

# Pengaruh Recovery Aktif dan Pasif dalam Meringankan Gejala Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)

Heru Syarli Lesmana<sup>a</sup>, Padli<sup>b</sup>, Endang Pati Broto<sup>c</sup>

<sup>a,b</sup> Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

<sup>c</sup> RSUD Lubuk Basung, Agam, Indonesia

\*Corresponding author: [herusl@fik.unp.ac.id](mailto:herusl@fik.unp.ac.id)

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 01 April 2017

Received in revised form 31 August 17

Accepted 30 September 2017

### Keywords:

Active Recovery, Passive Recovery,  
Delayed Onset Muscle Soreness  
(DOMS)

## ABSTRACT

Physical exercise causes athletes to be at risk of injury. One of the most common muscle injuries is Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). DOMS is a pain felt by a person within 24-72 hours after sports activities. Active recovery is a physical activity that do in low intensity. Passive recovery means stop activity and not doing anything or total rest. This research is expected to find the type effective and efficient recovery in reducing DOMS symptoms. The type of this research is quasi experiment with the three group post-control group design. The sample is a student of Faculty of Sport Science State University of Padang which is divided into 3 groups. Each group consists of 15 students. Each Sample will perform an eccentric physical exercise by squatting 10 sets (1set: 20 steps) with a break for 30 seconds each set. After exercise group 1 didn't do recovery, group 2 did a passive recovery and group 3 did active recovery. After 48 hours, DOMS measurements were made using Visual Analog Scale (VAS). Research data is tabulated and analyzed with descriptive statistic test, distribution normality test, homogeneity test, different test. Result of data analysis concluded there is effect of active recovery to DOMS symptom with p 0,005. There is no effect of passive recovery of DOMS symptoms with p 0,180. Conclusion active recovery research can reduce DOMS symptoms.

## 1. Pendahuluan

Prestasi terbaik atlet merupakan sesuatu yang didapatkan dari proses usaha dan kerja keras selama latihan. Latihan yang dapat mewujudkan prestasi adalah latihan yang dilakukan secara sistematis dan terprogram berdasarkan kaidah ilmu-ilmu kepelatihan. Pembinaan olahraga merupakan komponen yang penting untuk mewujudkan prestasi. Pembinaan yang dilakukan tersebut salah satunya melalui latihan, karena menurut Harsono (1996) bahwa; "tujuan latihan adalah untuk membantu atlet meningkatkan keterampilan dan prestasinya terutama terhadap empat aspek seperti; teknik, kondisi fisik, taktik dan strategi, serta mental". Apabila salah satu dari aspek tersebut lemah, maka akan berpengaruh terhadap aspek yang lain, sehingga berakibat atlet tidak bisa tampil maksimal dalam setiap pertandingan.

Latihan merupakan suatu aktivitas atau kegiatan yang sistematis dan dilakukan berulang-ulang dalam waktu tertentu dan terdapat peningkatan beban secara bertahap. Setiap rangkaian gerakan pada latihan didesain untuk meningkatkan kemampuan dengan melibatkan pembangkitan tenaga dan aktivitas otot serta melakukan adaptasi terhadap stimulasi yang berulang (Fox, 1993). Rangkaian gerakan yang terus meningkat pada latihan fisik menyebabkan atlet beresiko mengalami cedera.

Cedera olahraga merupakan kerusakan yang terjadi pada komponen atau organ tubuh akibat aktivitas olahraga. Secara fisiologi, cedera dapat diartikan rusaknya struktur suatu sel atau jaringan sehingga mengganggu

kinerja sel dan jaringan tersebut. Dalam olahraga, cedera terjadi biasanya karena faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal berkaitan dengan sarana dan prasarana serta kontak fisik yang menyebabkan cedera. Faktor internal yang menyebabkan cedera adalah kesalahan melakukan suatu teknik olahraga. Kesehatan teknik berdampak pada koordinasi gerakan yang tidak baik sehingga dapat menyebabkan cedera. Selain itu cedera juga bisa terjadi karena penggunaan organ tubuh yang berlebihan (*over-use*). Memaksakan tubuh yang lelah untuk tetap berlatih dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan terjadinya cedera (Wibowo, 1995). Otot rangka merupakan organ penghasil gerak yang sering mengalami cedera. Atlet yang melakukan gerakan-gerakan yang eksplosif memiliki risiko tinggi untuk mengalami cedera otot.

