

PERBEDAAN PENINGKATAN VO2 MAX DENGAN LATIHAN INTERVAL INTENSITAS TINGGI ANTARA REMAJA USIA 12-15 TAHUN DENGAN BERAT BADAN *OVERWEIGHT* DAN *UNDERWEIGHT*

Sigit Pratama Putra¹, Abdul Chalik Median², Jeri Novaro³
Fakultas Fisisoterapi, Universitas Esa Unggul, Jakarta 11510
Sigitputra333@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan : Untuk mengetahui perbedaan peningkatan VO2 max dengan latihan interval intensitas tinggi pada remaja usia antara 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* dan *underweight*.
Metode : Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Quasi Eksperimental*. Sampel terdiri dari 30 orang yang berusia 12-15 tahun di SMP N 191, Tanjung Duren. Sampel dikelompokkan menjadi dua kelompok, kelompok dengan berat badan *overweight* terdiri dari 15 sampel remaja dengan intervensi latihan interval intensitas tinggi dan kelompok dengan berat badan *underweight* terdiri dari 15 sampel remaja dengan intervensi latihan interval intensitas tinggi. **Hasil :** Hasil uji hipotesis pada kelompok dengan berat badan *overweight* pada pengukuran *Paired T Test* nilai $p < 0,000$ dengan selisih $12,11 \pm 8,32$. Pada kelompok dengan berat badan *underweight* nilai $p < 0,000$ dengan selisih $3,51 \pm 0,4$. Pada hasil uji *independent t-test* didapatkan nilai *p value* 0,038.
Kesimpulan : Ada perbedaan peningkatan VO2 max dengan latihan interval intensitas tinggi pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* dan *underweight*.

Kata Kunci : Kata Kunci: Remaja, *Overweight*, *Underweight*, latihan interval intensitas tinggi, VO2 max

Objective: To determine the difference in VO2 max increase with high intensity interval training in adolescents aged between 12-15 years with overweight and underweight. **Method:** This research is a type of experimental. The sample consists of 30 people aged 12-15 years in junior high school, Tanjung Duren. The samples were grouped into two groups, the overweight group consisted of 15 adolescent samples with high intensity interval training interventions and the group with underweight weight consisted of 15 adolescent samples with high intensity interval training interventions. **Result:** Hypothesis test result in group with overweight body weight on Paired T Test measurement *p value* < 0.000 with difference of $12,11 \pm 8,32$. In the group of underweight was $p < 0.000$ with a difference of 3.51 ± 0.4 . In the independent test *t-test* results obtained *p value* of 0.038. **Conclusion:** There is a difference in VO2 max with high intensity interval training in adolescents aged 12-15 years with overweight and underweight.

Keywords: Teenagers, Overweight, Underweight, High intensity interval training, VO2 max

PENDAHULUAN

Indonesia saat ini telah memasuki era baru, yaitu era reformasi dengan ditandai oleh adanya perubahan-perubahan yang cepat disegala bidang menuju kepada keadaan yang lebih baik. Tuntutan reformasi total juga terjadi dalam bidang kesehatan, dimana terdapat lima fenomena utama yang mempengaruhi keberhasilan pembangunan kesehatan yaitu perubahan pada dinamika kependudukan, temuan substansial IPTEK kesehatan atau kedokteran, tantangan global, perubahan lingkungan dan demokrasi disegala bidang. Berdasarkan pemahaman terhadap situasi tersebut mendorong pembangunan kesehatan nasional kearah paradigma baru yakni paradigma sehat. Dimana pemikiran dasar sehat berorientasi pada peningkatan kesehatan, bukan hanya penyembuhan pada orang sakit (*curative*), tetapi kebijakan yang lebih ditekankan kearah pemulihan (*rehabilitative*), peningkatan (*promotive*) dan upaya pencegahan (*preventive*) (Setyawan, 2009).

