

HUBUNGAN JENIS KELAMIN, INDEKS MASSA TUBUH, LAMA LATIHAN DAN TIPE CABANG OLAHRAGA DENGAN VOLUME OKSIGEN MAKSIMAL (VO₂MAX) PADA ATLET PUSAT PENDIDIKAN DAN LATIHAN OLAHRAGA PELAJAR (PPLP) NTB

Wahyu Kurniawan¹, Dian Rahadianti^{2*}, Siti Ruqayyah³, Risky Irawan Putra Priono⁴

¹⁻⁴Fakultas Kedokteran Universitas Islam Al-Azhar

Email Korespondensi: dianrahadianti1908@gmail.com

Disubmit: 08 Februari 2024

Diterima: 13 Maret 2024

Diterbitkan: 01 April 2024

Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v4i4.14223>

ABSTRACT

Maximal Oxygen Uptake (VO₂Max) plays an important role in athletes' achievements at the Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar - Nusa Tenggara Barat/PPLP - NTB (Student Sports Education and Training Center - West Nusa Tenggara). The VO₂Max in athletes is influenced by various factors such as gender, body mass index (BMI), training duration, and type of sport they are trained for. Determining the relationship between gender, body mass index (BMI), duration of training, and type of sport with VO₂Max in PPLP NTB athletes. Observational analytical research is used with a cross-sectional research design, along with a chi-square statistical test. Meanwhile, total sampling was employed for 55 PPLP NTB athletes. The highest VO₂Max was the good category accounted for 60.38%, while those who fell into the poor category comprised of 33.96%. The results of the p-value analysis between gender and VO₂Max were 0.091; BMI and VO₂Max were 0.662; training duration and VO₂Max were 0.408; and type of sport and VO₂Max were 0.158. There is no significant relationship between gender, BMI, training duration, and type of sport and VO₂Max in NTB PPLP athletes.

Keywords: *Maximal Oxygen Uptake, Gender, Body Mass Index, Training Duration, Type of Sport*

ABSTRAK

Volume Oksigen Maksimal (VO₂Max) memainkan peran penting dalam pencapaian prestasi olahraga atlet Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP) Nusa Tenggara Barat (NTB). Nilai VO₂Max pada atlet dipengaruhi oleh banyak faktor seperti jenis kelamin, indeks massa tubuh (IMT), lama latihan, dan tipe cabang olahraga. Untuk mengetahui hubungan antara faktor jenis kelamin, indeks massa tubuh (IMT), lama latihan, dan tipe cabang olahraga dengan VO₂Max pada atlet PPLP NTB. Penelitian analitik observasional dengan menggunakan rancangan penelitian *cross sectional*, dengan uji statistik yang digunakan yaitu *chi-square*. Teknik sampling yang digunakan yaitu *total sampling* yang berjumlah 55 atlet PPLP NTB. Nilai VO₂Max terbanyak pada kategori baik (60,38%), serta terdapat juga atlet dengan nilai VO₂Max kurang baik (33,96%). Hasil analisis nilai *p-value* antara jenis kelamin dan VO₂Max adalah 0,091; IMT dan VO₂Max adalah 0,662; lama latihan dan VO₂Max adalah 0,408; dan tipe cabang olahraga dan

VO₂Max adalah 0,158. Tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin, IMT, lama latihan, dan tipe cabang olahraga dengan VO₂Max atlet PPLP NTB.

Kata Kunci: Volume Oksigen Maksimal, Jenis Kelamin, Indeks Massa Tubuh, Lama Latihan, Tipe Cabang Olahraga

PENDAHULUAN

Setiap orang menginginkan keadaan jasmani yang bugar. Masyarakat saat ini telah menyadari manfaat kebugaran jasmani, terbukti dengan munculnya banyak pusat kebugaran dan kegiatan olahraga yang semakin marak (Darmawan, 2017). Kebugaran jasmani sangat penting dalam mencapai prestasi, terutama dalam olahraga yang memerlukan gerakan cepat dan berkelanjutan (Ahmad *et al.*, 2019). Latihan fisik teratur dengan memperhatikan frekuensi, intensitas, durasi, dan jenis latihan dapat meningkatkan kebugaran kardiorespirasi (Tanzila & Hafiz, 2019).

Kebugaran kardiorespirasi merujuk pada kemampuan jantung dan paru-paru untuk menyerap dan mengedarkan oksigen, yang dinilai dengan volume oksigen maksimal (VO₂Max) (Yunus *et al.*, 2021). Orang yang memiliki VO₂Max tinggi umumnya memiliki daya tahan yang lebih baik selama melakukan aktivitas fisik. Berbagai faktor seperti usia, jenis kelamin, faktor genetik, indeks massa tubuh (IMT), gaya hidup, dan tingkat aktivitas fisik memiliki pengaruh terhadap VO₂Max para atlet (Bahtra *et al.*, 2020; Gantarialdha, 2021; Nurmitasari & Zaidah, 2020).

Studi tentang korelasi antara jenis kelamin dan VO₂Max menunjukkan variasi hasil di antara berbagai penelitian. Beberapa penelitian menemukan perbedaan yang signifikan antara laki-laki dan perempuan dalam VO₂Max pada kelompok usia 11-14 tahun (Pojskic & Eslami, 2018). Namun, penelitian

lain, seperti yang dilakukan oleh Akbar *et al.* (2017) dan Chandra (2016), menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak selalu terjadi. Variabel lain seperti gaya hidup dan lingkungan juga mempengaruhi nilai VO₂Max. Lingkungan tersebut dapat berdampak pada aktivitas, kebiasaan, dan gaya hidup para remaja yang akan mempengaruhi IMT (Nurmitasari & Zaidah 2020).