Cedera otot, menurut *US Department of Labor, Bureau of Labor Statistic* pada tahun 2001 mempunyai angka kejadian sebesar 76,5%. Salah satu cedera otot yang paling sering dijumpai adalah *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS). DOMS adalah nyeri yang dirasakan seseorang dalam waktu 24-72 jam setelah melakukan aktivitas olahraga. DOMS menimbulkan kekakuan, bengkak, penurunan kekuatan dan nyeri pada otot. DOMS disadari dengan adanya rasa nyeri yang didapati 12-24 jam setelah olahraga dan memuncak dalam waktu 24-48 jam setelah olahraga (Szymanski, 2003).

DOMS akan menyakitkan penderita merasakan nyeri yang dirasakan beberapa hari setelah kejadian cedera. Secara mikroskopik, DOMS merupakan kerusakan yang terjadinya pada sarkolema atau dinding sel otot. Kerusakan dinding sel otot menyebabkan isi sel keluar

dari sel. Secara biologis, DOMS merupakan kerusakan yang terjadi pada struktur protein kontraktil otot (aktin dan myosin) sehingga mengganggu kinerja otot untuk menghasilkan gerakan. Otot yang mengalami kerusakan struktural juga berpotensi dapat menyebabkan kematian sel (nekrosis). DOMS umumnya disebabkan oleh latihan yang berat. Terjadinya DOMS akan merespon tubuh dengan melakukan inflamasi sebagai upaya awal untuk memulai proses penyembuhan. Kejadian inflamasi ditandai dengan adanya rangsangan nyeri yang dirasakan penderita. Rasa nyeri akan mencapai puncaknya sekitar 48 jam setelah kejadian cedera. Isi intraseluler dan efek *respon immuno* kemudian terakumulasi di luar sel merangsang ujung saraf dari otot (Rakasiwi, 2013).

Nyeri yang terjadi merupakan rangsangan yang berasal dari jaringan otot dan arteri, kapiler darah, serta tendon yang mengalami cedera. Inflamasi merupakan proses awal penyembuhan DOMS yang terjadi segera setelah beberapa menit setelah perdarahan. Indikator inflamasi dapat dilihat dengan terjadinya peningkatan konsentrasi CK antara 1 – 7 hari setelah latihan. Selain CK indikator lain yang dapat menjadi penanda inflamasi adalah jumlah leukosit, neutrofil, monosit dan basofil yang mengalami perubahan ketika cedera terjadi. CK (*creatinin kinase*) merupakan salah satu indikator terjadinya permeabilitas enzim pada membran yang terjadi pada otot skeletal dan otot jantung (Connolly *et al.*, 2003).

Banyak opini yang menyatakan DOMS merupakan cedera yang terjadi akibat beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain penumpukan asam laktat dan intensitas latihan yang berlebihan (*overload*). Penumpukan asam laktat yang terjadi karena proses pembuangannya yang tidak lancar dapat merangsang rasa nyeri yang merupakan gejala awal DOMS. Latihan yang tidak terprogram berkemungkinan besar bisa memberikan beban yang berlebihan (*overload*). Latihan yang dilakukan secara *overload* akan menimbulkan menyebabkan terjadinya kerusakan otot sehingga menimbulkan cedera pada otot. Selain itu, melakukan latihan eksentrik secara berlebihan beresiko mengalami DOMS (Cheung *et al.*, 2003).

Latihan yang dilakukan dengan pembebanan yang berat (*high intensity*) membuat tubuh bekerja dengan maksimal sehingga membutuhkan waktu istirahat (*recovery*) yang cukup. *Recovery* adalah proses memulihkan otot dan bagian tubuh lainnya ke kondisi sebelum latihan. *Recovery* bertujuan untuk memberikan tubuh waktu untuk beristirahat. Otot yang kelelahan perlu dikembalikan kekuatannya, selain itu *recovery* juga bertujuan meregenerasi sel otot yang telah rusak selama latihan, sehingga terbentuk sel otot baru yang memiliki kualitas yang lebih bagus dari sebelumnya (Fox, 1991). Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan *recovery* memiliki peran dalam regenerasi otot atau perbaikan sel otot yang rusak atau cedera. *Recovery* dapat dilakukan dengan cara aktif ataupun pasif. *Recovery* aktif dilakukan dengan cara melakukan aktivitas fisik intensitas ringan sementara istirahat pasif dilakukan dengan cara tidak melakukan aktifitas fisik apapun atau istirahat total (Spencer *et al.*, 2006).

