

ANALISIS MALONDIALDEHYDE (MDA) DAN SERUM GLUTAMIC PYRUVIC TRANSAMINASE (SGPT) SETELAH BERSEPEDA 30 KM

Asih Luklu Susiati¹, Ilhamjaya Patellongi², A. Mushawwir Taiyeb³, Irfan Idris⁴, Siti Rabiatul Adawiyah⁵, Andi Wardihan Sinrang⁶, Andi Ariyandy⁷

Abstrak: Bersepeda membuat radikal bebas meningkat sehingga kadar antioksidan berubah menyebabkan kadar Malondialdehid (MDA) dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) meningkat sehingga berimplikasi pada kondisi patologi kerusakan sel. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur dan kecepatan rata-rata terhadap perubahan MDA dan SGPT pada pesepeda. Penelitian ini pra-eksperimental, desain penelitian one group pretest-posttest design. Jumlah sampel dibagi menjadi 15 orang umur 30-45 dan 15 orang umur 46-60 yang memenuhi kriteria inklusi. Rerata kadar MDA kelompok umur 30-45 pretest 448,72, pada posttest 571,69 sedangkan rerata kadar SGPT pretest 20,13 posttest 25,60. Rerata kadar MDA kelompok umur 46-60 pretest 369,07, pada posttest 590,33 sedangkan rerata kadar SGPT pretest 18,80 sedangkan posttest 25,53. Hasil penelitian ada perbedaan kadar MDA dan SGPT antara sesudah bersepeda 30 km lebih tinggi secara signifikan dibanding sebelum bersepeda. Kadar MDA dan SGPT secara signifikan lebih tinggi sebelum bersepeda 30 km dibandingkan setelah bersepeda 30 km dengan kecepatan rata-rata pesepeda >20 km/jam.

Kata Kunci: *Kecepatan, Usia, Radikal Bebas, Malondialdehid (MDA), Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT)*

Abstract: *Cycling produced free radical increases that antioxidant levels increase, so Malondialdehyde (MDA) and Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) levels changes to increase, which has implications for the condition of cell damage pathology. This study aims to know the effect of age and speed changes level of MDA and SGPT in cyclists. This study is a pre-experimental, one-group pretest-posttest design. The number of samples divided into 15 people age 30-45 and 15 people age 46-60 who into inclusion criteria. Data were collected by blood biomarkers that have been taken and analyzed by SPSS. Mean MDA levels of age (group 1) pretest 448.72 posttest 571.69. Mean SGPT pretest (group 1) 20.13, posttest 25.60. Mean MDA levels (group 2) pretest 369.07 posttest 590.33. Mean SGPT (group 2) pretest is 18.80 posttest is 25.53. The result there is a difference significantly in MDA and SGPT levels between before and after cycling 30 km. MDA and SGPT*

¹ Penulis adalah Mahasiswa Prodi Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Indonesia

² Penulis adalah Staf Edukatif Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Indonesia

³ Penulis adalah Staf Edukatif Departemen Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

⁴ Penulis adalah Staf Edukatif Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Indonesia

⁵ Penulis adalah Staf Edukatif Prodi Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Indonesia

⁶ Penulis adalah Staf Edukatif Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Indonesia

⁷ Penulis adalah Staf Edukatif Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Indonesia

levels are significantly higher before cycling 30 km than after cycling with an average speed of cycling >20 km/h.

Keywords: *Speed, Age, Free Radicals, Malondialdehyde (MDA), Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT)*

PENDAHULUAN

Olahraga merupakan suatu aktivitas yang penting dan memiliki manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Olahraga memiliki efek yang positif bagi tubuh dan negatif apabila berlebihan terutama menimbulkan penyakit hingga kematian (Lavie dkk., 2015). Ruang lingkup olahraga terbagi menjadi olahraga pendidikan, olahraga rekreasi, dan olahraga prestasi (Amani dkk., 2015; Harahap dan Pranata, 2019). Olahraga yang saat ini digemari masyarakat ialah olahraga rekreasi seperti bersepeda.

Bersepeda merupakan jenis olahraga yang menggunakan energi secara aerobik, yang aktivitasnya bergantung pada kesediaan oksigen (J. E. Hall, 2016). Manfaat kesehatan dari bersepeda secara rutin salah satunya meliputi peningkatan kebugaran kardiovaskular (Agustavian, 2013). Pelonjakan aktivitas bersepeda terjadi pesat semenjak memasuki masa pandemic Covid 19. Data tren sepeda di Indonesia dia mbil mulai 1 Maret lalu. 2020, hingga 27 Juli 2020. Waktu ini diambil bertepatan dengan penemuan pertama kasus covid-19 yang diumumkan oleh pemerintah pada 2 Maret 2020 (Budi dkk., 2021).