Tingkat indeks massa tubuh (IMT) juga berperan penting dalam nilai VO₂Max. Studi oleh Lestari *et al.* (2020) menunjukkan adanya hubungan kuat antara IMT dan proporsi lemak tubuh total, yang secara negatif mempengaruhi VO₂Max. Teori menunjukkan bahwa peningkatan IMT menyebabkan beban tambahan pada toraks dan abdomen, memengaruhi otot pernapasan (Kondapalli *et al.*, 2019). Namun, penelitian yang dilakukan oleh Jalili *et al.* (2018) menunjukkan bahwa IMT hanya mempengaruhi nilai VO₂Max secara terbatas.

Faktor-faktor lain seperti intensitas latihan dan durasi latihan juga dapat memengaruhi tingkat VO₂Max. Penelitian oleh A'yun (2018) menemukan bahwa intensitas latihan dan hidrasi tidak berhubungan dengan tingkat VO₂Max pada siswa ekstrakurikuler *softball*. Namun, penelitian oleh Bahtra *et al.* (2020) menunjukkan bahwa latihan yang terstruktur dan berkelanjutan dapat meningkatkan VO₂Max pemain sepakbola secara signifikan.

Jenis olahraga juga mempengaruhi tingkat VO₂Max. Atlet

dari olahraga tim cenderung memiliki nilai VO_2Max yang lebih tinggi daripada atlet dari olahraga individu (Kayihan, 2014). Penelitian oleh Ruqayyah & Rahadiani (2022) menunjukkan bahwa olahraga atletik memiliki VO_2Max yang lebih tinggi dibandingkan dengan olahraga non-atletik. Penilaian VO_2Max penting dalam mempersiapkan atlet untuk berkompetisi, seperti yang dilakukan oleh Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP), untuk mengukur kesehatan jantung dan paru-paru atlet.

Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP) adalah lembaga yang mempersiapkan calon atlet dari pelajar untuk berkompetisi dalam berbagai ajang olahraga. Evaluasi VO_2Max pada atlet PPLP dapat memberikan gambaran tentang kesehatan jantung dan paru-paru mereka (Hasyim & Saharullah, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menilai hubungan antara jenis kelamin, IMT, lama latihan, dan tipe cabang olahraga terhadap VO_2Max pada atlet PPLP Nusa Tenggara Barat (NTB).

KAJIAN PUSTAKA

VO_2Max

Diperkenalkan oleh Hill dan Lupton pada tahun 1923, VO_2Max mencerminkan kemampuan maksimal otot, paru-paru, dan jantung untuk menyerap, mengirimkan, dan memanfaatkan oksigen selama latihan intensif dalam jangka waktu lama (Lee & Zhang, 2021; Olivo *et al.*, 2021). Volume oksigen maksimal atau VO_2Max dianggap sebagai indikator terbaik kesehatan jantung dan kebugaran seseorang. Ini bisa didefinisikan sebagai jumlah maksimal oksigen yang dikonsumsi, diangkut, dan diantarkan ke otot-otot saat berolahraga intens (Candra, 2020; Snarr *et al.*, 2018).

Atlet Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP)

Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP) ini dapat ditemukan di semua provinsi Indonesia, termasuk di Nusa Tenggara Barat (NTB). Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP) adalah pusat pembinaan atlet usia dini NTB yang berbakat. Semua acara olahraga yang berkaitan dengan pelajar, seperti Pekan Olahraga Pelajar Daerah (POPDA) dan Pekan Olahraga dan Seni (PORSANI), pasti melibatkan atlet dari sekolah-sekolah tertentu; atlet PPLP biasanya lebih unggul dari atlet sekolah umum bukan PPLP. Kejuaraan yang diikuti pelajar ini biasanya dilaksanakan di tingkat kabupaten/kota, provinsi, hingga tingkat nasional dan internasional (Candra & Rumi, 2016). Menggabungkan sistem pembelajaran dan pelatihan olahraga adalah ciri khas PPLP ini. Program PPLP bertujuan untuk meningkatkan dan membimbing pelajar yang berprestasi dalam olahraga dan akademik. Program ini diselenggarakan dan dievaluasi melalui sistem promosi dan degradasi. Prestasi olahraga, prestasi akademik, dan kedisiplinan di asrama adalah tiga pilar yang harus dipenuhi oleh siswa atlet sebagai seorang atlet (Rakhmawati *et al.*, 2019).

Hubungan Jenis Kelamin dengan VO_2Max

Pada beberapa penelitian mengatakan bahwa terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan VO_2Max . Hal ini mungkin dipengaruhi oleh aktivitas fisik dari kedua jenis kelamin yang mana semakin tinggi aktivitas fisik yang dilakukan maka kebugaran kardiorespirasi juga semakin tinggi pula. Hal tersebut terjadi karena tingkat aktivitas yang tinggi

cenderung terjadi pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Selain itu, setelah masa pubertas pada usia yang sama, laki-laki memiliki konsumsi oksigen lebih banyak daripada perempuan. Kemampuan aerobik perempuan sekitar 20% lebih rendah dibandingkan pria pada usia yang sama. Hal ini dikarenakan perbedaan hormonal yang menyebabkan perempuan memiliki konsentrasi hemoglobin lebih rendah dan lemak tubuh lebih besar. Perempuan juga memiliki massa otot lebih kecil daripada laki-laki sehingga VO_2Max juga cenderung lebih rendah pada perempuan (Candra, 2020; Nurmitasari & Zaidah, 2020).

Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan VO_2Max

Semakin besar nilai berat badan maka semakin kecil nilai VO_2Max . Semakin besar nilai berat badan maka menggambarkan semakin besar pula komposisi lemak tubuh yang terkandung dalam tubuh seseorang, sehingga secara tidak langsung kadar lemak yang tinggi akan menurunkan nilai VO_2Max . Peningkatan Indeks Massa Tubuh (IMT) akan diikuti dengan pengaruh lemak tubuh terhadap fungsi kardiorespirasi. Jumlah lemak tubuh yang berlebihan menimbulkan beban pada saat pengambilan oksigen yang diperlukan oleh otot yang menyebabkan suplai oksigen ke otot tubuh berkurang sehingga terjadi penurunan kerja otot sehingga dapat mengakibatkan kelelahan (Teresa *et al.*, 2018; Alyani & Nurhayati, 2022).

Hubungan Lama Latihan dengan VO_2Max

Volume oksigen maksimal (VO_2Max) merupakan ukuran seberapa efisien tubuh dalam memanfaatkan oksigen selama aktivitas fisik yang intensitasnya tinggi. Latihan fisik jangka panjang,

terutama latihan aerobik, dapat berpengaruh signifikan terhadap peningkatan VO_2Max . Proses adaptasi tubuh terhadap latihan fisik jangka panjang yang melibatkan aktivitas aerobik, seperti *jogging*, berenang, atau bersepeda, akan merangsang peningkatan kapasitas sistem kardiorespirasi. Dalam jangka waktu yang panjang, latihan ini dapat menyebabkan perubahan struktural dan fungsional dalam jantung, paru-paru, serta pembuluh darah, sehingga lebih efisien dalam menghantarkan oksigen ke otot-otot yang sedang bekerja (Benynda, 2016). Latihan fisik yang dilakukan secara teratur akan membuat sistem kardiovaskular lebih efisien dalam hal memompa darah dan mengantarkan oksigen ke otot-otot yang dipergunakan saat berolahraga (Andriani, 2016).

Hubungan Tipe Cabang Olahraga dengan VO_2Max

Penelitian yang dilakukan oleh Kayihan (2014), mengemukakan bahwa atlet yang berpartisipasi dalam olahraga tim seperti bola basket memiliki tingkat VO_2Max yang lebih tinggi dibandingkan dengan atlet olahraga bela diri. Ini dapat dijelaskan oleh sifat olahraga tim yang cenderung melibatkan aktivitas fisik yang terus-menerus dan intensitas yang tinggi selama jangka waktu yang cukup lama. Latihan dalam olahraga tim seringkali melibatkan kombinasi latihan aerobik dan anaerobik, yang dapat berkontribusi pada peningkatan kapasitas aerobik. Penelitian lain yang dilakukan oleh Ruqayyah & Rahadiani (2022), juga menemukan bahwa tipe olahraga non-atletik memiliki nilai VO_2Max yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe olahraga atletik. Ini mungkin karena olahraga non-atletik cenderung lebih fokus pada aspek aerobik dan daya tahan tubuh, sementara olahraga

atletik mungkin lebih berfokus pada kekuatan dan kecepatan. Namun, penelitian ini juga mencatat bahwa dalam kategori terlatih, kelompok olahraga atletik memiliki nilai VO_2Max yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok olahraga non-atletik. Hal ini mungkin disebabkan oleh latihan intensif yang umumnya terjadi dalam olahraga atletik.

METODOLOGI PENELITIAN

Kuantitatif observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan di Dinas Pemuda dan Olahraga (DISPORA) NTB. Pengambilan sampel menggunakan *total sampling* yang berjumlah 53 orang. Sampel pada penelitian ini adalah seluruh atlet PPLP NTB pada tahun 2021. Data penelitian diambil pada tahun 2021 dan dianalisa pada bulan Oktober sampai Desember 2023. Data untuk penelitian ini didapatkan dari data sekunder PPLP NTB. Data yang terkumpul diolah menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) version 26. Penelitian ini sudah mendapatkan surat keterangan kelaikan etik oleh Komisi Etika Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Islam Al-Azhar Nomor 168/EC-01/FK-06/UNIZAR/XI/2023.

HASIL PENELITIAN

Dari hasil analisis (Tabel 1), responden penelitian ini berjumlah 53 orang. Responden berjenis kelamin laki-laki sebanyak 28 orang (52,83%) dan responden perempuan

sebanyak 25 orang (47,17%). Kelompok responden dengan IMT terbanyak berada pada kategori normal sebanyak 37 orang (69,81%), dan kelompok IMT terendah berada pada kategori obesitas 2 sebanyak 1 orang (1,89%). Berkaitan dengan lama latihan jumlah responden terbanyak terdapat pada kategori lama latihan ≤ 6 bulan sebanyak 28 orang (52,83%). Sedangkan, distribusi responden terendah pada kategori lama latihan 7 s/d 12 bulan dan 25 s/d 30 bulan masing-masing sebanyak 2 orang (3,77%). Responden dari tipe cabang olahraga atletik sebanyak 24 orang (45,28%) dan responden dari tipe cabang olahraga non-atletik sebanyak 29 orang (54,72%). Dari hasil analisis ini juga menunjukkan tidak terdapat responden yang memiliki nilai VO_2Max kurang sekali. Distribusi responden terbanyak terdapat pada orang dengan nilai VO_2Max baik sebanyak 32 orang (60,38%), dan VO_2Max sedang sebanyak 13 orang (24,53%).

