

## HUBUNGAN PERUBAHAN TEKANAN DARAH DAN NADI TERHADAP VO2MAX PADA ADOLESCENT

Tyas Sari Ratna Ningrum, Ummy Aisyah Nurhayati

[tyassariratnaningrum@unisayogya.ac.id](mailto:tyassariratnaningrum@unisayogya.ac.id)

Jl. Siliwangi (Ring Road Barat) No. 63 Mlangi, Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta.

55292/Telepon: (0274) 4469199/Fax.: (0274) 4469204/Email: [info@unisayogya.ac.id](mailto:info@unisayogya.ac.id)

Universitas Aisyiyah Yogyakarta

### ABSTRAK

**Pendahuluan** : Selama aktivitas fisik yang kita lakukan maka akan terjadi perubahan tekanan darah denyut nadi sebagai respon untuk mengangkut O<sub>2</sub> ke otot yang sedang beraktivitas. Adolescent usia 18-21 tahun jaman sekarang memiliki masalah terkait dengan gerak yang mengakibatkan menurunnya ketahanan latihan. Tujuan : menganalisa hubungan antara perubahan tekanan darah dan nadi terhadap VO<sub>2</sub>Max dan menganalisa seberapa erat hubungannya. **Metode** : penelitian ini merupakan penelitian observatif dengan Teknik pengambilan sampel *purposive sampling* dengan desain *point time approach* sejumlah 183 sampel dengan kriteria usia 18-21 tahun. Variabel independent pada penelitian ini adalah ketahanan latihan, dan variabel dependent adalah perubahan tekanan darah dan perubahan frekuensi nadi. Data diolah menggunakan perangkat lunak untuk Analisa data. **Hasil** : Dari uji normalitas data menggunakan *Kolmogorov Smirnov* untuk data tekanan darah dengan nilai 0.509, data nadi dengan nilai 0.069, data VO<sub>2</sub>Max dengan nilai 0.060. Uji Analisa data menggunakan uji *pearson product moment* menghasilkan nilai tekanan darah -0.000 dengan nilai r -0.029 dan nilai -0.029. **Kesimpulan** : terdapat hubungan perubahan tekanan darah dan nadi terhadap VO<sub>2</sub>Max.

### ABSTRACT

**Introduction:** During the physical activity that we do, there will be a change in pulse blood pressure in response to transporting O<sub>2</sub> to the muscles that are on the move. Adolescents 18-21 years of age today have problems related to movement that result in decreased resistance training. Purpose: to analyze the relationship between changes in blood pressure and pulse to VO<sub>2</sub>Max and to analyze how closely it is. **Methods:** This study is an observative study using purposive sampling technique with a point time approach design with a total of 183 samples with criteria aged 18-21 years. The independent variable in this study is exercise resistance, and the dependent variable is changes in blood pressure and changes in pulse frequency. The data is processed using software for data analysis. **Results:** From the data normality test using Kolmogorov Smirnov for blood pressure data with a value of 0.509, pulse data with a value of 0.069, VO<sub>2</sub>Max data with a value of 0.060. Test Data analysis using the Pearson product moment test resulted in a blood pressure value of -0.000 with a value of r -0.029 and a value of -0.029. **Conclusion:** there is a relationship between changes in blood pressure and pulse to VO<sub>2</sub>Max.

## PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan modal yang penting dalam menjalani berbagai kegiatan untuk memenuhi segala kebutuhan dalam persaingan hidup guna memperoleh kehidupan yang lebih baik, aktivitas seperti itu tentunya akan menguras tenaga, baik fisik ataupun pikiran (Gallauhe,2010). Aktivitas fisik merupakan suatu dasar mencapai tingkat kesehatan dan VO2Max. Baik dan buruknya tingkat VO2Max ditentukan dari aktif dan tidaknya anggota tubuh itu sendiri. Semakin sering tubuh melakukan gerakan, tubuh akan terbiasa bekerja sesuai dengan fungsinya, sehingga dapat meningkatkan nilai VO2Max (Buist, 2010).