Tren bersepeda di masyarakat terdapat berbagai kasus yang berhubungan dengan kesehatan. Olahraga mampu meningkatkan kadar radikal bebas dalam tubuh melalui inflamasi pada sel otot rangka yang mengakibatkan stimulasi aktivitas fagosit sehingga terjadi kerusakan jaringan (Mushab, Hairrudin, dan Abrori, 2020). Salah satu kasus yang telah tercatat yang berkaitan dengan pesepeda yang meninggal dunia secara mendadak seperti yang terjadi di bekasi dan di semarang dengan diagnosis memiliki riwayat penyakit jantung, menurut dokter spesialis kedokteran olahraga dr. Michael Triangto Sp.KO menjelaskan ketika berolahraga, otot yang bergerak akan membutuhkan lebih banyak aliran darah dan oksigen, dengan demikian jantung akan bekerja lebih keras (Artha, 2020).

Data kasus pesepeda yang dikaji kemudian dijadikan dasar untuk melihat pentingnya fungsi fisiologi dalam tubuh akibat terjadinya aktifitas fisik. Secara akut, aktifitas fisik dapat meningkatkan pembentukan radikal bebas (Chevion dkk., 2003; Kawamura dan Muraoka, 2018). Keadaan stress oksidatif peningkatan radikal bebas menyebabkan peningkatan peroksidasi lipid dan merusak membrane sel sehingga terjadi ketidak seimbangan antara oksidan dan antioksidan yang kemudian berpotensi menimbulkan kerusakan sel yang memiliki peran penting pada proses kerusakan hati (Ayala, Muñoz, dan Argüelles, 2014; Elgam, Elgaml, dan Hashish, 2014). Radikal bebas yang makin meningkat peroksidasi lipid akan mengalami dekomposisi menjadi *malondialdehyde* (MDA) dalam darah. Sehingga MDA merupakan sebuah penanda kerusakan seluler akibat radikal bebas. (Latifa dkk., 2015). Apabila MDA meningkat maka akan memicu pengeluaran enzim lainnya seperti SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*) akibat kerusakan membrane sel pada jaringan.

SGPT merupakan salah satu komponen enzim yang dihasilkan selama proses metabolisme aerobik menjadi anaerobic (Guyton dan John E , 2013). Produksi enzim ALT/SGPT terdapat pada sel hati, jantung, otot dan ginjal. SGPT mengalami peningkatan karena aktivitas metabolisme yang tinggi terutama otot rangka. Kondisi tersebut dapat disebabkan kerusakan sel terutama sel-sel otot (Weatherby dan Ferguson, 2012). Menurut (Rosida, 2016) kenaikan kadar enzim 10-100 kali lipat dari angka normal akan menyebabkan keracunan, hepatitis yang disebabkan oleh virus, disebabkan oleh otot jantung dan sirkulasi darah yang tegang sehingga dapat terjadi shock atau hipoksia.

Hal yang dapat membantu pengukuran SGPT dan MDA ialah dengan ditinjau kembali usia dari pesepeda serta latihan yang sering dilakukan dan dengan data jarak tempuh yang biasa pesepeda lalui. Menghitung frekuensi dari berolahraga terutama bersepeda sangat penting dilakukan sehingga melibatkan pemantauan jarak tempuh untuk mengukurnya. Studi mengenai hubungan jarak tempuh dan status VO₂ max pada pesepeda menunjukkan bahwa semakin jauh jarak tempuh yang dilalui, maka semakin tinggi nilai Vo₂ max yang dimiliki (Widiastuti, Cholidah, dan Buanayuda, 2021). Kecepatan menentukan kerusakan jaringan yang terjadi namun VO₂max yang tinggi mampu meminimalisir kerusakan jaringan, VO₂max yang baik dihasilkan dari keterlatihan aktivitas fisik dan usia seseorang.

Berdasarkan uraian diatas terdapat hubungan antara umur dan kecepatan rata-rata terhadap peningkatan kadar MDA dan kadar SGPT selama berolahraga. Hal itu ditinjau dengan hasil analisis artikel berdasarkan hasil penelitian (Situmorang dan Zulham, 2020) kadar MDA dalam tubuh akan mengalami peningkatan selama berlangsungnya aktifitas fisik terutama pada saat olahraga. Sejauh ini peneliti belum menemukan hasil penelitian yang menghubungkan antara umur dan kecepatan rerata pesepeda terhadap peningkatan kadar MDA dan SGPT khususnya untuk pesepeda yang menjadi olahraga yang paling banyak digemari pada saat ini sebagai penanda terjadinya kerusakan jaringan dalam tubuh pesepeda.

