



PROSIDING ISBN 978-602-73384-0-1

**KONGRES NASIONAL IAIFI XVI, SIMPOSIUM,
SEMINAR NASIONAL DAN WORKSHOP KE XXIV**



TEMA

**Interaksi Holistik antara Organisme dan Lingkungan
untuk Kualitas Hidup yang Lebih Baik :
Ketahanan Pangan, Kesehatan, dan Prestasi Olahraga
Grand Inna Muara Hotel, Padang, 29 - 31 Oktober 2015**



**IAIFI CABANG SUMATERA BARAT
TAHUN 2015**

PROSIDING

KONGRES NASIONAL XVI, SIMPOSIUM, SEMINAR NASIONAL, DAN WORKSHOP XXIV

TEMA

**INTERAKSI HOLISTIK ANTARA ORGANISME DAN
LINGKUNGAN UNTUK KUALITAS HIDUP YANG LEBIH
BAIK: KETAHANAN PANGAN, KESEHATAN, DAN PRESTASI
OLAHRAGA**

**29-31 OKTOBER 2015
GRAND INNA MUARA HOTEL
PADANG, SUMATERA BARAT**

**IAIFI CABANG SUMATERA BARAT
TAHUN 2015**

PROSIDING

Kongres Nasional IAIFI XVI, Simposium, Seminar Nasional dan Workshop ke XXIV 2015

“Interaksi Holistik antara Organisme dan Lingkungan untuk Kualitas Hidup yang Lebih Baik: Ketahanan Pangan, Kesehatan, dan Prestasi Olahraga”

ISBN : 978-602-73384-0-1

Penanggungjawab : Dr. dr. Afriwardi, Sp.K.O, M.A

Editor Prof. Dr. Sayuti Syahara, MS., AIFO (UNP)
Prof. Dr. dr. Ambrosius Purba, MS., AIFO (UNPAD)
Prof. Dr. Armenia, MS., Apt.(UNAND)
Prof.drh. Agik Suprayogi, Ph.D., AIF (IPB)
Dr. Triadiati, M.Si., AIFT (IPB)
Prof. Dr. Beltasar Tarigan, MS., AIFO (UPI)

Desain Sampul Adam
Heru

Percetakan

Sukabina

Penerbit

IAIFI Cabang Sumatera Barat
Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran UNAND Padang
Jl. Perintis Kemerdekaan No.94 Padang

KATA PENGANTAR

Rasa syukur kita ucapkan kehadirt Allah swt, atas berkah rahmat dan karunianya kepada kita, terlebih lagi atas izinNya kegiatan Kongres Nasional dan Pertemuan ilmiah IAIFI tahun 2015 dapat terselenggara di Sumatera Barat.

Prosiding ini merupakan kumpulan artitekel yang dipresentasikan oleh peserata symposium IAIFI 2015 yang diselenggarakan di Padang, Sumatera Barat. Acara ini diharapkan dapat menjadi wadah bagi para penulis untuk menyampaikan tulisannya dan menjadi sarana untuk berbagi ilmu bagi para peserta. Pada Kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua delegasi IAIFI dan peserta se Indonesia yang telah datang dan berpartisipasi dalam serangkaian kegiatan yang kita adakan. Kesempatan ini juga kami gunakan untuk mengucapkan terima kasih kepada PP IAIFI yang telah mempercayai dan mensupor kami sebagai tuan rumah dalam kegiatan ini. Terima kasih juga kepada semua sponsor yang telah membantu terselenggaranya acara dan terlebih lagi kepada semua panitia, dengan semangat dan rasa was-was terhadap keberlangsungan acara akibat musibah kabut asap yang mengganggu langit Sumatera dan terlebih lagi dengan rendahnya partisipasi sponsorship.

Peserta kami sarankan, sambil mengikuti kegiatan ilmiah bumi Ranah Minang juga di anugrahi alam yang dapat menjadi pusat destinasi wisata yang sangat terkenal kemolekannya. Masyarakat yang ramah juga akan melengkapi kunjungan anda dengan tersedianya tempat wisata kuliner yang menyediakan bervariasi makanan khas “Minang” yang di akui memiliki cita rasa yang sudah diakui dunia.