Masa remaja adalah masa perkembangan transisi antara masa kanak-kanak dan masa dewasa yang mencakup perubahan biologis, kognitif, dan sosialemosional (Santrock, 2003). Umumnya remaja dikaitkan dengan mulainya pubertas yaitu proses yang mengarah pada kematangan seksual, atau fertilitas yang merupakan kemampuan untuk reproduksi. Kemudian “remaja dimulai dari usia 11 atau 12 sampai 19 atau 20 tahun” (Papalia, 2011).

Pola hidup remaja zaman sekarang yang cenderung untuk *sedenter* atau tidak banyak melakukan aktifitas fisik adalah hal yang patut di waspadai karena kebiasaan ini dapat berdampak buruk pada kesehatan. Selain pola hidup remaja yang *sedenter*, terdapat juga masalah kekurangan dan kelebihan gizi pada remaja merupakan masalah penting, karena selain mempunyai resiko *overweight*, *underweight* dan penyakit-

penyakit yang dapat menyertai kedua nya, juga dapat mempengaruhi kesegran jasmani.

Penurunan kemampuan fisik remaja akibat prilaku *sedenter* sangat berkaitan dengan laju denyut jantung maksimal, menurunnya efisiensi ventilasi, menurunnya aliran darah dalam paru, menurunnya volume paru, naiknya *residual volume*, terganggunya transportasi O₂ dan CO₂, menurunnya kapasitas difusi serta menurunnya tingkat kebugaran, dan kapasitas *aerobik*. Akibatnya hal ini mempengaruhi VO₂ max.

Dalam hal ini intervensi yang akan digunakan untuk meningkatkan VO₂ max adalah latihan interval intensitas tinggi. Pelatihan interval intensitas tinggi adalah sebuah konsep latihan yang menggunakan kombinasi antara latihan intensitas tinggi dan diselingi dengan latihan intensitas sedang atau rendah. Pelatihan ini dilakukan dalam selang waktu tertentu yang dapat memacu kerja jantung dengan lebih keras sehingga dapat meningkatkan konsumsi oksigen dan meningkatkan metabolisme tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Smith tentang pelatihan intensitas tinggi berbasis *crossfit* untuk meningkatkan kebugaran aerobik maksimal dan komposisi tubuh pada 43 orang selama 10 minggu didapatkan hasil signifikan terhadap perbaikan VO₂ max dan penurunan persentase lemak tubuh (Smith, 2013). Latihan yang dilakukan oleh Oliveira tentang efek Pelatihan Interval Intensitas Tinggi selama 2 minggu pada pria dewasa dengan nilai Body Masa Index (BMI) tinggi menunjukkan peningkatan VO₂ max (Oliveira, 2013).

Untuk memeriksa tingkat VO₂ max pada remaja penulis memilih jenis pengukuran berupa *Balke Test* dikarenakan memiliki tujuan untuk menilai kemampuan VO₂ max.

REMAJA

Adolesen (remaja) merupakan masa transisi dari anak-anak menjadi dewasa. Pada periode ini berbagai perubahan terjadi baik perubahan hormonal, fisik, psikologis maupun sosial. Perubahan ini terjadi dengan sangat cepat dan terkadang tanpa kita sadari. Perubahan fisik yang menonjol adalah perkembangan tanda-tanda seks sekunder, terjadinya pacu tumbuh, serta perubahan perilaku dan hubungan sosial dengan lingkungannya (Batubara, 2010).

Remaja dengan berat badan berlebih disebut dengan *overweight* disebabkan oleh ketidakseimbangan antara jumlah energi yang masuk dengan yang dibutuhkan oleh tubuh untuk berbagai fungsi biologis seperti pertumbuhan fisik, perkembangan, aktivitas, pemeliharaan kesehatan (Mann & Truswell, 2014).