METODE

Desain penelitian pra-eksperimental menggunakan one group pretest-posttest design. Populasi merupakan anggota komunitas sepeda Makassar. Pengambilan sampel dengan metode purposive sampling dengan kriteria inklusi pesepeda pria usia 30-45 tahun dan 46 – 60 tahun, pesepeda aktif (terjadwal lebih dari 1 tahun), dan bersedia diambil darahnya. Kriteria eksklusi memiliki riwayat penyakit kardiovaskular, hipertensi, lemak hati, virus hepatitis, kanker hati, penyalahgunaan alkohol, inflamasi parah pada kasus pankreatitis, dan destruksi abnormal dari sel darah merah atau pecahnya sel darah merah (hemolisis) melepaskan AST dari sel darah. Sampel yang memenuhi kriteria berjumlah 30 orang dibagi menjadi 2 kelompok usia terdiri dari 15 orang usia 30-45 tahun dan 15 orang usia 46-60 tahun.

Kedua kelompok terlebih dahulu diukur indeks massa tubuh, EKG, VO₂Max dengan bleep test, dan food recall 24 jam, dimulai 24 September 2022 sampai 15 Oktober 2022. Pengambilan sampel darah pretest dilakukan sebelum event bersepeda 30 km dan pengambilan darah posttest yaitu 2 jam setelah event bersepeda 16 Oktober 2022. Sampel darah dikumpulkan dari vena antekubiti sebanyak 3 ml untuk pemeriksaan SGPT dan MDA. Pemeriksaan kadar SGPT menggunakan alat Konelab dan Indiko Analyzer by Thermo Fisher Scientific dan pemeriksaan kadar MDA menggunakan metode Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), kemudian data diolah menggunakan program SPSS Statistic versi 24, dilakukan analisis deskriptif, uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk untuk sampel kurang dari 30, uji pengaruh sebelum dan sesudah bersepeda dengan T Test, uji perbandingan antar dua kelompok dengan Independent T Test dan Mann-Whitney U, serta uji korelasi bivariate menggunakan uji Pearson. Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk kelompok usia 30-45 tahun dan kelompok usia 46-60 tahun. Penelitian ini juga melalui proses review oleh komisi etik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin (Nomor: 574/UN4.6.4.5.31/PP36/2022).

HASIL

Hasil penelitian ini didapatkan 30 sampel memenuhi kriteria penerimaan dibagi menjadi dua kelompok dengan jumlah yang sama banyak, yaitu 15 orang usia 30-45 tahun dan 15 orang usia 46-60 tahun yang masing-masing telah memiliki riwayat bersepeda lebih dari 1 tahun dan memiliki rata-rata jarak tempuh bersepeda lebih dari 10 km dengan kecepatan rata-rata bersepeda sebagian besar lebih dari 20 km/jam. Karakteristik pekerjaan terbanyak dari

responden ialah karyawan swasta (53,3%) baik itu kelompok 1 dan 2 yang memiliki frekuensi bersepeda >3 kali/minggu di kelompok 2. Namun rerata kecepatan saat bersepeda >20 km/jam kelompok 1 lebih unggul (66,7%) di banding kelompok 2. Riwayat merokok pada responden yang tertinggi ialah kelompok 1 (20%), pada penelitian ini IMT responden lebih dominan ialah normal (53,3%) baik itu pada kelompok 1 dan 2. Nilai VO₂max responden tergolong sangat rendah serta kelompok 2 lebih dominan very poor disbanding kelompok 1 meskipun hasil EKG seluruh responden normal dan hasil food recall pada kelompok 1 lebih dominan inadequate (53,3%) disbanding kelompok 2 lebih dominan adequate (53,3%).

Tabel Karakteristik Umum Responden Pesepeda

Karakteristik	KELOMPOK			
	Kelompok 1 (30-45 tahun)		Kelompok 2 (46-60 tahun)	
	Jumlah	Persen (%)	Jumlah	Persen (%)
Pekerjaan				
• PNS	1	6,7	5	33,3
• Karyawan Swasta	8	53,3	8	53,3
• Wiraswasta	2	13,3	2	13,3
• Lainnya	4	26,7	0	0
Frekuensi Bersepeda				
• 1x/ minggu	6	40,0	3	20,0
• 3x/minggu	5	33,3	3	20,0
• >3x/ minggu	4	26,7	9	60,0
Rata- rata Kecepatan Bersepeda				
• < 20km/jam	5	33,3	10	86,7
• >20 km/jam	10	66,7	5	33,3
Riwayat Merokok				
• Ya	3	20,0	2	13,3
• Tidak	12	80,0	13	86,7
Indeks Massa Tubuh (IMT)				
• Normal	8	53,3	8	53,3
• Berat Badan Berlebih	7	46,7	7	46,7
VO₂MAX				
• <i>Excelece</i>	0	0	0	0
• <i>Average</i>	6	40,0	3	20,0
• <i>Very Poor</i>	9	60,0	12	80,0
EKG				
• Normal	15	100,0	15	100,0
• Tidak Normal	0	0	0	0
Food Recall				
• <80% Inadekuat	8	53,3	3	20,0
• 80%-100% Cukup	6	40,0	8	53,3
• > 100% Lebih	1	6,7	4	26,7