Hasil analisis hubungan antara jenis kelamin dengan VO_2Max (Tabel 2) menunjukkan, distribusi responden terbanyak pada laki-laki VO_2Max kategori baik sebanyak 19 orang (35,8%) dan pada perempuan VO_2Max kategori baik sebanyak 13 orang (24,5%). Tidak terdapat responden perempuan yang memiliki kategori baik sekali sedangkan pada laki-laki terdapat 3 orang (5,7%) yang memiliki nilai VO_2Max baik sekali. Dari hasil nilai *p-value* 0,091 ($p > 0,05$), yang menandakan tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan nilai VO_2Max .

Tabel 1. Hasil Analisis Univariat

Variabel	Frekuensi	
	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	28	52,83
Perempuan	25	47,17
Total	53	100
Indeks Massa Tubuh		
<i>Underweight</i>	10	18,87
Normal	37	69,81
<i>Overweight</i>	3	5,66
Obesitas 1	2	3,77
Obesitas 2	1	1,89
Total	53	100
Lama Latihan		
≤ 6 bulan	28	52,83
7 s/d 12 bulan	2	3,77
13 s/d 18 bulan	5	9,44
19 s/d 24 bulan	5	9,44
25 s/d 30 bulan	2	3,77
≥ 31 bulan	11	20,75
Total	53	100
Tipe Cabang Olahraga		
Olahraga Atletik	24	45,28
Olahraga Non-Atletik	29	54,72
Total	53	100
VO₂Max		
Kurang Sekali	0	0
Kurang	5	9,43
Sedang	13	24,53
Baik	32	60,38
Baik Sekali	3	5,66
Total	41	100

Sumber : Data Sekunder PPLP (2021)

Berdasarkan hasil analisis bivariat (Tabel 2) VO₂Max dengan indeks massa tubuh (IMT) yang dilakukan, distribusi hasil terbanyak terdapat pada kelompok dengan IMT normal dengan kategori VO₂Max baik sebanyak 22 orang (41,5%). Serta terdapat tiga responden yang termasuk kategori VO₂Max baik sekali yaitu pada kelompok IMT normal dan

overweight. Namun, terdapat juga lima responden yang masuk dalam kategori VO₂Max kurang yaitu pada kelompok IMT *underweight*, normal dan *overweight*. Dari hasil nilai *p-value* 0,662 ($p > 0,05$), yang menandakan tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan nilai VO₂Max.

Tabel 2. Analisis Bivariat Antara Jenis Kelamin dan VO₂Max Responden

Variabel	VO ₂ Max								Jumlah		p-value
	K		S		B		BS		n	%	
	n	%	n	%	n	%	n	%			
Jenis Kelamin											
Laki-laki	1	1,9	5	9,4	19	35,8	3	5,7	28	52,8	0,091
Perempuan	4	7,5	8	15,1	13	24,5	0	0	25	47,2	
Total	5	9,4	13	24,5	32	60,4	3	5,7	53	100	
Indeks Massa Tubuh (IMT)											
<i>Underweight</i>	1	1,9	2	3,8	7	13,2	0	0	10	18,9	0,662
Normal	3	5,7	10	18,9	22	41,5	2	3,8	37	69,8	
<i>Overweight</i>	1	1,9	0	0	1	1,9	1	1,9	3	5,7	
Obesitas 1	0	0	1	1,9	1	1,9	0	0	2	3,8	0,408
Obesitas 2	0	0	0	0	1	1,9	0	0	1	1,9	
Total	5	9,4	13	24,5	32	60,4	3	5,7	53	100	
Lama Latihan											
≤ 6 bulan	2	3,8	8	15,1	17	32,1	1	1,9	28	52,8	0,408
7 s/d 12 bulan	1	1,9	1	1,9	0	0	0	0	2	3,8	
13 s/d 18 bulan	1	1,9	2	3,8	2	3,8	0	0	5	9,4	
19 s/d 24 bulan	1	1,9	0	0	4	7,5	0	0	5	9,4	0,408
25 s/d 30 bulan	0	0	0	0	2	3,8	0	0	2	3,8	
≥ 31 bulan	0	0	2	3,8	7	13,2	2	3,8	11	20,8	
Total	5	9,4	13	24,5	32	60,4	3	5,7	53	100	
Tipe Cabang Olahraga											
Atletik	1	1,9	5	9,4	15	28,3	3	5,7	24	45,3	0,158
Non-Atletik	4	7,5	8	15,1	17	32,1	0	0	29	54,7	
Total	5	9,4	13	24,5	32	60,4	3	5,7	53	100	

Sumber : Data Sekunder PPLP (2021)

Keterangan : K = Kurang; S = Sedang; B = Baik; BS = Baik Sekali; p-value = Nilai Probabilitas (95%)

Hasil analisis hubungan antara lama latihan dengan VO₂Max (Tabel 2) menunjukkan hasil distribusi responden terbanyak pada kelompok dengan lama latihan ≤6 bulan yang memiliki nilai VO₂Max baik, yaitu sebanyak 17 orang (32,1%). Terdapat juga responden dengan kategori lama latihan ≤6 bulan yang memiliki nilai VO₂Max kurang baik (sedang dan kurang) berjumlah 10 orang (18,9%). Selain itu, pada atlet dengan lama latihan ≥31 bulan yang memiliki VO₂Max baik dan baik sekali berjumlah 9 orang (17%). Meskipun

demikian, dengan lama latihan yang sama (≥31 bulan) terdapat juga atlet yang memiliki nilai VO₂Max kurang baik sebanyak 2 orang (3,8%). Dari hasil nilai p-value 0,408 (p>0,05), yang menandakan tidak terdapat hubungan antara lama latihan dengan nilai VO₂Max.

