PPM UNESA 2015

# PROSIDING

ISBN 978-602-0951-06-5
ISBN 978-602-0951-08-9

# SEMINAR NASIONAL

HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

**Tema**

**Melalui Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kita Tingkatkan Kualitas Bangsa**

**Subtema**

**Konservasi, Sains dan Teknologi**

**Surabaya, 31 Oktober 2015**

**LPPM UNESA SURABAYA**
Gedung G1 Kampus Unesa Ketintang
http://lppm.unesa.ac.id

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

# SERTIFIKAT

Nomor : 1619/UN38.9/TU/2015

Diberikan Kepada

## *Dr. Edy Mintarto, M.Kes.*

sebagai

## Pemakalah I

**Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat**
Tema : "Melalui Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kita Tingkatkan Kualitas Bangsa"

**Diselenggarakan Oleh :**
LPPM Unesa pada tanggal 31 Oktober 2015
di Best Western Papilio Hotel Surabaya

Kepala LPPM,

Prof. Dr. I Wayan Susila, M.T
NIP. 195312151980021001

Ketua Panitia,

Prof. Dr. Siti M. Amin, M.Pd
NIP. 195005311974032001

**SEMINAR NASIONAL**
**Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat**

**PROSIDING**


| | | |
|---|---|---|
| PenanggungJawab | : | Prof. Dr. Ir. I Wayan Susila, M.T. |
| Ketua | : | Prof. Dr. Hj. Siti Maghfirotun Amin, M.Pd. |
| WakilKetua | : | Prof. Dr. H. Muslimin Ibrahim, M.Pd. |
| Editor | : | Dr. Pudji Astuti, S.H., M.H.<br>Dr. Hj. Raden Roro Nanik Setyowati, M.Si.<br>Ika Purnama Wati, A.Md<br>Agus Supriyanto |
| Setting dan Layout | : | Agus Prihanto, S.T., M.Kom. dkk |
| ISBN | : | ISBN 978-602-0951-06-5<br>ISBN 978-602-0951-08-9 |

Diterbitkan Oleh:

**LPPM UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**



Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

## DAFTAR ISI

Hal.

Kata Pengantar i

Daftar Isi ii

**Aditya Prapanca danWarju** 1
Analisa Hasil Uji Kualitas Kerusakan Material Hasil Pelapisan Logam

**Agung Prijo Budijono, Saiful Anwar, Raymond Ivano Avandi, dan Firman Yasa Utama** 8
Penerapan Mesin Pengepres Sepatu Dan Oven Sepatu Semi Otomatis Untuk Meningkatkan Produktivitas Ukm Produsen Sepatu

**Agung Prijo Budijono, Saiful Anwar, dan Wahyu Dwi Kurniawan** 14
Rancang Bangun Mesin Pengering Semi Otomatis Untuk Mengatasi Permasalahan UKM Brem

**Aris Ansori, Indra Herlamba Siregar , dan Subuh Isnur Haryuda** 28
Rancang Bangun Pembangkit Listrik Sistem Hybrid Berkapisitas 900 Watt Berbasis Fuel Cell dan Solar Cell

**Armi Susandi, Mamad Tamamadin, Alvin Pratama, Bobby M. Zaky, Fadhil M. Firdaus, Yovita Wangsaputra, dan Aldi Nursepta** 41
Rancangan Interface Feedback Pada Sistem Informasi Kalender Tanam

**Armi Susandi, Aldi Nursepta, Mamad Tamamadin, Bobby M. Zaky, Fadhil M. Firdaus, Yovita Wangsaputra, dan Alvin Pratama** 49
Asimilasi Data Trmm Dan Observasi Curah Hujan Untuk Mendukung Pengembangan Prediksi Curah Hujan Dan Kalender Tanam Di Indramayu

**Arya Mahendra Sakti, Aditya Prapanca, dan Dyah Riandadari** 55
Analisis Komposisi Larutan Dan Jenis Benda Kerja Pada Proses Pembersihan Benda Kerja Pelapisan Logam

**Arya Mahendra Sakti, dan Wiwiet Eva Savitri** 68
Analisa Sudut Lengkung Dan Kecepatan Putar Pada Proses Pelengkungan Pipa

**Asrul Bahar, Meda Wahini, Niken Purwidiani** 76
Uji Kelayakan Pasar dan Masa Simpan Produk Blondies dan Es Puter dengan Komplemen Wortel

**Bambang Suprianto** 83
Redemen Daya Pada Beban Resistifmenggunakan Metode Switching Digital

**Budihardjo Achmadi Hasyim dan Theodorus Wiyanto Wibowo** 88
Rancang Bangun Teknologi Produksi Pengering Krupuk yang Efektif Dan Efisien Untuk Meningkatkan Produktivitas UKM Krupuk

**Diah Hari Kusumawati, Nugrahani Primary Putri, dan Lydia Rohmawati** 108
Variasi Massa Fe3O4 Pada Komposit Polianilin-Fe3O4 Sebagai Bahan Dasar Material Penyerap Gelombang Mikro

**Djoko Suwito, Subianto Karoso, dan Agung Prijo Budijono** 114
Peningkatan Layanan Jasa Laundry Melalui Penerapan Mesin Pengering Pakaian Semi Otomatis Dan Seperangkat Setrika Uap

**Djoko Suwito, Agung Prijo Budijono dan Wahyu Dwi Kurniawan** 123
Optimalisasi Produktivitas UKM Tempe Melalui Rancang Bangun Peralatan Proses Produksi

**Ekohariadi** 142
Analisis Item Tes Pemrograman Komputer berbasis Visual menggunakan Model Rasch dan Teori Tes Klasik

**Euis Ismayati dan Ananda Perwira Bakti** 151
Analisis Open Telur Asin Dan Penghancur Batu Bata Untuk Meningkatkan Produktifitas Dan Kualitas Telur Asin

**Fadhil M. Firdaus, Armi Susandi , Mamad Tamamadin, Yovita Wangsaputra, Alvin Pratam, Aldi Nursepta, dan Bobby M. Zaky** 159
Pengembangan Peta Kerentanan Banjir di Wilayah Indramayu

**Hari Setijono, Edy Mintarto dan Sapto Wibowo** 167
Efek Pemberian Kreatin Monohidrat Jangka Pendek Terhadap Penurunan Kadar Troponin I Plasma Sebagai Petanda Kerusakan Otot Setelah Melakukan Program Latihan Fisik Dengan Intensitas Tinggi

**I Nyoman Lodra** 181
Eksperimen Glasir Timah Pada Body Keramik Gerabah Bali, Lombok Dan Malang

**Indra Herlamba Siregar dan Aris Ansori** 188
Karekteristik Model Turbin Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Darrieus Tipe-H Dengan Bilah Hibrid Profil Modified Naca 0018 Dan Kurva S

**Joko Catur Condro Cahyono, Ibrohim, dan Agung Prijo Budijono** 199
IbM Kelompok UKM Produsen Bata Tanah Liat

**Leny Yuanita, Prima Retno Wikandari, dan Isnawati** 207
Aktivitas Fermentasi Lactobacillus acidophilus dan Bifidobacterium longum pada Umbi Yakon ( Smallanthus sonchifolius) dengan berbagai Lama waktu Penyimpanan dan Perebusan

