

EFEKTIFITAS LATIHAN JOGING DAN RENANG TERHADAP PENINGKATAN VOLUME OKSIGEN MAKSIMAL (VO_2 MAX) PADA PRIA REMAJA

Yohanis Padafani¹, Abdurrasyid², Junaidi³

¹Fakultas Fisioterapi Universitas Esa Unggul, Jakarta

²ARA Physiotherapy UPH Karawaci, Tangerang

³Komisi Olahraga Nasional Indonesia DKI, Jakarta
Jalan Arjuna Utara No.9 Kebon Jeruk Jakarta 11510
anispadafani@ymail.com

Abstract

To determine the effectiveness of exercise jogging and swimming to increase the maximum volume of oxygen (VO_2 max) on adolescents. This study is an experimental study to determine the effects of interventions to research object. The sample consisted of 24 students (adolescents aged 17-25 years), and are selected based on purposive sampling technique to use your table parq assessment tests (Physical Activity Readiness Questionnaire) available. Samples were divided into two treatment groups, ie the first treatment group consisted of 12 people with a given practice jogging, while the treatment group II consisted of 12 people with a given swimming. Results : hypothesis testing in treatment I mean before it was $36,093 \pm 0,518$, after the average was $39,876 \pm 0,544$ with related t-test p value = 0,001 which means jogging exercise can improve VO_2 max on adolescents. On average before treatment II was $36,160 \pm 0,580$, after the average was $40,820 \pm 0,434$ with related t-test p value = 0,001 which means the swimming exercises can improve VO_2 max on adolescents. III hypothesis testing I mean treatment was $3,796 \pm 0,193$, mean treatment II was $4,743 \pm 0,364$ with independent t-test showed the value of 0,187, which means there are differences increase VO_2 max on adolescents. Exercise jogging and swimming are effective in improving VO_2 max on adolescents. However, swimming exercises better in improving VO_2 max on adolescents.

Keywords : Jogging, Swimming, VO_2 max.

Abstrak

Untuk mengetahui efektifitas latihan joging dan renang terhadap peningkatan volume oksigen maksimal (VO_2 max) pada pria remaja. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental untuk mengetahui efek suatu intervensi yang dilakukan terhadap obyek penelitian. Sampel terdiri dari 24 orang mahasiswa (remaja usia 17-25 tahun), dan dipilih berdasarkan teknik *purposive sampling* dengan menggunakan tabel assesment PARQ tes (*Physical Activity Readiness Questionnaire*) yang tersedia. Sampel dikelompokkan menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok perlakuan I terdiri dari 12 orang dengan diberikan latihan joging sedangkan pada kelompok perlakuan II terdiri dari 12 orang dengan diberikan latihan renang. Uji hipotesis pada perlakuan I rerata sebelum adalah $36,093 \pm 0,518$, rerata sesudah adalah $39,876 \pm 0,544$ didapatkan nilai $p=0,001$ yang berarti latihan joging dapat meningkatkan VO_2 max pada pria remaja. Pada perlakuan II rerata sebelum adalah $36,160 \pm 0,580$, rerata sesudah adalah $40,820 \pm 0,434$ didapatkan nilai $p=0,001$ yang berarti latihan renang dapat meningkatkan VO_2 max pada pria remaja. Uji hipotesis III rerata perlakuan I adalah $3,796 \pm 0,193$, rerata perlakuan II adalah $4,743 \pm 0,364$ dengan t-test independent menunjukkan nilai 0,187 yang berarti ada perbedaan peningkatan VO_2 max pada pria remaja. Latihan joging dan renang efektif dalam meningkatkan VO_2 max pada pria remaja. Namun latihan renang lebih baik dalam meningkatkan VO_2 max pada pria remaja.

Kata kunci : Joging, Renang, VO_2 max.

Pendahuluan

Dalam perkembangan ilmu kesehatan saat ini, usaha-usaha di bidang kesehatan telah mengalami perkembangan. Tidak terbatas pada usaha kuratif saja, tetapi juga usaha promotif, preventif, dan rehabilitatif. Olahraga telah mendapat tempat dalam dunia kesehatan sebagai salah satu faktor penting dalam usaha pencegahan penyakit. Dengan olahraga juga terbukti pula dapat meningkatkan derajat kesehatan dan tingkat kebugaran jasmani. Seseorang yang memiliki kebugaran jasmani prima dapat melakukan kegiatan sehari-hari dengan optimal dan tidak cepat lelah, serta masih memiliki cadangan energi untuk dapat melakukan kegiatan lain. Menurut Ekowarni (2001) pada kalangan remaja akibat dari kurangnya aktifitas fisik dan pola hidup remaja yang kurang memperhatikan kesehatan sehingga dampaknya akan mempengaruhi faktor kesehatan dan kebugaran, yang mana akan timbul masalah-masalah yang berkaitan dengan kesehatan dan kebugaran. Salah satunya, yaitu mengenai daya tahan jantung dan paru. Masalah tersebut dapat berdampak terhadap menurunnya kemampuan memenuhi kebutuhan pengambilan oksigen (O_2) secara maksimal atau banyak yang terkena penyakit jantung serta masalah-masalah lain yang kelak akan berdampak pada kebugaran dan kesehatan pada tubuh (Girwijoyo & Dikdik, 2013).

$VO_2 \text{ max}$ didefinisikan sebagai pengambilan volume oksigen maksimal yang dapat dimanfaatkan dalam satu menit, selama melakukan aktivitas atau latihan maksimal yang dihitung dengan satuan mL/ kg/ Bb (Quinn, 2014).

Kesegaran jasmani seseorang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal, meliputi usia, jenis kelamin, genetik, dan ras. Faktor eksternal sendiri, misalnya bentuk latihan, pola hidup (alkohol, merokok, tidak suka olahraga dan lain sebagainya), komposisi tubuh, ketinggian, dan letak geografis.