Padang, 19 Oktober 2015

Ketua IAIFI Sumatera Barat

Dr. dr. Afriwardi, SpKO, MA

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| Halaman Judul | i |
| Editor | v |
| Kata Pengantar | vii |
| Daftar Isi | ix |
| KONSEP ONE HEALTH DAN PENGEMBANGANNYA DI INDONESIA Srihadi Agungpriyono | 1 |
| PENDEKATAN MEDIS DALAM PEMBINAAN ATLET PRESTASI Afriwardi | 7 |
| PERAN AHLI FAAL TUMBUHAN DALAM UPAYA PERCEPATAN KEMANDIRIAN, KETAHANAN DAN KEDAULATAN PANGAN NASIONAL Mochamad Hasjim Bintoro, Agief Julio Pratama, Herlina, Tatik Raisawati | 11 |
| PENGATURAN POLA HIDUP UNTUK KESEHATAN, KEBUGARAN SEKSUAL DAN ANTI PENUAAN J. Alex Pangkahila | 21 |
| HIPERTENSI TERKAIT STRESS OKSIDASI DAN EFEKTIVITAS ANTI OKSIDAN: EVIDENCE BASED Armenia | 26 |
| MODEL STRATEGI PEMBELAJARAN FISILOGI UNTUK MENJEMBATANI GAP KLINIK-PREKLINIK di FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA Raden Argarini, Kristanti Wanito Wigati, Irfiansyah Irwadi, Sundari Indah W, Tjitra Wardhani | 40 |
| PENGARUH EKSTRAK BUNGA BROKOLI (<i>BRASSICA OLERACEA VAR ITALIAE</i>) TERHADAP KADAR MALONDIALDEHYDE (MDA) DARAH TIKUS PUTIH (<i>RATTUS NORVEGICUS</i> GALUR <i>WISTAR</i>) JANTAN HIPERLIPIDEMIA YANG DIINDUKSI DIET TINGGI LEMAK Indri Ngesti Rahayu | 45 |
| PERAN ENZIM KATALASE SEBAGAI ANTIOKSIDAN TERHADAP PEMBERIAN GINSENG JAWA (<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaert.) PADA TIKUS PUTIH (<i>RATTUS NORVEGICUS</i>) JANTAN DENGAN LATIHAN RENANG INTENSITAS BERAT Asami Rietta Kumala | 57 |
| PENGARUH EKSTRAK GINSENG JAWA (<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.) TERHADAP JUMLAH ERITROSIT TIKUS PUTIH (<i>Rattus Norvegicus</i>) JANTAN DENGAN LATIHAN RENANG INTENSITAS BERAT Stefanus Djoni Husodo | 72 |
| EFEK ENZIM TRANSAMINASE TERHADAP PEMBERIAN GINSENG JAWA (<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaert.) PADA TIKUS PUTIH JANTAN DENGAN LATIHAN RENANG INTENSITAS BERAT Eric Mayo Dagradi | 85 |

