

The Effect of Alcohol Consumption and Smoking Habits on Serum of *Alkaline Phosphatase* (ALP) and *Gamma Glutamyl Transferase* (GGT) Levels

[Pengaruh Konsumsi Alkohol dan Kebiasaan Merokok Terhadap Kadar *Alkaline Phosphatase* (ALP) dan *Gamma Glutamyl Transferase* (GGT)]

Balgis Dewi Ruhillah¹⁾, Andika Alivameita^{1)*}

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: alivameita@umsida.ac.id

Abstract. *Alcohol and smoking can increase the risk of liver cancer and cirrhosis and have a negative impact on chronic liver disease. This study aimed to determine the effect of alcohol consumption and smoking habits on the enzymatic profiles of Alkaline Phosphatase (ALP) and Gamma-Glutamyl Transferase (GGT) based on the duration of alcohol consumption 1–<3, 3–5, and >5 years and the duration of smoking 5–<10, 10–15, and >15 years. The study employed an experimental laboratory design, with 45 respondents selected through purposive sampling as study subjects. ALP levels were measured using the Kinetic-DGKC method, and GGT levels were measured using the Kinetic-IFCC method. Data analysis showed no significant effect ($p=0.979$) on ALP levels and a significant effect ($p=0.000$) on GGT levels across the different groups based on duration of alcohol consumption. Furthermore, there was no significant effect ($p=0.398$) on ALP levels and a significant effect ($p=0.006$) on GGT levels based on the duration of smoking. Thus, alcohol consumption and smoking habits, based on duration of consumption, did not have a significant effect on ALP levels but did have a significant effect on GGT levels.*

Keywords - *Alkaline Phosphatase, Gamma Glutamyl Transferase, Alcohol, Smoking, Duration of Consumption.*

Abstrak. *Alkohol dan merokok dapat meningkatkan risiko kanker hati, sirosis dan berdampak buruk pada penyakit hati kronis. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok terhadap profil enzimatik Alkaline Phosphatase (ALP) dan Gamma Glutamyl Transferase (GGT) berdasarkan lama konsumsi alkohol 1–<3, 3–5, dan >5 tahun serta lama merokok 5–<10, 10–15, dan >15 tahun. Metode penelitian menggunakan desain laboratorium eksperimental, sebanyak 45 responden dipilih secara purposive sebagai subjek penelitian. Pemeriksaan ALP menggunakan metode Kinetik-DGKC dan GGT metode Kinetik-IFCC. Analisis data menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,979$) pada kadar ALP dan terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,000$) pada kadar GGT terhadap kelompok lama konsumsi alkohol. Serta tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,398$) pada kadar ALP dan terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,006$) pada kadar GGT terhadap kelompok lama merokok. Sehingga konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok berdasarkan lama konsumsi tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar ALP, namun berpengaruh signifikan terhadap kadar GGT.*

Kata Kunci - *Alkaline Phosphatase, Gamma Glutamyl Traseferase, Alkohol, Merokok, Lama Konsumsi.*

I. PENDAHULUAN

Alkohol adalah zat toksik dan psikoaktif yang dapat menyebabkan ketergantungan. Alkohol sebagai zat memabukkan memengaruhi berbagai struktur dan proses dalam sistem saraf pusat serta meningkatkan risiko cedera, baik yang disengaja maupun tidak disengaja, dan konsekuensi sosial yang merugikan. Alkohol memiliki efek toksik yang signifikan pada sistem pencernaan dan kardiovaskular serta diklasifikasikan sebagai karsinogenik oleh *International Agency for Research on Cancer* [1].

Menurut *World Health Organization* (WHO), konsumsi alkohol berkontribusi terhadap 2,6 juta kematian pada tahun 2019. Angka kematian tertinggi akibat alkohol di kalangan pria sebanyak 2 juta, sedangkan kematian pada kalangan wanita sebanyak 600.000 pada usia 20 – 39 tahun [1]. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 merupakan survei yang mengintegrasikan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), prevalensi konsumsi minuman beralkohol di Indonesia pada penduduk umur >10 tahun yaitu 711.286 [2].

Menurut *World Health Organization* (WHO), setiap tahunnya lebih dari 7.000.000 orang meninggal karena penggunaan tembakau dan 1.600.000 kematian karena paparan asap rokok [3]. Menurut Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan (Kemenkes) menunjukkan bahwa jumlah perokok

aktif yang diperkirakan mencapai 70.000.000 orang, dengan 7,4% di antaranya perokok berusia 10-18 tahun. Berdasarkan data *Global Youth Tobacco Survey* (GYTS) tahun 2019, prevalensi perokok naik dari 18,3% (2016) menjadi 19,2% (2019) pada anak usia 13 – 15 tahun [2].