Fisiologi Jantung dan Paru Terhadap Latihan Aerobik

Efek fisiologi kardiovaskular saat tubuh melakukan aktivitas fisik, yaitu terjadi stimulasi pada serabut bermielin dan tidak bermielin di otot rangka sehingga melibatkan respon sistem

saraf simpatik, sedangkan jalur sentral tidak diketahui. Respon sistem saraf simpatis umumnya meliputi vasokonstriksi perifer di otot saat berolahraga dan peningkatan kontraktilitas otot jantung, peningkatan denyut jantung, tekanan darah sistolik meningkat. Hal ini menyebabkan peningkatan yang ditandai dengan distribusi *cardiac output*. Tingkat respon sama dengan massa otot tergantung dari intensitas latihan. Peningkatan *cardiac output* disebabkan oleh karena terjadi peningkatan kontraktilitas pada otot jantung, peningkatan stroke volume, peningkatan aliran darah melalui aorta bekerja, dan peningkatan tekanan perifer vena.

Perubahan pernafasan terjadi dengan cepat, bahkan sebelum terjadi pertukaran gas saat latihan, (O_2 & CO_2) meningkat melintasi membran alveolar dan kapiler saat napas pertama atau napas kedua. Peningkatan metabolisme otot selama hasil latihan tambahan mengakibatkan peningkatan PCO_2 vena dan H^+ , peningkatan suhu tubuh, peningkatan epinefrin, peningkatan stimulasi reseptor sendi dan otot. Dari faktor-faktor tersebut dapat merangsang sistem pernapasan. Baroreseptor refleksi, refleksi proteksi, nyeri, emosi, dapat berkontribusi pada peningkatan respirasi. Ventilasi frekuensi meningkat tiap menit di ikuti peningkatan volume tidal. Pada ventilasi alveolar, terjadi difusi gas yang melintasi membran kapiler alveolar sehingga meningkatkan 10-20 kali lipat selama aktivitas fisik atau olahraga berat, untuk memasok O_2 tambahan yang dibutuhkan dan mengeluarkan CO_2 yang berlebihan (Kisner, 2007).

Latihan Joging

Menurut Sheehan (2011), yang di kutip oleh Prisandika, dalam bukunya mendefinisikan bahwa joging adalah aktivitas dengan kecepatan di bawah 6 mil/jam, atau sama dengan 9,7 km/jam.

Biomekanika Latihan Joging

Menurut Guo dkk (2006) proses joging dikenal ada dua fase, yaitu fase menapak (*stance phase*) dan fase mengayun (*swing phase*). Ada pula yang menambahkan satu fase lagi, yaitu fase dua kaki di lantai (*double support*) yang berlangsung singkat. Fase *double support* ini akan semakin singkat jika

kecepatan jalan bertambah, bahkan pada berlari fase *double support* ini sama sekali hilang, dan justru terjadi fase dimana kedua kaki tidak menginjak lantai. Fase menapak (40%) dimulai dari *heel strike* atau *heel on*, *foot flat*, *mid stance*, *heel off* dan diakhiri dengan *toe off* atau *ball off*. Sedangkan fase mengayun (60%) dimulai dari *toe off*, *swing* dan di akhiri dengan *heel strike*. Klasifikasi fase jalan ini secara fungsional, yang terbagi atas fase menapak (*initial contact*, *loading response*, *midstance*, terminal *stance* dan *preswing*) dan fase mengayun (*initial swing*, *midswing* dan terminal *swing*). Otot-otot yang bekerja pada saat seseorang melakukan latihan joging, yaitu ada tiga tipe otot antara lain : primer (primary), pendukung (supporting), dan tambahan (auxiliary). Otot-otot primer terdiri dari *m. quadrisept femoris*, *m. hamstring*, *m. gluteus maximus*, *m. iliopsoas*, *m. gastrocnemius*, dan *m. soleus*. Otot-otot pendukung meliputi *m. biceps brachii*, *m. diafragma* dan *m. abdomen*. Sedangkan otot-otot tambahan meliputi *m. intercostalis eksternal* dan *m. intercostalis internal* (Barnet, 2010).

Kerja Jantung dan Paru Terhadap Latihan Joging

Saat melakukan latihan joging, terjadi perubahan pada sistem kerja kardiovaskular maupun respirasi. Perubahan yang terjadi pada sistem kardiovaskular, yaitu meningkatnya ukuran jantung, menurunnya denyut jantung, meningkatnya isi sekuncup (SV), meningkatnya volume darah dan hemoglobin, serta meningkatnya VO_2 max. Sedangkan perubahan yang terjadi pada sistem kerja respirasi, yaitu meningkatnya ventilasi semenit maksimal, meningkatnya volume tidal, meningkatnya frekuensi pernapasan, meningkatnya efisiensi ventilator, meningkatnya volume paru, dan meningkatnya kapasitas difusi paru. (Shiel, 2015).

Pengaruh Latihan Joging Terhadap Peningkatan VO_2 Max

Latihan joging merupakan suatu olahraga yang lebih banyak melibatkan anggota gerak bawah dan beberapa otot pendukung lainnya, yaitu *m. quadrisept femoris*, *m. hamstring*, *m. gluteus maximus*, *m. iliopsoas*, *m. gastrocnemius*, dan *m. soleus*.

Otot-otot pendukung meliputi *m. biceps brachii*, *m. diafragma* dan *m. abdomen*. Sedangkan otot-otot tambahan meliputi *m. intercostalis eksternal* dan *m. intercostalis internal*. Otot-otot tersebut bekerja secara terus menerus tanpa henti selama fase joging berlangsung. Kerja dari otot-otot tersebut disebabkan oleh karena adanya proses metabolisme.