Berdasarkan penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa didapatkan hubungan yang bermakna antara kesegaran kardiovaskular yang diukur dengan metode *Harvard step Test* dan *shuttle run test* dengan IMT, di mana semakin tinggi IMT maka tingkat kesegaran kardiovaskular semakin rendah (Mexitalia & Utari, 2009). Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian pada anak laki-laki Jepang yang mendapatkan hasil semakin tinggi IMT seseorang semakin rendah kesegaran kardiovaskularnya, dan massa lemak diyakini sebagai sebab rendahnya kesegaran kardiovaskular tersebut (Miyatake & Nishikawa, 2001). Menurut Setty, terdapat korelasi negatif yang signifikan antara obesitas dengan VO2 max, di mana menunjukkan jumlah yang berlebihan dari lemak tubuh pada fungsi kardiovaskular dan pengambilan oksigen oleh otot-otot yang bekerja (Setty, Padmanabha, & Doddamani, 2013). Namun terdapat korelasi positif yang signifikan antara IMT dan denyut jantung selama tes *treadmill jogging*. Daya tahan kardiovaskular yang rendah pada orang dewasa muda dengan peningkatan lemak

tubuh bisa menjadi faktor penyebab morbiditas penyakit kardiovaskular kemudian pada usia pertengahan.

Remaja dengan berat badan kurang disebut juga *underweight* merupakan keadaan gizi kurang yang terjadi akibat kurangnya asupan zat gizi. Seseorang yang memiliki berat badan *underweight* mungkin memiliki resiko kematian yang lebih besar dibandingkan dengan seseorang dengan IMT normal (18,5-24,9 kg/m²) (Mann & Truswell, 2014).

Berdasarkan jurnal untuk status gizi kurang, pada tinjauan Standar Internasional Aktivitas Fisik dan Kebugaran pada anak-anak Remaja menyebutkan bahwa berat badan tubuh yang kurang berhubungan dengan penurunan kekuatan, kinerja dan VO2 max pada sampel anak sekolah dengan catatan hal itu di barengi dengan penurunan massa otot karena kekurangan nutrisi kronik (Malina & Katzmarzyk, 2006).

VO2 Max

VO2 max dapat menilai pemakaian oksigen maksimum secara langsung dan tidak langsung yang dapat menggambarkan tingkat kebugaran sebagai kontinum dari buruk hingga superior berdasarkan pengeluaran energi pada saat sesi aktivitas fisik (Williams & Williams, 2012). VO2 Max bergantung pada transportasi oksigen, kapasitas peningkatan oksigen pada darah, fungsi jantung, kemampuan ekstraksi oksigen, dan potensi oksidatif otot (Plowman & Smith, 2011).

Proses Menurunnya VO2 Max Remaja

Pada zaman sekarang ini tidak sedikit pula remaja yang lebih memilih pergi jalan-jalan dengan teman sebayanya, seperti ke *mall*, tempat rekreasi, berwisata kuliner, atau berkumpul mengerjakan tugas sekolah bersama-sama. Remaja tidak hanya berperan sebagai pelajar seseorang diharapkan mampu membantu tugas orang tuanya di rumah, seperti membersihkan

Hubungan Tingkat Kekuatan Ekstremitas Bawah, *Core Stability* Dan Keseimbangan Terhadap *Agility* Pemain Bulutangkis Kelompok Usia 17 - 18 Tahun

rumah, memasak, dan sebagainya. Tidak sedikit pula remaja yang tidak menyukai kegiatan fisik, seperti kegiatan olahraga dan ekstrakurikuler dilingkungan sekolah maupun di luar lingkungan sekolah. Bahkan kebanyakan remaja saat ini idnetik dengan gaya hidup yang kurang teratur dan kurang sehat, malas untuk berolahraga lebih nyaman ketika di kamar sendiri dengan membaca buku-buku, novel, mendengarkan musik, menonton televisi, bermain *game online* dan *game* yang berada di *gadget* mereka sendiri (Mann & Truswell, 2014).

Kebugaran merupakan salah satu tolak ukur yang penting dalam menentukan derajat kesehatan seseorang, peran remaja dan perilakunya juga berpengaruh terhadap kebugaran sehingga dapat mengakibatkan menurunnya efisiensi ventilasi, menurunnya TV, IRV, ERV, naiknya residual volume paru, terganggunya transportasi O₂ dan CO₂, menurunnya kapasitas difusi dalam paru mengakibatkan menurunnya tingkat kebugaran, kapasitas aerobik dan mempengaruhi penurunan VO₂ max.

