

PENGARUH BEROLAHRAGA DENGAN KONDISI PM2,5 TINGGI TERHADAP NILAI VO2MAX

Samsul Bahri¹, Dadan Resmana¹, Haryo Satrio Tomo², Doddy Abdul Karim¹

Program Studi Sains Keolahragaan Sekolah Farmasi Insititut Teknologi Bandung¹, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Insititut Teknologi Bandun², Jln. Ganesha No. 10 Bandung

E-mail: resmanadadan@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak berolahraga dengan kondisi PM2,5 tinggi terhadap nilai VO2Max. Populasi dalam penelitian ini adalah pengunjung Saraga ITB yang berolahraga pada malam hari. Dimana 30 sampel diambil dengan teknik simple random sampling. Kemudian dibagi menjadi dua kelompok yakni kelompok kontrol dan eksperimen. Desain penelitian menggunakan pretest-posttest design. Satu kelompok menggunakan eksperimen berolahraga 3 kali dalam satu minggu selama 6 minggu pada malam hari dan satu kelompok lain dijadikan kontrol. Data yang diolah pada penelitian ini adalah pre-test dan post-test untuk mengetahui seberapa besar peningkatan dari program penelitian yang telah dilaksanakan. Pengolahan data menggunakan perhitungan uji homogenitas, uji normalitas, uji kesamaan dua rata-rata dan uji beda. Menghasilkan kesimpulan bahwa terjadi peningkatan signifikan terhadap VO2Max setelah berolahraga dengan kondisi PM2,5 yang tinggi pada kelompok eksperimen dan tidak terjadi perbedaan pada kelompok kontrol. Penulis menyarankan ketika berada di sarana olahraga umum lebih baik melakukan aktif bergerak melakukan kegiatan olahraga dibandingkan hanya pasif.

Kata Kunci: Olahraga, PM2,5, VO2Max

PENDAHULUAN

Berolahraga sudah menjadi salah satu bagian dari gaya hidup yang semakin meningkat di kalangan masyarakat Indonesia khususnya yang tinggal di daerah perkotaan. Upaya-upaya yang dilakukan masyarakat perkotaan dalam mendukung kegiatan olahraganya adalah seperti berolahraga di studio kebugaran dan bahkan menjadi anggota di studio kebugaran tersebut atau tetap memilih fasilitas olahraga umum yang memiliki fasilitas trek atletik dengan akses yang mudah dijangkau dan memiliki harga tiket masuk yang relatif murah.

Sarana olahraga umum khususnya di Kota Bandung pada umumnya mudah dijangkau karena posisinya yang berada di tengah kota dan harga tiket masuknya relatif murah seperti Gor Pajajaran, Lapangan tegalega, Gor UPI, dan Saraga ITB bahkan di beberapa tempat ada yang gratis seperti lapangan Gasibu. Namun, ada sisi yang kurang baik karena dengan letaknya yang ada di pusat kota maka akan terkena dampak dari pencemaran udara. Sumber pencemaran udara di Kota Bandung yang paling besar berasal dari sektor transportasi. Polusi udara telah menjadi masalah pada kebanyakan kota besar di seluruh dunia, dan banyak penduduk perkotaan secara tidak langsung dipaksa berolahraga atau melakukan aktifitas fisik dalam lingkungan dengan polusi udara yang tinggi.

Beberapa polutan yang dihasilkan dari pencemaran udara salah satunya adalah partikulat. Partikulat sendiri terbagi menjadi beberapa macam, salah satunya adalah particulate matters yang berukuran dibawah 10µg dan

2.5µg, keduanya biasa disebut PM10 dan PM2.5 (Rundell, 2012). PM2.5 menjadi perhatian utama karena belum begitu menjadi perhatian pemerintah Indonesia dan masih sangat sedikit yang melakukan pemantauan terhadap polutan ini. Bahkan Air Quality Management System atau biasa disingkat AQMS di Indonesia hanya mengukur partikel dengan ukuran PM10 (partikel dengan ukuran <10 mikron). Dan ini menjadi salah satu tantangan utama dalam pengelolaan kualitas udara di Indonesia (Lestari, 2006).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan di Sarana Olahraga Ganesa (saraga) ITB yang merupakan miniatur Kota Bandung karena letaknya berada di cekungan Lebak Siliwangi, memiliki kecenderungan terpapar PM2.5 yang bersumber dari kendaraan bermotor di sekitar jalan Tamansari dan Siliwangi. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, trend paparan tertinggi PM2.5 di saraga ITB terjadi pada waktu malam hari sebesar 94 µg/m³ (Bahri, 2017).