Gamma Glutamyl Transferase (GGT) adalah pemeriksaan untuk mengidentifikasi berbagai jenis kerusakan pada parenkim hati. Konsumsi minuman beralkohol dapat meningkatkan risiko kerusakan organ terutama pada hati, yang ditandai dengan peningkatan kadar GGT. GGT dikaitkan sebagai tahap awal stress oksidatif yang disebabkan oleh kebiasaan mengonsumsi alkohol dan merokok. Berbagai racun dalam rokok dapat mengubah jalur enzimatik dan inflamasi dalam fisiologi hati, yang menyebabkan disfungsi dan penyakit hati [4]. Sementara itu, Penelitian 2010 menunjukkan merokok dapat mempengaruhi fungsi hati dengan adanya banyak racun dalam rokok yang dapat mengubah jalur enzimatik dan inflamasi fisiologi hati. Merokok juga dapat meningkatkan risiko kanker hati, meningkatkan risiko sirosis dan berdampak buruk pada perkembangan penyakit hati kronis. Merokok juga dapat memperburuk efek patogenik alkohol pada hati, beberapa penelitian telah melaporkan bahwa hubungan yang signifikan antara merokok dan GGT dan interaksi merokok yang signifikan dengan alkohol pada GGT. Nikotin yang terkandung dalam tembakau bersifat sangat adiktif dan penggunaan tembakau dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular dan pernapasan [5].

Alkaline Phosphatase (ALP) sebagian besar terletak pada hati, khususnya pada permukaan sinusoidal hepatosit dan di mikrovili saluran empedu. Namun pada plasenta, ginjal, mukosa usus, dan tulang juga dapat menghasilkan ALP. ALP dieliminasi melalui saluran empedu, metastasis hati, obstruksi saluran empedu, dan penyakit tulang. Semua ini dapat mengakibatkan peningkatan kadar ALP dalam serum [6]. Kebiasaan merokok diketahui dapat memberikan dampak negatif terhadap fungsi hati serta meningkatkan risiko terjadinya berbagai penyakit hati, seperti hepatitis, sirosis, dan karsinoma hepatoseluler. Mekanisme pasti yang mendasari pengaruh merokok terhadap kerusakan hati masih terus diteliti, namun diduga berkaitan dengan peningkatan stres oksidatif, respons inflamasi, serta aktivasi sel stellata hati yang berperan dalam proses fibrosis. Selain itu, asap rokok mengandung ribuan senyawa kimia, termasuk berbagai zat toksik yang berpotensi mengganggu fungsi normal enzim-enzim hati. Enzim tersebut memiliki peran penting dalam berbagai proses fisiologis, seperti detoksifikasi zat berbahaya, metabolisme berbagai senyawa, serta sintesis komponen yang diperlukan untuk menjaga fungsi hati [7].

Peningkatan kadar ALP setelah konsumsi alkohol dapat menunjukkan adanya disfungsi pada fungsi saluran empedu atau kolestasis yang bersifat sementara. Kondisi tersebut terjadi akibat proses metabolisme alkohol yang menghasilkan asetaldehida, suatu metabolit beracun yang dapat memicu stress oksidatif dan mengakibatkan kerusakan ringan pada hepatosit dan sel epitel saluran empedu. Sehingga, aktivitas pada enzim ALP dapat mengalami peningkatan. Pada konsumsi alkohol kronis, peningkatan kadar ALP umumnya berlangsung secara konsisten sebagai akibat dari kerusakan hati dan saluran empedu yang berkelanjutan. Sebaliknya, pada paparan alkohol akut, peningkatan kadar ALP cenderung bersifat sementara dan lebih mencerminkan respons fisiologis hati terhadap paparan alkohol [8].

Menurut penelitian sebelumnya tahun 2010, menunjukkan bahwa merokok secara signifikan ($p=0,001$) dapat meningkatkan kadar GGT dan ALP. Merokok dikaitkan dengan peningkatan pada ALP (≥ 11 IU/L). Pada perokok berat terjadi peningkatan GGT (≥ 23 IU/L) [5]. Berdasarkan penelitian Artini tahun 2023 didapatkan hasil ALP pada pengonsumsi alkohol dengan kadar tertinggi yaitu 271 U/L dan terendah yaitu 102 U/L dengan rata – rata $188 \pm 0,02$ U/L, sehingga jika mengonsumsi alkohol lebih banyak maka akan berpengaruh terhadap nilai ALP [9]. Berdasarkan penelitian tahun 2021, didapatkan hasil GGT yaitu paling rendah 12 U/L dan paling tinggi 171 U/L dengan rata – rata 43,26 U/L, diketahui bahwa peningkatan kadar GGT melonjak pada pengonsumsi minuman beralkohol yang berusia >30 tahun [10]. Berdasarkan penelitian tahun 2020, didapatkan hasil dengan rata – rata 53 U/L dan 153 U/L yang menunjukkan bahwa sebanyak 50% populasi konsumen alkohol mengalami peningkatan pada GGT dan ALP [11].