Latihan Interval Intensitas Tinggi

Latihan interval intensitas tinggi adalah program pelatihan yang menantang, terutama aerobik yang melibatkan intensitas tinggi ke interval intensitas sangat tinggi (kapasitas maksimal 80 - 90%). Setiap latihan diikuti oleh intensitas rendah sampai sedang dengan interval 1: 3 atau kurang bekerja untuk rasio pemulihan digunakan. Latihan ini memberikan manfaat kesehatan dan kebugaran yang lebih besar dari program intensitas rendah tradisional (Hoeger, 2014).

Latihan dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan kinerja baik aerobik dan anerobik. Latihan interval intensitas tinggi merupakan latihan melakukan aktifitas berlari antara interval kerja dengan interval istirahat, misalnya latihan-istirahat-latihan-istirahat-latihan dan seterusnya. Selama periode interval kerja terjadi pengurusan

energi yang tersimpan di dalam otot sehingga terjadi utang oksigen (oksigen debt) atau hutang alactacid (alatacid debt) sedangkan selama interval istirahat terjadi proses pemulihan dimana kekurangan oksigen dan pengurangan energi segera kembali melalui aerobik, Karena itu interval istirahat terjadi proses istirahat aktif seperti lari-lari kecil. Prinsip dari latihan ini, istirahat tidak boleh terlalu singkat atau terlalu lama, Karena istirahat diantara setiap rangsangan latihan memegang peranan penting yang menentukan sebab organisme yang mendapat beban latihan sebelumnya harus di pulihkan lagi (Sheykhlovand & Khalili, 2015).

Mekanisme Latihan Interval Intensitas Tinggi Terhadap Peningkatan VO₂ Max

Pada latihan interval intensitas tinggi peningkatan VO₂ max di pengaruhi oleh respon fisiologi jantung dan paru. Peningkatan konsumsi oksigen maksimal terjadi selama melakukan latihan dan menimbulkan adaptasi kronik sehingga VO₂ meningkat. Meningkatnya kontraksi jantung pada saat melakukan latihan interval intensitas tinggi terjadi karena gerakan anggota tubuh terutama ekstremitas bawah sehingga menyebabkan peningkatan HR secara bertahap yang di ikuti dengan peningkatan volume darah dan aliran darah oleh karena meningkatnya stimulasi saraf simpatis. Peningkatan HR tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan SV. Peningkatan HR dan SV pada saat latihan menghasilkan peningkatan COP secara bertahap hingga 20-30 L/min, sehingga sistem respirasi merespon dengan meningkatkan asupan O₂ ke jaringan otot-otot tungkai yang sedang aktif digunakan. Dengan terjadinya konsentrasi tersebut menyebabkan pembuluh darah otot dilatasi dan pembuluh darah organ-organ lainnya konstriksi sehingga aliran darah optimal ke serat otot dan mengakibatkan peningkatan

Hubungan Tingkat Kekuatan Ekstremitas Bawah, *Core Stability* Dan Keseimbangan Terhadap *Agility* Pemain Bulutangkis Kelompok Usia 17 - 18 Tahun

BP. Peningkatan O₂ ke jaringan menyebabkan VO₂ meningkat hingga batas maksimal. Silkus gerakan berlari dan gerakan lengan sebagai

stabilisator pada latihan interval intensitas tinggi ini mengakibatkan kebutuhan O₂ meningkat sehingga proses difusi meningkat. Peningkatan difusi paru mengakibatkan peningkatan ventilasi yang mengakibatkan peningkatan inspirasi dan kedalaman pernapasan bertambah. Respirasi meningkat sehingga menyebabkan VO₂ meningkat hingga batas maksimal (Richard Weil, 2014).

METODE

Secara metodologis penelitian ini bersifat eksperimental, dengan bentuk 2 kelompok tidak berpasangan (*unrelated*) yang bertujuan untuk mempelajari perbedaan efek peningkatan VO₂ max remaja dengan berat badan *overweight* dan *underweight* terhadap latihan interval intensitas tinggi.