# EFEK PEMBERIAN KREATIN MONOHIDRAT JANGKA PENDEK TERHADAP PENURUNAN KADAR TROPONIN I PLASMA SEBAGAI PETANDA KERUSAKAN OTOT SETELAH MELAKUKAN PROGRAM LATIHAN FISIK DENGAN INTENSITAS TINGGI

**Hari Setijono[1], Edy Mintato[2] dan Sapto Wibowo[3]**
[1]Dosen Jurusan Penkep Fakultas Ilmu Keolahragaan Unesa
[3]Dosen Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi (PJKR) - FKIP - Universitas Muhammadiyah Sukabumi

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini adalah (1) diketahui dampak pemberian *creatine monohydrate* pada kadar plasma Skeletal Troponin I (sTnI) saat latihan dengan intensitas tinggi, (2)diketahui dampak pemberian *creatine monohydrate*pada komponen pendukung performa. Tujuan jangka panjang penelitian ini yaitu ditemukannya asupan suplemen yang tidak mengandung doping dengan takaran yang tepat untuk mengurangi resiko kerusakan otot akibat olahraga dengan intensitas tinggi. Jenis Penelitian yang dilakukan yaitu *Experimental Laboratory* dengan rancangan *pretest posttest control group design*. Populasi penelitian yaitu mahasiswa putra di prodi Pendidikan Kepelatihan olahraga FIK Unesa. Teknik pemilihan sampel menggunakan *random sampling*. Teknik analisis datayang digunakan yaitu uji *Paired t-test, Two Independent t-test dan* uji korelasi ganda. Hasilnya pada kelompok kreatin terjadi peningkatan *sTnI* pada uji *mid* ke *post* (0.00 < 0.05). Kelompok non kreatin pada uji *pre* ke *mid* (0.01<0.05) untuk uji pendukung performa peningkatan terjadi pada kekuatan otot tungkai di semua kelompok (0.00<0.05). Kerja kreatin pada *sTnI* dan variable pendukung performa terlihat efektif pada uji pre ke *mid* (1 - 3 hari) dibandingkan *mid* ke *post* (3 - 5 hari).

**Kata Kunci:** kerusakan otot, creatine monohidrate, intensitas tinggi.

## Pendahuluan

Olahraga yang dalam kinerjanya mengedepankan aspek fisik tentu melibatkan kontraksi otot, apabila kontraksi ini dilakukan secara terus menerus dan dengan intensitas yang tinggi maka akan timbul rasa lelah, kaku dan sakit pada otot (Clarkson & Hubal, 2002). Hal ini adalah pertanda salah satu kerusakan otot (S. Brown,1999) yang dapat menimbulkan berbagai gangguan baik itu mekanikal otot maupun gangguan metabolit yang berakibat pada kehilangan kemampuan mengeluarkan gaya (Yeung E.Wl, 2002).

Aktivitas fisik berintensitas tinggi yang berujung pada kelelahan dapat memproduksi ketidakseimbangan antara *reactive oxygen species* (ROS) dan antioksidan (Alessio, 2000) dan ketidakseimbangan regenerasi ATP - PC sebagai sumber energi untuk metabolisme. Keadaan ini dapat mengganggu keadaan homeostasis dalam tubuh termasuk pada saat latihan maupun sesudah latihan seperti kelelahan, rasa sakit pada otot, gangguan pada myofibril, dan pelemahan pada sistem imun ( Li li ji, 1997).

Berbagai macam cara untuk mengetahui derajat kerusakan otot dengan pertanda berupa kadar Mioglobin, Creatin Kinase, Myosin Heavy Chain dan Skeletal Troponin I. peningkatan level protein intraselurer tersebut pada plasma telah digunakan untuk mengetahui kerusakan pada membran sel dari *muscle fibers* dimana protein intraseluler akan masuk kedalam darah (Mc.Kunne,2012).

Kreatin merupakan suplemen yang paling banyak digunakan dan disarankan sebagai *ergogenic aid* yang berfungsi untuk meningkatkan kesehatan dan performa olahraga (Kraemer W.J, 1999), *creatine monohydrate* (Crm atau CM) merupakan suplemen

kreatin yang paling banyak digunakan untuk dikonsumsi secara oral dan maupun untuk diteliti, ketika dikonsumsi secara oral, *creatine monohydrate* telah menunjukan peningkatan performa olahraga dan meningkatan *fat free mass* (Bufford,2007.ACSM,2000), peningkatan kekuatan dan massa otot (Kraemer W.J , 1999).

Namun, disamping fungsi kreatin dalam peningkatan performa, massa otot dan kekuatan pada saat berolahraga, kreatin juga bermanfaat sebagai anti oksidan yang menghambat radikal bebas dalam merusak otot. (Mirzaei B,2013). Atlet maupun non atlet pada saat melakukan olahraga, penting untuk memperhatikan aspek kerusakan otot, Apabila kerusakan otot dapat dihambat maka hal ini akan memberikan keuntungan dalam melakukan kinerja selanjutnya setelah berolahraga, sampai saat ini belum ada penelitian tentang pengaruh *creatin monohydrate* terhadap kadar kerusakan otot dengan pertanda biologis berupa kadar plasma sTnI. Oleh karena itu, perlu diungkap pengaruh dari pemberian *creatine monohydrate* pada plasma sTnI sebagai derajat kerusakan otot setelah latihan intensitas tinggi.

**Metode**

Tujuan penelitian ini adalah (1) diketahui dampak latihan intensitas tinggi pada kadar plasma *sTnI* dalam darah, (2) diketahui dampak pemberian *creatine monohydrate* pada kadar plasma *sTnI*, (3) diketahui pengaruh dari pemberian *creatin monohydrate* pada kerusakan otot, (4) diketahui pengaruh dari pemberian *creatine monohydrate* pada komponen pendukung performa. Tujuan jangka panjang penelitian ini yaitu ditemukannya asupan suplemen yang tidak mengandung doping dengan takaran yang tepat untuk mengurangi resiko kerusakan otot akibat olahraga dengan intensitas tinggi.

**1. Metode Penelitian**

Jenis Penelitian yang dilakukan adalah penelitian *Experimental Laboratory* dengan menggunakan rancangan *pretest posttest control group design*. Para sampel melakukan pretest berupa pengambilan sampel darah untuk mengetahui kadar sTnI dalam plasma satu hari sebelum pengambilan beban maksimal, setelah itu melakukan penimbangan berat badan untuk menentukan dosis creatine persampel dan pengambilan beban maksimal untuk penentuan program latihan intensitas tinggi permasing - masing sampel. Para sampel diistirahatkan selama 2 hari untuk mengembalikan kondisi seperti semula, lalu para sampel menjalani latihan sesuai dengan program latihan yang diberikan per individu secara khusus, post test dilaksanakan hari ke - 3 dengan waktu pengambilan satu jam setelah latihan, lalu post test ke 2 diadakan hari ke 5 ,satu jam setelah latihan.