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian lebih mendalam yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok terhadap profil enzimatik *alkaline phosphatase* (ALP) dan *gamma glutamyl transferase* (GGT) berdasarkan lama konsumsi alkohol 1-<3 tahun, 3-5 tahun, >5 tahun dan lama konsumsi rokok 5-<10 tahun, 10-15 tahun, dan >15 tahun.

II. METODE

Penelitian ini telah memperoleh sertifikat etik dengan nomor 0581/HRECC.FODM/VI/2026 dari Komisi Kelaikan Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya. Desain penelitian ini adalah analisis kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental laboratorik. Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 45 responden pada pengonsumsi minuman beralkohol dan kebiasaan merokok yang berdomisili di Kecamatan Beji yang terdiri dari Desa Gunung Gangsir, Desa Wonokoyo, Desa Cangkringmalang dan Kecamatan Prigen yang terdiri dari Desa Prigen, Desa Pecalukan, Desa Lumbangrejo Kabupaten Pasuruan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik D IV Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo pada bulan Juni 2026. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling* dengan kriteria sampel yang diambil yaitu responden dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan, berusia 20 hingga 49 tahun, lama konsumsi alkohol 1 – <3 tahun, 3 – 5 tahun, dan >5 tahun, lama merokok 5 – <10 tahun, 10 – 15 tahun, dan >15 tahun, bersedia menjadi responden dan bersedia mengisi serta menandatangani *informed consent*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spuit 3cc (One Med), tourniquet, kapas alkohol dan kering, tabung ependorf, tabung reaksi kecil, tabung vacutainer, rak tabung reaksi, fotometer (Microlab 300), mikropipet 50 µl, 500 µl dan 1000 µl, sentrifuge (scologex OMO412), tissue, ice box, ice gel. Bahan yang diperlukan adalah serum darah remaja pengonsumsi alkohol, reagen ALP (Glory Diagnostics), reagen GGT (Glory Diagnostics), aquadest, serum kontrol, alkohol swab (One Med). Peneliti melakukan pengambilan sampel darah vena sebanyak 3cc. Darah yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabung vacuum serum separator tube. Sampel disimpan dalam ice box dan dibawa ke laboratorium, lalu disentrifuge selama 10 menit dengan kecepatan 2500 rpm untuk memperoleh serum. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kadar ALP dan kadar GGT menggunakan alat fotometer (Microlab 300) dengan metode parameter ALP menggunakan metode Kinetik-DGKC dan Gamma GT dengan metode Kinetik-IFCC. Data hasil penelitian dianalisis secara statistic menggunakan normalitas Shapiro-Wilk, uji Homogenitas Levene, parametrik One Way Anova, non parametrik Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki, yaitu sebanyak 37 orang (82,2%), sedangkan responden perempuan berjumlah 8 orang (17,8%). Berdasarkan kelompok usia, responden terbanyak berada pada rentang usia 20–29 tahun sebanyak 34 orang (75,6%). Kelompok usia 30–39 tahun terdiri atas 6 orang (13,3%), sedangkan kelompok usia 40–49 tahun sebanyak 5 orang (11,1%). Karakteristik responden berdasarkan lama konsumsi alkohol menunjukkan distribusi yang sama pada setiap kelompok. Responden dengan lama konsumsi alkohol 1–<3 tahun, 3–5 tahun, dan >5 tahun masing-masing berjumlah 15 orang (33,0%).

Berdasarkan lama merokok, kelompok responden terbanyak adalah mereka yang memiliki riwayat merokok selama 5–10 tahun, yaitu sebanyak 20 orang (44,0%). Responden dengan lama merokok >15 tahun berjumlah 15 orang (34,0%), sedangkan kelompok 10–15 tahun terdiri atas 10 orang (22,0%). Berdasarkan Hasil pemeriksaan kadar ALP yaitu sebanyak 43 orang (95,6%). Sementara itu, hanya 2 orang (4,4%) yang memiliki kadar ALP di atas nilai rujukan dan tidak ditemukan responden dengan kadar ALP di bawah nilai normal. Pada pemeriksaan Gamma Glutamyl Transferase (GGT), sebanyak 41 responden (91,1%) memiliki kadar GGT dalam batas normal, sebanyak 4 responden (8,9%) yang memiliki kadar GGT yang tinggi, sedangkan tidak terdapat responden dengan kadar GGT di bawah nilai normal.