HASIL

Data dari sampel yang diperoleh dapat dideskripsikan beberapa karakteristik penelitian sebagai berikut.

Tabel 1
Tabel karakteristik sampel berdasarkan Usia, Berat Badan, Tinggi Badan, IMT Z-Score

Karakteristik subjek	Kelompok <i>Overweight</i>		Kelompok <i>Underweight</i>	
	Rerata±SD	Maks;Min	Rerata±SD	Maks;Min
Usia	3,75±4,11	15;12	3,75±3,3	15;12
Berat Badan	2,14±2,79	60;30	2,12±3,07	60;30
Tinggi Badan	3±0	130;160	3±2	130;160
IMT Z-Skor	5±7,75	3;-3	5±7,75	3;-3

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pada kelompok *overweight* dengan jumlah sampel 15 orang didapatkan nilai rerata umur 12,8±0,56 maksimal 15 tahun dan minimal 12 tahun dan rerata BB 51,27±6,6 dengan nilai maksimal 60 Kg dan minimal 30 Kg, TB 152,35±6,5 dengan nilai maksimal 160 Cm dan minimal 130 Cm dan IMT Z-Skor 5±7,75 dengan nilai maksimal 3 dan nilai minimal -3.

Pada kelompok *Underweight* dengan jumlah sampel 15 didapatkan nilai rerata umur dengan nilai 13±0,65 dengan nilai maksimal 15 tahun dan minimal 12 tahun dan rerata BB 31,6±3,31 dengan nilai maksimal 60 Kg dan minimal 30 Kg, TB 151,77±10,41 dengan nilai maksimal 160 Cm dan minimal 130 Cm dan IMT Z-Skor 5±7,75 dengan nilai maksimal 3 dan nilai minimal -3.

Tabel 2
 Hasil Pengukuran VO2 Max dengan Menggunakan *Test Balke* Pada Kelompok *Overweight* dan *Underweight*

Distribusi Nilai Peningkatan VO2 Max pada Remaja				
Sampel	Kelompok <i>Overweight</i>		Kelompok <i>Underweight</i>	
	<i>Test Balke</i>		<i>Test Balke</i>	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	27,62	33,9	29,9	34,4
2	24,76	29,7	24,2	28,3
3	24,64	29,08	23	26,2
4	28,77	35,1	26,5	29,65
5	22,58	27,8	27,9	32
6	25,9	31,86	27,6	29,5
7	26,5	31,8	23	25,3
8	23,6	28	28,8	33,66
9	24,2	29	35,4	38,62
10	25,3	30,65	29,9	33,8
11	29,92	34	29,9	34,68
12	24,64	29,07	28,8	33
13	24,2	29,04	27,6	29,5
14	25,6	30,23	23,9	27,53
15	23,6	28,56	25,6	28,38
Mean±SD	25,45 ± 2,01	30,52 ± 2,32	27,46±3,29	30,974±3,69

Berdasarkan tabel 2 diatas, pada kelompok *Overweight* dengan pengukuran *test balke*, nilai mean sebelum intervensi 25,45 serta nilai standar deviasi 2,01 dan nilai mean sesudah intervensi 30,52 serta nilai standar deviasi 2,32.

Pada kelompok *Underweight* dengan pengukuran *test balke*, nilai mean sebelum intervensi 27,46 serta nilai standar deviasi 3,29 dan nilai mean sesudah intervensi 30,974 serta nilai standar deviasi 3,69.

Tabel 3

Hasil Uji Normalitas Square (Shapiro Wilk Test) dan Hasil Uji Homogenitas (Levene's Test)

Variabel	Shapiro Wilk Test		Levene's test	
	Balke Test	Keterangan	Balke Test	Keterangan
p Sebelum <i>Overweight</i>	0,24			
p Sebelum <i>Underweight</i>	0,25	Normal		
p Sesudah <i>Overweight</i>	0,07		0,15	Homogen
p Sesudah <i>Underweight</i>	0,69			
p Selisih <i>Overweight</i>	0,16	Normal		
p Selisih <i>Underweight</i>	0,14			

Dari kedua hasil pengujian diatas (uji normalitas dan uji homogenitas) maka ditetapkan:

- Pengujian hipotesis I dan II menggunakan uji parametrik yaitu *paired sample t-test*.
- Pengujian hipotesis III menggunakan uji nonparametrik yaitu *T-Test Independent*. Hasil Uji Hipotesa I *Paried T- Test*.

