

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Enzim SGOT

1. Pengertian dan peran SGOT

Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) atau aspartat transaminase (AST) merupakan enzim yang dikeluarkan ketika sel dari organ yang menghasilkan enzim tersebut mengalami kerusakan. Enzim ini ditemukan di plasma darah, jantung, hati, ginjal, pankreas, dan sel otot. Ketika sel dari organ yang menghasilkan enzim tersebut mengalami kerusakan, enzim tersebut dikeluarkan dan nilainya meningkat dalam darah karena perubahan permeabilitas membran sel (Sitepu *et al.*, 2020).

Minotransferase adalah salah satu dari dua jenis enzim yang biasanya terlibat dalam kerusakan hepatoseluler. Kadar SGOT dan SGPT sering berubah saat ada penyakit hati. SGOT, juga dikenal sebagai AST adalah enzim yang ditemukan di otot jantung, otot hati, dan dalam jumlah sedang di ginjal, pankreas, dan otot rangka. Selain itu, kadar SGOT atau SGPT yang diukur dalam darah meningkat dengan kerusakan sel hati (Juhri dan Iffaf, 2024). Nilai normal kadar SGOT pada laki laki: 10-40 U/L dan perempuan: 9-25 U/L (Widyanti *et al.*, 2019).

2. Metabolisme SGOT

SGOT merupakan sebuah enzim penting yang mengkatalisis reaksi transaminasi, hadir dalam dua bentuk isoenzim: mitokondria dan sitoplasma. Meskipun SGOT paling banyak ditemukan di jantung dibandingkan hati, otot rangka, dan ginjal, isoenzim mitokondria-nya memiliki peranan diagnostik penting. Peningkatan bentuk SGOT mitokondria umumnya mendandakan adanya nekrosis jaringan yang luas, seperti yang terjadi saat infark miokard (serangan jantung) atau pada penyakit hati kronis (degenerasi dan nekrosis). Menariknya, di hati, isoenzim mitokondria menyumbang sekitar 80% dari total aktivitas SGOT. Walaupun pada orang sehat mayoritas SGOT yang bersirkulasi berasal dari bentuk sitosol, rasio SGOT mitokondria terhadap total SGOT menjadi kunci diagnostik untuk mengidentifikasi kerusakan nekrotik sel hati dan hepatitis alkoholik (Gowda *et al.*, 2020).

3. Faktor yang dapat mempengaruhi kadar SGOT

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh beberapa ahli yang berhubungan dengan nilai SGOT ada beberapa faktor yang mempengaruhi kadar SGOT, yaitu:

a. Penggunaan obat-obatan

Karena sifat hepatotoksik dari bahan-bahannya, penggunaan OAT, terutama pada tahap awal pengobatan, dapat meningkatkan kadar SGOT (Sari dan Danriani, 2024).

b. Kelelahan

Pekerja shift memperlihatkan kenaikan signifikan pada kadar SGOT dan SGPT seiring dengan waktu periode kerja shift II di bandingkan periode I, yang diduga akibat kelelahan kerja dan minimnya waktu istirahat (Inalum *et al.*, 2022)

c. Obesitas

Pada orang dewasa muda dengan obesitas sentral, kadar SGOT cenderung meningkat karena akumulasi lemak pada organ hati yang memicu stres metabolik (Moeis dan Waleleng, 2020).

d. Konsumsi Alkohol

Mereka yang memiliki riwayat konsumsi alkohol lebih cenderung memiliki kadar SGOT yang lebih tinggi daripada mereka yang tidak mengonsumsi alkohol, meskipun perbedaan ini tidak selalu signifikan secara statistik dalam beberapa studi (Azizi, Nurhantari, 2023).

e. Merokok

Baik orang yang merokok secara pasif maupun perokok sedang menunjukkan kadar SGOT yang lebih tinggi. Ini dikaitkan dengan bahaya zat-kimia seperti nikotin dan karbon monoksida terhadap sel hati (Iis Afriyani, Nuri anisa, 2023).