Berdasarkan hasil penelitian, mayoritas responden masih memiliki kadar ALP dan GGT yang berada dalam batas nilai rujukan normal. Hal ini menunjukkan bahwa paparan alkohol dan kebiasaan merokok pada sebagian besar responden kemungkinan belum menimbulkan gangguan pada fungsi hati. Selain dipengaruhi oleh konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok, kadar ALP dan GGT juga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lain yang berkaitan dengan gaya hidup dan karakteristik biologis masing – masing individu. Faktor-faktor tersebut meliputi indeks massa tubuh atau peningkatan berat badan, tingkat aktivitas fisik, usia, serta jenis kelamin. Individu yang memiliki aktivitas fisik yang baik, status gizi yang normal, dan gaya hidup yang lebih sehat cenderung memiliki fungsi hati yang lebih optimal sehingga kadar enzim hati tetap berada dalam batas normal. Selain itu, perbedaan usia dan jenis kelamin juga diketahui dapat memengaruhi aktivitas metabolisme hati serta kadar enzim ALP dan GGT. Oleh karena itu, keberadaan faktor-faktor tersebut diduga turut berkontribusi terhadap hasil penelitian, sehingga sebagian besar responden tetap menunjukkan kadar ALP dan GGT dalam rentang normal meskipun memiliki riwayat konsumsi alkohol dan kebiasaan

merokok [12]. Interpretasi hasil mengacu pada nilai rujukan yang ditetapkan oleh kit reagen Glory Diagnostic ALP <270 U/L, GGT Laki-laki 10-50 U/L dan perempuan 8-35 U/L [18],[19].

Tabel 1. Karakteristik Responden Pengonsumsi Alkohol dan Rokok

Variabel	Kategori	Jumlah (n)	Presentase (%)
Jenis kelamin	Laki-laki	37	82,2
	Perempuan	8	17,8
Usia	20-29 tahun	34	75,6
	30-39 tahun	6	13,3
	40-49 tahun	5	11,1
Lama Konsumsi Alkohol	1-<3 tahun	15	33,0
	3-5 tahun	15	33,0
	>5 tahun	15	33,0
Lama Merokok	5-<10 tahun	20	44,0
	10-15 tahun	10	22,0
	>15 tahun	15	34,0
ALP	Normal (<270 U/L)	43	95,6
	Tinggi (>270 U/L)	2	4,4
Gamma GT	Normal Laki-laki (10-50 U/L)	41	91,1
	Normal Perempuan (8-35 U/L)		
	Tinggi Laki-laki (>50 U/L)	4	8,9
	Tinggi Perempuan (>35 U/L)		
	Rendah Laki-laki (<10 U/L)	0	0,0
	Rendah Perempuan (<8 U/L)		

Berdasarkan Tabel 2. Rerata kadar ALP pada kelompok lama konsumsi alkohol 1-<3 tahun, 3-5 tahun, dan >5 tahun berturut-turut sebesar $175,33 \pm 39,67$ U/L, $174,87 \pm 52,29$ U/L, dan $177,80 \pm 30,52$ U/L. Sementara itu, rerata kadar GGT menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya lama konsumsi alkohol, yaitu $16,27 \pm 4,06$ U/L pada kelompok 1-<3 tahun, $26,67 \pm 9,25$ U/L pada kelompok 3-5 tahun, dan $44,20 \pm 30,36$ U/L pada kelompok >5 tahun.

Tabel 2. Rerata $\pm$ Standar Deviasi (SD) Kadar ALP dan Gamma GT pada Lama Konsumsi Alkohol

Lama Konsumsi Rokok	Jumlah (n)	ALP (U/L) Mean $\pm$ SD	GGT (U/L) Mean $\pm$ SD
1-<3 tahun	15	$175,33 \pm 39,67$	$16,27 \pm 4,06$
3-5 tahun	15	$174,87 \pm 52,29$	$26,67 \pm 9,25$
>5 tahun	15	$177,80 \pm 30,52$	$44,20 \pm 30,36$

Berdasarkan Tabel 3. Data statistik normalitas pemeriksaan ALP pada tabel didapatkan signifikansi $p=0,025$ pada lama konsumsi 1 - <3 tahun dan $p=0,042$ pada lama konsumsi 3 - 5 tahun yang hasilnya kurang dari 0,05 maka data tersebut dikatakan tidak terdistribusi normal dan GGT didapatkan signifikansi $p=0,002$ pada lama konsumsi lebih dari 5 tahun yang hasilnya kurang dari 0,05 maka dikatakan data tidak terdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas varians menggunakan levene pada kadar ALP menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p=0,377$, sehingga data antara kelompok lama konsumsi alkohol bersifat homogen. Pada kadar GGT menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p=0,000$, sehingga data antar kelompok lama konsumsi alkohol tidak homogen.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Pemeriksaan Kadar ALP dan Kadar GGT Pengonsumsi Alkohol

		Shapiro-Wilk	Homogenitas Levene
	Lama Konsumsi	Signifikansi	Signifikansi
Hasil ALP	1 - <3	0,025	0,377
	3 – 5	0,042	
	>5	0,542	
Hasil GGT	1 - <3	0,053	0,000
	3 – 5	0,068	
	>5	0,002	

Berdasarkan Tabel 4. Hasil uji One Way Anova menunjukkan nilai signifikansi $p=0,979$. Nilai tersebut $>0,05$, sehingga tidak terdapat pengaruh kadar ALP yang signifikan berdasarkan lama konsumsi alkohol pada kelompok lama konsumsi alkohol 1–<3 tahun, 3–5 tahun, dan >5 tahun.