Tabel 4

Hasil Uji Hipotesa I *Paried T- Test*

Variabel	Sebelum	Sesudah	Nilai P
Kelompok <i>Overweight</i>	5,23±10,96	17,34±19,28	0,000

Dari Tabel 4 diatas dapat di lihat bahwa nilai mean dan standar deviasi *balke test* pada keompok *overweight* sebelum intervensi sebesar 5,23±10,96 dan setelah intervensi 17,34±19,28 dimana nilai $p < \alpha$ (0,05) hal ini maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa latihan interval intensitas tinggi dapat meningkatkan VO_2 max pada remaja dengan berat badan *overweight*.

Tabel 5

Hasil Uji Hipotesa II *Paried T- Test*

Variabel	Sebelum	Sesudah	Nilai P
Kelompok <i>Underweight</i>	2,8±3,29	18,3±3,69	0,000

Dari Tabel 5 diatas dapat di lihat bahwa nilai mean dan standar deviasi *balke test* pada keompok *overweight* sebelum intervensi sebesar 2,8±3,29 dan setelah intervensi 18,3±3,69 dimana nilai $p < \alpha$ (0,05) hal ini maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa latihan interval intensitas tinggi dapat meningkatkan VO_2 max pada remaja dengan berat badan *underweight*.

Tabel 6

Hasil Uji Hipotesa III *T-Test Independent*

Variabel	Mean	Stndr Deviasi	Nilai P
Selisih Kelompok <i>Overweight</i>	4,72	3,99	0,038
Selisih Kelompok <i>Underweight</i>	4,73	3,58	

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai mean dan standart deviasi selisih *test balke* pada kelompok *overweight* 4,72±3,99 dan

Hubungan Tingkat Kekuatan Ekstremitas Bawah, *Core Stability* Dan Keseimbangan Terhadap *Agility* Pemain Bulutangkis Kelompok Usia 17 - 18 Tahun

nilai mean standart deviasi selisih *test balke* pada kelompok *underweight* $4,73 \pm 3,58$. Berdasarkan hasil *t-test independent* dari data tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai $p = 0,038$ dimana nilai $p < \text{nilai } \alpha (0,05)$, Hal ini berarti H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan VO2 Max pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* dan *underweight*.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 30 orang sampel remaja usia 12-15 tahun terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok *overweight* dan kelompok *underweight* dengan masing-masing sampel berjumlah 15 orang sampel, dimana pada kelompok *overweight* diberikan latihan interval intensitas tinggi, sedangkan pada kelompok *underweight* diberikan latihan interval intensitas tinggi. Hasil penelitian ini adalah ada perbedaan peningkatan VO2 max remaja dengan usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* dan *underweight*.

Latihan Interval intensitas tinggi dapat meningkatkan VO2 max pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight*. Dalam pengukuran nilai VO2 max pada kelompok remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* menggunakan *Balke Test*, terlihat adanya efek peningkatan VO2 max yang dapat dilihat dari nilai mean sebelum latihan sebesar $5,23 \pm 10,96$, menjadi setelah latihan $17,34 \pm 19,28$ selama melakukan latihan interval intensitas tinggi dengan waktu satu bulan. Hasil penelitian ini menguatkan jurnal dengan judul tentang “efek Pelatihan Interval Intensitas Tinggi selama 2 minggu pada pria dewasa muda dengan nilai indeks massa tubuh tinggi” memberikan kesimpulan bahwa menunjukkan peningkatan VO2 max pada latihan interval intensitas tinggi.