Proses metabolisme yang dimaksud, yaitu pemecahan ATP menjadi ADP. ATP adalah senyawa fosfat yang berenergi tinggi yang menyimpan energi untuk tubuh. ATP terbentuk dari nukleotida adenosin ditambah dengan gugus fosfat dalam ikatan yang berenergi tinggi. Hidrolisis ATP melepaskan satu fosfat menjadi ADP dan melepaskan energi. Pelepasan fosfat kemudian akan menjadi AMP melepaskan banyak energi. Energi yang dilepas dari katabolisme makanan dipakai oleh ADP untuk membentuk ATP sebagai simpanan energi. Sistem ATP ADP adalah cara utama pemindahan energi dalam sel. Bila satu senyawa fosfat dari ATP dilepaskan, maka akan keluar energi sebesar 7-12 kal. Energi dari pemecahan ATP inilah yang salah satunya akan digunakan sebagai energi untuk kontraksi otot. Kontraksi otot ini disebabkan oleh karena olahraga aerobik seperti joging diramu dari berbagai macam gerakan yang menyebabkan sejumlah besar otot sehingga pada setiap saat terjadi aktifitas otot-otot tubuh sebanyak sekitar 40% (Giriwijoyo & Didik, 2013).

Sumber ATP sendiri salah satunya, yaitu sistem oksigen dari proses oksidasi karbohidrat dan beta oksidasi dari asam lemak dan protein. Pada sistem oksigen mengalami reaksi oksidasi melalui siklus krebs (Pearce, 2013). Jika semakin besar kontraksi otot maka kerja ATP juga semakin besar untuk menghasilkan banyak energi. Jika semakin banyak energi yang dibutuhkan maka terjadi proses oksidasi, beta oksidasi dari lemak dan protein dari sistem oksigen, dengan demikian maka kebutuhan suplai oksigen akan meningkat. Jika kebutuhan suplai oksigen meningkat maka sistem kerja jantung dan paru juga akan ikut meningkat karena harus memompa darah ke seluruh tubuh. Dengan meningkatnya sistem kerja jantung dan paru akan terjadi peningkatan VO_2 max (Kravitz & Lance, 2002).

Latihan atau olahraga dapat meningkatkan konsumsi VO_2 max rata-rata adalah ± 38 mL/kg/menit pada pria sehat yang sering beraktivitas dan ± 29 mL /kg/menit pada wanita yang sehat dan aktif. Pada saat latihan, otot menggunakan oksigen sekitar 10-20 kali lipat dibandingkan pada waktu istirahat. Peningkatan O_2 ini juga memberikan pengaruh pada otot-otot yang sedang beraktivitas dengan dua mekanisme, yaitu (1) vasodilatasi pembuluh darah pada otot yang sedang bekerja, (2) vasokonstriksi dari pembuluh darah untuk mengurangi aliran darah dan kemudian diikuti dengan melebarnya pembuluh darah untuk meningkatkan aliran darah. Latihan juga dapat meningkatkan jumlah kapiler, hal ini disebabkan karena pendistribusian darah ke serabut otot lebih lancar. Tingkat kinerja dari individu yang sedang melakukan latihan bergantung pada kemampuan kinerja jantungnya, karena jantung merupakan hubungan yang paling membatasi pengangkutan oksigen yang adekuat ke otot yang sedang beraktivitas. Untuk mencapai sel, O_2 harus melewati, (1) paru-paru (sistem respirasi), (2) hemoglobin mengangkut oksigen dalam darah, (3) melewati jantung yang kemudian di pompa menuju sel melewati pembuluh darah. Aliran darah pada otot akan meningkat 25 kali lipat secara maksimum selama latihan yang paling berat, hal ini dikarenakan akibat dari vasodilatasi intramuscular yang disebabkan oleh pengaruh langsung dari kenaikan metabolisme otot (Wiaro, 2013).

Prosedur Latihan Joging

a. Dosis Latihan

Menurut jurnal yang dipublikasikan oleh *Journal of the American College of Cardiology* yang dikutip oleh Curfman (2015), bahwa latihan yang paling menguntungkan, yaitu kombinasi latihan joging dengan lambat atau sedang 2-3 kali seminggu, untuk total 60-145 menit atau 20 menit setiap kali berlatih dengan intensitas 65-80% dari HR max ($220 - \text{umur}$), waktu latihan 20-30 menit.

b. Pemanasan

Gerakan pemanasan dilakukan untuk mencegah kram otot sekaligus juga berfungsi untuk meningkatkan suhu tubuh dan detak jantung secara bertahap. Untuk pemanasan dapat dimulai dengan melakukan gerakan-

gerakan penguluran anggota gerak bawah seperti tungkai dan anggota gerak atas seperti lengan selama 5-10 menit. Lalu istirahat selama 30 detik sebelum melakukan set inti.

c. Latihan Inti

Melakukan joging dilapangan dengan metode *progesive* selama 5 menit tiap set nya pada minggu 1, minggu ke 2, minggu ke 3, minggu ke 4, minggu ke 5, dan seterusnya sampai minggu ke 6 tiap repetisinya, lalu istirahat selama 30 detik

d. Pendinginan

Melakukan pendinginan setelah selesai joging agar suhu tubuh dan detak jantung tidak menurun secara drastis dengan cara berjalan dengan kecepatan yang berangsur-angsur lambat selama 5-10 menit (Giriwijoyo & Didik, 2013).

Latihan Renang

Renang merupakan salah satu kegiatan olahraga dengan tipe latihan aerobik yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi sistem kardiorespirasi (Kisner, 2007).