**2. Partisipan**

Sampel (N = 20, berumur 21 - 23 tahun (SD=1.1) adalah mahasiswa Universitas Negeri Surabaya, Fakultas Ilmu Keolahragaan, berjenis kelamin laki - laki. Sampel mengisi *informed consent* dan *information for consent* yang diberikan sebelum menjalani penelitian. Sampel dalam kondisi (a) sehat, (b) bugar dengan rerata vO2 Max para sampel 43 ml/kg/min (SD = 4.4) ,(b) terlatih sehingga mampu mengikuti program pelatihan dengan intensitas tinggi, (c) bukan perokok dan (d) mempunyai indeks massa tubuh normal.Sampel akan terbagi menjadi 2 kelompok. Yaitu kelompok yang menggunakan suplementasi kreatin dan kelompok yang tidak menggunakan suplementasi kreatin

**3. Prosedur**

Sampel akan melakukan pretest untuk melihat kadar sTnI dalam plasma, kadar ini akan menentukan penentuan pengelompokan pada sampel dengan metode *ordinal pairing*. sampel akan melakukan pengambilan beban maksimal dengan pada 8 work station sesuai dengan program latihan yang telah dirancang. Untuk sampel yang tergabung dalam kelompok suplementasi kreatin akan mengonsumsi kreatin dengan

dosis 0.07 g/Kg BB/hari, suplementasi kreatin dilakukan dengan interval selama 4 jam perhari dan pada kelompok yang lain tidak akan melakukan pengonsumsian kreatin.

Program latihan akan dijalani semua sampel selama 5 hari, program latihan dilakukan dengan metode total body workout dengan jenis dynamic - eccentric, bentuk latihan dengan dijalani dengan model latihan sirkuit dengan intensitas pembeban sebanyak 90% dari 1 RM, dengan 4 repetisi selama 3 set. Kecepatan repetisi pada fase konsentrik selama 2 detik, fase menahan 1 detik dan fase eksentrik salaam 4 detik (2:1:4). Fase istirahat per set dengan interval 1:1 dan fase istirahat antar work station selama 2 menit. Pada hari ke 3 sampel melakukan med test dengan pengambilan sampling darah 1 jam setelah melakukan latihan dan untuk hari ke 5 dilakukan post test dengan metode pengambilan sampling darah 1 jam setelah melakukan latihan.

**4. Pengukuran**

Pengambilan beban maksimal (1 RM max) dilakukan untuk menentukan intensitas latihan, sampel melakukan program latihan *total body workout* yang digunakan pada 8 *work station* yaitu 1. Abdominal crunch, 2. Abductor, 3. Chest press, 4. Delts machine, 5. Glute, 6. Leg curl, 7. Leg Press, 8. Upper Back. sesuai dengan rujukan program latihan. Pengukuran kadar sTnI dalam plasma akan dilakukan dengan metode ELISA

**Hasil**

Hasil akan menjabarkan tentang rerata sTnI pada kelompok kreatin dan non - kreatin, dan perbedaan hasil pada kelompok yang menggunakan kreatin dan non kreatin

Tabel 1. Rerata Kadar sTnI Antar Kelompok

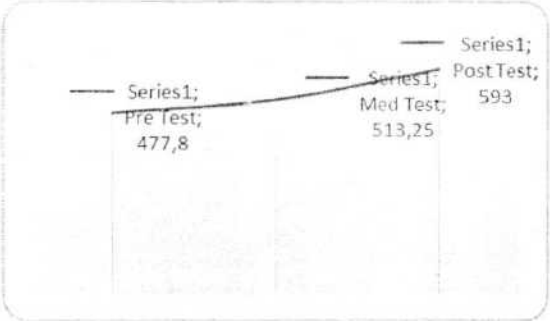
| **Kadar sTnI (μg/ml) Pada Kelompok Latihan Intensitas Tinggi + Kreatin (Cr)** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pre Test | | Med Test | | Post Test | | Δ 1 | | Δ 2 | | Δ a | |
| Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD |
| 477.8 | 301.9 | 513.2 | 285 | 593 | 288 | 35.4 | 60.5 | 79.7 | 27.5 | 115.2 | 74.6 |

| **Kadar sTnI (μg/ml) Pada Kelompok Latihan Intensitas Tinggi (Non Cr)** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pre Test | | Med Test | | Post Test | | Δ 1 | | Δ 2 | | Δ a | |
| **Mean** | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD |
| **456.6** | 328 | 614.7 | 283.3 | 719.7 | 297 | 158.2 | 104.6 | 105 | 50.9 | 263.2 | 138.2 |

*Keterangan : Kelompok Kreatin & Non Kreatin (N=10)*

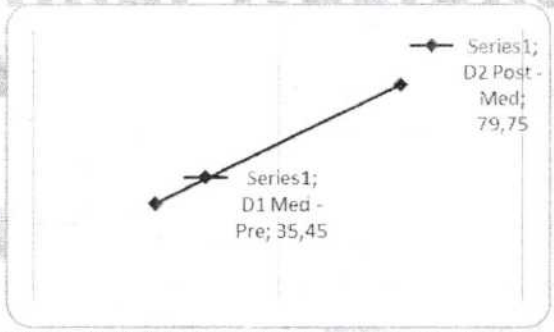
Δ (delta) 1 = selisih hasil antar med test ke post test, Δ(delta) 2 = selisih hasil antar post test ke med test, Δ(delta) a = selisih hasil antar post test ke pre test.

Berdasarkan hasil rerata tersebut, menunjukan bahwa kelompok Cr terdapat peningkatan kadar sTnI dalam otot setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan bukti hasil rerata med dan post test bertambah besar daripada pre test.



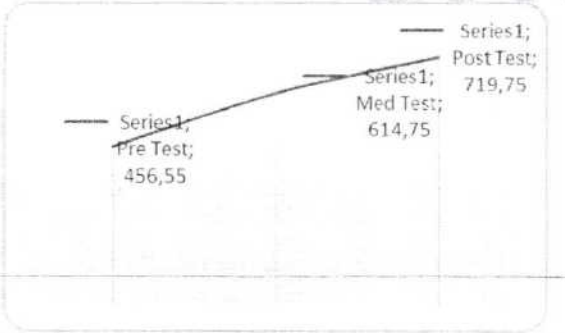

Gambar 1. Grafik Kadar sTnI pada kelompok yang diberi kreatin

Hasil rerata Δ 2 sebesar 79.75 ng/ml lebih besar daripada Δ 1 sebesar 35.45 ng/ml. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat kerusakan otot setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan catatan peningkatan kerusakan otot yang lebih besar terjadi setelah berselang 3 hari dari pemberian Cr. Ini membuktikan bahwa pemberian Cr hanya dapat menghambat kerusakan otot selama 3 hari setelah pemberian Cr.




Gambar 2. Grafik Δ (delta) kadar sTnI pada kelompok yang diberi kreatin

Pada kelompok Non Cr menunjukan terdapat peningkatan kadar sTnI dalam otot setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan bukti hasil rerata med dan post test lebih besar daripada pre test.