Kemajuan teknologi juga mendapat mempercepat terjadinya proses penurunan kapasitas kardiorespirasi. Pada kenyataannya aktivitas sehari-hari yang sering dilihat terutama di kota-kota besar dimana gedung-gedung bertingkat tinggi telah banyak menggunakan elevator sehingga seseorang karyawan atau pembeli yang ingin berbelanja di sebuah pusat perbelanjaan tidak lagi berjalan untuk menaiki gedung tersebut, banyak pekerjaan rumah tangga yang telah diambil alih oleh mesin. Hal ini tentunya akan berakibat terhadap berkurangnya aktivitas fisik seseorang maka bisa memungkinkan terjadinya penurunan kesehatan dan munculnya berbagai penyakit akibat kurangnya aktivitas gerak tubuh (Lismadiana, 2015).

Jumlah oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam paru ditentukan oleh kemampuan kembang kempisnya sistem pernapasan. Semakin baik kerja sistem pernapasan berarti volume oksigen yang diperoleh semakin banyak. Otot dapat bekerja secara maksimal ketika digunakan dan dilatih secara maksimal pula. Tetapi, dengan kurangnya aktivitas, menyebabkan menurunnya kekuatan otot-otot tersebut, sehingga kerja jantung paru menjadi tidak maksimal mengakibatkan denyut jantung berlebihan sehingga tekanan darah naik. Hal ini mengakibatkan menurunnya kapasitas vital paru. Karena terdapat penurunan kapasitas vital paru, mengakibatkan menurunnya ketahanan latihan (Terzian et al, 2009).

Hasil penelitian di Indonesia menurut laporan diketahui bahwa secara nasional hampir separuh penduduk Indonesia berumur > 10 Tahun (48,2%) kurang melakukan aktivitas fisik. Berdasarkan karakteristik responden diketahui kelompok umur usia 15-24 tahun dengan persentase kurang aktivitas fisik (52%). Dengan tingkat pendidikan tamat SMA (52,6%) dan tamat perguruan tinggi (60,3%) (Riskesdas,2013). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa masyarakat Indonesia usia 10 tahun keatas kurang melakukan aktivitas fisik.

Betapa pentingnya memahami bahwa mengetahui perubahan tekanan darah dan nadi akan berhubungan dengan VO<sub>2</sub>max sehingga yang mempengaruhi kapasitas latihan bagi adolescent guna meningkatkan kualitas hidupnya di masa-masa gemilang hidupnya, peneliti ingin mengetahui hubungan factor yang dapat mempengaruhi kapasitas latihan, di antaranya frekuensi denyut nadi dan tekanan darah.

## METODE

Pelaksanaan penelitian pada mahasiswa usia adolescent akhir yaitu usia 18-21 tahun di universitas Aisyiyah Yogyakarta yang dilakukan selama bulan September-November. Jenis penelitian yang akan digunakan adalah obsevasional dengan pendekatan deskriptif *cross sectional*, yaitu studi yang mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor resiko dengan efek. Desain penelitian dengan *Point Time Approach*, yaitu observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat, artinya setiap subyek penelitian hanya diobservasi sekali saja, pengukuran status, karakter dan variabel subyek dilakukan pada saat itu juga.

Sampel penelitian ini berjumlah 183 orang. Dipilih tingkat mahasiswa dengan kriteria usia 18-21 tahun dengan kondisi fisik sehat tanpa riwayat gangguan . Lalu diukur denyut nadi pre dan post test, tekanan darah pre dan post test, dan VO<sub>2</sub>max.

Variabel terikat adalah kapasitas latihan pada adolescent diukur dalam satuan VO<sub>2</sub>max yang menggunakan instrumen *harvard step test* yang diberlakukan untuk remaja usia 18-21 tahun. Variabel bebas adalah Tekanan darah dan denyut nadi.

Uji Analisa Data terdiri atas uji univariat dengan membahas sebaran data pada perubahan tekanan darah dan nadi.