Biomekanika Latihan Renang

Pada proses berenang melibatkan anggota gerak atas dan bawah, yang terdiri dari beberapa gerakan pada anggota gerak tubuh. Pada anggota gerak atas terdiri dari gerakan (pronasi dan supinasi) *arm*, (fleksi dan ekstensi) *elbow*, (fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, internal rotasi dan eksternal rotasi) *shoulder*. Pada anggota gerak bawah terdiri dari gerakan (internal rotasi dan eksternal rotasi) *hip* dan *pelvic*, (fleksi dan ekstensi) *knee*, dan (plantar fleksi) ankle. Selain itu proses renang juga melibatkan beberapa gerakan tambahan, yaitu gerakan (rotasi) *neck* dan *head*, (*scapular upwar* rotasi, *scapular* adduksi, dan *scapular retrakasi*, *trunk* fleksi, lateral fleksi, rotasi) punggung dan perut (Mantici & Mike, 2015). Otot-otot yang bekerja pada saat seseorang melakukan latihan renang, yaitu hampir sebagian besar otot dari kepala sampai ke kaki (Marion, 2010).

Otot-otot tersebut di antaranya, yaitu pada *hand and wrist joint* (m. *flexor carpi radialis*, m. *palmaris longus*, m. *flexor carpi ulnaris*, m. *flexor digitorum superficialis*, m. *flexor digttorum profundus*, dan m. *flexor pollicis longus*), *elbow joint* (m. *biceps brachii short head*, *brachialis*, m. *brachioradialis*, m.

pronator teres, m. *triceps brachii long head*, m. *triceps brachii lateral head*, m. *triceps brachii medial head*, m. *acromioclavicular*, m. *trapezius*, m. *deltoid middle fibers*, m. *deltoid posterior fibers*, m. *latissimus dorsi*, m. *infraspinatus*, dan m. *teres minor*, m. *pectoralis major lower fibers*, m. *subscapularis*, m. *latissimusdorsi*, m. *teres major*, m. *infraspinatus*, m. *teres minor*, m. *pectoralis major upper fibers*, m. *pectoralis major lower fibers*, m. *coracobrachialis*, m. *deltoid anterior fibers*, m. *pectoralis major upper fibers* dan m. *deltoid anterior fibers*).

Otot leher yang bekerja, yaitu m. *sternocleidomastoid*, sedangkan pada punggung otot-otot yang bekerja pada saat gerakan adduksi *shoulder*, retraksi *scapula* dan rotasi *scapula* ke atas, yaitu m. *trapezius middle fibers*, m. *trapezius lower fibers*, m. *rhomboid*, m. *serratus anterior*, m. *trapezius upper fibers* dan m. *trapezius middle fibers*. Pada otot inti (*core muscle*) dan otot perut yang bekerja, yaitu m. *external* dan *internal obliques*, m. *transverseabdominis*, serta otot yang bekerja pada *hip joint* dan *pelvic*, yaitu m. *gracilis*, m. *semitendinosus*, m. *semimembranosus*, m. *iliacus*, m. *psaos major* dan m. *minor*, m. *pectineus*, m. *biceps remoris*, m. *gluteus maximus*, m. *piriformis*, m. *gemellus superior*, m. *gemellus inferior*, m. *obturator internus*, m. *obturatorexternus*, dan m. *quadratus femoris*. Otot yang bekerja pada *knee joint*, yaitu m. *biceps femoris*, m. *popliteus*, m. *semimembranosus*, m. *semitendinosus*, m. *rectus femoris*, m. *vastus intermedialis*, m. *vastus lateralis*, dan m. *vastus medialis*, sedangkan pada *foot dan ankle joint* otot yang bekerja, yaitu m. *gastrocnemius*, m. *soleus*, m. *tibialis posterior*, m. *flexor digitorum longus*, m. *flexor hallucis longus*, m. *peroneus longus*, dan m. *peroneus brevis* (Mantici & Mike, 2015).

Selain otot-otot anggota gerak, otot-otot rongga dada juga bekerja saat proses renang berlangsung. Otot-otot tersebut, yaitu *intercostalis* eksterna dan interna, serta otot diafragma, (Mantici & Mike, 2015).

Kerja Jantung dan Paru Terhadap Latihan Renang

Saat melakukan latihan renang, terjadi perubahan pada sistem kerja kardiovaskular maupun respirasi. Perubahan yang terjadi pada sistem kardiovaskular, yaitu meningkatnya

ukuran jantung, menurunnya denyut jantung, meningkatnya isi sekuncup (SV), meningkatnya volume darah dan hemoglobin, serta meningkatnya VO_2 max. Sedangkan perubahan yang terjadi pada sistem kerja respirasi, yaitu meningkatnya ventilasi semenit maksimal, meningkatnya volume tidal, meningkatnya frekuensi pernapasan, meningkatnya efisiensi ventilator, meningkatnya volume paru, dan meningkatnya kapasitas difusi paru (Wiarso, 2013).

Pengaruh Latihan Renang Terhadap Peningkatan VO_2 Max

Menurut Harriman (2011) bahwa pada latihan renang sendiri terdiri dari berbagai macam gaya renang yang meliputi, gaya bebas, gaya kupu-kupu, gaya dada, dan gaya punggung. Dengan berbagai macam gaya renang tersebut, maka pada latihan renang melibatkan sebagian besar kerja grup otot pada tubuh. Jika latihan joging menggunakan kerja otot anggota gerak bawah, maka lain hal dengan latihan renang yang menggunakan kerja otot-otot anggota gerak bawah maupun atas.