Tabel 4. Hasil Uji One Way Anova ALP Pengonsumsi Alkohol

Parameter	Signifikansi
ALP	0,979

Berdasarkan Tabel 5. Hasil uji Kruskal-Wallis, pada kadar GGT menunjukkan nilai signifikansi $p=0,000$ ($p<0,05$) berdasarkan lama konsumsi 1–<3 tahun, 3-5 tahun, dan >5 tahun, yang menunjukkan adanya pengaruh kadar GGT yang signifikan berdasarkan lama konsumsi alkohol.

Tabel 5. Hasil Uji Kruskal-Wallis Kadar GGT Pengonsumsi Alkohol

	Lama konsumsi	p-value
Kadar GGT	1-<3 tahun	0,000
	3-5 tahun	
	>5 tahun	

Berdasarkan Tabel 6. Hasil uji Post Hoc Mann-Whitney pada parameter GGT menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan pada beberapa kelompok yaitu antara kelompok 1–<3 tahun dan 3–5 tahun menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p=0,000$ ($p<0,05$), pada perbandingan antara kelompok 1–<3 tahun dan >5 tahun yang juga memperoleh nilai signifikansi sebesar $p=0,000$ ($p<0,05$), sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh kadar GGT antara kelompok dengan lama konsumsi alkohol 1–<3 tahun dibandingkan dengan kelompok 3–5 tahun maupun >5 tahun.

Tabel 6 . Hasil Uji Mann-Whitney Kadar GGT Pengonsumsi Alkohol

Parameter	(I) Lama Konsumsi	(J) Lama Konsumsi	Asymp. Sig. (2-tailed)
GGT	1-<3 tahun	3-5 tahun	0,000
	1-<3 tahun	>5 tahun	0,000

Berdasarkan Tabel 7. Rerata kadar ALP pada responden dengan lama konsumsi rokok 5–<10 tahun sebesar $169,20 \pm 38,66$ U/L, pada kelompok 10–15 tahun sebesar $172,00 \pm 27,30$ U/L, dan pada kelompok >15 tahun sebesar $187,73 \pm 50,13$ U/L. Nilai rerata ALP tertinggi ditemukan pada kelompok yang memiliki riwayat merokok selama >15 tahun. Rerata kadar GGT pada kelompok 5–<10 tahun sebesar $20,15 \pm 9,54$ U/L, meningkat menjadi $26,90 \pm 7,12$ U/L pada kelompok 10–15 tahun, dan mencapai $42,33 \pm 31,45$ U/L pada kelompok >15 tahun.

Tabel 7. Rerata $\pm$ Standar Deviasi (SD) Kadar ALP dan Gamma GT pada Lama Konsumsi Rokok

Lama Konsumsi Rokok	Jumlah (n)	ALP (U/L) Mean $\pm$ SD	GGT (U/L) Mean $\pm$ SD
5-<10 tahun	20	$169,20 \pm 38,66$	$20,15 \pm 9,54$
10-15 tahun	10	$172,00 \pm 27,30$	$26,90 \pm 7,12$
>15 tahun	15	$187,73 \pm 50,13$	$42,33 \pm 31,45$

Berdasarkan Tabel 8. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk, data kadar ALP pada kelompok lama merokok 5–<10 tahun, 10–15 tahun, dan >15 tahun memiliki nilai signifikansi berturut-turut sebesar $p=0,066$; $p=0,213$; dan $p=0,297$. Seluruh nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga data kadar ALP dinyatakan berdistribusi normal. Sementara itu, data kadar GGT menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p=0,000$ pada kelompok 5–<10 tahun, $p=0,239$ pada kelompok 10–15 tahun, dan $p=0,001$ pada kelompok >15 tahun. Adanya nilai signifikansi yang kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa data kadar GGT tidak berdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas varians menggunakan levene pada kadar ALP menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p=0,186$, sehingga data antara kelompok lama merokok bersifat homogen. Pada kadar GGT menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p=0,000$, sehingga data antar kelompok lama merokok tidak homogen.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk dan Homogenitas Levene Pemeriksaan Kadar ALP dan Kadar GGT Perokok

		Shapiro-Wilk	Homogenitas levene
		Signifikansi	Signifikansi
ALP	5-<10	0,066	0,186
	10-15	0,213	
	>15	0,297	
GGT	5-<10	0,000	0,000
	10-15	0,239	
	>15	0,001	

Berdasarkan Tabel 9. Hasil uji One Way Anova menunjukkan nilai signifikansi $p=0,398$. Nilai tersebut >0,05, sehingga tidak terdapat pengaruh kadar ALP yang signifikan pada kelompok perokok berdasarkan lama merokok dengan lama merokok 5–<10 tahun, 10–15 tahun, dan >15 tahun.

