).

b. Usia dan jenis kelamin.

Kekuatan otot terbesar pada laki-laki terjadi di usia 20 hingga 30 tahun, kemudian menurun dengan kemampuan tubuh yang semakin berkurang untuk melakukan metabolisme protein. Setelah usia 30 tahun terjadi perubahan pada sistem muskuloskeletal dan terlihat jelas pada

usia 50 tahun. Kemudian semakin menurun sekitar 12% hingga 15% per dekade, serta penurunan kekuatan otot tercepat pada usia 65 tahun (Lloyd, 2016). Penurunan fungsi fisiologis, neurologis, dan kemampuan fisik terjadi setelah usia 30 hingga 40 tahun (Mase, 2006). Kadar asam urat cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Pada keadaan normal, kadar asam urat pada laki-laki mulai meningkat setelah pubertas dikarenakan metabolismenya mulai berubah (Fajarina, 2011).

Jenis kelamin dapat menjadi faktor yang mempengaruhi kadar asam urat karena pada umumnya aktivitas fisik laki-laki cenderung lebih berat dan massa otot tubuh biasanya lebih tinggi. Kadar asam urat tinggi atau hiperurisemia merupakan keadaan terjadinya peningkatan kadar asam urat di atas normal dan juga merupakan suatu keadaan dimana konsentrasi monosodium berlebih dalam kelarutannya, dan lebih banyak menyerang pria daripada wanita (Andri & Yudha, 2017).

c. Indeks Massa Tubuh (IMT).

Obesitas dikaitkan dengan peningkatan asam urat karena peningkatan IMT dapat disebabkan oleh peningkatan massa lemak tubuh yaitu jaringan adiposa (Panjaitan, 2017). IMT *overweight* dapat meningkatkan kadar asam urat dikarenakan adanya simpanan lemak yang tinggi, yang sangat erat kaitannya dengan hiperurisemia (Tirta & Ayu, 2020). Lansia dengan IMT *overweight* yang mengalami penyakit-penyakit tersebut dapat memperberat penyakitnya dan dapat

mempercepat terjadinya kematian (Yusup, 2016). Menurut Kementerian Kesehatan RI tahun 2021, IMT pada responden diklasifikasikan menjadi:

Tabel 2. Klasifikasi IMT

Klasifikasi IMT	Satuan IMT (kg/m²)
Berat badan Kurang (<i>Underweight</i>)	< 18,5
Berat Badan Normal	18,5–24,9
Kelebihan Berat Badan (<i>Overweight</i>)	25–29,9
Obesitas I	30–34,9
Obesitas II	35–40

Sumber: Kemenkes RI, 2021

d. Intensitas latihan.

Intensitas latihan yang berlebihan menjadi faktor risiko peningkatan asam urat karena akan dihasilkan kerusakan otot yang lebih banyak. Proses perbaikan dan pergantian sel katabolisme seluler ini melepaskan purin dalam jumlah besar, yang kemudian melalui proses metabolisme menjadi asam urat. Pemilihan pola latihan angkat besi sangat berisiko bagi orang yang sebelumnya sudah ada riwayat nyeri sendi ataupun hiperurisemia. Olahraga yang tidak tepat akan menyebabkan kondisi kalsifikasi asam pada persendian menjadi lebih buruk (Ifan, 2011). Menurut penelitian pengaruh intensitas latihan beban oleh Tambing (2019), menunjukkan bahwa seseorang yang rutin melakukan latihan intens dengan frekuensi 3 kali dalam satu minggu

dapat mencapai hasil yang optimal. Dibuktikan dengan adanya kenaikan ukuran ligkar lengan atas (lila) yang bervariasi setiap individu setelah latihan beban 3 kali per minggu selama 8 minggu.

5. Hiperurisemia.

Hiperurisemia merupakan hasil dari interaksi multifaktor antara jenis kelamin, umur, genetik, dan faktor lingkungan (Artini, 2019). Hiperurisemia adalah suatu keadaan yang menggambarkan kadar asam urat dalam tubuh meningkat, kadar asam urat yang meningkat dalam darah hingga melewati batas normal akan menimbulkan rasa sakit atau nyeri (Kusuma, 2014). Peningkatan asam urat bisa terjadi karena peningkatan metabolisme asam urat (*over production*), penurunan pengeluaran asam urat urin (*under exretion*) atau bisa gabungan keduanya. Peningkatan asam urat akan berpotensi membentuk endapan monosodium urat sebagai bentuk manifestasi *gout* (Novianti, 2019).