Hasil analisis bivariat VO₂Max dengan tipe cabang olahraga (Tabel 2), distribusi terbanyak terdapat pada kelompok non-atletik yang memiliki VO₂Max baik sebanyak 17 orang (32,1%). Pada kelompok olahraga atletik terdapat 6 orang

(11,3%) yang memiliki nilai VO_2Max kurang baik (sedang dan kurang). Sedangkan, pada kelompok olahraga non-atletik terdapat 12 orang (22,6%) yang memiliki nilai VO_2Max kurang baik (sedang dan kurang).

PEMBAHASAN

Hubungan Jenis Kelamin dengan VO_2Max

Penelitian ini mengindikasikan bahwa tidak ada korelasi antara jenis kelamin dan nilai VO_2Max . Temuan ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Akbar *et al.* (2017), yang menyimpulkan bahwa jenis kelamin tidak selalu menjadi faktor yang signifikan dalam menentukan nilai VO_2Max . Penelitian lain yang dilakukan oleh Chandra (2016) juga menegaskan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam nilai VO_2Max antara remaja laki-laki dan perempuan dalam studi tersebut.

Menurut penelitian Astuti (2019), disebutkan bahwa VO_2Max tergantung pada hematokrit dengan mengendalikan variabel perancu (*confounding*), di mana jenis kelamin merupakan variabel perancu yang secara tidak langsung mempengaruhi nilai VO_2Max . Indikator hematologi seperti hemoglobin (Hb) dan hematokrit (Hct) memiliki peran penting dalam mengangkut oksigen ke jaringan yang aktif. Atlet cenderung mengalami peningkatan plasma yang disertai dengan penurunan kadar Hb dan Hct sebagai respons terhadap latihan yang intens. Namun, pada atlet yang mengalami dehidrasi, kadar hematokrit dapat meningkat sebagai tanggapan terhadap latihan yang panjang.

Dari hasil wawancara pada pelatih atlet PPLP NTB, menyatakan bahwa atlet PPLP NTB memiliki intensitas latihan yang sama antara kedua jenis kelamin. VO_2Max

Dari hasil nilai *p-value* 0,158 ($p>0,05$), yang menandakan tidak terdapat hubungan antara tipe cabang olahraga dengan nilai VO_2Max .

dipengaruhi oleh frekuensi dan durasi intensitas latihan. Semakin sering seseorang berlatih, semakin meningkat pula kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh tubuh (Yanti *et al.*, 2021). Intensitas latihan yang sama ini yang dapat menyebabkan jenis kelamin tidak mempengaruhi nilai VO_2Max atlet PPLP NTB, akibat dari intensitas latihan yang sama antara kedua jenis kelamin maka kebugaran respirasi atau kebutuhan oksigen atlet pun hampir sama.

Menurut Buana (2012) dalam Ratna (2021), perbedaan dalam nilai VO_2Max antara pria dan wanita dapat dijelaskan oleh kadar hemoglobin yang cenderung lebih tinggi dan lemak tubuh yang lebih rendah pada pria dibandingkan wanita. Wanita cenderung memiliki lebih sedikit massa otot dan lebih banyak massa lemak dibandingkan pria, yang dapat menyebabkan tingkat kebugaran aerobik atau VO_2Max yang lebih rendah pada wanita. Namun, hal ini tidak berlaku secara konsisten pada atlet, karena atlet biasanya melakukan aktivitas fisik yang intens dan melatih kebugaran kardiorespirasi (Candra & Setiabudi, 2016). Oleh karena itu, dalam penelitian ini, jenis kelamin tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan VO_2Max , karena dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti intensitas latihan dan aktivitas fisik.

Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan VO_2Max

Dalam penelitian ini, tidak ada hubungan yang ditemukan antara

Indeks Massa Tubuh (IMT) dan VO_2Max . Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pranata (2017) pada pemain sepakbola Sekolah Tinggi Keguruan Ilmu Pendidikan Bina Bangsa Getsempena (STKIP BBG). Penelitian lain yang dilakukan oleh Aryasatya (2023) juga menegaskan bahwa tidak ada hubungan antara IMT dan VO_2Max pada pemain sepak bola.

Berdasarkan beberapa penelitian, terdapat hubungan antara persentase lemak tubuh dengan VO_2Max . Sebuah penelitian yang dilakukan pada remaja putri di Denpasar Selatan menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara persentase lemak total tubuh dengan VO_2Max (Lestari *et al.*, 2020). Remaja perempuan cenderung memiliki massa lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan remaja laki-laki (Rabia *et al.*, 2023). Namun, keterbatasan pada penelitian ini adalah tidak membedakan antara laki-laki dan perempuan dalam menilai hubungan antara IMT dan VO_2Max .

Penelitian pada atlet kempo, renang, bola basket, bola voli, pencak silat, taekwondo, tinju, wushu, bulu tangkis, selam, *hockey*, atletik, karate, dan sepak bola menunjukkan adanya hubungan antara IMT dengan VO_2Max , meskipun hubungan yang diberikan IMT terhadap VO_2Max bersifat lemah (Aqmain & Irsyada, 2018). Penelitian pada lansia di Posbindu Klinyo Margoluwih Sleman menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara IMT dan VO_2Max (Alyani & Nurhayati, 2022).