Peningkatan VO2 max yang terjadi selama latihan interval intensitas tinggi dengan adanya kontraksi dan relaksasi otot-otot dalam tubuh akan menimbulkan fenomena *pumping action* yang akan membantu meningkatkan sirkulasi darah dan juga dengan gerakan seluruh anggota badan akan terjadi peningkatan temperature tubuh sehingga terjadi dilatasi vaskuler yang akan meningkatkan sirkulasi. Dengan sirkulasi yang baik berpengaruh terhadap metabolisme tubuh yang lebih baik, dengan demikian tingkat kebugaran dan nilai VO2 max dapat meningkat pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight*.

Metabolisme tersebut akan menyebabkan perubahan pada sistem kardio dalam menyediakan asupan O2 dimana sistem kardio akan meningkatkan jumlah stroke volume maupun frekuensi denyut jantung untuk memompakan darah yang akan mendistribusikan asupan O2 tersebut ke jaringan otot seluruh tubuh dan otot akan menerima O2 tersebut untuk digunakan selama melakukan latihan yang akan terus-menerus meningkat. Pada sistem respirasi juga mengalami peningkatan frekuensi pernafasan sehingga volume tidal meningkat, akibatnya ventilasi semenit juga meningkat. Peningkatan ini akan mempengaruhi ventilasi alveolar yang memadai sehingga pertukaran gas tetap bisa dipertahankan. Kemampuan kerja otot untuk menerima dan menggunakan asupan O2 maksimum yang nantinya akan digunakan dalam memproduksi ATP untuk memenuhi energi pada saat melakukan aktifitas akan meningkat.

Pada kelompok *overweight*, berat badan berlebih pada remaja terdapat hubungan dengan VO2 max dimana menunjukkan jumlah berlebih dari lemak tubuh pada fungsi kardiovaskular dan pengambilan oksigen oleh otot-otot yang bekerja. Berdasarkan peran pada remaja yaitu seorang pelajar, aktivitas sehari-hari

Hubungan Tingkat Kekuatan Ekstremitas Bawah, Core Stability Dan Keseimbangan Terhadap Agility Pemain Bulutangkis Kelompok Usia 17 - 18 Tahun

sangat berpengaruh dalam menentukan hasil peningkatan VO₂ max yang dicapai setelah melakukan latihan interval intensitas tinggi tentu hal ini biasanya didukung oleh aktivitas sehari-hari seperti gemar berolahraga dan mengikuti kegiatan ekstrakurikuler di sekolah. Gaya hidup yang kurang teratur, kurang sehat dan malas untuk berolahraga maupun kegiatan ekstrakurikuler di sekolahnya, sehingga pada beberapa sampel mendapatkan hasil yang rendah dalam pencapaian nilai VO₂ max selama diberikan latihan interval intensitas tinggi.

Ada perbedaan peningkatan VO₂ max dengan latihan interval intensitas tinggi pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* dan *underweight*. Berdasarkan data yang diperoleh dapat nilai mean pada kelompok *overweight* adalah 4,72±3,99, sedangkan nilai mean pada kelompok *underweight* adalah 4,73±3,58. hipotesis III didapat melalui uji *independent t-test* dengan hasil p value = 0,038 dimana nilai lebih kecil dari (p < 0,05) yang berarti ada perbedaan peningkatan VO₂ max yang signifikan dengan latihan interval intensitas tinggi pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* dan *underweight*.

Perbedaan yang terjadi berdasarkan data hasil penelitian, pada kelompok *overweight* setelah diberikan latihan interval intensitas tinggi terjadi peningkatan VO₂max yang peningkatannya lebih tinggi di bandingkan kelompok *underweight* yang hasil peningkatannya VO₂max nya sedikit. Hal ini terjadi karena pada remaja *overweight* memiliki rata-rata hasil VO₂ max lebih rendah dibandingkan dengan VO₂ max remaja *underweight*. Sehingga dapat dengan mudah meningkat di bandingkan dengan remaja *underweight*. Remaja *underweight* juga memiliki aktifitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan remaja *overweight* sehingga ketika di berikan latihan yang sama terjadi

peningkatan yang lebih pada remaja *overweight*.