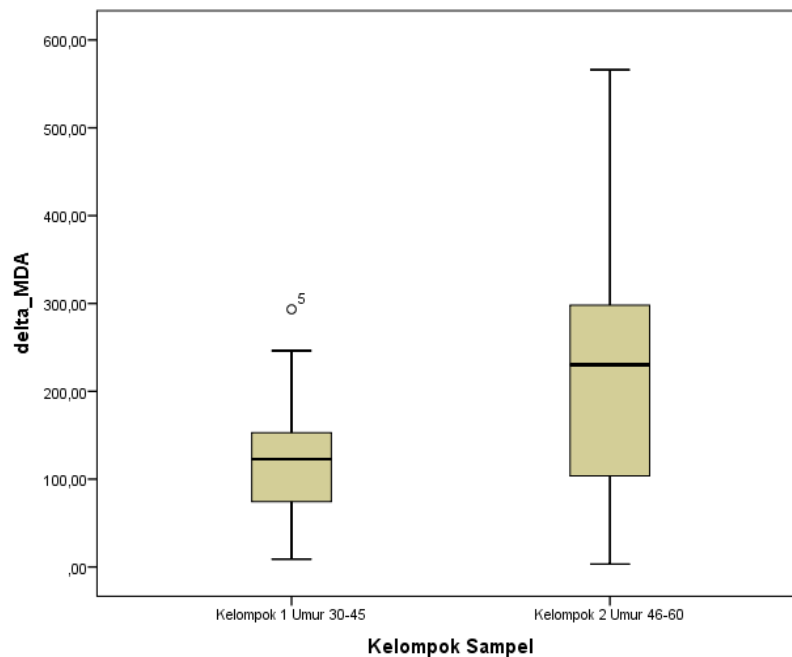
Hasil uji normalitas menunjukkan seluruh data mempunyai tingkat signifikansi lebih besar dari 0,05 ($P > 0,05$) yang artinya data sampel terdistribusi normal, dan dapat digunakan untuk pengujian parametric. Hasil penelitian menunjukkan pada kelompok kecepatan diatas median rata-rata kecepatan (kelompok 1) diperoleh nilai MDA $122,96 \pm 76,13$ ng/ml dari $448,72 \pm 205,22$ menjadi $571,69 \pm 189,32$ ng/ml dengan uji *paired t test* menunjukkan $p < 0,001$, sedangkan pada kelompok kecepatan dibawah median kecepatan rata-rata meningkat sebesar $221,26 \pm 166,37$ dari $369,07 \pm 164,51$ menjadi $590,33 \pm 160,78$ ng/ml. Hasil uji *independent t test* menunjukkan $p < 0,05$ antara kenaikan MDA pada kedua kelompok kecepatan dimana kecepatan diatas median (kelompok 1) lebih rendah perubahan kadar MDA serum daripada dibawah median (kelompok 2) lebih tinggi perubahan kadar MDA serum.

Tabel Pengaruh Kecepatan Rata-Rata Terhadap Peningkatan Kadar MDA Serum

Kecepatan	Perubahan MDA			Paired t test
	Pre	Post	Δ MDA	
> median (kelompok 1)	448,72 ± 205,22	571,69 ± 189,32	122,96 ± 76,13 ^a	P< 0,001
< median (kelompok 2)	369,07 ± 164,51	590,33 ± 160,78	221,26 ± 166,37 ^b	P< 0,001

Superscript yang berbeda pada kolom ΔMDA berarti uji *independent t test* menunjukkan $p < 0,005$

Berdasarkan hasil analisis statistic diperoleh bahwa terjadi peningkatan kadar MDA sebagai parameter peningkatan radikal bebas dalam tubuh selama bersepeda baik pada kelompok umur 30-45 dan 46-60 tahun (MDA $p < 0,001$). Antara kelompok 1 dan kelompok 2 walaupun sama perlakuan yang diberikan yaitu bersepeda sejauh 30 km nilai $p = 0,04$ yang menunjukkan perbedaan yang signifikan terjadi terhadap peningkatan kadar radikal bebas dengan biomarker MDA antara kelompok umur 30-45 tahun dan 46-60 tahun. Peningkatan kadar MDA pada kedua kelompok dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar Diagram Kotak (*box plot*) perbandingan nilai selisih MDA antara kelompok 1 umur 30-46 dan kelompok 2 umur 46-60 tahun

Berdasarkan gambar dijelaskan bahwa kelompok 2 umur 45-60 terjadi peningkatan kadar MDA yang lebih banyak dibandingkan dengan kelompok 1 usia 30-45 tahun. Dengan variasi nilai maksimum selisih MDA pada kelompok 2 adalah 566,19ng/ml sedangkan untuk kelompok 1 variasi nilai maksimum selisih MDA yakni 293,34 ng/ml. Karena pada hasil korelasi delta MDA dan umur (tabel 4) menunjukkan hasil yang positif (*pearson correlation* 0,35) artinya semakin bertambahnya usia maka jumlah MDA yang dihasilkan semakin meningkat. Nilai $P < 0,05$ yang artinya ada korelasi yang kuat antara asupan *food recall* dan umur. Pada hasil korelasi delta SGPT dan umur menunjukkan hasil (*pearson correlation* 0,22) artinya semakin bertambahnya usia maka jumlah SGPT yang dihasilkan semakin meningkat.