Hiperurisemia atau peningkatan kadar asam urat dalam darah terjadi apabila kadar asam urat dalam serum lebih dari 6,0 mg/dL pada wanita dan 7,0 mg/dL pada laki - laki. Asam urat merupakan produk akhir metabolisme purin saat mencapai batas fisiologis kelarutannya dapat berubah menjadi kristal monosodium urat. Monosodium urat di jaringan dan menyebabkan penyakit *gout* yang mengakibatkan arthritis pirai, nefropati asam urat, tofi dan nefrolitiasis (Hastuti, 2018). Hiperurisemia kebanyakan terjadi akibat pembengkakan asam urat yang berlebihan, dapat menyerang laki-laki dan

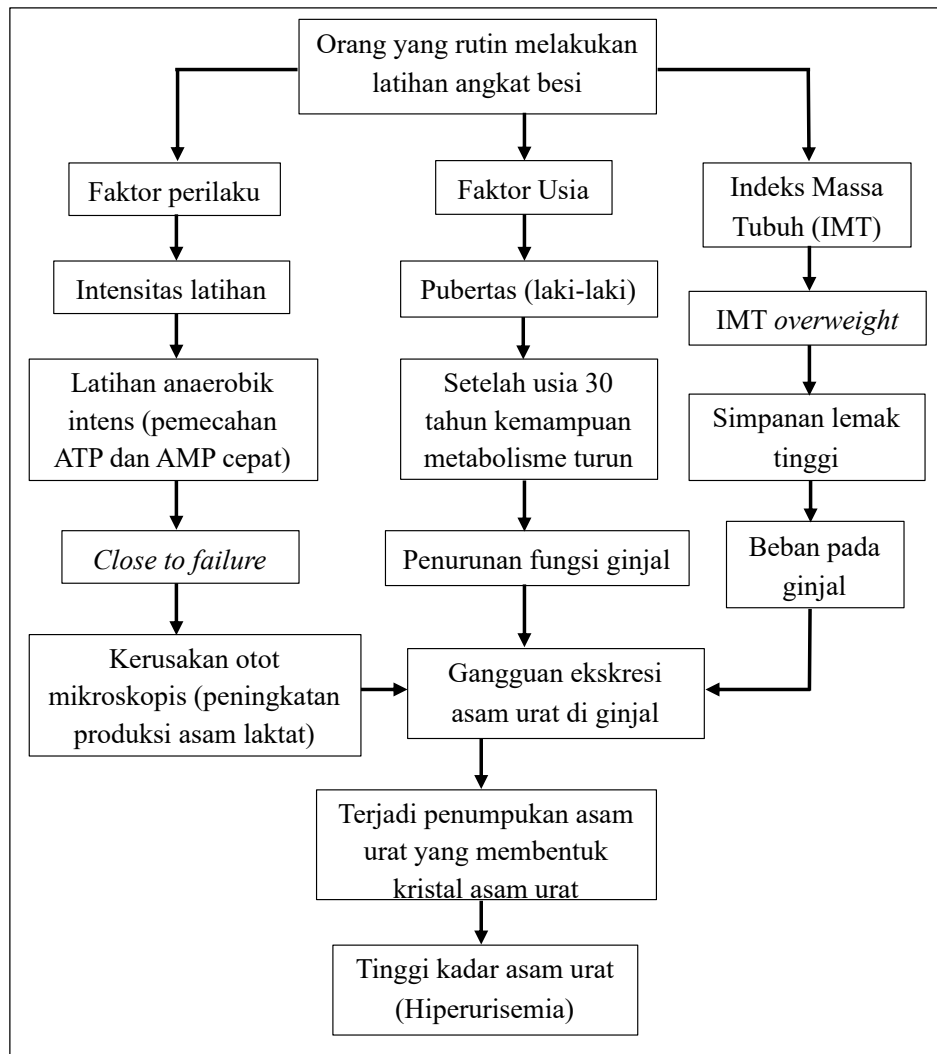
juga perempuan. Lebih sering terjadi pada laki-laki dimana yaitu 1 sampai 3 per 1.000, dan pada wanita adalah 1 dari 5000 wanita dan penyakit ini lebih menyerang usia yang lebih dari 55 tahun (Aminah, 2022).

Tabel 3. Nilai Normal Kadar Asam Urat

Jenis Kelamin	Kadar Asam Urat
Laki – laki	3,4 – 7,0 mg/dL
Perempuan	2,4 – 6,0 mg/dL

Sumber: Kit Insert Labiosis uric acid, 2025

B. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

C. Pertanyaan Penelitian

Bagaimana gambaran hasil pemeriksaan kadar asam urat pada orang yang rutin melakukan latihan angkat besi minimal 1 tahun di pusat kebugaran Gym Tritunggal, Yogyakarta berdasarkan kelompok usia, frekuensi latihan, dan IMT?