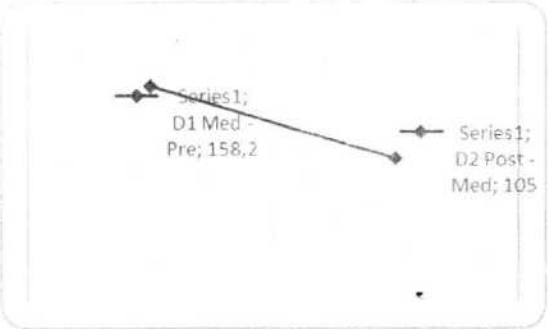



Gambar 3. Grafik Kadar sTnI pada kelompok non keratin

selain itu, hasil rerata delta 2 sebesar 105 ng/ml lebih besar daripada delta 1 sebesar 158.2 ng/ml. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pada kelompok Non Cr terdapat kerusakan otot setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan catatan peningkatan kerusakan otot


170

yang lebih besar terjadi selama 3 hari. Ini membuktikan bahwa tanpa pemberian Cr hanya dapat menghambat kerusakan otot setelah berselang 3 hari latihan.




Gambar 4. Grafik Δ (delta) kadar sTnI pada kelompok non kreatin

Dilakukan pengujian pada data pre test, med test dan post test. Seluruh data pada semua kelompok berdistribusi normal (*sig.* > 0.05) dan homogen (*sig.* < 0.05). Uji analisis dilakukan dengan uji beda rerata dengan menggunakan *paired sample test* untuk mengetahui apakah ada perbedaan pada pre test, med test dan post test.

Tabel 2. Paired sample test

| Item test | | Sig. |
|---|---|---|
| Pair 1 | Pre test Cr – Post test Cr | .001 |
| Pair 2 | Pre Test Non Cr - Post Test Non Cr | .000 |
| Pair 3 | Pre Test Cr - Med Test Cr | .097 |
| Pair 4 | Med Test Cr - Post Test Cr | .000 |
| Pair 5 | Pre Test Non Cr - Med Test Non Cr | .001 |
| Pair 6 | Med Test Non Cr - Post Test Non Cr | .000 |

Hasil uji paired pre test - post test menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan kadar sTnI setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan nilai Sig. 0.00 < 0.05. Selain itu, hasil med test - post test menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan kadar sTnI setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan nilai Sig. 0.00 < 0.05. berbeda dengan hasil pre test - med test menunjukkan bahwa tidak terdapat peningkatan yang signifikan kadar sTnI setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan nilai Sig. 0.09 < 0.05. dapat disimpulkan bahwa pemberian Cr untuk pengurangan tingkat kerusakan otot atau kadar sTnI hanya dapat bertahan sampai 3 hari setelah pemberian.

Pada kelompok Non Cr Hasil uji paired pre test - post test menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan kadar sTnI setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan nilai Sig. 0.00 < 0.05. Hasil med test - post test menunjukkan bahwa

terdapat peningkatan yang signifikan kadar sTnI setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan nilai Sig. 0.00 < 0.05. Hasil pre test - med test menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan kadar sTnI setelah melakukan latihan intensitas tinggi dengan nilai Sig. 0.00 < 0.05. Dapat disimpulkan bahwa tanpa pemberian Cr peningkatan kerusakan otot atau kadar sTnI terjadi secara siginifikan.

Melakukan ujibeda rerata untuk 2 sampel yang berbeda dengan independent sample test, hasilnyaadalahterdapat perbedaan pada rerata kadar stnI pada kelompok latihan dan kreatin dan kelompok latihan saja.(sig. 2 – tailed (0.01<0.05).

**Diskusi**

**1. Kelompok latihan intensitas tinggi dan kreatin**

Hasil yang menunjukan bahwa pada kelompok yang diberi suplementasi kreatin dapat menghambat kenaikan sTnI sebagai pertanda kerusakan otot. Kreatin yang berfungsi untuk menambahdepo kreatin dalam tubuh. Ini berguna untuk regenerasi ATP yang cepat pada saat melakukan aktifitas berat (Cooper, 2012). Pemberian kreatin diharapkan mempercepa tregenerasi ATP dan mempertahankan metabolism penyediaan energi. Pompa SERCA atau sarco endoplasmic reticulum $Ca^{2+}$ - ATPase tetap berjalan baik, sehingga $Ca^{2+}$ tetap dalam keadaan homeostasis, degradasi pada protein otot dapat diturunkan dan kerusakan pada otot dapat dicegah.

Pemberian Kreatin monohidrat menunjukan fungsi sebagai anti oksidan (Lawler, 2001,Rahimi, 2011, Mirzaei,2013). Aktifitas fisik yang melelahkan dapat meningkatkan produksi dari *reactive oxygen species* (ROS). Apabila terjadi ketidakseimbangan antara kadar ROS dan antioksidan maka akan berujung pada stress oksidatif. ROS dapat dinetralisir dengan antioksidan. Anti oksidan meminimalisir kerusakan oksidatif pada sistembiologis dengan cara mencegah formasi ROS sebelum dapat bereaksi dengan molekul lainnya (Close,2006). Hambatan terhadap aktivitas ROS dapat mencegah peningkatan permeabilitas membrane sehingga kerusakanotot dapat dicegah.

Fungsi antioksidan secara langsung pada kreatin karena salah satu unsur dari kreatin yaitu arginin.Suplementasi kreatin juga dapat menambah tingkat arginin di dalam sel yang dapat bertindak sebagai anti oksidan (Wascher,1997). arginin dapat mencari dan menyingkirkan $O^{2-}$ yang dibentuk dari *xanthine oxidase*, mengurangi peroksidasi lemak oleh *cooper* dan menghambat $O^{2-}$ yang dihasilkan oleh sel epitel (Wu, Meininger, 2000. Lawler,2001).

Apabila kreatin dalam otot bertambah, maka sedikit *arginine* yang akan digunakan untuk metabolisme energi dan akan lebih tersedia untuk produksi asam oksida oleh sintase asam oksida. (Lawler,2001). Akan tetapiterdapat satu anti tesa yang di paparkan pada penelitian terbaru, penelitian pada efek kreatitn monohidrat pada radikalbebas di sejumlah atlet gulat mengatakan bahwa efek kreatin tidak begitubermakna pada kadar MDA sebagai pertanda anti oksidan dalam tubuh. ditambahkan pula pada suatu penelitian yang mengatakan bahwa keluarnya sTnI dari dalam sel lebih disebabkan pada teroksidasinya protein dibandingkan dengan oksidasilemak (Purwanto,2013). Dari hal ini peneliti beranggapan bahwa kemungkinan jalur kreatin sebagai anti oksidan berfungsi sebagai anti oksidan bagai protein. Hal ini menjadi menarik untuk penelitan selanjutnya mengenai efek kreatin terhadapradikalbebasbagi protein.

Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang telah dipaparkan diatas. Kreatin monohidrat mencegah kerusakan apabila dibandingkan dengan subyek yang tidak menggunakan kreatin monohidrat, peneliti berpendapat bahwa kreatin monohidrat memiliki potensi untuk mencegah kerusakan otot setelah melakukan aktifitas fisik yang berat. Kadar sTnI dalam serum yang meningkat setelah melakukan latihan, dan yang

mencapai kadar puncak 1 jam setelah latihan dan tidak akan berubah sampai 4 jam pemulihan (Gunerson,2011) berpotensi sebaga gangguan kepada para atlet maupun orang yang akan melanjutkan kembali aktifitas fisiknya. Gangguan yang bisa berupa *Fatigue Induced Muscle Disorders* dan *DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness).*

*Fatigue Induced Muscle Disorders* dan *DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness)* merupakansalah satu tingkatancedera pada otot yang seringterjadi di olahraga. Termasuk dalam tipe 1 A dan 1 B (Mueler,2012). Dikatakanbahwacederaotottipe 1 A dan 1 B merupakancederaawal yang tidak tampak, termasuk dalam *functional muscle disorders.* Berpotensi untuk menjadi cederalanjutan seperti *structural muscle disorders.* Kreatin terlihatberpotensi untuk mencegahcederalanjutan seperti karenafungsinya yang dibuktikan dapat mencegahcederaolahraga seperti *functional muscle disorders* (Greenwood,2003).