Tabel 1. Deskriptif Data Responden

Karakteristik	Sampel (n=183)		
	Tekanan Darah	Nadi	VO <sub>2</sub> max
Mean	115,6120	86,9672	71,0664
SD	9,23010	14,61856	24,2004 4
Minimum	90,00	50,00	12,20
Maximum	135,00	121,00	191,00

Uji bivariat menggunakan uji normalitas menggunakan uji *kolmogorov smirnov* yang menghasilkan bahwa data normal, dilanjutkan Uji korelasi dengan Uji *Pearson product moment* karena data berbentuk interval untuk mengetahui hubungan antara masing-masing faktor terhadap kapasitas aerobik serta mengetahui tingkat keeratannya.

Tabel 2. Uji Korelasi

Uji	Variabel	Ket	Hasil
<i>Pearson Product Moment</i>	Tekanan Darah dan VO2max	CorrelationCoefficient	0.211
		Sig. (2-tailed)	-0.000
		N	183
	Nadi dan VO2max	Correlation Coefficient	0.213
Sig. (2-tailed)		-0.029	
	N	183	

## PEMBAHASAN

### 1. Hubungan Peningkatan Tekanan Darah dengan VO2Max Remaja dengan Keeratan Rendah

Hasil pengolahan data untuk hubungan jenis kelamin dan VO2max remaja adalah dengan nilai p -0.000 dengan nilai r 0.211 yang artinya terdapat hubungan yang berlawanan antara tekanan darah dan VO2max dengan keeratan rendah.

Tekanan puncak terjadi saat ventrikel berkontraksi dan disebut tekanan sistolik. Tekanan diastolik adalah tekanan terendah yang terjadi saat ventrikel beristirahat dan mengisi ruangnya. Tekanan darah biasanya digambarkan sebagai rasio tekanan sistolik terhadap tekanan diastolik, dengan nilai dewasa berkisar dari 100/60 mmHg sampai 140/90 mmHg. Rerata tekanan darah normal ialah 120/80 mmHg. Klasifikasi tekanan darah pada orang dewasa dibagi menjadi kelompok normal, prehipertensi, hipertensi derajat satu, dan hipertensi derajat dua. Nilai tekanan darah anak-anak lebih rendah dari pada orang dewasa (Miller , 2010).

Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi tekanan darah. Faktor utama ialah jantung, tahanan perifer, volume darah, viskositas darah, dan distensi pembuluh darah, sedangkan faktor tambahan ialah usia, jenis kelamin, stres, ras, obesitas, dan juga aktivitas

tubuh seperti berolahraga. Olahraga akan menyebabkan tekanan darah meningkat untuk waktu (Ganong, 2001) yang singkat dan akan kembali normal ketika berhenti berolahraga. Daya tahan kardiovaskuler menunjukkan suatu tendensi meningkat pada masa anak-anak sampai di usia 20 tahun dan mencapai maksimal di usia 20-30 tahun. Daya tahan tersebut akan menurun sejalan dengan bertambahnya usia, dengan penurunan 8-10% per dekade untuk individu yang tidak aktif, sedangkan untuk individu yang aktif penurunannya 4-5% per decade (Weber, 2007).

Kebugaran kardiorespirasi dapat ditentukan dengan nilai volume ambilan oksigen maksimal ( $VO_{2max}$ )<sup>5</sup>. Penelitian yang dilakukan sebelumnya menghasilkan kesimpulan bahwa kebugaran kardiorespirasi pada remaja wanita usia 19 sampai 29 tahun berbanding terbalik dengan tekanan darahnya (Shargal et al, 2015). Remaja wanita yang memiliki kebugaran kardiorespirasi yang lebih tinggi memiliki tekanan darah sistolik lebih rendah. Hal ini berkaitan dengan stroke volume yang meningkat dengan heart rate yang lebih rendah sehingga meningkatkan kapilarisasi otot dan ekstraksi oksigen lebih baik dari arteri (Sun et al, 2011). Individu dengan kebugaran kardiorespirasi yang lebih tinggi juga memiliki sistem kardioproteksi yang lebih baik yang salah satu mekanismenya adalah penurunan tekanan darah (Mursain, 2018).