Dari paparan yang dijelaskan pada paragraf sebelumnya peneliti berusaha untuk meneliti pengaruh berolahraga dengan kondisi PM2,5 yang tinggi terhadap nilai VO2Max. Hal ini penting diteliti untuk menentukan langkah-langkah antisipatif dalam menentukan waktu dan tempat yang tepat untuk melakukan aktivitas olahraga sehingga pengaruhnya terhadap penurunan performa kesehatan secara umum dapat dieleminir

Metode Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan jenis penelitian metode eksperimen dengan desain penelitian yang digunakan adalah Pretest-Posttest Design. (Sugiyono, 2013). Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari 2018 sampai Maret 2018, bertempat di Lapangan Sarana Olahraga Ganesa ITB sedangkan pengolahan dan analisis data dilakukan di Laboratorium Kelompok Keilmuan Ilmu Keolahragaan Sekolah Farmasi ITB. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa TPB yang melakukan latihan mandiri pada malam hari yaitu sebanyak 45 orang.

Dari sekian banyak populasi yang ada, akan diambil beberapa orang untuk dijadikan sampel penelitian. Tentang teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik purposive random sampling. (Sugiyono, 2013) Dari seluruh populasi yang ada, diperhitungkan jumlah sampel menjadi sebanyak 30 orang. Kriteria sampel yang memenuhi syarat penelitian (inklusi) adalah mahasiswa ITB laki-laki tingkat pertama berusia 18-19 tahun yang berolahraga di saraga pada malam hari. Kriteria Eksklusi pada penelitian ini yaitu mahasiswa tingkat kedua atau lebih, berusia di atas 20 tahun, dalam keadaan sakit atau cedera.

Instrument penelitian ini terdiri dari 1.) Pengukuran cardiorespiratory-fitness menggunakan Cooper-test 2,4 Km (Robianto, 2017). Data catatan waktu diformulasikan dengan rumus $VO_{2Max} = (483 / \text{time}) + 3.5$ dan hasilnya dikelompokkan kedalam kategori (a) very poor, (b) poor, (c) fair, (d) good, (e) excellent, (f) superior. 2.) Pengukuran live report konsentrasi PM_{2,5} menggunakan alat laser egg Origins yang terpasang di samping trek lari Sarana Olahraga Ganesa.

Prosedur penelitian dalam penelitian ini bermula dengan memberikan penjelasan terlebih dahulu kepada para subjek, terkait prosedur dan resiko daripada penelitian ini. Setelah mendapatkan penjelasan, subject penelitian diarahkan untuk mengisi informed consent, yang telah disetujui oleh komisi etik penelitian kedokteran Universitas Padjajaran. Setelah pemberkasan informed consent disetujui oleh setiap peserta, kedua kelompok melakukan pre-test berupa Cooper-test 2.4 km. Selanjutnya kelompok eksperimen melakukan treatment berupa aktifitas fisik di Saraga pada malam hari dengan kondisi PM_{2,5} yang tinggi sebanyak tiga kali latihan dalam satu minggu selama enam minggu berturut-turut, sedangkan kelompok kontrol tidak melakukan treatment. Setelah enam minggu kedua kelompok melakukan post-test berupa Cooper-test 2,4 km.

Analisis data dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan pengujian normalitas dan homogenitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov Test. Sedangkan

analisis signifikan per kelompok menggunakan T-test dependent. Semua analisis statistik menggunakan aplikasi SPSS versi 22 dengan taraf signifikansi ($p < 0.001$ atau $p < 0.05$).

Hasil dan Pembahasan

Pada tabel 1 merupakan rerata gambaran meteorologi Saraga ITB pada rentang bulan Februari-Maret ketika subjek penelitian berolahraga pada malam hari berdasarkan hasil pengukuran real time alat Laser Egg Origins yang terpasang di samping trek Saraga.