**2. Kelompok latihan intensitas tinggi**

Dikatakan bahwa aktifitas fisik yang berat dapat menimbulkan gangguan pada sarkomer (Newham,1983), gangguan pada elemen dari cytoskeletal yang terlibat dalam penyaluran gaya (Koh T.J, 2004), kerusakan pada membran sel (Lovering,2004), hilangnya homeostasis dari ion kalsium (Duan,1990) dan berikutnya adalah kehilangan fungsi untuk menghasilkan gaya pada otot (Yeung, 2002), dan rasa bengkak, kaku dan sakit pada otot (Clarkson,2002).Kerusakan otot merupakan kegagalan setiap tingkat mempertahankan keseimbangan antara paparan stres dengan respon terhadap stres. Kegagalan di tingkat atomik menyebabkan kerusakan di tingkat molekuler, kegagalan di tingkat molekul menyebabkan kerusakan di tingkat seluler dan kegagalan di tingkat seluler menyebabkan kerusakan di tingkat jaringan. (Purwanto, 2013).

PeningkatankadarsTnI setelah melakukan latihan intensitas tinggi pada kelompok yang tidak menggunakan kreatin monohidrat menandakan bahwa telah terjadi kerusakan otot akibat dari latihan intensitas tinggi. Aktifitas fisik yang berat yang menggunakan kontraksi otot yang maksimal menjadi salah satu stress mekanik bagi otot yang menyebabkan kerusakan myofibril. Protein myofibril seperti aktin dan miosin putus dan terlepas dari Z *disc.* struktur sarkomer menjadi tidak stabil, protein fibril terpecah dan struktur pada sarkomer mengalami kerusakan akibatnya fungsi pada kontraksi otot terganggu(Tilduls,2008).

Apabila troponin I teroksidasi oleh ROS, dapat terjadi kehilangan sensitivitas terhadap kalsium, tak mampu merespon kontraksi otot dengan segera dan berpotensi untuk menimbulkan kerusakan. (Gomes,2002). Troponin I terlepas dari kompleks troponin dan aktin sehingga di keluarkan oleh sel (Sorichter,1997).

Latihan yang melelahkan dapat memproduksi ketidakseimbangan antara produksi anti oksidan dan ROS (Davies,1982), latihan intensitas tinggi untuk para subyekmemang di rancang untuk membuatkelelahan pada otot, beban yang digunakan dalam latihan sesuai dengan kemampuan maksimal masing-masing subyek. Otot skelet mempunyai kemampuan untuk meningkatkan rasio pemakaian pada saat kontraksi, ini menunjukan bahwa kemungkinan kerusakan otot terjadi akibat peningkatan rasio pemakaian oksigen oleh otot yang berujung pada peningkatan radikal bebas. (Mc ardle,2000). Ketika ROS diproduksi dalam jumlah yang tidak terkontrol maka hal itu dapat merusak protein,DNA dan lipid (Halliwell,1996). Reaksi dari oksigen radikal dengan protein dapat membuat oksidasi reaktif dari *amino acid side chain,* dan merusak protein lainnya. Protein yang memilki gugus thiol merupakan salah satu target dari oksidasi molekul ROS (Purwanto,2013). Bila protein tersebut merupakan protein transmembran, maka oksidasi mampu menginduksi permeabilitas bahan tertentu melewati membrane (Morin,2011).

Salah satu bahan yang melintasi membrane melalui oksidasi protein transmembran adalah sTnI.

Selain itu, latihan dengan intensitas tinggi jugaberpengaruh pada ketersediaan ATP – PC yang disini berperan sebagai penyedia energi untuk aktifitas pompa SERCA atau *sarco endoplasmic reticulum Ca2+ - ATPase* agar tetap berjalan baik, apabila terjadi penurunan ATP – PC akibat aktifitas yang berat, maka kegagalan pompa SERCA dapat terjadi, sehingga jumlah Ca2+ berlebih di dalam intrasel, Ca2+ dapat mengaktifasi protease calpain dan enzim proteolytic yang dapat mendegradasi protein intraseluler dalam otot. (Feasson,2002)

**3. Prosedur pelaksanaan pengukuran**

**a. Pengambilan beban maksimal untuk penentuan latihan fisik intensitas tinggi**

Pengambilan beban maksimal (1 RM max) dilakukan untuk menentukan intensitas latihan. Program latihan yang di gunakan adalah metode *Upper/Lower – Body Split Workout* dengan jenis *Dynamic – Eccentric* dan bentuk latihan dengan metode latihan sirkuit dengan 8 *work station*. Intensitas yang digunakan pada latihan pembebanan dengan intensitas tinggi, adalah 90 % 1 RM, dengan 4 repetisi dilakukan selama 3 set. Kecepatan repetisi pada latihan intensitas tinggi dengan fase konsentrik selama 2 detik, fase menahan 1 detik dan fase eksentrik selama 4 detik (2:1:4). dan fase istirahat per set dengan interval 1:1, fase istirahat antar *work station* 2 menit (ACSM;2012).

**b. Prosedur Pemeriksaan ELISA - *enzyme-linked immunosorbent assay* (kadar *sTnI* serum)**

1) Buat larutan standard seperti berikut:

Tabel 3. ELISA

| | | |
|---|---|---|
| 8 µg/ l | 5 standard | 150 µg standard original + 150 µg pelarut standard |
| 4 µg/ l | 4 standard | 150 µg standard 5 + 150 µg pelarut standard |
| 2 µg/ l | 3 standard | 150 µg standard 4 + 150 µg pelarut standard |
| 1 µg/ l | 2 standard | 150 µg standard 3 + 150 µg pelarut standard |
| 0,5 µg/ l | 1 standard | 150 µg standard 2 + 150 µg pelarut standard |

2) Siapakan sumuran blanko secara terpisah (blanko tidak ditambahkan *homogenate* otot dan reagen HRP-conjugate. Pada sumuran lain, tambahkan 40µl *homogenate* otot lalu tambahkan 10µl larutan tes final yang telah didilusikan sebanyak 5 kali. Campur dengan hati-hati, usahakan jangan sampai menyentuh dinding sumuran
3) Setelah menutup *plate* dengan membran penutup, inkubasi selama 30 menit pada suhu 37 derajat Celcius
4) Sipakan larutan pencuci dengan mendilusikan 20-30 kali dengan aqua dan simpan
5) Buka penutup membran, buang larutan dan keringkan dengan diayunkan lalu cuci dengan larutan *buffer* pada setiap sumuran selama 30 detik lalu buang. Ulangi sebanyak 5 kali
6) Tambahkan enzyme HRP-*conjugate* sebanyak 50 µl pada setiap sumuran , kecuali blanko
7) Inkubasi selama 30 menit pada suhu 37 derajat Celcius, seperti no 3
8) Cuci dengan larutan *buffer*, seperti no 5