Latihan interval intensitas tinggi dapat meningkatkan elastisitas otot-otot pernafasan, melatih pola nafas secara benar, meningkatkan volume IRV dan ERV, menurunkan volume residu. Peningkatan asupan O₂ dan pengeluaran CO₂ serta meningkatkan efisiensi kardiovaskuler sehingga terjadi peningkatan ventilasi, sirkulasi, dan peningkatan VO₂ max pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* dan *underweight*.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, Latihan Interval Intensitas tinggi dapat meningkatkan VO₂ Max pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* bermakna nilai (p<0,001). Latihan Interval Intensitas tinggi dapat meningkatkan VO₂ Max pada remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *underweight* bermakna nilai (p<0,001). Sedangkan pada hipotesis III dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan peningkatan VO₂ max antara remaja usia 12-15 tahun dengan berat badan *overweight* dan *underweight* bermakna nilai (p 0,0038).

REFERENSI

- Batubara, J. R. (2010). *Adolescent Development (Perkembangan remaja)*. Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Rs Dr Cipto Mangunkusumo, 21-29.
- Malina, R. M., & Katzmarzyk, P. (2006). *Physical Activity And Fitness In An International Growth Standard For Preadolescent And Adolescent Children*. *Food And Nutrition Bulletin*, 5295-5313.
- Mann, J., & Truswell, A. S. (2014). *Essential Of Human Nutrition Edisi 4*. Australia: Penerbit Buku Kedokteran.

Hubungan Tingkat Kekuatan Ekstremitas Bawah, Core Stability Dan Keseimbangan Terhadap Agility Pemain Bulutangkis Kelompok Usia 17 - 18 Tahun

Mexitalia, & Utari, A. (2009). *Sindroma Metabolik Pada Remaja Obesitas*. Jawa Tengah: Universitas Diponegoro.

Miyatake, & Nishikawa. (2001). Clinical Evaluation Of Physical Fitness In Male Obese Japanese. *Ncbi*, 707-717.

Oliveira, M. (2013). Effects Of Two Weeks Of High-Intensity Interval Training (Hiit) On Monocyte Tlr2 And Tlr4 Expression In High Bmi Sedentary Men. *International Journal Of Exercise Science*, 81-90.

Papalia. (2011, Febuari Sabtu). *Perkembangan Masa Remaja*. Retrieved Desember Minggu, 2016, From Library.Binus.Ac.Id:
[Http://Library.Binus.Ac.Id/Ecolls/Ethesis/ab2/2011-2-00020-P1%202.Pdf](http://Library.Binus.Ac.Id/Ecolls/Ethesis/ab2/2011-2-00020-P1%202.Pdf)

Plowman, S., & Smith, D. (2011). *Exercise Of Physiology For Health, Fitness And Performance 3rd Edition*. Philadelphia: American Collage Of Sport Medicine.

Richard Weil, M. C. (2014). *Running*. Retrieved Febuari 9, 2017, From Medicinenet:
[Http://Www.Medicinenet.Com/Running/Page3.Htm#What_Are_The_Fitness_Benefits_Of_Running](http://Www.Medicinenet.Com/Running/Page3.Htm#What_Are_The_Fitness_Benefits_Of_Running)

Setty, P., Padmanabha, & Doddamani. (2013). Correlation Between Obesity And Cardio. *Department Of Physiology*, 300-304.

Setyawan, A. (2009, 02 Jumat). *Paradigma Sehat*. Retrieved Januari Minggu, 2017, From Wordpress:
Adityasetyawan.Files.Wordpress.Com/2009/02/Paradigma-Sehat.Pdf

Sheykhlovand, M., & Khalili, E. (2015). Hormonal And Physiological Adaptations To High-Intensity Interval Training In Professional Male Canoe Polo Athletes. *Department Of Physical Education And Sports Sciences*, 859-866.

Smith, M. M. (2013). Crossfit-Based High-Intensity Power Training Improves Maximal Aerobic Fitness And Body Composition. *Health And Exercise Science*, 3159-3172.

Williams, & Williams. (2012). *Kapita Selekta Penyakit*. Jakarta: EGC.