Namun pada nilai $P > 0,05$ ($P = 0,114$) yang artinya tidak ada korelasi antara SGPT dan umur. Hal yang sama pada korelasi delta SGPT dan durasi $P > 0,005$ (0,092) serta delta SGPT dan kecepatan $P > 0,005$ (0,097).

Tabel Pengaruh Kecepatan Rata-Rata Terhadap Peningkatan Kadar SGPT serum

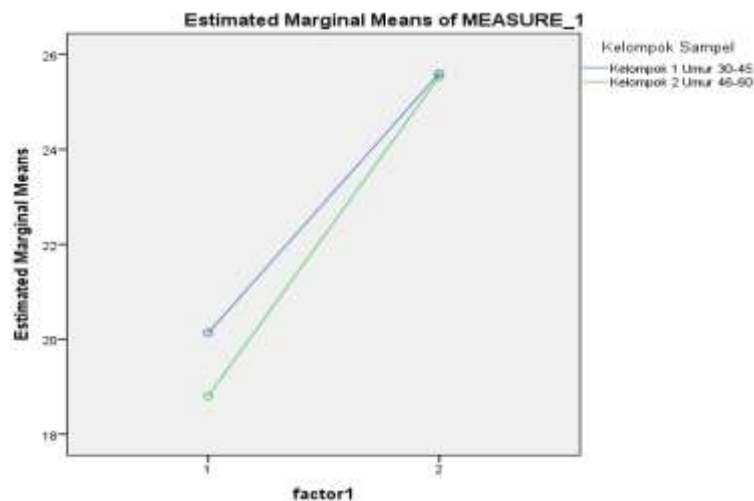
Kecepatan	Perubahan SGPT			Paired t test
	Pre	Post	Δ SGPT	
> median (kelompok 1)	20,13 ± 5,64	25,60 ± 7,05	5,46 ± 6,34 ^{ab}	$P > 0,001$
< median (kelompok 2)	18,80 ± 5,88	25,53 ± 5,88	6,73 ± 5,87 ^b	$P \leq 0,001$

Mann whitney 0,23

Superscript yang berbeda pada kolom Δ SGPT berarti uji *mann whitney* menunjukkan $p < 0,005$.

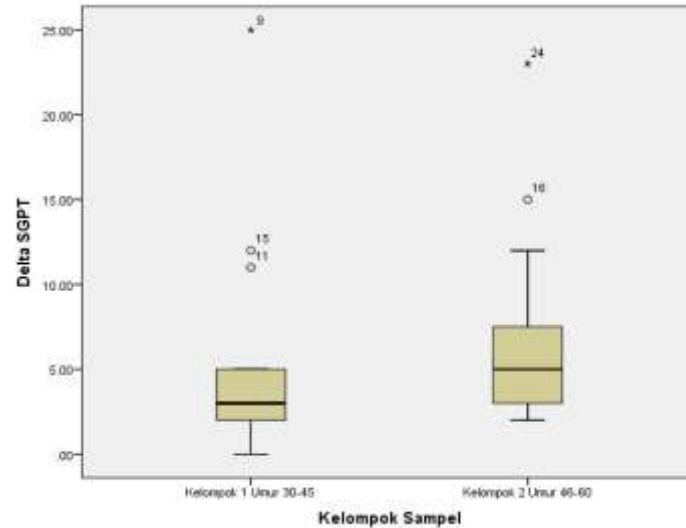
Berdasarkan rangkuman hasil analisis pada table menunjukkan bahwa terjadi kenaikan SGPT serum yang bermakna hanya pada kelompok dibawah median (kelompok 2) dengan nilai ($P \leq 0,01$) sedangkan untuk kelompok diatas median (kelompok 1) tidak ada perubahan yang bermakna ($p > 0,001$) atau ($p = 0,005$) sesudah exercise (bersepeda) sejauh 30 km pada kedua kelompok kecepatan. Pada kelompok kecepatan diatas median rata-rata kecepatan, SGPT serum meningkat sebesar $5,46 \pm 6,34$ dari $20,13 \pm 5,64$ menjadi $25,60 \pm 7,05$ μ/l dengan uji *mann whitney* menunjukkan $p > 0,005$, sedangkan pada kelompok kecepatan dibawah median kecepatan rata-rata meningkat sebesar $6,73 \pm 5,87$ dari $18,80 \pm 5,88$ menjadi $25,53 \pm 5,88$ μ/l .