174

9) Tambahkan larutan kromagen A 50 µl dan kromagen B pada setiap sumuran di tempat gelap selama 15 menit pada suhu 37 derajat Celcius
10) Tambahkan larutan pengenti reaksi 50 µl pada setiap sumuran. Hentikan reaksi bila warna biru telah berubah jadi kuning
11) Tunggu 15 menit lalu Baca absorbans pada 450nm, dimana blanko terbaca nol

**Teknik Analisis Data**

Setelah didapatkan data hasil penelitian, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data dengan menggunakan bantuan program SPSS seri 17 dengan derajat signifikansi sebesar 95 %. Langkah pertama adalah melakukan analisis penyebaran dan pemusatan atau statistik deskriptif, kemudian data dilakukan uji normalitas untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Setelah itu dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah kondisi sebelum perlakuan sama untuk semua kelompok. Apabila data berdistribusi normal maka dianilis dengan uji *Paired t- test* dan *Two Independent t – test*. Apabila data yang diperoleh tidak berdistribusi normal maka dianalisis dengan uji *Wilcoxon* dan uji *Man whitney*. Dilanjutkan dengan uji korelasi spearman's rho karena salah satu data bertipe nominar atau ordinal.

**Pembahasan Hasil Penelitian**

**a. Pembahasan Pemberian *Creatine Monohydrate* dan Latihan Intensitas Tinggi**

Pemberian *creatine monohydrate* dalam penelitian ini adalah pemberian satu kali dosis sebanyak 0.07 g/Kg berat badan. Dosis ini diberikan karena aturan pemberian *maintenance dose* dalam pemberian *creatine*. Pemberian *creatine* dalam dosis ini merupakan dosis minimum per hari yang dianjurkan agar kadar *creatine* dalam tubuh dapat meningkat, sehingga diharapkan dapat membawa efek bagi tubuh. Pemberian dilakukan sebanyak satu kali dengan rentang waktu 2.5 jam sebelum latihan karena farmakokinetik pada *creatine monohydrate* akan berada pada titik tertinggi sekitar 2.5 jam setelah mengkonsumsi *creatine*.

Latihan intensitas tinggi dalam penelitian ini adalah latihan pembebanan dengan intensitas atau beban minimal 90 % dari beban maksimal (1 RM). Program latihan yang di gunakan adalah metode *Total Body Workout* dengan jenis *Dynamic – Eccentric* dan bentuk latihan dengan metode latihan sirkuit dengan 8 *work station*. *Work station* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Delts machine, Chest press, Upperback, Abdominal crunch, Glute, Abductor, Leg curl dan Leg press. Gerakan latihan per alat sebanyak 4 repetisi dilakukan selama 3 set. Kecepatan repetisi pada latihan intensitas tinggi dengan fase konsentrik selama 2 detik, fase isometrik 1 detik dan fase eksentrik selama 4 detik (2:1:4). dan fase istirahat per set dengan interval 1:1, fase istirahat antar *work station* 2 menit. (ACSM;2012).

**b. Pembahasan Hasil Penelitian**

Dalam hasil penelitian ini akan dibahas berupa penurunan kadar *sTnI* dalam serum sebagai pertanda kerusakan otot. Latihan intensitas tinggi dirancang sebagai perlakuan untuk semua subyek penelitian dengan asumsi akan menyebabkan peningkatan kadar *sTnI* dalam serum. Alasan peneliti untuk mengukur kadar *sTnI* setelah melakukan latihan fisik intensitas tinggi adalah ingin membuktikan apakah ada penurunan kadar *sTnI* sebagai pertanda biologis untuk kerusakan otot skelet setelah melakukan latihan fisik intensitas tinggi. Pengambilan sampel darah untuk *sTnI* dilakukan 1 jam setelah melakukan latihan baik pada *post test* satu dan *post test* dua

Berikut ini akan dibahas kadar *sTnI* saat sesudah latihan intensitas tinggi ke sebelum intensitas tinggi (Delta *sTnI*) pada kelompok *creatine monohydrate* dan non *creatine monohydrate* :

**1. Kelompok latihan intensitas tinggi**

Dari hasil penelitian terlihat bahwa subyek yang tidak menggunakan *creatine monohydrate* 2.5jam sebelum latihan mempunyai kadar *sTnI* yang lebih tinggi dalam serum sesudah melakukan latihan intensitas tinggi. *sTnI* atau *Skeletal Ttroponin I* merupakan penanda kerusakan otot di tingkat seluler. Kerusakan ini ditandai dengan peningkatan kadar protein fibril yang rusak (*sTnI*) di dalam serum (Paulsen, 2009). Troponin I merupakan salah satu dari 3 molekul troponin lainnya yang berperan dalam kontraksi otot, troponin I berikatan dengan troponin C, troponin T, tropomiosin dan actin. Troponin I berfungsi untuk menghambat mekanisme kontraksi akibat bertemunya molekul aktin dan miosin. Troponin I yang ditemukan dalam serum merupakan penanda khusus untuk cidera otot dikarenakan olahraga atau *exercise induced muscle damage* (Sorichter,1997).

Dikatakan bahwa aktifitas fisik yang berat dapat menimbulkan gangguan pada sarkomer (Newham,1983), gangguan pada elemen dari cytoskeletal yang terlibat dalam penyaluran gaya (Koh T.J, 2004), kerusakan pada membran sel (Lovering,2004), hilangnya homeostasis dari ion kalsium (Duan,1990) dan berikutnya adalah kehilangan fungsi untuk menghasilkan gaya pada otot (Yeung, 2002), dan rasa bengkak, kaku dan sakit pada otot (Clarkson,2002). Kerusakan otot merupakan kegagalan setiap tingkat mempertahankan keseimbangan antara paparan stres dengan respon terhadap stres. Kegagalan di tingkat atomik menyebabkan kerusakan di tingkat molekuler, kegagalan di tingkat molekul menyebabkan kerusakan di tingkat seluler dan kegagalan di tingkat seluler menyebabkan kerusakan di tingkat jaringan. (Purwanto, 2013).

Peningkatan serum *sTnI* setelah melakukan latihan intensitas tinggi pada kelompok yang tidak menggunakan *creatine monohydrate* menandakan bahwa telah terjadi kerusakan otot akibat dari latihan intensitas tinggi. Aktifitas fisik yang berat yang menggunakan kontraksi otot yang maksimal menjadi salah satu stress mekanik bagi otot yang menyebabkan kerusakan myofibril. Protein myofibril seperti aktin dan miosin putus dan terlepas dari *Z disc.* struktur sarkomer menjadi tidak stabil, protein fibril terpecah dan struktur pada sarkomer mengalami kerusakan akibatnya fungsi pada kontraksi otot terganggu (Tilduls,2008).

Apabila troponin I teroksidasi oleh ROS, dapat terjadi kehilangan sensitivitas terhadap kalsium, tak mampu merespon kontraksi otot dengan segera dan berpotensi untuk menimbulkan kerusakan. (Gomes,2002). Troponin I terlepas dari kompleks troponin dan aktin sehingga di keluarkan oleh sel (Sorichter,1997).