## 2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan rancangan *the three group post only control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa FIK Universitas Negeri Padang sebagai populasi target (*target population*). Sedangkan populasi terjangkau (*accessible population*) adalah mahasiswa FIK Negeri Padang program studi Pendidikan

Kepelatihan Olahraga angkatan 2015 yang terdaftar pada semester Juli – Desember 2016/2017.

Sampel merupakan Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang yang memenuhi kriteria inklusi diantaranya jenis kelamin laki-laki berumur 18-20 tahun, tidak mengalami cedera pada bagian tungkai ke bawah, tidak memiliki cedera yang diperberat dengan olahraga, dan tidak mengkonsumsi obat-obatan anti inflamasi pada saat penelitian. Sampel berstatus sehat dibuktikan dengan mengukur denyut nadi, tensi dan menggunakan PAR-Q. 45 sampel dibagi menjadi 3 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 15 orang mahasiswa. Setiap Sampel akan melakukan latihan fisik eksentrik dengan jalan jongkok sebanyak 10 set (1set :20 langkah) dengan istirahat selama 30 detik setiap set. Setelah melakukan latihan kelompok 1 tidak melakukan *recovery*, kelompok 2 melakukan *recovery* pasif sementara kelompok 3 melakukan *recovery* aktif. *Recovery* aktif adalah kegiatan pemulihan dengan jogging 10 menit dengan intensitas rendah yang dilakukan setelah latihan. *Recovery* pasif adalah kegiatan pemulihan dengan duduk atau langsung berhenti tanpa melakukan aktifitas apapun selama 10 menit. Setelah 48 jam, dilakukan pengukuran DOMS dengan *Visual Analog Scale* (VAS). Data hasil penelitian ditabulasi dan dianalisis dengan uji statistik deskriptif, uji normalitas distribusi, uji homogenitas, uji beda.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) mahasiswa adalah instrument mengukur tingkat nyeri yang sudah standar yaitu dengan *Visual Analog Scale* (VAS). VAS adalah Metode yang biasa digunakan untuk mengukur nyeri di klinik dan rumah sakit adalah skala visual analog. Skala ini berisi sebelas angka 0-10 yang menggambarkan kondisi tidak nyeri sampai nyeri yang berat. VAS hanya berisi satu pernyataan tentang nyeri sehingga memudahkan pasien untuk mengisinya dalam waktu singkat. Pengukuran dilakukan 48 jam setelah latihan sesuai dengan waktu munculnya rasa nyeri pada penderita DOMS.

## 3. Hasil dan Diskusi

Hasil penelitian merupakan data pengukuran yang didapat dari penelitian yang mencakup data keseluruhan variabel yaitu variabel bebas (independen), variabel tergantung (dependen), variabel kendali, dan variabel moderator. Data yang diperoleh dari hasil penelitian berupa tensi, denyut nadi, tingkat rasa nyeri dan lokasi nyeri yang dirasakan pada tubuh. Tensi diukur dengan menggunakan tensi meter digital Omron model HEM-7111, denyut nadi dihitung dengan menghitung detak pada arteri radialis, dan rasa nyeri diukur dengan menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS) dan lokasi nyeri menggunakan gambar. Data di analisis dengan program SPSS 17 dengan signifikansi 5%.

Pengukuran denyut nadi dan tensi sampel penelitian menunjukkan sampel berada pada kondisi normal, sehingga sampel dapat dinyatakan memenuhi persyaratan untuk melakukan perlakuan penelitian. Deskripsi data denyut nadi dan tensi dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

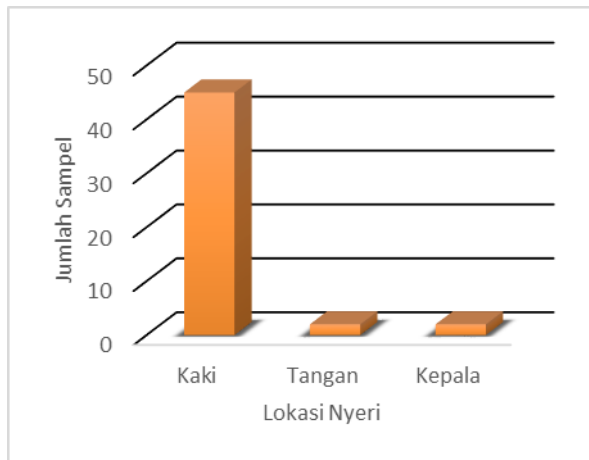
Tabel 1. Data denyut nadi

Kelompok	Denyut Nadi (Detak /Menit)			
	Rerata	Standar deviasi	Maksimal	Minimal
<b>Kontrol</b>	64	4,21	72	60
<b>Recovery Aktif</b>	63,87	4,24	72	60
<b>Recovery Pasif</b>	63,6	3,62	70	60