Adanya hubungan antara kebugaran kardiorespirasi dengan tekanan darah sistolik dan diastolik yang bersifat negatif, artinya subyek yang memiliki kebugaran kardiorespirasi yang baik dengan ditandai semakin besarnya  $VO_{2max}$ , maka tekanan darah sistolik dan diastoliknya menurun (Buana, 2012)

Hasil penelitian ini memperkuat hasil penelitian yang dilakukan oleh Emaus et al (2011) yang menyimpulkan adanya hubungan yang signifikan kebugaran kardiorespirasi dengan tekanan darah. Subyek dengan kardiorespirasi yang baik memiliki sistem kardioproteksi yang baik ditandai dengan menurunnya denyut nadi, viskositas darah dan membesarnya diameter pembuluh darah sehingga berdampak pada penurunan TPR atau Total Peripheral Resistance (Sharkey, 2011). Walaupun pada subyek yang bugar cardiac output-nya meningkat, penurunan TPR tersebut memberikan penurunan tekanan darah yang berarti (Kuntaraf et al 2000).

Kemampuan aerobik maksimal ( $VO_{2max}$ ) pada perempuan lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki, yaitu sekitar 15-25%. Perbedaan  $VO_{2max}$  kedua jenis

kelamin tidak tampak pada usia muda, paling jelas selama dewasa atau setengah baya. peningkatan bermakna tekanan sistolik dan nadi disebabkan ejeksi darah oleh ventrikel kiri secara lebih cepat dan kuat, yang menyebabkan suatu peningkatan rerata tekanan darah arterial. Saat remaja melakukan aktivitas aerobik, tekanan darah akan naik cukup banyak. Selama melakukan latihan aerobik yang berat, TDS dapat naik menjadi 150-200 mmHg dari TDS istirahat sebesar 110-120 mmHg. Demikian juga setelah melakukan latihan aerobik selesai, tekanan darah akan turun sampai dibawah normal dan berlangsung selama 30-120 menit untuk itu terdapat hubungan antara tekanan darah dengan VO2Max pada saat melakukan aktivitas fisik (Manansang et al, 2018).

## **2. Hubungan peningkatan Denyut Nadi dengan VO2Max Remaja dengan Keeratan Rendah**

Hasil pengolahan data untuk hubungan jenis kelamin dan VO2max remaja adalah dengan nilai  $p = -0.029$  dengan nilai  $r = 0.213$  yang artinya terdapat hubungan berlawanan denyut nadi dan VO2max dengan keeratan rendah.

Jantung memiliki kemampuan yang penting bagi keberlangsungan hidup manusia. Keberadaannya akan memengaruhi kesehatan manusia secara umum. Berat kerja jantung yang dimiliki manusia sesuai aktifitas yang dilakukan individu dapat diukur dengan pengukuran denyut nadi yang merupakan cerminan denyut jantung. Pada orang dewasa, jumlah detak jantung saat istirahat yang normal adalah antara 60 dan 100 per menit. Namun idealnya 60-80 kali/menit. Pengukuran dapat dilakukan di pergelangan tangan (arteri radialis), leher (arteri carotis), maupun pada ujung jari telunjuk (menggunakan pulse meter atau oxymeter) saat istirahat. Jika denyut jantung pada kisaran rendah, berarti kerja jantung efisien. Penelitian meta analisis, yang diterbitkan dalam (Canadian Medical Association Jurnal), menemukan detak jantung saat istirahat yang lebih tinggi dari rata-rata dapat menyebabkan peningkatan risiko kematian akibat berbagai macam sebab, bukan hanya yang berkaitan dengan jantung (Kausar, 2015).