Pada saat seseorang melakukan latihan renang, memacu kerja berbagai grup otot baik ekstremitas atas maupun bawah, otot leher, otot punggung, serta otot-otot rongga dada, menurut Giriwijoyo & Didik (2013). Bahkan hampir seluruh otot-otot punggung seperti *trapezius*, *latisimus dorsi*, *serratus posterior*, *serratus anterior* dan lain sebagainya, sedangkan kerja grup otot anggota gerak bawah antara lain *calf muscle*, m. *hamstring*, m. *quadriceps femoris*, m. *tensor fascia latae*, *gluteus*, dan *hip abductor* maupun *hip adductor*, sedangkan otot-otot rongga dada, yaitu diafragma, *intercostalis* interna dan eksterna (Pearce, 2013). Otot-otot tersebut bekerja secara terus menerus tanpa henti selama fase renang berlangsung. Kerja dari otot-otot tersebut disebabkan oleh karena adanya proses metabolisme.

Proses metabolisme yang dimaksud, yaitu pemecahan ATP menjadi ADP. ATP adalah senyawa fosfat yang berenergi tinggi yang menyimpan energi untuk tubuh. ATP terbentuk dari nukleotida adenosin ditambah dengan gugus fosfat dalam ikatan yang berenergi tinggi. Hidrolisis ATP melepaskan satu fosfat menjadi ADP dan melepaskan

energi. Pelepasan fosfat kemudian akan menjadi AMP melepaskan banyak energi. Energi yang dilepas dari katabolisme makanan dipakai oleh ADP untuk membentuk ATP sebagai simpanan energi. Sistem ATP ADP adalah cara utama pemindahan energi dalam sel. Bila satu senyawa fosfat dari ATP dilepaskan, maka akan keluar energi sebesar 7-12 kal. Energi dari pemecahan ATP inilah yang salah satunya digunakan sebagai energi untuk kontraksi otot. Kontraksi otot ini disebabkan oleh karena olahraga aerobik seperti renang diramu dari berbagai macam gerakan yang menyebabkan sejumlah besar grup otot sehingga pada setiap saat terjadi aktivitas otot-otot tubuh sebanyak sekitar 40% (Giriwijoyo & Didik, 2013).

Sumber ATP sendiri salah satunya, yaitu sistem oksigen dari proses oksidasi karbohidrat dan beta oksidasi dari asam lemak dan protein. Pada sistem oksigen mengalami reaksi oksidasi melalui siklus krebs (Pearce, 2013). Pada latihan renang ini, selain otot-otot anggota gerak yang bekerja, otot-otot diafragma juga ikut berkontraksi (bekerja), karena harus mengambil dan menahan O₂ dalam paru saat berada di dalam air. Penyebab otot-otot diafragma ini berkontraksi, karena terjadi fase inspirasi, sehingga otot-otot antar tulang rusuk (*muskulus intercostalis* eksternal) berkontraksi, tulang rusuk akan terangkat (posisi datar), paru-paru mengembang, tekanan udara dalam paru-paru menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan udara luar, dengan demikian udara luar akan masuk ke dalam paru-paru. Jika udara masih berada dalam paru-paru setelah inspirasi dalam jangka waktu yang lama, maka otot-otot pernapasan akan bekerja lebih keras untuk menahan udara yang berada di dalam paru, sebelum udara tersebut dikeluarkan, dengan demikian maka kerja dari daya tahan jantung dan paru akan meningkat. Pada saat otot-otot anggota gerak dan otot-otot diafragma berkontraksi (bekerja) maka kerja ATP akan meningkat untuk menghasilkan banyak energi. Jika semakin banyak energi yang dibutuhkan maka terjadi proses oksidasi, beta oksidasi dari lemak dan protein dari sistem oksigen, dengan demikian maka kebutuhan suplai oksigen akan meningkat. Jika kebutuhan suplai oksigen meningkat maka sistem kerja jantung (CO) dan paru (TV, IRV dan ERV) akan ikut meningkat, serta daya tahan jantung dan

paru juga akan ikut meningkat, karena harus mengambil O₂ sebanyak mungkin sebelum masuk ke dalam air dan menahan O₂ di dalam air, dan memompa darah ke seluruh tubuh. Dengan meningkatnya sistem kerja jantung dan paru akan terjadi peningkatan VO₂ max (Kravitz & Lance, 2002).

Latihan atau olahraga dapat meningkatkan konsumsi VO₂ max rata-rata adalah ± 38 mL/kg/menit pada pria sehat yang sering beraktivitas dan ± 29 mL /kg/menit pada wanita yang sehat dan aktif. Pada saat latihan, otot menggunakan oksigen sekitar 10-20 kali lipat dibandingkan pada waktu istirahat. Peningkatan O₂ ini juga memberikan pengaruh pada otot-otot yang sedang beraktivitas dengan dua mekanisme, yaitu (1) vasodilatasi pembuluh darah pada otot yang sedang bekerja, (2) vasokonstriksi dari pembuluh darah untuk mengurangi aliran darah dan kemudian diikuti dengan melebarnya pembuluh darah untuk meningkatkan aliran darah. Latihan juga dapat meningkatkan jumlah kapiler, hal ini disebabkan karena pendistribusian darah ke serabut otot lebih lancar. Tingkat kinerja dari individu yang sedang latihan bergantung pada kemampuan kinerja jantungnya, karena jantung merupakan hubungan yang paling membatasi pengangkutan oksigen yang adekuat ke otot yang sedang beraktivitas. Untuk mencapai sel, O₂ harus melewati, (1) paru-paru (sistem respirasi), (2) hemoglobin mengangkut oksigen dalam darah, (3) melewati jantung yang kemudian di pompa menuju sel melewati pembuluh darah. Aliran darah pada otot akan meningkat 25 kali lipat secara maksimum selama latihan yang paling berat, hal ini dikarenakan akibat dari vasodilatasi intramuscular yang disebabkan oleh pengaruh langsung dari kenaikan metabolisme otot (Wiarso, 2013).