Tabel 2. Data Tensi sampel

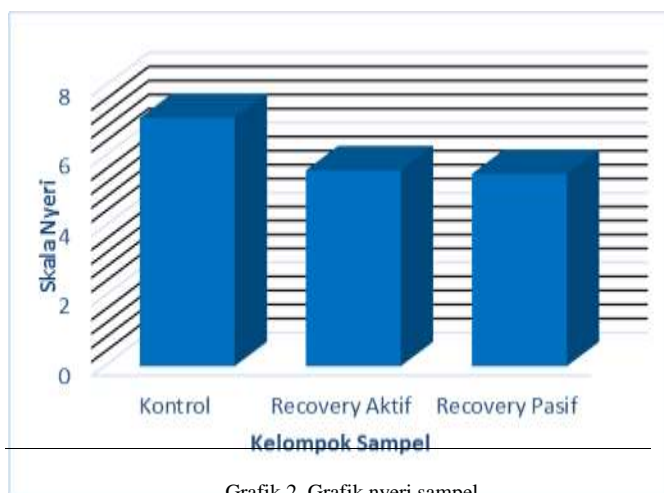
Kelompok	Tensi (mmHg)					
	Sistole			Diastole		
	Rerata	Nilai Mak	Nilai Min	Rerata	Nilai Mak	Nilai Min
Kontrol	112,7	120	100	89,3	100	80
Recovery Aktif	114	120	110	89,3	100	80
Recovery Pasif	115,3	120	110	90	100	80

Deskriptif data pada lokasi rasa nyeri menunjukkan rata-rata semua sampel mengalami rasa nyeri pada kaki. Hanya 2 orang sampel yang juga merasakan sakit pada tangan dan leher. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik 1.



Grafik 1. Lokasi nyeri sampel

Hasil pengukuran rasa nyeri dengan menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS) didapat hasil seperti pada grafik 2



Grafik 2. Grafik nyeri sampel

Data penelitian yang telah memenuhi syarat normalitas dan homogenitas selanjutnya data dianalisis dengan uji beda menggunakan uji anova yang bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan antar kelompok

terhadap variabel tergantung. Hasil uji anova menunjukkan nilai p skala nyeri 0,005 sehingga nilai  $p < 0,05$ . Hasil analisis menyimpulkan terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok pada kedua variabel tersebut.

Analisis data selanjutnya dilakukan dengan menggunakan *Post Hoc Tests* dengan LSD untuk mengetahui antar kelompok mana yang memiliki perbedaan bermakna. Hasil analisis tampak pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil post hoc test

Kelompok	p Skala Nyeri
Kontrol	Recovery Aktif 0,001
	Recovery Pasif 0,180

$H_0$  adalah hipotesis yang menyatakan tidak terdapat perbedaan antara variabel dependent dan independent, sementara  $H_a$  adalah hipotesis yang menyatakan terdapat perbedaan antara variabel dependent dan independent.  $H_0$  ditolak jika  $p < 0,05$  (Priyatno, 2016). Tabel 3 menunjukkan pada variabel Skala nyeri terdapat perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok *recovery* aktif dengan nilai  $p=0,001$  ( $p < 0,05$ ), dengan demikian dapat disimpulkan terdapat perbedaan skala nyeri yang signifikan antara kelompok *recovery* aktif dan kontrol. Tabel 3 juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan skala nyeri pada kelompok *recovery* pasif dan kontrol  $p=0,180$  ( $p > 0,05$ ).

Penelitian bertujuan mengetahui efek *recovery* aktif dan pasif terhadap gejala *Delayed Onset Muscel Soreness* (DOMS). Latihan fisik diberikan pada sampel untuk menstimulus terjadinya DOMS. Sebelum melakukan latihan fisik dilakukan upaya mengetahui status kesehatan sampel dengan mengukur tensi, denyut nadi, dan Angket PAR-Q. Tensi dan denyut nadi diukur menggunakan tensimeter digital Omron. Latihan fisik yang dilakukan merupakan kegiatan latihan eksentrik dengan jalan jongkok sebanyak 8 set (1set :18 langkah) dengan istirahat selama 30 detik setiap set (Tanjung, JR, 2015). Setelah melakukan latihan fisik sampel diberikan arahan agar tidak melakukan aktivitas fisik yang berat selama 2 hari. Setelah 2 hari sampel dikumpulkan untuk dilakukan pengukuran DOMS dengan mengukur skala nyeri menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS). VAS adalah Metode yang biasa digunakan untuk mengukur nyeri di klinik dan rumah sakit adalah skala visual analog. Skala ini berisi sebelas angka 0-10 yang menggambarkan kondisi tidak nyeri sampai nyeri yang berat (Raylene, 2008).