Tabel 1 Karakteristik PM_{2,5} di Saraga

Konsentrasi 24-jam PM _{2,5} di Saraga ITB	
Tanggal	Rata-Rata (µg/m ³)
1/2/2018	51
4/2/2018	62
6/2/2018	65
9/2/2018	23
11/2/2018	68
13/2/2018	70
16/2/2018	56
18/2/2018	78
20/2/2018	66
23/2/2018	96
25/2/2018	86
27/2/2018	108
2/3/2018	63
4/3/2018	102
6/3/2018	88
9/3/2018	90
10/2/2018	80
12/3/2018	62
15/3/2018	91
Rata-rata	73,94

Hasil pengukuran alat Laser Egg Origins menunjukkan kandungan rata-rata PM_{2.5} dalam rentang waktu yang dilakukan peneliti ketika subjek penelitian melakukan olahraga di Saraga pada pukul 18.30 sebesar 73,94 µg/m³. Nilai tersebut cenderung tinggi, namun masih belum dikategorikan melebihi ambang batas udara ambien yang dianjurkan oleh Pemerintah karena pada

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 tahun 2010 tentang pelaksanaan pengendalian pencemaran udara di daerah, hanya menyebutkan batas udara ambien harian (24 jam) sebesar $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan tahunan sebesar $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Permen LH No. 12) tidak menyebutkan ambang batas per-jam. Tingginya konsentrasi PM_{2,5} pada jam 18.30 ketika subjek penelitian melakukan olahraga dikarenakan peningkatan aktivitas kendaraan yang meningkat di jalan Tamansari dan Siliwangi akibat dari jam pulang kantor, sekolah dan kampus yang sehingga menyebabkan konsentrasi PM_{2,5} cenderung tinggi di Saraga. Hasil dari Origins yang dipasang di Saraga sama dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dimana konsentrasi PM_{2,5} di daerah jalan taman sari cenderung tinggi pada malam hari dan pagi hari (Dinan, 2015) dan paparan tertinggi PM_{2,5} di Saraga ITB terjadi pada malam hari (Bahri, 2017). Hal yang sama disebutkan dalam beberapa kesimpulan lain dimana konsentrasi PM_{2,5} lebih tinggi terjadi pada malam hari (Vechi, 2006) (Yao, 2015) dan di Kota Bandung sendiri konsentrasi PM_{2,5} pada beberapa waktu tertentu telah melewati batas baku mutu udara ambient bahkan cenderung membahayakan (Lestari, 2006).

Nilai VO₂Max yang tercatat ketika melakukan Cooper Test pada saat pre-test adalah $39,92 \pm 3,76$ ml/kg/menit untuk kelompok kontrol dan $40,52 \pm 3,34$ ml/kg/menit untuk kelompok eksperimen. Dengan nilai VO₂Max tersebut menurut data normatif dari The Physical Fitness Specialist Certification Manual, revised (1997) kedua kelompok berada pada kategori cukup (Vivian, 1997). Pada saat post-test tidak terdapat perbedaan signifikan ($p > 0,05$) pada kelompok kontrol. Namun, kelompok kontrol mengalami tren penurunan nilai VO₂Max persentase sebesar 0,9%. Pada kelompok eksperimen terdapat perbedaan signifikan ($p > 0,05$) pada saat post-test dibandingkan dengan pre-test dengan kenaikan nilai VO₂Max sebesar 5,35% ($42,69$ ml/kg/menit). Hal ini menunjukkan bahwa dengan berolahraga teratur akan meningkatkan nilai VO₂Max seseorang, sebaliknya bila seseorang tersebut tidak berolahraga dalam kurun waktu tertentu akan mengalami penurunan Pengeluaran Energi secara berkala (Guyton, 2008) (Kenney, 2012). Peningkatan VO₂Max ini disebabkan oleh meningkatnya isi sekuncup jantung maupun heart rate yang dapat mencapai sekitar 95% dari tingkat maksimalnya. Peningkatan oksigen oleh tubuh tidak dapat lebih dari kecepatan system kardiovaskuler menghantarkan oksigen ke jaringan, maka dapat dikatakan bahwa system kardiovaskuler dapat membatasi nilai VO₂Max. IMT, konsumsi oksigen maksimal (VO₂Max) dinyatakan dalam beberapa liter oksigen yang dikonsumsi per kg berat badan (Robianto, 2017). Pada penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa terjadi peningkatan nilai VO₂Max pada tes akhir

dibandingkan dengan tes awal terhadap mahasiswa yang berolahraga di Saraga ITB (Permana, 2017) (Sunadi, 2016). Penelitian lain yang dilakukan di Iran menyebutkan bahwa seseorang yang berolahraga pada malam hari lebih meningkat nilai VO₂Max-nya dibandingkan dengan seseorang yang berolahraga pada pagi hari (Gholamhasan, 2013). Penelitian mengenai dampak paparan PM_{2,5} yang tinggi ketika berolahraga terhadap VO₂Max masih terbatas. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Kargarfard pada tahun 2011 di Iran hanya penelitian deskriptif yang menunjukkan perbedaan pengaruh berolahraga di kondisi PM_{2,5} yang tinggi dan rendah ($248 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa nilai VO₂Max subjek penelitian yang berolahraga dalam kondisi PM_{2,5} yang tinggi lebih kecil dibandingkan dengan subjek penelitian yang berolahraga dalam kondisi PM_{2,5} rendah ($50,20$ ml/kg/menit vs $51,45$ ml/kg/menit (Kagfard, 2011) (Kagfard, 2014).