Prosedur Latihan Renang

a. Dosis Latihan

Untuk dosis latihan, frekuensi 3-5 kali dalam seminggu, intensitas 65-80% dari HR max (220 – umur), waktu latihan 20-30 menit.

b. Pemanasan

Berjalan mengelilingi kolam 1-2 kali putaran, kemudian mulailah dengan peregangan (dari kepala sampai ke kaki) selama 5-10 menit, lalu istirahat selama 30

detik untuk persiapan latihan inti. Pemanasan ini bertujuan untuk mencegah kram otot sekaligus juga berfungsi untuk meningkatkan suhu tubuh dan detak jantung secara bertahap.

c. Latihan Inti

Melakukan renang dengan metode *progesive* selama 5 menit tiap set nya pada minggu 1, minggu ke 2, minggu ke 3, minggu ke 4, minggu ke 5 dan seterusnya sampai minggu ke 6 tiap repetisinya, lalu istirahat selama 30 detik (Giriwijoyo & Didik, 2013).

d. Pendinginan

Melakukan pendinginan setelah selesai renang agar suhu tubuh dan detak jantung tidak menurun secara drastis dengan cara berjalan dengan kecepatan yang berangsur-angsur lambat selama 5-10 menit (Giriwijoyo & Didik, 2013).

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat quasi eksperimental untuk melihat efektifitas latihan joging dan renang terhadap peningkatan VO_2 max pada kelompok perlakuan I (latihan joging) dan kelompok perlakuan II (latihan renang).

Besar sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus pocock (2008), pada penelitian sebelumnya menurut Purnawan Adi W & Adeka Sangtraga H, dengan judul penelitian pengembangan persamaan VO_2 max dan evaluasi HR max (studi awal pada pekerja pria), yaitu didapatkan nilai $\mu_1 = 2,778$, nilai $\mu_2 = 2,788$ dan $SD = 0,28$.

Besar sampel ditentukan dengan rumus Pocock (2008):

$$N = \frac{2(\sigma)^2}{(\mu_2 - \mu_1)^2} \times f(\alpha, \beta)$$

σ = standar deviasi

α = tingkat kesalahan I

β = tingkat kesalahan II

μ^1 = rerata skor pre test

μ^2 = rerata skor post test

$f(\alpha, \beta)$ = nilai pada tabel (0,05,0,1)

$$N = \frac{2(0,28)^2}{(2,788 - 2,778)^2} \times 7,9$$

$N = 12,3$ dibulatkan menjadi 12 orang
Jadi jumlah sampel yang diperlukan sebanyak 24 orang.

Nilai peningkatan VO_2 max diukur dan dievaluasi dengan menggunakan *Balke* tes yang kemudian hasilnya akan dianalisa antara kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II sebelum dan sesudah perlakuan. Secara keseluruhan jumlah sampel sebanyak 24 orang sebagai berikut :

Kelompok Perlakuan I

Pada kelompok perlakuan I, sebelum diberikan latihan joging, sampel diukur menggunakan *Balke test* untuk mendapatkan data awal mengenai VO_2 max sebagai nilai sebelum diberikan perlakuan, selanjutnya kelompok perlakuan ini diberikan latihan joging selama 18 kali dalam waktu selama 1,5 bulan (6 minggu), dengan frekuensi 3 kali joging dalam seminggu. Kemudian pada akhir penelitian dilakukan evaluasi dengan diukur kembali menggunakan *Balke test* untuk melihat hasil peningkatan penerimaan VO_2 max.

Kelompok Perlakuan II

Pada kelompok perlakuan II, sebelum diberikan latihan renang, sampel diukur menggunakan *Balke test* untuk mendapatkan data awal mengenai VO_2 max sebagai nilai sebelum diberikan perlakuan, selanjutnya kelompok perlakuan ini diberikan latihan renang selama 18 kali dalam waktu selama 1,5 bulan (6 minggu), dengan frekuensi 3 kali renang dalam seminggu. Kemudian pada akhir penelitian dilakukan evaluasi dengan diukur kembali menggunakan *Balke test* untuk melihat hasil peningkatan penerimaan VO_2 max.

Hasil Pembahasan

Adapun data yang diambil dari lapangan futsal dan kolam renang pusat kebugaran Pola Bugar Kedoya, Jakarta. Berdasarkan tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa sampel pada kelompok perlakuan I terdiri dari 6 orang usia 17-18 tahun (50%), dan 1 orang usia 19-20 tahun (8%), 0 orang usia 21-22 tahun (0%), 2 orang usia 23-22 (17%), dan 3 orang dengan usia 25 tahun (25%). Dengan Frekuensi tertinggi di distribusi sampel menurut usia pada usia 17-18 tahun dengan frekuensi 6 (50%). Sedangkan pada kelompok perlakuan II terdiri dari 5 orang usia 17-18 tahun (42%), 1 orang usia 19-20 tahun (8%), 1 orang usia 21-22 tahun (8%), 2 orang dengan usia 23-24 tahun (17%), dan 3 orang

usia 25 tahun (25%). Dari penjelasan tabel diatas dapat digambarkan dengan grafik 4.1 pada kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II dibawah ini :

Tabel 1
Distribusi Sampel Menurut Usia

Usia Tahun	Kelompok Perlakuan I Frekuensi %	Kelompok Perlakuan II Frekuensi %
17-18	6 50	5 42
19-20	1 8	1 8
21-22	0 0	1 8
23-24	2 17	2 17
25	3 25	3 25
Jumlah	12 100	12 100

Tabel 2
Distribusi Sampel Menurut Tinggi Badan

Tinggi Badan cm	Kelompok Perlakuan I Frekuensi %	Kelompok Perlakuan II Frekuensi %
155-160	2 28	5 31
161-165	2 28	4 25
166-170	2 28	1 6
171-175	6 16	2 38
Jumlah	12 100	12 100