Latihan yang melelahkan dapat memproduksi ketidakseimbangan antara produksi anti oksidan dan ROS ( Davies,1982), latihan intensitas tinggi untuk para subyek memang di rancang untuk membuat kelelahan pada otot, beban yang digunakan dalam latihan sesuai dengan kemampuan maksimal masing - masing subyek. Otot skelet mempunyai kemampuan untuk meningkatkan rasio pemakaian pada saat kontraksi, ini menunjukan bahwa kemungkinan kerusakan otot terjadi akibat peningkatan rasio pemakaian oksigen oleh otot yang berujung pada peningkatan radikal bebas. (Mc ardle,2000). Ketika ROS diproduksi dalam jumlah yang tidak terkontrol maka hal itu dapat merusak protein,DNA dan lipid (Halliwell,1996). Reaksi dari oksigen radikal dengan protein dapat membuat oksidasi reaktif dari *amino acid side chain,* dan merusak protein lainnya. Protein yang memilki gugus thiol merupakan salah satu target dari oksidasi molekul ROS (Purwanto,2013). Bila protein tersebut merupakan protein

transmembran, maka oksidasi mampu menginduksi permeabilitas bahan tertentu melewati membrane (Morin,2011). Salah satu bahan yang melintasi membrane melalui oksidasi protein transmembran adalah *sTnI*.

Selain itu, latihan dengan intensitas tinggi juga berpengaruh pada ketersediaan ATP – PC yang disini berperan sebagai penyedia energi untuk aktifitas pompa SERCA atau *sarco endoplasmic reticulum Ca2+ - ATPase* agar tetap berjalan baik, apabila terjadi penurunan ATP – PC akibat aktifitas yang berat, maka kegagalan pompa SERCA dapat terjadi, sehingga jumlah Ca2+ berlebih di dalam intrasel, Ca2+ dapat mengaktifasi protease calpain dan enzim proteolytic yang dapat mendegradasi protein intraseluler dalam otot. (Feasson,2002)

**2. Kelompok *creatine monohydrate* dan latihan intensitas tinggi.**

Pada hasil penelitian terlihat bahwa subyek yang menggunakan *creatine monohydrate* 2.5jam sebelum latihan mempunyai kadar *sTnI* yang lebih rendah dalam serum sesudah melakukan latihan intensitas tinggi. Penurunan serum *sTnI* yang bermakna pada kelompok yang menggunakan *creatine monohydrate* sebelum melakukan latihan intensitas tinggi menandakan bahwa *creatine monohydrate* mencegah terjadinya kerusakan otot akibat latihan intensitas tinggi.

*Creatine monohydrate* yang berfungsi untuk menambah depo *creatine* dalam tubuh. Ini berguna untuk regenerasi ATP yang cepat pada saat melakukan aktifitas berat (Cooper, 2012). Pemberian *creatine* diharapkan mempercepat regenerasi ATP dan mempertahankan metabolisme penyediaan energi.Pompa SERCA atau sarco endoplasmic reticulum $Ca^{2+}$ - ATPase tetap berjalan baik, sehingga $Ca^{2+}$ tetap dalam keadaan homeostasis, degradasi pada protein otot dapat diturunkan dan kerusakan pada otot dapat dicegah.

Pemberian *Creatine monohydrate* menunjukan fungsi sebagai anti oksidan (Lawler, 2001,Rahimi, 2011, Mirzaei,2013). Aktifitas fisik yang melelahkan dapat meningkatkan produksi dari *reactive oxygen species* (ROS). Apabila terjadi ketidakseimbangan antrara kadar ROS dan antioksidan maka akan berujung pada stress oksidatif. ROS dapat dinetralisir dengan antioksidan. Anti oksidan meminimalisir kerusakan oksidatif pada sistem biologis dengan cara mencegah formasi ROS sebelum dapat bereaksi dengan molekul lainnya (Close,2006). Hambatan terhadap aktivitas ROS dapat mencegah peningkatan permeabilitas membrane sehingga kerusakan otot dapat dicegah.

Fungsi antioksidan secara langsung pada *creatine* karena salah satu unsur dari *creatine* yaitu arginin. Suplementasi *creatine* juga dapat menambah tingkat arginin di dalam sel yang dapat bertindak sebagai anti oksidan (Wascher,1997). arginin dapat mencari dan menyingkirkan $O^{2-}$ yang dibentuk dari *xanthine oxidase*, mengurangi peroksidasi lemak oleh *cooper* dan menghambat $O^{2-}$ yang dihasilkan oleh sel epitel (Wu, Meininger, 2000. Lawler,2001). Apabila *creatine* dalam otot bertambah, maka sedikit *arginine* yang akan digunakan untuk metabolisme energi dan akan lebih tersedia untuk produksi asam oksida oleh sintase asam oksida. (Lawler,2001). Akan tetapi terdapat satu anti tesa yang di paparkan pada penelitian terbaru, penelitian pada efek kreatitn *monohydrate* pada radikal bebas di sejumlah atlet gulat mengatakan bahwa efek *creatine* tidak begitu bermakna pada kadar MDA sebagai pertanda anti oksidan dalam tubuh. ditambahkan pula pada suatu penelitian yang mengatakan bahwa keluarnya *sTnI* dari dalam sel lebih disebabkan pada teroksidasinya protein dibandingkan dengan oksidasi lemak (Purwanto,2013). Dari hal ini peneliti beranggapan bahwa kemungkinan jalur *creatine* sebagai anti oksidan berfungsi sebagai anti oksidan bagai protein. Hal ini menjadi

menarik untuk penelitan selanjutnya mengenai efek *creatine* terhadap radikal bebas bagi protein.

Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang telah dipaparkan diatas. *Creatine monohydrate* mencegah kerusakan apabila dibandingkan dengan subyek yang tidak menggunakan *creatine monohydrate*, peneliti berpendapat bahwa *creatine monohydrate* memiliki potensi untuk mencegah kerusakan otot setelah melakukan aktifitas fisik yang berat. Kadar *sTnI* dalam serum yang meningkat setelah melakukan latihan, dan yang mencapai kadar puncak 1 jam setelah latihan dan tidak akan berubah sampai 4 jam pemulihan (Gunerson,2011) berpotensi sebagai gangguan kepada para atlet maupun orang yang akan melanjutkan kembali aktifitas fisiknya. Gangguan yang bisa berupa *Fatigue Induced Muscle Disorders* dan *DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness).*

*Fatigue Induced Muscle Disorders* dan *DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness)* merupakan salah satu tingkatan cedera pada otot yang sering terjadi di olahraga. Termasuk dalam tipe 1 A dan 1 B (Mueler,2012). Dikatakan bahwa cedera otot tipe 1 A dan 1 B merupakan cedera awal yang tidak tampak, termasuk dalam *functional muscle disorders.* Berpotensi untuk menjadi cedera lanjutan seperti *structural muscle disorders. Creatine* terlihat berpotensi untuk mencegah cedera lanjutan seperti karena fungsinya yang dibuktikan dapat mencegah cedera olahraga seperti *functional muscle disorders* (Greenwood,2003).