| | |
|--|-----|
| EFEK KOMBINASI GLUKOSA – FRUKTOSA TERHADAP GLUKOSA DARAH TIKUS (<i>Rattus norvegicus</i>) SETELAH LATIHAN ANAEROB Dody Taruna | 99 |
| PENGARUH PENDEKATAN SAINTIFIK DALAM PEMBELAJARAN PENDIDIKAN JASMANI DAN OLAHRAGA TERHADAP KEBUGARAN JASMANI SISWA SEKOLAH DASAR Beltasar Tarigan | 111 |
| PENGARUH MUSIM DAN PERILAKU MASYARAKAT TERHADAP KEPADAAN POPULASI LARVA <i>Aedes aegypti</i> DI DAERAH ENDEMIS DBD DI KELURAHAN MOJO, SURABAYA Risma | 127 |
| HUBUNGAN ANTARA MEMBACA AL QUR'AN DAN TINGKAT KECEMASAN SISWA KELAS XII DALAM MENGHADAPI UJIAN NASIONAL Izzatun Nisa | 137 |
| PERANAN GEN OSTEOPROTEGERIN (OPG), GEN <i>RECEPTOR ACTIVATOR OF THE NUCLEAR FACTOR-κB</i> (RANK) DAN GEN <i>RECEPTOR ACTIVATOR OF THE NUCLEAR FACTOR-κB LIGAND</i> (RANKL) TERHADAP REMODELING TULANG Ignatio Rika Haryono | 145 |
| HUBUNGAN KESEIMBANGAN DAN FUNGSI KOGNITIF PADA LANSIA SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI Nawanto A Prastowo, Febiola, Julia R. Tanjung | 156 |
| PENGARUH PENDINGINAN DALAM MERINGANKAN DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS (DOMS) PADA MAHASISWAFK ATMA JAYA Julia Rahadian Tanjung, Tasya G Pranoto, Nawanto Agung Prastowo | 165 |
| SIKLUS PENGUNYAHAN YANG LEBIH LAMA MENURUNKAN GULA DARAH SEWAKTU Ike Rahmawaty A, Siska Nia Irasanti | 176 |
| PENINGKATAN KADAR ASAM URAT DARAH SETELAH AKTIVITAS FISIK PAGI MAUPUN SORE HARI Irfiansyah Irwadi, Choesnan Effendi, Harjanto JM | 186 |
| LATIHAN AEROBIK INTENSITAS RINGAN PADA SORE HARI LEBIH MENURUNKAN RESISTIN DAN INSULIN PLASMA PADA TIKUS MODEL OBESITAS Ike Rahmawaty A, Ambrosius Purba, Setiawan | 198 |
| PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BEROKSIGEN TERHADAP KEBUGARAN JASMANI MAHASISWA TINGKAT SATU FK UNISBA ANGKATAN 2014 PADA TES <i>BALKE</i> Rahmat Arif, Ieva B Akbar, Dadi S Argadireja | 212 |