Tabel 9. Hasil Uji One Way Anova ALP perokok

Parameter	Signifikansi
ALP	0,398

Berdasarkan Tabel 10. Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis terhadap kadar GGT pada perokok, diperoleh nilai p-value sebesar $p=0,006$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan adanya pengaruh kadar GGT berdasarkan lama merokok 5–<10 tahun, 10-15 tahun dan >15 tahun. Nilai mean rank pada kelompok lama merokok 5–<10 tahun sebesar 16,05, pada kelompok 10–15 tahun sebesar 28,60 dan pada kelompok >15 tahun sebesar 28,53.

Tabel 10. Hasil Uji Kruskal-Wallis Kadar GGT pada Perokok

	Lama konsumsi	p-value
Kadar GGT	5-<10 tahun	0,006
	10-15 tahun	
	>15 tahun	

Berdasarkan Tabel 11. Hasil uji post hoc Mann-Whitney, dilakukan uji perbandingan berpasangan untuk mengetahui kelompok lama konsumsi alkohol yang memiliki perbedaan kadar GGT secara signifikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara kelompok dengan lama konsumsi alkohol 5-<10 tahun dan 10-15 tahun, dengan nilai $p=0,009$ ($p<0,05$). Selain itu, kelompok 5-<10 tahun juga menunjukkan pengaruh dengan kelompok >15 tahun, dengan nilai $p=0,008$ ($p<0,05$).

Tabel 11. Hasil Uji Mann-Whitney Perokok

Parameter	(I) Lama Konsumsi	(J) Lama Konsumsi	Asymp. Sig. (2-tailed)
GGT	5-<10 tahun	10-15 tahun	0,009
	5-<10 tahun	>15 tahun	0,008

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa kadar ALP tidak terdapat pengaruh terhadap lama konsumsi alkohol dan lama merokok dengan nilai signifikansi pada kelompok pengonsumsi alkohol sebesar $p=0,979$ dan pada kelompok lama merokok sebesar $p=0,398$. Sebaliknya, kadar GGT menunjukkan pengaruh berdasarkan kelompok lama konsumsi alkohol dengan nilai $p=0,000$ dan berdasarkan kelompok lama merokok $p=0,006$. Analisis lanjutan menggunakan Mann-Whitney menunjukkan bahwa pengaruh kadar GGT terutama terjadi antara kelompok konsumsi alkohol 1-<3 tahun dengan kelompok 3-5 tahun maupun >5 tahun, serta antara kelompok perokok 5-<10 tahun dengan kelompok 10-15 tahun dan >15 tahun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh terhadap konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok pada kadar GGT. Temuan ini sejalan dengan penelitian Zhang, Z., Ma, L., Geng, H., (&) Bian, Y. (2021) dengan hasil ($p<0,001$), menyatakan bahwa konsumsi alkohol dan merokok memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kadar GGT. Peningkatan ini terjadi karena GGT adalah enzim yang sensitif terhadap paparan alkohol dan rokok terhadap stress oksidatif. Merokok dan konsumsi alkohol dapat meningkatkan tingkat stres oksidatif pada hati, sehingga kerusakan yang terjadi pada sel-sel hati menjadi lebih berat [4].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Danielsson dkk. (2014) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok terhadap kadar GGT. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsumsi alkohol berpengaruh signifikan terhadap kadar GGT, sedangkan kebiasaan merokok juga terbukti meningkatkan kadar GGT ($p<0,001$). Sebaliknya, pengaruh merokok tidak ditemukan secara signifikan pada seluruh parameter enzim hati yang diamati [16].

Gamma Glutamyl Transferase adalah enzim mitokondria yang diproduksi di hati, enzim ini akan bertambah banyak pada pengonsumsi alkohol. GGT merupakan salah satu metode pemeriksaan gangguan fungsi hati. Kadar GGT pada serum ditentukan oleh beberapa faktor seperti asupan alkohol, kadar lemak pada tubuh, lipid plasma atau lipoprotein, kadar glukosa dan berbagai obat [10].