Tabel 2 Perbandingan nilai VO₂Max *pre-test* dan *post-test*

Kelompok	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Kontrol	$39,92 \pm 3,76$ ml/kg/menit	$39,56 \pm 3,67$ ml/kg/menit
Eksperimen	$40,52 \pm 3,34$ ml/kg/menit	$42,69^* \pm 3,76$ ml/kg/menit

Ket: *: signifikan berbeda antar *pre-test* dan *pos-test* P, 0,05

Kesimpulan dan Saran

Adanya kenaikan nilai VO₂Max pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa berolahraga dalam kondisi PM_{2,5} yang tinggi di Saraga tidak berpengaruh terhadap nilai VO₂Max seseorang, asalkan aktivitas olahraga yang dilakukan dalam kondisi tersebut dilakukan secara teratur dan berkala.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan adanya kontrol yang lebih ketat terhadap asupan makanan serta minuman yang dikonsumsi oleh sampel, serta penentuan jumlah sampel yang lebih banyak.

Daftar Pustaka

- Bahri dkk, (2017) : Pengaruh waktu latihan terhadap kapasitas vital paru ditinjau dari parameter meteorologi. P3MI ITB. 2017

2. Curtufello P, Smoliga J, Rundell K (2012) : Small Things Make a Big Difference Particulate Matter and Exercise. *Sports Med* 2012:42.
3. Dinan Q, (2015) : Identifikasi Ground-level PM_{2,5} di daerah urban kota Bandung dengan menggunakan nephelometer, filter sampler, dan harvard impactor secara simultan. Tesis. ITB. 2015.
4. Gholamhasan et al (2013) : The effect of exercise in the morning and the evening times on aerobic and aerobic power of the inactive subjects. *World applied sciences journal* 22 (8): 1146-1150/. 2013
5. Guyton, A.C., Hall, J.E (2008). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Jakarta: EGC.
6. Kargafard M, P Parinaz, Rezanejad S, Mousavinasab F. (2011) : Effects of exercise in pollutes air on the aerobic power, serum lactate level and cell blood count of active individuals. *Int J of Preventive Medicine*, Vol 2, No 3.
7. Kargafard M, Shariat A, Shaw B, Shaw I, Lam E, Kheiri A. (2014) : Effects of polluted air on cardiovascular and hematological parameters after progressive maximal aerobics exercise. *Springer Science+Business Media Newyork*.
8. Kenney, W.L. (2012). *Physiology of sport and exercise* 5th ed . *Human Kinetics*
9. Permana T, dkk (2017) : Status kebugaran, tingkat aktivitas fisik dan karakteristik antropometri mahasiswa tpb ITB. Tesis. ITB. 2017.
10. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010. Pelaksanaan pengendalian pencemaran udara di daerah. *Kementrian Lingkungan Hidup: Jakarta*.
11. Lestari et al (2006) : Factors affecting blood lead level for school children in Bandung. *Journal of Purifikasi (Indonesia)*, Volume 7 no. 2. Desember. 2007.
12. Robianto A dkk (2017) : Perbandingan metode tes laboratorium dengan metode tes lapangan dalam pengukuran VO₂max. Tesis. ITB. 2017.
13. Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2013.
14. Sunadi dkk, (2016) : Peningkatan VO₂Max dan analisis korelasi variabel yang mempengaruhinya. *JSKK*, Volume. I, No. 1, Juni 2016.
15. Vecchi R, Marcazzan G, Valli, (2006) : A study on nighttime-daytime PM₁₀ concentration and elemental composition in relation to atmospheric dispersion the urban area of Milan (Italy). *Atmospheric environment* 41(2007) 2136-2144.
16. Vivian H. Heyward. (1998). *The Physical Fitness Specialist Certification Manual*, The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas TX, revised 1997 printed in *Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription*, 3rd Edition, p48
17. Yao et al, (2015) : Comparison of hourly PM_{2.5} observations between urban and suburban areas in Beijing. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12.