Latihan yang dilakukan oleh atlet untuk mendapatkan prestasi maksimal merupakan aktivitas berat yang beresiko mengalami cedera. Latihan dilakukan dengan memberikan pembebanan pada fisik yang jika tidak sesuai dengan kemampuan otot akan menimbulkan cedera. *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) merupakan jenis cedera yang sering terjadi setelah latihan fisik. DOMS terjadi ketika serat otot (*muscle fiber*) yang aktif bergerak mengalami robekan akibat tidak mampu menahan beban dan otot tetap berusaha untuk menjaga kekuatannya. Tingkat kerusakan dan nyeri yang terjadi setiap individual akan berbeda, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor. Atlet profesional sering kali mengalami DOMS disebabkan karena pembebanan dan intensitas latihan yang diberikan tidak sesuai dengan keadaan dan kemampuan atlet. Pada orang yang bukan atlet, DOMS sering terjadi disebabkan karena koordinasi gerakan yang salah sehingga memaksa otot bergerak secara eksplosif secara mendadak, gerakan inilah yang membuat otot mengalami sobekan. DOMS menyebabkan nyeri sehingga menimbulkan rasa tidak nyaman bagi penderitanya (Cheung *et al.*, 2003).

Cedera olahraga seringkali direspon oleh tubuh dengan tanda radang

yang terdiri atas *rubor* (merah), *tumor* (bengkak), *kalor* (panas), *dolor* (nyeri), dan *functiolaesa* (penurunan fungsi) (Pfeiffer *et al.*, 2012). Pembuluh darah akan melebar (vasodilatasi) sebagai respon awal terjadinya cedera dengan tujuan untuk mempercepat aliran darah yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk proses penyembuhan. Darah yang mengalir dalam jumlah banyak inilah yang menyebabkan terjadinya *rubor* (merah). Cedera menyebabkan darah merembes keluar pembuluh darah sehingga menumpuk di ruang antar sel. Penumpukan ini lah yang menjadi tumor (bengkak). *Kalor* (panas) terjadi pada lokasi cedera dikarenakan adanya peningkatan metabolisme menggunakan nutrisi dan oksigen yang dikirim oleh darah untuk memulai proses penyembuhan. Rangsangan nyeri (*dolor*) muncul karena tumpukan sisa metabolisme dan zat kimia lain di lokasi cedera. Selain itu pembengkakan yang terjadi akan menekan ujung saraf di lokasi cedera dan menimbulkan rangsangan nyeri. Semua respon-respon yang terjadi pada fase inflamasi akan menyebabkan terjadinya *functiolaesa* (penurunan fungsi) dari lokasi yang mengalami cedera.

Latihan yang dilakukan dengan pembebanan yang berat (*high intensity*) membuat tubuh bekerja dengan maksimal sehingga membutuhkan waktu istirahat (*recovery*) yang cukup. *Recovery* adalah proses memulihkan otot dan bagian tubuh lainnya ke kondisi sebelum latihan. *Recovery* dapat dilakukan dengan cara aktif ataupun pasif. *Recovery* aktif dilakukan dengan cara melakukan aktivitas fisik intensitas ringan sementara istirahat pasif dilakukan dengan cara tidak melakukan aktifitas fisik apapun atau istirahat total (Spencer *et al.*, 2006).

Hasil *post hoc test* menunjukkan terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dengan dengan kelompok *recovery* aktif. Hal ini sesuai dengan penjelasan landasan teori yang menyatakan *recovery* aktif merupakan bentuk istirahat yang berarti atlet tidak berdiman diri, tetapi tetap melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sangat ringan (20% DNM) sampai ringan (50% DNM) seperti jogging dan berjalan. *Recovery* yang dilakukan dengan berjalan atau jogging akan menjaga hormon epinefrin untuk tetap disekresi. Hormon epinefrin menyebabkan otot jantung tetap melakukan kontraksi (*systole*). Kejadian ini menyebabkan jantung tidak menurunkan kinerja secara mendadak. Proses pelebaran pembuluh darah (vasodilatasi) selama latihan juga di jaga agar tetap terjadi dan menurun secara bertahap. Hal ini diperlukan karena pada fase *recovery* otot tubuh membutuhkan nutrisi untuk proses perbaikan sel yang rusak dan pengisian kembali energi yang terkuras selama latihan. Nutrisi yang diperlukan untuk *recovery* diantarkan oleh darah yang mengalir dengan bantuan kontraksi otot jantung dan vasodilatasi pembuluh darah (Fox,1993).