Konsumsi minuman beralkohol dapat menyebabkan hilangnya kesadaran, dan konsumsi berlebihan dapat menyebabkan gangguan mental seperti gangguan berpikir, gangguan emosional, dan gangguan perilaku [13]. Konsumsi alkohol yang berlebih dapat menyebabkan penyakit hati alkoholik (*Alcoholic Liver Disease/ALD*) yang progresif, mulai dari perlemakan hati hingga sirosis dan kanker hati (*hepatocellular carcinoma/HCC*). Rokok memperburuk efek alkohol dengan menambah beban toksik pada hati, meningkatkan stres oksidatif dan inflamasi, serta menghambat regenerasi hati, mempercepat fibrosis dan perkembangan sirosis [14]. Rokok mengandung beberapa bahan berbahaya seperti karbon monoksida, tar, dan nikotin. Efek ringan dari merokok yaitu batuk, sesak nafas, kemampuan mencium dan mengecap yang buruk. Sedangkan efek berat dari rokok yaitu menyebabkan kanker lidah, kanker paru – paru, penyakit jantung, TBC, dan lain – lain [15].

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Peningkatan kadar GGT pada individu yang mengonsumsi alkohol dan kebiasaan merokok diduga saling berkaitan dengan meningkatnya stres oksidatif yang terjadi pada sel hati. Alkohol yang dimetabolisme di hepar menghasilkan berbagai senyawa reaktif yang dapat meningkatkan pembentukan radikal bebas. Kondisi yang sama juga terjadi pada paparan asap rokok yang mengandung ribuan senyawa kimia toksik. Akibatnya, tubuh memerlukan lebih banyak glutathione sebagai antioksidan utama untuk melindungi sel dari kerusakan oksidatif. Dalam proses tersebut, aktivitas enzim GGT meningkat karena berperan dalam metabolisme dan daur ulang glutathione [16].

Stres oksidatif merupakan salah satu mekanisme utama yang berperan dalam terjadinya penyakit hati akibat konsumsi alkohol. Selama proses metabolisme alkohol di hati, terbentuk spesies oksigen reaktif (*reactive oxygen species* atau ROS) dan berbagai radikal bebas yang dapat mengganggu keseimbangan sistem redoks di dalam sel hati. Ketidakseimbangan tersebut menyebabkan kerusakan pada berbagai komponen sel, seperti protein, asam nukleat, dan lipid, sehingga fungsi hati menjadi terganggu. Selain menimbulkan kerusakan secara langsung, stres oksidatif juga memicu pelepasan berbagai mediator inflamasi yang memperberat proses peradangan pada jaringan hati. Apabila kondisi ini berlangsung secara terus-menerus, kerusakan hati akan semakin progresif dan meningkatkan risiko berkembangnya penyakit hati akibat alkohol [17].

Pada penelitian ini tidak ditemukan pengaruh yang signifikan terhadap kadar ALP. Hasil tersebut dapat dijelaskan karena ALP merupakan enzim yang lebih sering meningkat pada kondisi kolestasis, obstruksi saluran empedu, atau gangguan metabolisme tulang. Sementara itu, paparan alkohol dan rokok pada responden penelitian kemungkinan belum menimbulkan kerusakan hepatobilier yang cukup berat untuk menyebabkan peningkatan ALP. Sebaliknya, GGT cenderung lebih sensitif terhadap perubahan fungsi hati pada fase awal sehingga peningkatannya dapat terdeteksi lebih cepat dibandingkan ALP. Hasil penelitian ini dapat memperkuat bahwa parameter GGT merupakan biomarker yang sensitif untuk mengetahui dampak dari konsumsi alkohol dan kebiasaan merokok dibandingkan dengan ALP. Sehingga, pemeriksaan GGT dapat digunakan sebagai indikator awal untuk menilai adanya perubahan fungsi hati pada individu yang memiliki riwayat konsumsi alkohol dan merokok dalam jangka waktu yang lama.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang relatif kecil dan hanya menggunakan dua parameter, yaitu ALP dan GGT, sehingga belum dapat menggambarkan fungsi hati secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menambahkan jumlah sampel dan parameter fungsi hati lainnya, seperti AST, ALT, bilirubin, atau albumin, serta melakukan pemeriksaan secara berkala pada responden yang sama agar perubahan fungsi hati dapat diamati dengan lebih komprehensif.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kadar ALP menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antar kelompok lama konsumsi alkohol dan kelompok lama merokok. Pada kadar GGT menunjukkan pengaruh yang signifikan pada kelompok lama konsumsi alkohol 1-<3 tahun dibandingkan dengan 3-5 tahun dan >5 tahun, pada kelompok perokok aktif dengan lama konsumsi 5-<10 tahun dibandingkan dengan 10-15 tahun dan >15 tahun. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar dan melibatkan wilayah penelitian yang lebih luas, peneliti dapat mengelompokkan responden berdasarkan tingkat konsumsi alkohol serta intensitas merokok, seperti jumlah batang rokok per hari atau *pack-year*, serta mengendalikan faktor-faktor perancu yang dapat memengaruhi kadar enzim hati, seperti indeks massa tubuh (IMT), pola makan, aktivitas fisik, penggunaan obat-obatan, penyakit hati sebelumnya, penyakit metabolik dan menambahkan parameter fungsi hati lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ini disampaikan untuk kedua orang tua yang telah mendukung penelitian ini, serta pihak – pihak yang turut membantu selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- [1] World Health Organization: WHO, “Alcohol,” Jun. 28, 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>
- [2] Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan Kemenkes, “SKI 2023 dalam angka - Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan | BKPK Kemenkes,” *Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan | BKPK Kemenkes*, Nov. 14, 2024. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/ski-2023-dalam-angka/>
- [3] World Health Organization: WHO, “Tobacco,” Jun. 25, 2025. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
- [4] Zhang, Z., Ma, L., Geng, H., & Bian, Y. (2021). Effects of smoking, and drinking on serum gamma-glutamyl