Berdasarkan hasil analisis statistic diperoleh bahwa terjadi peningkatan kadar SGPT sebagai parameter terjadinya destruksi membrane sel dalam tubuh selama bersepeda baik pada kelompok umur 30-45 tahun ($p = 0,005$) maupun kelompok umur 46-60 tahun ($p = 0,001$). Sedangkan berdasarkan uji perbandingan diperoleh nilai $p > 0,05$ ($p = 0,23$) berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan kadar SGPT kelompok umur 30-45 tahun dan kelompok umur 46-60 tahun. Peningkatan tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar Grafik peningkatan kadar SGPT sebelum dan sesudah bersepeda antara 2 kelompok sampel

Gambar menunjukkan untuk kelompok 1 memiliki nilai yang lebih tinggi pada *pretest* dan *post-test* dibandingkan kelompok 2 umur 46-60 tahun, meskipun nilai *pretest* dan *post-test* antara kelompok 1 dan kelompok 2 tidak jauh berbeda



Gambar Diagram Kotak (*box plot*) perbandingan nilai selisih SGPT antara kelompok 1 umur 30-46 dan kelompok 2 umur 46-60 tahun

Berdasarkan gambar menunjukkan peningkatan SGPT yang terjadi sangat pesat pada kelompok umur 46-60 tahun dibandingkan kelompok usia 30-45 tahun. Meskipun peningkatan yang terjadi hampir sama dengan kadar MDA. Nilai selisih minimum SGPT pada kelompok 1 berada di 2 U/L dan nilai selisih maksimum adalah 4 U/L sedangkan untuk kelompok 2 nilai selisih minimum adalah 4 U/L dan nilai selisih maksimum adalah 25 U/L untuk kelompok 2.

Tabel Uji Korelasi Variabel

Korelasi Variable	Uji Korelasi Pearson	
	Pearson Correlation	P
VO2Max Usia	-0,63	0,000
VO2Max Body Mass Index	- 0,30	0,051
ΔMDA Umur	0,35	0,026
ΔSGPT Umur	0,22	0,114
ΔSGPT Durasi STRAVA	0,25	0,092
ΔMDA Durasi STRAVA	0,23	0,452
ΔSGPT Kecepatan STRAVA	0,24	0,097
ΔMDA Kecepatan STRAVA	-0,03	0,418

Berdasarkan tabel menunjukkan terdapat korelasi antar variable dan memiliki taraf signifikansi >0,005.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bersepeda sejauh 30 km/jam dengan kecepatan rata-rata 19 km/jam – 21 km/jam berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kadar MDA dan SGPT pada kelompok umur 30-45 tahun dan 46-60 tahun. Selama latihan fisik maksimal atau olahraga, konsumsi oksigen seluruh tubuh akan meningkat menjadi 20 kali sedangkan konsumsi oksigen pada serabut otot meningkat 100 kali lipat (Yunarsa dan Adiatmika, 2018). Hal ini dapat mengakibatkan tubuh akan banyak kekurangan oksigen yang dikenal dengan keadaan hipoksia. Peningkatan konsumsi oksigen ini berakibat meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat mengoksidasi lemak pada jaringan otot (peroksidasi jaringan lemak otot) sehingga menyebabkan kerusakan sel-sel otot (Chevion dkk., 2003; Parwata, 2009).

Hasil penelitian ini menunjukkan bersepeda sejauh 30 km/jam dengan kecepatan rata-rata 19 km/jam – 21 km/jam berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kadar SGPT pada kelompok umur 30-45 tahun dan 46-60 tahun. Pada hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kadar MDA dan SGPT serum meningkat lebih pesat pada usia 46-60 yaitu kategori usia lanjut disbanding usia menengah yaitu 30-45 tahun sehingga menyatakan bahwa usia berpengaruh terhadap peningkatan MDA dan SGPT.

Pada hasil korelasi delta SGPT dan umur menunjukkan hasil (*pearson correlation* 0,22) artinya semakin bertambahnya usia maka jumlah SGPT yang dihasilkan semakin meningkat. Namun pada nilai $P > 0,05$ ($P = 0,114$) yang artinya tidak terjadi korelasi yang kuat antara SGPT dan umur.