4. Prinsip Pemeriksaan nilai enzim SGOT

Pemeriksaan SGOT didasarkan pada reaksi katalitik enzim SGOT dalam memindahkan gugus amino dari L-aspartat kepada α -ketoglutarat sehingga terbentuk oksaloasetat dan L-glutamat.. Selanjutnya, enzim

malat dehidrogenase (MDH) mengreduksi oksaloasetat menjadi L-malat dengan adanya NADH, yang mengubah NADH menjadi NAD⁺. Untuk mengukur perubahan ini, panjang gelombang 340 nm digunakan untuk mengukur aktivitas enzim SGOT dalam serum atau plasma (Dayung *et al.*, 2020).

B. Suplemen *Creatine*

1. Pengertian Suplemen *Creatine*

Suplemen didefinisikan sebagai bahan pangan yang mengandung satu zat maupun berbagai zat gizi, antara lain vitamin, mineral, asam amino, serta serat maupun ekstrak tumbuhan yang di konsumsi dalam bentuk kapsul, tablet, serbuk, atau cairan guna mendukung fungsi biologis tubuh (Djaoudene *et al.*, 2023). Penggunaan suplemen umumnya ditujukan untuk mencegah kekurangan nutrisi, meningkatkan performa fisik, serta menjaga kesehatan secara umum (Wierzejska, 2021). Seiring pesatnya perkembangan industri kebijakan regulasi di berbagai wilayah belum mampu mengimbangi laju pertumbuhan tersebut, sehingga menyebabkan perbedaan standar keamanan, mutu dan pelabelan produk (Coates *et al.*, 2024).

Konsumsi suplemen adalah kegiatan menggunakan atau mengonsumsi suplemen untuk memenuhi kebutuhan zat harian. Keadaan kesehatan seseorang, asupan nutrisi, media massa, dan pengetahuan tentang suplemen itu sendiri dapat memengaruhi konsumsi suplemen ini (Yuliati, 2022). Suplemen *Creatine* sangat disukai oleh atlet dan orang lain yang

berolahraga untuk meningkatkan massa otot, kinerja, dan pemulihan mereka. Selain itu, penelitian berbasis bukti menunjukkan bahwa suplementasi *Creatine*, terutama pada dosis yang direkomendasikan (3-5 g/hari atau 0,1 g/kg massa tubuh/hari), memiliki berbagai efek positif baik pada pasien maupun orang tua (Antonio *et al.*, 2021).

Creatine merupakan salah satu suplemen ergogenik yang paling banyak dipelajari dan disukai oleh atlet dan atlet angkat besi rekreasi yang ingin meningkatkan kinerja mereka dalam latihan dan olahraga serta mempersingkat waktu pemulihan. Suplementasi *Creatine* dapat mempercepat waktu pemulihan antara sesi latihan karena mampu meningkatkan cadangan *Creatine* intraseluler, meningkatkan kemampuan sel untuk menghasilkan ulang adenosin trifosfat. Studi secara konsisten juga menunjukkan bahwa suplementasi *Creatine* memberikan efek ergogenik positif pada satu sesi latihan intensitas tinggi yang berdurasi pendek dan berulang (Wax *et al.*, 2021).

2. Kandungan *Creatine*

Creatine merupakan senyawa yang tersusun dari tiga asam amino utama, yaitu arginin, glisin, dan metionin. Ketiga komponen ini berperan dalam pembentukan *Creatine* di dalam tubuh melalui proses sintesis yang berlangsung di hati, ginjal, dan pankreas. Sebagian besar *Creatine* tubuh kemudian disimpan di otot rangka dalam bentuk *phosphoCreatine*, sedangkan sebagian kecil berada di otak dan jaringan lain. Pada produk suplemen, *Creatine* paling umum tersedia dalam bentuk *Creatine*

monohydrate, karena memiliki stabilitas tinggi, mudah diserap, dan terbukti paling efektif meningkatkan cadangan energi otot. Selain itu, terdapat beberapa bentuk lain seperti *Creatine ethyl ester*, *buffered Creatine*, dan *liquid Creatine*, namun efektivitasnya tidak lebih unggul dibandingkan *Creatine monohydrate*. Secara umum, kandungan utama dalam suplemen *Creatine* adalah *Creatine* murni yang berfungsi membantu peningkatan cadangan energi melalui sistem *phosphoCreatine*–ATP, sehingga mampu mendukung aktivitas fisik intensitas tinggi. *Creatine* yang tidak digunakan akan dikonversi menjadi *Creatine* dan diekskresikan melalui ginjal (Ostojic, 2021).