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

- transferase levels using physical examination data: A cross-sectional study in northwest china. *International Journal of General Medicine*, 14, 1301–1309. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S301900>
- [5] Wannamethee, S. G., & Shaper, A. G. (2010). Cigarette smoking and serum liver enzymes: The role of alcohol and inflammation. *Annals of Clinical Biochemistry*, 47(4), 321–326. <https://doi.org/10.1258/acb.2010.009303>
 - [6] Wulandari, O. N., & Aliviameita, A. (2025). *Analysis of Alkaline Phosphatase (ALP) and Gamma Glutamyl Transferase (GGT) Levels in Adolescents Who Consume Alcoholic Beverages [Analisis Kadar Alkaline Phosphatase (ALP) dan Gamma Glutamyl Transferase (GGT) pada Remaja Pengonsumsi Minuman Beralkohol]*. 1–6.
 - [7] T. A. Addissouky, I. El, T. El, M. M. A. Ali, Y. Wang, and A. El Baz, “Oxidative stress and inflammation : elucidating mechanisms of smoking - attributable pathology for therapeutic targeting,” *Bull. Natl. Res. Cent.*, 2024, doi: 10.1186/s42269-024-01174-6.
 - [8] N. B. Sunggoro, “What is the relationship between chronic alcohol consumption and liver function markers in adult ? : A Systematic Review,” vol. 14, no. 03, 2025.
 - [9] Artini, N. P. R. (2023). Pengaruh Tingkat Konsumsi Arak Terhadap Kadar Alkaline Phosphatase (Alp) Pada Peminum Arak Di Kelurahan Renon, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar. *Widya Kesehatan*, 5(2), 43–48. <https://doi.org/10.32795/widyakesehatan.v5i2.4832>
 - [10] Kenny G, S., & Yanti M. Mewo. (2021). Kadar Gamma Glutamyl Transferase (GGT) pada Peminum Minuman Beralkohol. *EBiomedik*, 9(2), 255–260. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiomedik>
 - [11] P. Attending and K. Hospital, “Role of Gamma Glutamyltransferase and Alkaline Phosphatase Assay in Enzymatic Panel for Hepatobiliary,” 2020.
 - [12] O. Niemelä, “Biomarker-Based Approaches for Assessing Alcohol Use Disorders,” 2016, doi: 10.3390/ijerph13020166.
 - [13] R. Rahmawati, Anita, Dewi Arisanti, Andi Fatmawati, Hasnah, and Rezky Amaliah, “Peningkatan Pengetahuan Remaja Tentang Bahaya Minuman Beralkohol Di Wilayah Kec. Barombong Kab. Gowa,” *Lontara Abdimas J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 2, pp. 10–18, 2024, doi: 10.53861/lomas.v5i2.520.
 - [14] Yoo, J. J., Lee, D. H., Kim, S. G., Jang, J. Y., Kim, Y. S., & Kim, L. Y. (2024). Impacts of smoking on alcoholic liver disease: a nationwide cohort study. *Frontiers in Public Health*, 12(August), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1427131>
 - [15] H. Siagian, L. Imran, N. Nirawaty, I. D. M., and P. Perwitasari, “Analisis Perilaku Merokok, Dampak Kesehatan dan Strategi Pengendalian Tembakau,” *J. Kesehat. Terap.*, vol. 11, no. 1, pp. 29–40, 2024, doi: 10.54816/jk.v11i1.730.
 - [16] Danielsson, J., Kangastupa, P., Laatikainen, T., Aalto, M., & Niemelä, O. (2014). *Impacts of common factors of life style on serum liver enzymes*. 20(33), 11743–11752. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i33.11743>
 - [17] W. Lai *et al.*, “Oxidative stress in alcoholic liver disease, focusing on proteins, nucleic acids, and lipids: A review,” *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 278, no. Pt 3, p. 134809, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.134809.
 - [18] Glory Diagnostics, *Alkaline Phosphatase BR: DGKC Colorimetric Method, Kinetic*, Package Insert, Product Code GD-ALK300, Spain.
 - [19] Glory Diagnostics, *GGT BR: IFCC ECC Kinetic*, Package Insert, Product Code GD-GGT300, Spain.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.