Penelitian ini tidak menemukan adanya hubungan antara VO_2Max dan Indeks Massa Tubuh (IMT), karena penelitian tersebut tidak memperhitungkan komposisi tubuh seperti otot, tulang, dan lemak yang juga memengaruhi IMT. Indeks Massa Tubuh sebenarnya

berkaitan dengan massa otot karena IMT mencerminkan komposisi tubuh secara menyeluruh, termasuk otot, tulang, dan lemak (Primasoni, 2022). Pada atlet, memiliki IMT yang normal dapat membantu mempertahankan kondisi fisik dan kebugaran tubuh (Siregar *et al.*, 2020). Sebuah studi literatur menunjukkan bahwa semakin tinggi IMT, maka tingkat ketahanan kardiorespirasi cenderung menurun (Gantarialdha, 2021). Selain itu, kemampuan kontraksi otot juga dapat dipengaruhi oleh IMT (Primasoni, 2022).

Menurut Pranatha & Sinardja (2020), nilai VO_2Max tidak selalu tetap pada suatu angka tertentu. Sebaliknya, nilai VO_2Max dapat berubah sesuai dengan tingkat upaya dan ketekunan yang dilakukan terkait dengan aktivitas fisik. Latihan atau aktivitas fisik yang efektif melibatkan daya tahan *endurance* dan meliputi durasi, intensitas, dan frekuensi tertentu dalam latihan tersebut dapat secara tidak langsung memengaruhi nilai VO_2Max .

Hubungan Lama Latihan dengan VO_2Max

Dalam penelitian ini, tidak ditemukan hubungan antara lama latihan dengan VO_2Max . Penelitian ini hanya mengukur lama latihan tanpa mempertimbangkan aspek lain yang terkait seperti lama rata-rata intensitas latihan, panjang interval latihan, durasi latihan, dan beban latihan. Selain itu, faktor-faktor lain seperti kapasitas vital paru, kadar hemoglobin (Hb), kualitas pembuluh darah, volume jantung, ukuran dan jumlah mitokondria juga dapat memengaruhi tingkat VO_2Max pada atlet PPLP NTB.

Pada penelitian ini, pengukuran lama latihan tidak dibedakan antara laki-laki dan perempuan. Karena laki-laki

cenderung memiliki massa otot yang lebih besar dan kapasitas paru-paru yang lebih tinggi dibandingkan perempuan, hal ini dapat menyebabkan laki-laki memiliki VO_2Max yang lebih tinggi (Ruqayyah & Rahadianti, 2022). Selain itu, prinsip pelatihan atlet PPLP disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan individu atlet, setiap atlet mungkin memiliki kekuatan, kelemahan, dan tingkat kesiapan yang berbeda. Hal tersebut sesuai dengan tuntutan teknis, fisik, dan taktis dari masing-masing cabang olahraga yang mereka ikuti. Oleh karena itu, prinsip latihan atlet sama, namun setiap individu memiliki perbedaan target yang telah ditentukan oleh atlet PPLP tersebut. Faktor-faktor lain seperti dorongan pelatihan, panjang interval latihan, volume latihan, dan durasi latihan, serta karakteristik dasar atlet juga memengaruhi tingkat VO_2Max pada atlet (Crowley *et al.*, 2022).

Hubungan Tipe Cabang Olahraga dengan VO_2Max

Dalam penelitian ini, tipe olahraga seorang atlet bervariasi dan kemudian dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu kelompok olahraga atletik dan non-atletik. Olahraga atletik mencakup gabungan beberapa jenis latihan fisik, seperti lari, lempar lembing, dan lompat tinggi. Sedangkan, kelompok non-atletik dalam penelitian ini terdiri dari olahraga voli pantai, pencak silat, taekwondo, dan karate.

Pada penelitian ini, tidak ditemukan hubungan antara tipe cabang olahraga dengan VO_2Max . Namun, dalam penelitian yang dilakukan oleh Ruqayyah & Rahadianti (2022), ditemukan bahwa tipe olahraga non-atletik memiliki persentase nilai VO_2Max dalam kategori baik lebih tinggi, yaitu sebesar 61,53%, dibandingkan dengan tipe olahraga atletik yang

paling banyak berada dalam kategori baik dan sedang dengan persentase yang sama, yaitu 23,08%. Dari hasil penelitian yang ada, tidak terdapat konsensus yang jelas mengenai hubungan antara VO_2Max dengan tipe cabang olahraga. Pada penelitian Samodra & Mashud (2021), menyimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam VO_2Max di antara cabang olahraga beladiri tertentu. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam nilai VO_2Max antara atlet usia 10-13 tahun di berbagai cabang olahraga (Krishnasari *et al.*, 2019).

Meskipun sudah dikategorikan antara masing-masing cabang olahraga ternyata masing-masing cabang olahraga tersebut memiliki target VO_2Max yang berbeda. Target VO_2Max olahraga atletik lempar lembing adalah <50%; lari jarak pendek dan lompat tinggi adalah 50-75%; lari jarak menengah hingga jarak jauh adalah >75%. Sedangkan, target VO_2Max olahraga non-atletik pencak silat, taekwondo dan karate adalah <50%; voli pantai adalah 50-75% (Levine *et al.*, 2015). Target VO_2Max tersebut merupakan target VO_2Max secara umum dari *American Collage of Cardiology*, pada atlet PPLP NTB tidak memiliki target VO_2Max secara khusus. Oleh karena itu, pembagian kategori atletik dan non-atletik menjadi keterbatasan dalam penelitian ini karena tidak dilakukan analisis pada masing-masing cabang olahraga.