3. Jenis-jenis suplemen *Creatine*

Berbagai bentuk suplemen *Creatine* telah dikembangkan untuk meningkatkan penyerapan, kestabilan, dan efektivitasnya di dalam tubuh. Jenis yang paling umum digunakan adalah *Creatine monohydrate*, yang merupakan bentuk paling banyak diteliti dan terbukti efektif dalam meningkatkan simpanan *Creatine* pada jaringan otot serta aman digunakan dalam jangka panjang. Selain itu, terdapat beberapa bentuk alternatif seperti *Creatine ethyl ester*, yaitu *Creatine* yang diikat dengan senyawa etanol ester untuk meningkatkan daya serap ke dalam sel otot. Jenis lainnya adalah *Creatine gluconate*, yang merupakan kombinasi antara molekul *Creatine* dan glukosa, yang berfungsi untuk membantu proses penyerapan *Creatine* ke dalam otot melalui peningkatan respon insulin (Guti *et al.*, 2025).

Selanjutnya, terdapat *Creatine citrate*, yaitu bentuk *Creatine* yang mengandung asam sitrat sehingga lebih mudah larut dalam air dibandingkan *Creatine monohydrate* dan cenderung menimbulkan efek samping pencernaan yang lebih ringan. Adapun *Creatine magnesium chelate* merupakan bentuk yang menggabungkan *Creatine* dengan mineral magnesium, yang berperan penting dalam produksi energi seluler dan dapat meningkatkan efektivitas penggunaan *Creatine* di dalam otot. Meskipun berbagai bentuk tersebut memiliki potensi keunggulan masing-masing, *Creatine monohydrate* tetap menjadi bentuk yang paling direkomendasikan karena memiliki bukti ilmiah paling kuat mengenai keamanan dan efektivitasnya (Guti *et al.*, 2025).

4. Bentuk suplemen makanan

a. Tablet

Merupakan sediaan padat yang mengandung bahan suplemen makanan dengan atau tanpa bahan pengisi.

b. Pil

Merupakan sediaan obat berupa massa bulat, mengandung satu atau lebih bahan suplemen makanan.

c. Serbuk

Merupakan campuran kering bahan suplemen makanan atau zat kimia dihaluskan, ditujukan untuk pemakaian oral karena mempunyai permukaan yang luas.

d. Kapsul

Merupakan sediaan padat yang terdiri dari suplemen makanan dalam cangkang keras atau lunak yang dapat larut.

e. Granul

Merupakan sediaan padat berupa massa bulat seperti pil dengan ukuran yang sangat kecil, mengandung satu atau lebih bahan suplemen makanan.

f. Emulsi

Merupakan sistem dua fase, yang salah satu cairannya terdispersi dalam cairan yang lain, dalam bentuk tetesan kecil.

C. Hubungan Antara Konsumsi Minuman *Creatine* dan Kadar SGOT

1. Mekanisme Efek *Creatine* terhadap Kadar SGOT

Salah satu enzim hati yang berperan penting dalam proses metabolisme protein adalah SGOT. Enzim ini berfungsi mengkatalisis perpindahan gugus amino dari aspartat ke α -ketoglutarat, menghasilkan oksaloasetat dan glutamat. SGOT tidak hanya terdapat pada jaringan hati, tetapi juga ditemukan di otot rangka, jantung, ginjal, dan otak. Peningkatan kadar SGOT dalam darah sering menandakan kerusakan organ-organ tersebut, terutama hati, sehingga pemeriksaan SGOT digunakan untuk mendeteksi nekrosis atau kerusakan sel hati (Sunaidi *et al.*, 2023).