Tabel 3
Distribusi Sampel Menurut Berat Badan

Tinggi Badan cm	Kelompok Perlakuan I Frekuensi %	Kelompok Perlakuan II Frekuensi %
55-60	5 42	5 38
61-65	1 8	3 23
66-70	2 20	1 8
71-75	4 30	3 31
Jumlah	12 100	12 100

Tabel 4
Nilai VO_2 max Pada Perlakuan I

Sampel	Kelompok Perlakuan I
Sebelum	Sesudah Selisi
1	35,44 39,08 3,64
2	35,39 39,25 3,86
3	36,02 40,04 4,02
4	36,53 40,27 3,74
5	35,56 39,19 3,63
6	35,92 39,36 3,44
7	36,58 40,32 3,74
8	35,91 39,98 4,07
9	36,75 40,44 3,87

10	36,13 40,21 4,08
11	35,91 39,70 3,79
12	36,98 40,68 3,68
Mean	36,093 39,876 3,796
SD	0,158 0,544 0,193

Tabel 5
Nilai VO_2 max Pada Perlakuan I

Sampel	Kelompok Perlakuan I
Sebelum	Sesudah Selisish
1	36,13 40,80 3,64
2	36,03 40,77 3,86
3	36,07 40,72 4,02
4	37,04 41,97 3,74
5	36,87 40,80 3,63
6	35,90 41,06 3,44
7	35,96 40,74 3,74
8	35,44 40,04 4,07
9	35,51 40,66 3,87
10	36,58 40,90 4,08
11	36,96 40,75 3,79
12	35,43 40,63 3,68
Mean	36,160 40,820 4,743
SD	0,580 0,434 0,364

Berdasarkan tabel 4 dan 5 di atas dengan sampel masing-masing kelompok berjumlah 12 orang, mean nilai VO_2 max sebelum perlakuan I adalah 36,093 dengan nilai standar deviasi 0,518, dan nilai mean sesudah perlakuan I meningkat menjadi 39,876 dengan nilai standar deviasi 0,544, sedangkan kelompok perlakuan II, mean nilai VO_2 max sebelum perlakuan II adalah 36,160 dengan nilai standar deviasi 0,580 dan nilai mean sesudah perlakuan II menurun menjadi 40,820 dengan standar deviasi 0,434. Dengan Uji *t-test independent* didapatkan hasil taraf signifikan = 0,187 ($P > 0,05$) sehingga H_0 ditolak. Ini berarti ada perbedaan yang signifikan pada pemberian latihan joging dan renang terhadap peningkatan VO_2 max terhadap pria remaja.

Uji Hipotesis

Berdasarkan hasil pengujian dengan Uji *t-test independent* di atas maka dapat disimpulkan bahwa pada uji beda antara kelompok perlakuan I dengan kelompok perlakuan II ada perbedaan yang signifikan pada pemberian latihan joging dan renang

terhadap peningkatan VO_2 max. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan yang sangat signifikan antara sebelum dan sesudah pemberian latihan terhadap peningkatan VO_2 max. Namun latihan renang lebih baik dalam meningkatkan VO_2 max daripada latihan jogging.

Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa: latihan jogging dan renang efektif dalam meningkatkan VO_2 max pada pria remaja. Namun latihan renang lebih baik dalam meningkatkan VO_2 max pada pria remaja.

Daftar Pustaka

- Acevedo Edmund & Michael Starks. (2010). *Factors Affecting VO_2 Max, This is an Excerpt From Exercise Testing and Prescription Lab Manual*. Second Edition
- Ady, W Purnawan & Adeka Sangtraga H. (2012). *Persamaan Pengembangan VO_2 max dan Evaluasi HR max (Studi Awal Pada Pekerja Pria)*. Vol II, No 1 Semarang : J@ti Undip
- Allen, Benjamin. (2011). *Gait Analysis and Spinal Rotation*. USA : Worcester
- Amani, A. R. (2010). *Relationship between Body Fat Percent and Maximal Oxygen Uptake among Young Adults*. USA
- Barnet, A. (2010). *Running Gait and Training Manual*. USA : Elsevier.
- Chase, Nancy L dkk (2008). *Comparison of the Health Aspects of Swimming with Other Types of Physical Activity and Sedentary Sifestyle Habits*. Columbia : International Journal of Aquatic Research and Education.
- Costa, Adalberto Veronese da dkk. (2013). *Validation of an Equation for Estimating Maximal Oxygen Consumption of Nonexpert Adult Swimmers*. Brazil : Open Access Journal of Sports Medicine.
- Curfman, Gregory MD, (2015). *For Joggers Less May Be More*. USA : Harvard Medical School.
- Ekowarni, Endang. (2001). *Pola Perilaku Sehat dan Model Pelayanan Kesehatan Remaja*. Jogjakarta : Universitas Gajah Mada
- Evelyn, 2000. *Sistem dan Daya Tahan Kardiorespirasi*. Jakarta : EGC
- Evelyn, C Pearce. (2013). *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Edisi 5. Jakarta : Yayasan Esentika Medica
- Fernandes, Ricardo J & J. Paulo Vilas Boas. (2012). *Time to Exhaustion at the VO_2 max Velocity in Swimming : a Review*. Vol 32. Journal of Human Kinetics.
- Firstbeat, T. (2014). *Automated Fitness Level (VO_2 max) Estimation with Heart Rate and Speed Data*. Two Edition. Finland : Jyvaskyla
- Fitzgerald, Jason. (2011). *52 Workouts, 52 Weeks, One Faster Runner a workout a week for the next year*. USA : Strenght Running
- Frieden. (2009). *Swimming and Water Safety*. USA : Red Cross
- Girwijiyoy, Santoso H.Y.S & Dikdik Zafar Sidik. (2013). *Ilmu Faal Olahraga*. Cetakan ke dua. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Gormley, John & Julliete Hussey. (2005). *Exercise Therapy Prevention and Treatment of Disease*. USA : Blackwell
- Guo, Lan Yuon dkk. (2006). *Effects of Speed and Inclineon Lower Extremitiy Kinematics During Treadmill Jogging in Helathy Subects*. Taiwan : Biomedical Engineering Applications, Bassis & Communications
- Harriman, Dan. (2011). *Arm & Leg Movement sin Swimming*. Spanyol : Livestrong