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan sirkulasi darah memiliki peran yang penting dalam proses penyembuhan cedera, termasuk DOMS. Dengan sirkulasi yang baik maka diharapkan nutrisi, oksigen dan zat lainnya yang berguna untuk penyembuhan akan terdistribusi ke jaringan yang mengalami cedera. Salah satu cara agar siklus darah tetap berjalan dengan baik adalah dengan melakukan *recovery*. *Recovery* aktif dapat membantu proses penyembuhan dengan cara meningkatkan sirkulasi.

Hasil *post hoc test* menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dengan dengan kelompok *recovery* pasif. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan landasan teori. *Recovery* pasif merupakan pemulihan yang dilakukan dengan menghentikan aktivitas, dapat dilakukan dengan duduk, berbaring, berdiri. Tujuan dari pemulihan pasif pada dasarnya sama dengan pemulihan aktif, yaitu mengembalikan lagi kondisi fisik seseorang agar seperti semula atau keadaan sebelum latihan, menghilangkan kadar asam laktat yang menumpuk di otot, mengembalikan energi tubuh yang sudah digunakan selama latihan, serta

memperbaiki kerusakan-kerusakan atau cedera pada otot (*microtear*). *Recovery* yang dilakukan secara pasif akan menyebabkan peredaran darah menurun secara mendadak dan tidak bertahap. Hal ini ini tentunya akan memperlambat sistem sirkulasi sehingga nutrisi, oksigen dan zat lainnya tidak didistribusikan dengan baik ke sel yang mengalami cedera pasca latihan (McAinch *et al*, 2004).

Kesimpulan penelitian ini adalah *recovery aktif* setelah latihan fisik mempengaruhi Gejala *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) pada Mahasiswa FIK UNP.

## Daftar Pustaka

- Cheung K, Hume PA, Maxwell L.(2003). *Delayed Onset Muscle Soreness Treatment Strategies And Performance Factors*. Sports med 2003;33(2)145-164.
- Connolly D, Sayers P, Mc Hugh P. (2003). *Treatment And Prevention Of Delayed Onset Muscle Soreness*. Journal Of Strength And Conditioning Research,17(1),197-208
- Fox EL. (1993). *The physiological basis exercise and sport 5<sup>th</sup> ed*. USA: MW. Crown Communication
- Harsono. (1996). *Prinsip dan Metodologi Pelatihan*. Jakarta: PIO-KONI Pusat.
- McAinch A.J, Febraio M.A, Parkin, Zhaou S. (2004). *Effect of Active Versus Passive Recovery on Metabolism and Performance During Subsequent Exercise*. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism:14, 185-198.
- Pfeiffer R.P, Thygerson A, Palmieri N.F. (2012). *Pertolongan Pertama dan Pencegahan Cedera Olahraga-Terjemahan*. Jakarta: Erlangga
- Priyatno D. 2016. *Belajar Alat Analisis Data dan Cara Pengolahannya dengan SPSS*. Yogyakarta: Gava Media
- Rakasiwi, Agung Mahaswara. (2013). *Aplikasi Ice Massage Sesudah Pelatihan Lebih Baik dalam Mengurangi Terjadinya Delayed Onset Muscle Soreness daripada Tanpa Ice Massage pada Otot Hamstring* (Tesis). Denpasar: Universitas Udayana.
- Spencer M, Bishop D, Dawson, Goodman and Duffield. (2006). *Metabolism and Performance in Repeated Cycle Sprints: Active versus Passive Recovery*. Medicine & Science In Sports & Exercise. 1492-1499
- Szymanski, D.J. (2003). *Recommendations for the avoidance of delayed-onset muscle soreness*. J. Strength Cond. Res. 23(4): 7-13.
- Wibowo, Hardianto. (1995). *Pencegahan dan Petatalaksanaan Cedera Olahraga. Cetakan 1*. Jakarta: EGC.