Kekhawatiran masyarakat tentang suplemen yang di jual secara online semakin parah akibat potensi pemalsuan, baik disengaja maupun

tidak, yang mengandung bahan rahasia seperti Zat Psikoaktif Baru (NPS), obat-obatan terlarang, atau senyawa lain yang tidak sesuai dengan regulasi internasional tentang pembuatan merek dan palabelan (Catalani *et al.*, 2021). Konsumsi suplemen berlebihan juga berisiko serius bagi kesehatan, di mana penggunaan yang tidak tepat dapat menyebabkan efek samping merugikan seperti gangguan hati dan ginjal (Jairoun *et al.*, 2020).

2. Potensi Peningkatan SGOT akibat Konsumsi *Creatine* Berlebih.

Berdasarkan jurnal *Creatine Consumption dan Liver Disease Manifestations* oleh (Todorovic *et al.*, 2023), konsumsi *Creatine* dalam jumlah yang wajar tidak menunjukkan bukti yang signifikan menyebabkan peningkatan enzim hati, termasuk SGOT. Penelitian tersebut menemukan bahwa penggunaan *Creatine* pada berbagai kelompok usia justru tidak berkorelasi secara bermakna dengan peningkatan risiko penyakit hati, dan tidak terdapat data yang menunjukkan lonjakan SGOT sebagai dampak langsung konsumsi *Creatine*. Meskipun demikian, peneliti tetap menekankan bahwa penggunaan *Creatine* perlu diawasi, sebab konsumsi berlebihan atau tidak sesuai rekomendasi berpotensi meningkatkan beban metabolik pada hati, terutama pada individu dengan riwayat gangguan fungsi hati atau penggunaan suplemen berlebihan. Dengan demikian, meskipun *Creatine* relatif aman, penggunaan dosis tinggi tanpa pengawasan tetap memiliki potensi menimbulkan perubahan enzim hati termasuk SGOT.

3. Faktor dosis, durasi konsumsi, dan intensitas latihan.

Pemberian suplemen *Creatine* monohydrate secara rutin selama 6 minggu menunjukkan peningkatan daya tahan anaerobik yang signifikan dibandingkan dengan kelompok yang hanya melakukan latihan tanpa suplemen. Hal ini menegaskan bahwa konsumsi *Creatine* dengan dosis yang sesuai sebelum latihan dapat meningkatkan kapasitas energi otot melalui peningkatan regenerasi adenosin trifosfat (ATP), yang berperan penting dalam kontraksi otot selama aktivitas intensitas tinggi. Selain itu, durasi suplementasi yang konsisten dan latihan dengan intensitas maksimal merupakan faktor kunci yang secara sinergis meningkatkan performa anaerobik dan pemulihan atlet. Namun, konsumsi *Creatine* di atas dosis yang dianjurkan dapat menimbulkan efek samping seperti dehidrasi dan gangguan fungsi organ, sehingga pengaturan dosis sangat penting untuk memaksimalkan manfaat tanpa menimbulkan risiko kesehatan (Dinata *et al.*, 2022).

4. Hasil penelitian terkait *Creatine* dan enzim hati.

Penelitian populasi dengan menggunakan data NHANES tahun 2017-2018 menunjukkan bahwa konsumsi kreatin secara rutin dengan dosis ≥ 2 gram per hari tidak meningkatkan risiko fibrosis ataupun gangguan fungsi hati yang ditandai oleh peningkatan enzim-enzim hati seperti SGOT (AST), SGPT (ALT), dan ALP pada individu berusia 12 tahun ke atas. Bahkan, terdapat indikasi bahwa konsumsi kreatin dalam kisaran dosis tersebut berpotensi memberikan efek protektif terhadap

fungsi hati dengan penurunan beberapa parameter enzimatik. Namun demikian, efek konsumsi kreatin dalam dosis tinggi (>5 gram per hari) masih memerlukan kajian lebih lanjut untuk memastikan tingkat keamanannya secara luas. Temuan ini menguatkan bukti bahwa suplementasi kreatin dalam batas dosis yang dianjurkan relatif aman bagi kesehatan hati dan dapat dipertimbangkan sebagai tambahan nutrisi dalam aktivitas fisik dan rehabilitasi (Todorovic *et al.*, 2023).