Hasil korelasi nilai $VO_2\max$ dan umur nilainya negatif (*pearson correlation* -0,63) yang berarti semakin tinggi umur maka nilai $VO_2\max$ akan menurun, namun nilai $P < 0,005$ menunjukkan ia berkorelasi antara $VO_2\max$ dan umur. Hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh keterampilan seseorang. Secara teoritis $VO_2\max$ dibatasi oleh *cardiac output*, kemampuan sistem respirasi untuk membawa oksigen darah dan kemampuan otot yang bekerja untuk menggunakan oksigen. Faktanya, pada orang normal (kecuali atlet yang sangat terlatih), *cardiac output* adalah faktor yang menentukan $VO_2\max$ (Bompa, 1990 dalam Bompa dan Buzzichelli, 2015).

Hasil korelasi nilai $VO_2\max$ dan BMI nilainya negatif (*pearson correlation* -0,30) yang berarti semakin tinggi BMI maka semakin rendah $VO_2\max$, namun nilai $P < 0,051$ menunjukkan ia berkorelasi lemah antara $VO_2\max$ dan IMT. Hal ini terjadi dipengaruhi oleh asupan *food recall* akan mempengaruhi IMT seseorang. Indeks massa tubuh dimana ALT/SGPT sering meningkat pada orang yang mengalami obesitas. Lemak perut lebih berbahaya daripada obesitas umum dan sering menyertai kondisi seperti diabetes dan penyakit hati (Clark, 2003; Danielsson dkk., 2014).

Hasil korelasi nilai kecepatan dan durasi nilainya negatif (*pearson correlation* -0,95) yang berarti semakin tinggi durasi yang dibutuhkan pesepeda maka kecepatan rerata juga rendah, namun nilai $P < 0,005$ menunjukkan adanya korelasi antara kecepatan rerata dengan durasi. Hal ini terjadi karena kecepatan menentukan destruksi jaringan yang disebabkan oleh jumlah $VO_2\max$ yang pesepeda miliki berbeda-beda.

Peningkatan kadar MDA dalam tubuh terjadi akibat bersepeda, dimana saat latihan fisik atau olahraga maka akan memicu ketidak seimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan. Mekanisme terbentuknya stress oksidatif pada saat bersepeda ialah terjadi peningkatan aktivitas otot saat olahraga, atau berolahraga saat sel mengalami sedang mengalami hipoksia sehingga timbulnya stress oksidatif pada otot. Pada saat terjadi stress oksidatif radikal lipid bereaksi dengan atom Oxygen (O_2) membentuk *Radikal Peroksid* (OOH), yang selanjutnya menghasilkan MDA (dengan ikatan tak jenuh lebih dari tiga) (Yustika dkk., 2013). Ketika MDA telah terbentuk ia akan menghambat produksi antioksidan endogen dan menguras cadangan metaoenzim untuk mencegah dampak radikal bebas sehingga terjadi kerusakan sel otot (Lingga, 2014). Kerusakan membran sel menyebabkan

Serum Glutamic Pyruvate Transaminase (SGPT) keluar dari sitoplasma dari suatu sel yang rusak dan makin lama kadarnya akan makin meningkat jumlahnya dalam darah (Firdaus, 2017). Keterbatasan dari penelitian ini ialah tidak adanya kelompok control sebagai pembanding, hanya melihat peningkatan radikal bebas dalam jarak yang tidak terlalu jauh serta efek *exercise* dan jumlah sampel yang kurang dari 50 orang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terjadi peningkatan radikal bebas selama bersepeda sejauh 30 km. Usia, kecepatan merata, dan durasi bersepeda mempengaruhi terjadinya kerusakan jaringan yang ditandai dengan peningkatan kadar MDA dan SGPT serum akibat dari kerusakan membrane sel. VO₂max yang tinggi meminimalisir kerusakan jaringan yang terjadi selama bersepeda, VO₂max yang baik dihasilkan dari keterlatihan aktifitas fisik dan usia seseorang dimana semakin bertambah usia maka nilai VO₂max semakin menurun. Untuk kemajuan penelitian selanjutnya, peneliti bisa melihat efek *training* pada jaringan tertentu atau jarang bersepeda yang lebih di perpanjang (>30 km) serta jumlah sampel yang diperoleh lebih banyak lagi (>50).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustavian, M. I. A. (2013). Perbedaan Bersepeda Dan Berjalan Kaki Ke Sekolah Terhadap Tingkat Kebugaran Jasmani Siswa. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*, 01, 125–131. Xball.muhammad@gmail.com
- Amani, Patwa, Saleh, .Irsan, & Liana, Phey. (2015). Pengaruh Low Level Laser Therapy (LLL) terhadap Kadar Creatine Kinase (CK) dan Lactate Dehydrogenase (LDH) pada Proses Pemulihan Setelah Latihan Interval Intensitas Tinggi. *Biomedical Journal OfIndonesia*, 11–15. <https://doi.org/10.32539/bji.v1i1.4272>
- Banyak Kasus Pesepeda Meninggal Mendadak, Bagaimana Faktanya?, (2020). <https://www.kompas.com/sains/read/2020/06/23/163000823/banyak-kasus-pesepeda-meninggal-mendadak-bagaimana-faktanya-?page=all>
- Ayala, A., Muñoz, M. F., & Argüelles, S. (2014). Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1–31. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/360438>
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2015). *Periodization Training for Sports-3rd Edition*. <https://books.google.com/books?id=Zb7GoAECAAJ&pgis=1>
- Budi, D. R., Widyaningsih, R., Nur, L., Agustan, B., Dwi, D. R. S., Qohhar, W., & Asnaldi, A. (2021). Cycling during covid-19 pandemic: Sports or lifestyle? *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9(4), 765–771. <https://doi.org/10.13189/saj.2021.090422>
- Chevon, S., Moran, D. S., Heled, Y., Shani, Y., Regev, G., Abbou, B., Berenshtein, E., Stadtman, E. R., & Epstein, Y. (2003). Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(9), 5119–5123. <https://doi.org/10.1073/pnas.0831097100>
- Clark, J. (2003). The prevalence and etiology of elevated aminotransferase levels in the United States. *The American Journal of Gastroenterology*, 98(5), 960–967. [https://doi.org/10.1016/s0002-9270\(03\)00265-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9270(03)00265-x)
- Danielsson, J., Kangastupa, P., Laatikainen, T., Aalto, M., & Niemelä, O. (2014). Impacts of common factors of life style on serum liver enzymes. *World Journal of Gastroenterology*, 20(33), 11743–11752. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i33.11743>
- Elgam, S. A., Elgam, S. A., & Hashish, E. A. (2014). Clinicopathological studies of Thymus vulgaris Extract Against Cadmium Induced Hepatotoxicity in Albino Rats. *Global Journal of Pharmacology*, 8(4), 501–509.