Penelitian yang dilakukan oleh Samodra & Mashud (2021) mendukung gagasan bahwa latihan yang dilakukan dengan sungguh-sungguh dan dengan dosis yang terkontrol dapat meningkatkan nilai VO_2Max . Ini mengindikasikan bahwa kontrol intensitas, durasi, dan frekuensi latihan dalam seminggu sangat penting. Jika seorang atlet memiliki VO_2Max yang rendah,

kemungkinan besar terkait dengan kurangnya intensitas, durasi yang tidak memadai, frekuensi latihan yang kurang, dan kurangnya kontrol terhadap latihan tersebut. Pernyataan ini menekankan bahwa apapun jenis latihan yang dilakukan, jika dilakukan secara terkontrol dan konsisten, peningkatan akan terjadi. Oleh karena itu, setiap atlet perlu secara rutin mengevaluasi program latihannya untuk memastikan bahwa target latihan tercapai, dan jika tidak, faktor-faktor lain yang memengaruhi perlu dievaluasi ulang.

Meskipun cabang olahraga tertentu masuk dalam kategori "atletik" dan dapat meningkatkan kebugaran secara umum, namun variasi dalam jenis dan intensitas latihan di dalam setiap cabang olahraga dapat memengaruhi pengembangan VO_2Max . Jika atlet dalam cabang olahraga yang dianggap "non-atletik" berlatih dengan intensitas yang sama atau lebih tinggi daripada atlet dalam cabang olahraga "atletik", hal ini tidak dapat menunjukkan hubungan antara tipe cabang olahraga dan VO_2Max . Pada dasarnya setiap individu memiliki respons tubuh yang berbeda terhadap latihan dan jenis olahraga tertentu. Mungkin ada perbedaan dalam tingkat kebugaran dan adaptasi terhadap latihan di antara partisipan penelitian.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan tidak ada hubungan antara jenis kelamin, indeks massa tubuh (IMT), lama latihan, dan tipe cabang olahraga dengan nilai VO_2Max pada atlet PPLP NTB.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perluasan sampel dengan perincian yang lebih mendetail, analisis longitudinal

untuk memantau perubahan VO_2Max dari waktu ke waktu, dan penambahan pengukuran variabel tambahan seperti pola makan, kesehatan mental, pola istirahat, dan faktor genetik. Langkah-langkah ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang faktor-faktor yang memengaruhi VO_2Max pada atlet PPLP NTB.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, F. Q. (2018). Hubungan antara Intensitas Latihan dan Status Hidrasi terhadap VO_2Max Siswa Laki-Laki Ekstrakurikuler Softball Usia 12-15 Tahun di SMP Kota Malang. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.
- Ahmad, A., *et al.* (2019). Tingkat Daya Tahan Jantung Paru pada Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar Atlet Sepak Bola (PPLP) Pekanbaru Menggunakan Metode Lari 12 Menit. *Jurnal Ilmu Kedokteran*, 13(2), 21.
- Akbar, G. P., *et al.* (2017). Profile of Cardiorespiratory Fitness, Flexibility and Fat Percentage of Junior High School Students in Jatinangor. *Althea Medical Journal*, 4(2), 304-308.
- Alyani, S.Z. & Nurhayati, U.A. (2022). Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap VO_2Max pada Lansia di Posbindu Klinis Margoluwih Sleman. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah, Yogyakarta.
- Andriani, R. (2016). Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh dan Aktivitas Fisik dengan Volume Oksigen Maksimum. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Aqmain, F. N., & Irsyada, M. (2018). Hubungan Indeks Massa Tubuh

- terhadap VO_2 Max Atlet Kota Pasuruan. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 5(2), 53-58.
- Aryasatya, R. P. (2023). Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan VO_2 Max dan Indeks Kebugaran pada Pemain Sepak Bola. Skripsi. UNS (Sebelas Maret University).
- Astuti, R. W. (2019). Hematokrit dan Kadar Hemoglobin dengan Konsumsi Oksigen Maksimal (VO_2 Max) pada Atlet Remaja. *Medika Respati: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 14(2), 151.
- Bahtra, R., et al. (2020). Meningkatkan Volume Oksigen Maksimal (VO_2 Max) Melalui Latihan Circuit Training Ekstensif. *JUARA: Jurnal Olahraga*, 5(2), 201-208.
- Benynda, T. (2016). Hubungan Cara Kerja Angkut dengan Keluhan Low Back Pain pada Porter di Pasar Tanah Abang Blok A Jakarta Pusat Tahun 2016. Skripsi. Fakultas kesehatan Masyarakat Universitas Esa Unggul, Jakarta, pp. 1-37.
- Candra, A.R.D. & Rumini (2016). Pembinaan Prestasi di Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP) Provinsi Jawa Tengah. *Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreations*, 5(2).
- Candra, O. (2020). Tingkat Kemampuan VO_2 Max pada Atlet Bola Basket Puteri POMNAS Riau. *Journal Sport Area*, 5, pp. 106-115.
- Chandra, A. N. (2016). Karakteristik Tingkat Kebugaran Kardiorespirasi Siswa Kelas 6 SD di Desa Mengwitani Tahun 2014. *E-Jurnal Medika*, 5(5), 2303-1395.
- Crowley, E., Powell, C., Carson, B. P., & W. Davies, R. (2022). The Effect of Exercise Training Intensity on VO_2 Max in Healthy Adults: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Translational Sports Medicine*, 2022, 1-10.
- Darmawan, I. (2017). Upaya Meningkatkan Kebugaran Jasmani Siswa Melalui Penjas. *Jip*, 7(2), 143-154.
- Gantari Aldha, N. (2021). Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap Ketahanan Kardiorespirasi Dinyatakan dalam VO_2 Max. *Jurnal Medika Hutama*, 2(4), 1162-1168.
- Kayihan, G. (2014). Comparison of Physical Fitness Levels of Adolescents According to Sports Participation: Martial Arts, Team Sports and Non-Sports. *Archives of Budo, Science of Martial Arts*, pp. 227-232.
- Kondapalli, A., et al. (2019). Cardio Respiratory Fitness Among Normal, Overweight and Obese Adolescent Girls of Hyderabad. *International Journal of Health Sciences & Research*, 9(3), 65-70.
- Krishnasari, M. A., Purwoko, Y., & Kumaidah, E. (2019). Perbedaan Nilai Kapasitas Aerobik Maksimal (VO_2 Max) pada Atlet Usia 10-13 Tahun antar Cabang Olahraga: (Studi pada Cabang Olahraga Bola Voli, Sepak Bola, Renang, dan Taekwondo). Skripsi. Diponegoro University.
- Lee, J. & Zhang, X.L. (2021). Physiological Determinants of VO_2 Max and The Methods to Evaluate It: A Critical Review. *Elsevier: Science and Sports*, 36(4), pp. 259-271.
- Lestari, K. D. P., et al. (2020). Hubungan Indeks Massa Tubuh, Persentase Lemak Total Tubuh dan Aktivitas Fisik terhadap Tingkat Volume Oksigen Maksimal pada Remaja Putri di Denpasar Selatan. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 28-35.
- Levine, B. D., et al. (2015). Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes with Cardiovascular Abnormalities: Task Force 1: Classification of Sports: Dynamic, Static, and