Untuk dapat memahami VO2 max, perlu untuk mengingat kembali fungsi sistem kardio-respirasi dan proses oksigenasi darah. Manusia menghirup oksigen ke dalam paru, yang kemudian ditransfer ke darah. Darah yang telah teroksigenasi akan dibawa ke jantung, yang selanjutnya akan dipompa ke seluruh jaringan tubuh dan otot. VO2 max merupakan

ukuran efisiensi proses tersebut, yang menunjukkan volume oksigen maksimal yang dapat dikonsumsi tubuh dan digunakan dalam periode waktu tertentu dengan satuan ml/kg/menit atau liter/menit (Nawawinetu et al, 2020).

Jason Karp, Ph.D., pemilik Run-Fit, yang menyelenggarakan pelatihan dan sertifikasi program di San Diego, California, menjelaskan bahwa VO<sub>2</sub> max ditentukan oleh faktor sentral dan perifer. Termasuk faktor sentral adalah aliran darah dan Cardiac Output (yaitu jumlah darah yang dipompa keluar dari jantung ke seluruh tubuh per menit). Faktor perifer meliputi jumlah oksigen yang dapat diambil dari darah oleh otot untuk dimanfaatkan. Orang yang kurang segar (unfit) memiliki keterbatasan baik dari sisi sentral maupun perifer (mereka kekurangan dari sisi aliran darah maupun mesin metabolisme) (Connor, 2019).

Pada dasarnya, semakin fit seseorang, maka segalanya (paru, jantung, sistem pembuluh darah, dan otot) menjadi semakin efisien dalam memproses, menghantarkan, dan mengekstraksi oksigen, namun ada suatu titik dimana kemampuan otot kita mengekstraksi oksigen melampaui kemampuan jantung dan paru untuk memenuhinya. Karena, semakin tinggi VO<sub>2</sub> max, maka semakin banyak oksigen yang dapat digunakan, dan semakin lama kita dapat bertahan melakukan aktifitas berat. Oleh karena itu, pengukuran VO<sub>2</sub> max menjadi sangat penting bagi pelajar agar tubuhnya fit saat beraktifitas dalam menuntut ilmu, maupun bagi pekerja, agar tidak mudah lelah dalam melakukan pekerjaannya (Nawawinetu et al, 2020).

Orang yang rutin melakukan aktivitas olahraga akan memberikan dampak pada peningkatan elastisitas otot jantung sehingga semakin meningkatkan Stroke Volume. Peningkatan curah jantung (CO) yang meningkat hampir secara linier dengan laju konsumsi O<sub>2</sub> otot (tingkat kerja) terutama akibat peningkatan laju denyut jantung dan juga pengaruh akibat isi sekuncup walaupun tidak terlalu besar. Stimulasi adrenoreseptor-β jantung yang dihasilkan akan meningkatkan isi sekuncup dengan meningkatkan kontraktilitas miokardium dan memungkinkan pengosongan sistolik ventrikel yang lebih komplet (Ningrum, 2020). Sehingga semakin besar stroke volume maka semakin sedikit denyut nadi yang akan dilakukan jantung karena sudah mencukupi keperluan tubuh.

Kenaikan frekuensi denyut jantung dan aktivitas paru akan sesuai dengan intensitas latihan. Semakin tinggi intensitas (misal berjalan, berlari, bersepeda, dan berenang semakin

cepat) maka denyut jantung akan terasa semakin cepat yang sesuai dengan azas Conconi, yaitu terdapat hubungan linier antara frekuensi denyut jantung dan intensitas latihan. Selain itu dikenal juga istilah titik defleksi (deflection point) atau ambang batas anaerobik (anaerobic threshold), yang menyatakan bahwa jika intensitas latihan dinaikkan, maka tekanan darah, frekuensi denyut jantung, dan fungsi paru akan meningkat (Manansang, 2018).

## KESIMPULAN

Dari pembahasan yang sudah dilakukan, kesimpulan dari penelitian ini adalah ada hubungan perubahan tekanan darah dan VO<sub>2</sub>max, serta ada hubungan perubahan denyut nadi dan VO<sub>2</sub>max.

## SARAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, peneliti memiliki saran kepada pembaca bahwa menjaga kebugaran tubuh sangatlah penting demi kestabilan tekanan darah dan frekuensi denyut nadi. Sedangkan untuk peneliti selanjutnya, dapat menganalisa faktor kebugaran yang lain dengan lebih mendetail dengan jumlah sampel yang lebih banyak dan lebih beragam untuk tingkatan usianya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buana, Gayuh Candra. 2012. Hubungan Antara Kebugaran Hubungan Antara Kebugaran Kardiorespirasi Dengan Tekanan Darah Pada Wanita. UMS
- Connor, J., (2019). What Is VO<sub>2</sub> Max, and How Does It Affect Your Fitness?. Available from: <https://www.openfit.com/what-is-vo2-max>. Accessed: September, 17th 2020 at 09.40 pm.
- Emaus Aina. Tom Wilsgaard, Anne- Sofie Furberg, Inger Thune. 2011. Blood pressure, Cardiorespiratory Fitness and Body Mass : Results from the Tromso Activity Study. Norsk Epidemiologi. Volume 20. Nomor 2. 21 Oktober 2010. 189- 197.
- Ganong, W.F., 2001. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Jakarta: EGC.
- Jolley CJ, Moxham J. 2009. A physiological model of patient-reported breathlessness during daily activities in COPD. Eur Respir J;18:66- 79.
- Kausar, A., Mudassir, S., Badaam, K.M., Shete, A.N., Khan, S. (2015). Cardiorespiratory Fitness of University Volleyball Players and Sedentary Young. Journal of Clinical and Diagnostic Research Vol. 9(7). Pp 20-21.
- Khasan, NA. Rustiadi, T. dan Mohamad, A. (2012). Korelasi Denyut Nadi Istirahat Dan Kapasitas Vital Paru Terhadap Kapasitas Aerobik. *Journal of Physical Education, Sport, Health, and Recreations*. 1(4).
- Kuntaraf, K.L & Kuntaraf, J. (1996). Olah raga dan sumber kesehatan. Bandung. Indonesia.
-

- Publishing House. Saereng, E.E (Ed)
- Manansang, GR. Rumampuk, JF. dan Moningka, ME. (2018). Perbandingan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Olahraga Angkat Berat. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 6(2).
- Miller C. Factors affecting blood pressure and heart rate. 2010. Available from: <http://www.livestrong.com/article/196479-factors-affecting-blood-pressure-heart-rate/>
- Mursain, F. (2018). Pengaruh Latihan Circuit Training dan Interval Training terhadap Peningkatan VO2 Max Pada Pemain Futsal. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Aisyiyah Yogyakarta.
- Ningrum, Tyas Sari Ratna. 2020. Modul Fisiologi Latihan Cetakan 4. Yogyakarta : Univeertsitas Aisyiyah Yogyakarta.
- Shaikh Wasim A., Minal C. Patel, S. K. Singh. (2011). Association of Physical Activity adn Physical Fitness With Blood Pressure Profile in Gujarati Indian Adolescents. *Indian J Physiol Pharmacol*. Volume 55. Nomor 4. 21 Oktober 2010. 322-328.
- Sharkey. (2003). Kebugaran dan Kesehatan. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Sharkey, B.J., (2011). Kebugaran dan Kesehatan (Edisi Ke-2), Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Sun, M.X., et al. (2011). One hour after school exercise ameliorates central adiposity and lipids in overweight Chinese adolescents: A randomized controlled trial. *Chinese Medical Journal*, 124(3), 323-329.
- Weber C. What happens to blood pressure as we age?. (2007). Available from: [http://highbloodpressure.about.com/od/highbloodpressu re101/f/faging\\_and\\_bp.htm](http://highbloodpressure.about.com/od/highbloodpressu re101/f/faging_and_bp.htm).
- Wibowo, C. dan Dese, D.C. (2019). Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan VO2 Max pada Atlet Bolabasket, *Journal Physical Education, Health and Recreation*. 3 (2). 19-25.

© 2021 Tyas Sari Ratna Ningrum dibawah [Lisensi Creative Commons 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)