- Harris, Siobhan. (2015). *Swimming Time To Take The Plunge*. USA : Boots WebMD
- Huei, Ming Chai. (2003). *Biomechanics of Running*. Taipei. Established
- Jorgic, Bojan dkk. (2011). *Importance of Maksimal Oxigen Consuption During Swimming*. Vol 9, No 2. Serbia : Faculty of Sport and Physical Education
- Joyner, Michael J. (2008). *Endurance Exercise Performance the Physiology of Champions*. USA : Mayo Clinic College of Medicine
- Kisner, Carolyn & Lynn Allen Colby. 2007. *Therapeutic Exercise Foundations and Techniques*. Fourth Edition. Philadelphia: Davis Company
- Kravitz, Len & Dallec, M.S Lance, C. (2002). *Physiological Factors Limiting Endurance Exercise Capacity*. Mexico : UNM.
- Leddy, JJ dkk. (2011). *Reliability of a Graded Exercise Test for Assessing Recovery From Concussion*. USA : Sport Med.
- Lee, SH dkk. (2015). *Aerobic Training Increases the Expression of Adiponectin Receptor Genes in the Peripheral Blood Mononuclear Cells of Young Men*. Suwon : Sport Science
- Mantici Shawn & Mike Herrmann. (2015). *A Comprehensive Joint and Muscle Analysis Regarding the Motion of Freestyle Swimming*. Glassboro : Rowan University
- Marinov, B dkk. (2002). *Modified Treadmill Protocol for Evaluation of Physical Fitness in Pediatric Age Group Comparison with Bruce and Balke Protocols*. Bulgarica : Acta Physiologica & Farmacologica
- Marion, Koch dkk. (2010). *Muscle Activity During Fin Swimming*. USA : Elsevier
- Noonan, Vanessa & Elizabeth, Dean. (2000). *Submaximal Exercise Testing: Clinical Application and Interpretation*. USA : Sport Med
- Nurjaya, Dede R. (2009). *General Fitness Training*. Surabaya : Graha Ilmu
- Oksa, J.S Risanen & Martikkala, V. (1995). *Cardiorespiratory Strain of a Five Day Jogging Relay*. Vol 29, No 3. USA : Elsevier.
- Oktavia, Sarah D. (2009). *Hubungan Karakteristik Perilaku Seksual Remaja*. Jakarta : Salemba Medika
- Phil. (2001). *VO₂ Max, Aerobic Power & Maximal Oxygen Uptake*. USA : Sports Fitness
- Pratiwi, Nani. (2009). *Citra Tubuh Pada Remaja Putri Melakukan Suntik Kurus*. Surabaya : Universitas Airlangga.
- Pratiwi, Niniek Lely & Hari Basuki. (2011). *Hubungan Karakteristik Remaja Terkait Resiko Penularan Hiv Aids dan Perilaku Sex Tidak Aman di Indonesia*. Surabaya : Universitas Airlangga
- Quinn, Elizabeth. (2014) *What is VO₂ max*. USA : Sport Medicine
- Ramadan, Mariana Panji. (2013). *Hubungan Antara Penerimaan Perkembangan Fisik Dengan Kematangan Emosi Pada Remaja Awal*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Rosato, Frank. (2012). *Walking and Jogging For Health and Wellnes. Sixth Edition*. USA : Wadswort
- Safaei, Minno dkk. (2014). *Effect of Joging Program on Midwives' Physical Fitness : a Randomized, Controlled Trial*. USA : Journal of Midwifery and Reproductive Health.
- Saltin, Bengt. (2015). *A Longitudinal Study of Adaptive Changes in Oxygen Transport*

and Body Composition. USA : America Heart Association

Seefeldt, V dkk. (2010). *Factors affecting levels of physical activity in adults.* USA : Sport Medicine.

Shiel JR, William C. (2015). *Running (cont).* USA : Medicine Net

Sloane, Ethel. (2004). *Anatomi Fisiologi Untuk Pemula.* Jakarta : EGC

Smirmaul, P. C dkk. (2013). *ts the VO₂max That we Measure Really Maximal.* Australia : Frontiers in Physiology

Stagner, Lyndsay. (2009). *Gender Differences in Aerobic and Work Capacity During Plantar Flexion Exercise.* USA : Sport Medicine

Syaifuddin, H. (2010). *Atlas Berwarna Tiga Bahasa Anatomi Tubuh Manusia.* Jakarta : Salemba Medika

_____ (2011). *Anatomi Fisiologi*, edisi 4. Jakarta : EGC.

Vargas, Lara dkk. (2015). *Prognostic Value of Exercise Testing in Risk Stratification of Patients With Heart Failure.* USA : Arch Cardio Mex

Vaughan, Christopher L dkk. (2007). *Dynamics of Human Gait.* Second Edition. South Africa : Kibo

Weil, Richard. *Aerobic Exercise*, (2015). USA : Medicine Net

Wiaro, Giri. (2013). *Fisiologi Olahraga.* Yogyakarta : Garaha Ilmu.