Selain itu persepsi kelelahan juga mengalami penurunan pada hari terakhir pelaksanaan program latihan. Untuk kekuatan dan *power* yang mengalami peningkatan baik positif dan negatif. Korelasi yang tidak signifikan pada peningkatan power dan kekuatan sepertinya menunjukan pelaksanaan program latihan yang terlalu pendek. Sehingga mengakibatkan peningkatan yang tidak terlalu jauh pada kekuatan dan *power.*

## Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Pemberian *creatine monohydrate* sebelum melakukan latihan intensitas tinggi dapat menurunkan kadar *skeletal troponin I* (sTnI) akibat melakukan latihan fisik intensitas tinggi dalam jangka waktu 3 hari pemberian

### B. Saran

Berdasarkan pada pelaksanaan penelitian dan hasil penelitian yang telah didapatkan, maka peneliti menyampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Masih perlu diteliti dengan bentuk latihan fisik yang berbeda agar diketahui kemungkinan pengaruh bentuk aktifitas fisik lainnya terhadap kerusakan otot
2. Masih perlu diteliti dengan durasi waktu latihan yang berbeda agar diketahui pengaruh pada komponen pendukung performa.
3. Masih perlu diteliti tentang beberapa fakor sekunder seperti VO2 Max untuk mengetahui efek kreatin pada sistem energi secara aerobik dan anaerobik.

## Daftar Acuan

Anne McArdle & Malcom J, 2000, *Exercise stress and ageing : Mini review*, J. Anat .197: 539 - 541

Alessio, H.M,. Hagerman, A.E., Fulkerson, B.K., Ambrose, J., Rice, R.E.,& Wiley, R.L. 2000. *Generation of recative oxygen species after exhaustiveaerobicand isometric exercise.* Medicine and Science in Sport and Exercise, 32:1576 - 1581

Bufford T, Kreider R, Stout J, Greenwood M, Campbell, Spano M, Ziegenfuss T,Lopez H, Landis J, Antonio, 2007. *International Society of Sports Nutrition position stand: Creatine supplementation and exercise.* Journal International Society Sports Nutrition 4: 6

Clarkson P.M, Hubal MJ, 2002. Exercise induced muscle damage in humans. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 81:S52-S69.

Close, Dugald C & Ann E Hagerman. 2006. Chapter 1: *Chemistry of reactive Oxygen Species and antioxidants.* Oxidative stress, Exercise and Aging. 1:7

Cooper, R, Fernando Naclerio, Judith allgrove & Alfonso Jimenez, 2012. *Review: Creatine Supplementation with specific view to exercise or sports performance:an update.*Journal of the international Society of Sports Nutrition.9:23

Davies, K.J. Quintanilha, A.T., Brooka, G.A., & Packer, L. 1982. *Free radicals and tissue damaged produced by exercise.* Biochemical biophysical research communication, 107:1198 – 1105.

Duan C, Delp M.D, Hayes D.A, Delp P.D, Armstrong R.B. 1990. Rat Skeletal muscle mithocondrial and injury from downhill walking. Journal of Applied Physiology. 68:1241-1251.

Gutteridge, J.M.C & Halliwell, B.1996. *Antioxidants and nutrition, health and disease* .Oxford University Press.

Greenwood M, Kreider RB, GrenwoodL, Byars A. 2003. Cramping and injury incidence in collegiate football players are reduced by creatine supplementation. Journal of Athlete Training. 38(3):216-219.

Hultman E, Soderlund K, Timmons JA, Cederblag G, Greenhaff PL, 1996. *Muscle creatine loading in men.* Journal Applied Physiology. 81:232 – 237.

Kraemer W.J, and Volek, J.S.1999. *Creatine supplementation. Its role in human performance.* Clinical Sports Medicine. 18: 651- 666

Kraemer WJ, RatamessNA, 2004. *Fundamental of resistance training: progression and exercise prescription.* Medical Science of Sports and Exercise. 36:674 – 678.

Koh T.J, Escobedo J. 2004. Cytoskeletal disruption and small heat shock proteins translocation immediately after lenghtening contractions. American Journal of Physiology. 286:C7 13 -14

Lawler, John, William S Barness, Gaoyao Wu, Wook Song & Scott Demarce, 2002. *Direct antioxidant properties of creatine.* Biochemical and biophysical communications, 290: 47-52.

Li Li Ji & Steve Leichtweis. 1997. *Exercise and Oxidative Stress : Sources of Free Radicals and Their Impact on Antioxidant Systems.* J. Interdepartmental Program of Nutriotional Sciences and Institute on Aging, Vol 20 :91 – 106.

Lovering R.M, De Deyne P.G, 2004. Contractile function, sarcolemma integrity and the loss of dystrophin after skeletal muscle eccentric contraction – induced muscle injury. American Journal of Physiology. 286:C230-238.

McArdle WD, Frank I. Katch, Victor L. Katch. 2005. *Sports and Exercise Nutrition, 2nd.* Lippincott, Williams and Wilkins, Baltimore.

McGuigan M, Ratamess NA, 2009, *applied anatomy and biomechanics in sport 2nd edition.* Champaign (IL): Human Kinetics. 119 – 154.

Mirzaei, Bahman, Farhad Rahmani-nia, Zivar Salehi & Rahman Rahimi. 2013. *Effects of creatine monohydrate supplementation on oxidative DNA damage and lipid peroxidation induced by acute incremental exercise to exhaustion in wrestlers.* Original scientific paper University of Guilan, Iran. 1:30-40

Morin D, Barthemely S, Zini R, Labidalle S, Tilament JP. 2001. Curcumin Induces the mithocondrial permeability transition pore mediated by membrane protein thiol oxidation. FEBS Letter 495: 131 - 136.

Newham D.J, McPhail G, Mills K.R, Edward R.H, 1983. Ultrastructural changes after concentric and eccentric conctractions of human muscle. Journal Neurology Science. 61:109-122.

Purwanto B. 2013. *Mekanisme kerja curcumin dalam mencegah kerusakan otot rangka mencit yang melakukan aktivitas eksentrik sesaat.* Disertasi Fakultas Kedokteran Univ. Airlangga.Surabaya

Rahimi, R. 2011. *Creatien supplementation decrease oxidative DNA damage and lipid peroxidation induced by a single bout resistance exercise.* Journal of strength conditioning research. 25 (12). 3448 - 3455

Sorichter S, Johannes Mair et al. 1997. *Skeletal Troponin I as a marker of exercise- indiced muscle damage.* J. Appl. Physiol 83 (4):1076 - 1082

Wascher, T. C., Posch, K., Wallner, S., Hermetter, A., Kostner. G.M,. and Graier, W.F. 1997. *Vascular effects of L-arginine:Anything beyond a substrate for the NO-Synthase?* Biochem. Biophys. Res. Commun. 234:35-38.

Wu, G. & Meininger , C. J.2000. *Arginine nutrition and cardiovascular function. Rec. Adv. Nutr. Scie* 130:2626 - 2629

Yeung E.W, Balnave C.D, Ballard H.J, Bourreau J.P, Allen D.G, 2002. Development of T-tubular vacuoles in eccentrically damage mouse muscle fibers. Journal of Physiology. 540:581-592.