- Impact. A Scientific Statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *Circulation*, 132(22), e262-e266.
- Nurmitasari, G. dan Zaidah, L. (2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi Nilai $VO_2\text{Max}$ pada Remaja dengan Metode Narrative Review. Naskah Publikasi. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah, Yogyakarta
- Olivo, G. *et al.* (2021). Higher $VO_2\text{Max}$ is Associated with Thicker Cortex and Lower Grey Matter Blood Flow in Older Adults. *Scientific Reports*, 11(1), pp. 1-13.
- Pojskic, H., & Eslami, B. (2018). Relationship Between Obesity, Physical Activity, and Cardiorespiratory Fitness Levels in Children and Adolescents in Bosnia and Herzegovina: An Analysis of Gender Differences. *Frontiers in Physiology*, 9, 1-11.
- Pranatha, G. G. W., & Sinardja, C. D. (2020). Pengaruh Bersepeda Statis terhadap $VO_2\text{Max}$ Pada Siswa Kelas VIII Berberat Badan Lebih (Overweight) di SMP Negeri 4 Tembuku Bangli. *E-Jurnal Medika Udayana*, 9(6).
- Primasoni, N. (2022). Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Fleksibilitas Otot Hamstring Atlet Sepak Bola Junior Daerah Istimewa Yogyakarta Relationship Between Body Mass Index (BMI) and Hamstring Muscle Flexibility of Junior Football Athletes in Yogyakarta Speci. *JORPRES (Jurnal Olahraga Prestasi)*, 18(2), 66-72.
- Rabia, Khatimah, N. F. K., Maulang, I., & Oktarina, M. (2023). Perbedaan Gambaran Massa Lemak Relatif Remaja Laki-Laki dan Perempuan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Mandira Cendikia*, 2(3), 31-35.
- Rakhmawati, R.A., *et al.* (2019). Studi Deskriptif Mengenai Hardiness pada Siswa Atlet (Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga (PPLP) Jawa Barat. *Prosiding Psikologi*, 5(2), pp. 723-729.
- Ratna, T. S. (2021). Relationship of Body Mass Index (BMI) and Sex in Adolescent Training Resistance. *Gaster*, 19(1), 73.
- Ruqayyah, S., & Rahadiani, D. (2022). The Relationship of Sport Type with $VO_2\text{Max}$ Value on the Pelatda Athletes of NTB Province. *Nusantara Hasana Journal*, 2(5), 118-123.
- Samodra, Y. T. J., & Mashud, M. (2021). Analisis Kemampuan $VO_2\text{Max}$ Cabang Olahraga Beladiri. *Altius: Jurnal Ilmu Olahraga Dan Kesehatan*, 10(1), 78-88.
- Snarr, R.L., D, P.C. dan Toluoso, D. (2018). Understanding the Physiological Limiting Factors of $VO_2\text{Max}$. *National Strength and Conditioning Association*, 3(5).
- Tanzila, R. A., & Hafiz, E. R. (2019). Latihan Fisik dan Manfaatnya terhadap Kebugaran Kardiorespirasi. *Conferences of Medical Sciences Dies Natalis Faculty of Medicine Universitas Sriwijaya*, 1(1), 316-322. Available at: <https://doi.org/10.32539/confmednatahisunsri.v1i1.32>
- Teresa, S. *et al.* (2018). Hubungan Body Mass Index dan Persentase Lemak Tubuh dengan Volume Oksigen Maksimal pada Dewasa Muda. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 7(2).
- Yanti, E. D., Asnawati, & Marisa, D. (2021). Literature Review: Perbedaan $VO_2\text{Max}$ antara Pemain Bola Basket dan Pemain Bola Voli. *Homeostasis*, 4(3), 649-658.