Asih Luklu Susiati, Ilhamjaya Patellongi, A. Mushawwir Taiyeb, Irfan Idris, Siti Rabiatal Adawiyah, Andi Wardihan Sinrang, Andi Ariyandy: Analisis Malondialdehyde (MDA) Dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) Setelah Bersepeda 30 Km.

<https://doi.org/10.5829/idosi.gjp.2014.8.4.8444>

- Guyton, A. C. H., & John E. (2013). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 12*. EGC.
- Hall, J. E. (2016). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology (THIRTEENTH)*.
- Harahap, N. S., & Pranata, R. (2019). Pengaruh Aktifitas Fisik Continuous Running Dan Interval Running Terhadap Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (Sgot) Dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (Sgpt). *Sains Olahraga : Jurnal Ilmiah Ilmu Keolahragaan*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.24114/so.v3i1.13057>
- Kawamura, T., & Muraoka, I. (2018). Exercise-induced oxidative stress and the effects of antioxidant intake from a physiological viewpoint. *Antioxidants*, 7(9). <https://doi.org/10.3390/antiox7090119>
- Lavie, C. J., Lee, D. C., Sui, X., Arena, R., O'Keefe, J. H., Church, T. S., Milani, R. V., & Blair, S. N. (2015). Effects of running on chronic diseases and cardiovascular and all-cause mortality. *Mayo Clinic Proceedings*, 90(11), 1541–1552. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.08.001>
- Mushab, M., Hairrudin, H., & Abrori, C. (2020). Perbandingan Peningkatan Kadar Malondialdehid (MDA) Serum setelah Olahraga Pagi dan Malam Hari pada Orang Tidak Terlatih. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 9(2), 211. <https://doi.org/10.25077/jka.v9i2.1312>
- Parwata, I. M. O. A. (2009). Bahan Ajar Uji Bioaktivitas : Antioksidan. In *Universitas Udayana* (Issue April).
- Rosida, A. (2016). Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Hati. *Berkala Kedokteran*, 12(1), 123. <https://doi.org/10.20527/jbk.v12i1.364>
- Situmorang, N., & Zulham. (2020). *Malondialdehyde (mda)*. 2(2).
- Weatherby, Dr Dicken; Ferguson, D. S. (2012). *Blood Chemistry and CBC Analysis: Clinical Laboratory Testing from a Functional Perspective*. Bear Mountain Publishing.
- Widiastuti, I. A. E., Cholidah, R., & Buanayuda, G. W. (2021). Relationship between Cycling Mileage and VO2max Value of Cyclists in Bike Community Mataram City, West Nusa Tenggara. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 231. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i1.2451>
- Yunarsa, I. P. P. A., & Adiatmika, I. P. G. (2018). Kadar antioksidan superoksida dismutase (SOD) hati tikus pada aktivitas fisik berat. *E-Jurnal Medika Udayana*, 7, 143–147.
- Yustika, A. R., Aulannia'am, & Prasetyawan, S. (2013). Kadar malondialdehid (mda) dan gambaran histologi pada ginjal tikus putih (. *Student Journal*, 1(2), 222–228.