| | |
|--|-----|
| GAMBARAN <i>SIX MINUTE WALKING TEST</i> PADA PASIEN LANSIA DI POLIKLINIK GERIATRI ILMU PENYAKIT DALAM RUMAH SAKIT DR. HASAN SADIKIN PERIODE TAHUN 2012-2014 | 223 |
| Vita Murniati Tarawan, Hanifah, Yuni S. Pratiwi, Tri Damiati Pandji, | |
| EFEK PROTEKSI EKSTRAK ETANOL <i>STICHOPUS HERMANII</i> TERHADAP JUMLAH LIMFOSIT PADA TIKUS WISTAR DENGAN ORAL CANDIDIASIS | 232 |
| Syamsulina Revianti, Kristanti Parisihni | |
| PENGARUH PENGGUNAAN <i>INSOLE</i> SEPATU MODEL AKTIVITAS EKSENTRIK TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA DAN HBA1C | 256 |
| Bambang Purwanto, Herdianty Kusuma, Ahmad Abdullah, Paulus Liben | |
| PENGARUH LEPTIN TERHADAP PENINGKATAN SEKRESI MATRIKS METALLOPROTEINASE-9 (MMP-9) OLEH KONDROSIT YANG DIINDUKSI IL-1β, MELALUI SUPRESI PPAR-γ | 265 |
| Ardani Galih Prakosa, Handono Kalim, Rasjad Indra | |
| PENGGUNAAN AIR KELAPA MUDA SEBAGAI CAIRAN UNTUK MENCEGAH DEHIDRASI AKIBAT OLAHRAGA DAN MENINGKATKAN DURASI OLAHRAGA | 281 |
| Yhusi Karina Riskawati, Bambang Soempeno, Soewono | |
| PENGARUH AROMATERAPI BUNGA LAVENDER TERHADAP KUALITAS TIDUR LANSIA DI PANTI WERDHA PANGESTI LAWANG | 295 |
| Ari Mira Kusuma, Yhusi Karina Riskawati, Soemardini, Tony Suharsono | |
| HUBUNGAN ANTARA INDEKS MASSA TUBUH (IMT), TEKANAN DARAH, DAN KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN KEJADIAN STROKE ISKEMIK PADA PASIEN RAWAT INAP DI RSUD KANJURUHAN KEPANJEN KABUPATEN MALANG | 304 |
| Ariyanti Isa, Sudiarto, Tony Suharsono | |
| VARIASI GENETIK SPLICING ALTERNATIF PRE-MRNA PADA KANKER PAYUDARA | 320 |
| Edwin Widodo, Kimberly Dittmar, Russ P Carstens, Honor Hugo, Devika Gunasinghe, Tony Blick, Bryce JW van Denderen, Erik W Thompson, ² Eva Tomaskovic-Crook | |
| GAMBARAN TAJAM PENGLIHATAN PADA PENGEMUDI ANGKUTAN UMUM RODA EMPAT DI JATINANGOR | 335 |
| Feranika, Reni Farenia, Putri Tessa, Nina Ratnaningsih, | |
| KARAKTERISTIK PENDERITA <i>BENIGN PAROXYSMAL POSITIONAL VERTIGO (BPPV)</i> DI RUMAH SAKIT HASAN SADIKIN BANDUNG PERIODE 2009-2013 | 347 |
| Titing Nurhayati, Intan Datya Kirana, Yussy Afriani Dewi | |
| <i>IMMUNOFLUORESCENCE</i> SEBAGAI METODE HISTOLOGI UNTUK ANALISIS JUMLAH DAN MORFOLOGI SEL DI JARINGAN CEREBELLUM PADA MENCIT | 359 |
| Fathul Huda*, Ronny Lesmana, Puteri Tessa, Vita M Tarawan, Reni Farenia, Juliati, Yuni Susanti, Titing N, Yunia I K, Rudolf Andean, A. Purba, Setiawan | |

| | |
|--|-----|
| PENGARUH PEMBERIAN SUSPENSIBUBUK UBI JALAR PUTIH (<i>Ipomoea batatas L.</i>) TERHADAP KADAR MDA (Malondialdehid) TIKUS DIABETES YANG DIINDUKSI STREPTOZOTOCIN | 372 |
| Sri Lestari Sulistyono Rini, Sri Kadarsih S, Mustafa | |
| PENGARUH PEMBERIAN BUBUK DAUN KATUK (<i>SAUROPOUS ADROGYNUS L. MERR</i>) TERHADAP KADAR <i>SUPEROXIDE DISMUTASE (SOD)</i> JARINGAN HEPAR TIKUS WISTAR YANG DIBERI DIET ATEROGENIK. | 381 |
| Endang Sri Wahyuni, Fuadiyah Nila K, Mohammad Nadzir | |
| PERANAN BAHAN AKTIF GEL NANOPOWDER TERIPANG EMAS (<i>STICHOPUS HERMANII</i>) TERHADAP RESORPSI TULANG FISILOGIK PADA PERGERAKAN GIGI ORTODONTIK) | 397 |
| Noengki Prameswari, Puguh Bayu Prabowo, Arya Brahmanta | |
| PENCEGAHAN <i>OVERTRAINING</i> MELALUI PEMBERIAN <i>HIBISCUS SABDARIFFA</i> LINN. BERDASARKAN PARAMETER MALONDIALDEHID (MDA) DAN GLUTATION PEROKSIDASE | 413 |
| Donna N K, Ermita Ilyas, Neng Tine Kartinah, Trinovita A, Roman AG | |
| PENGARUH PEMBERIAN STROBERI (<i>Fragraria nilgerrensis</i>) DAN AKTIVITAS FISIK RINGAN TERHADAP AKTIVITAS SUPEROKSIDA DISMUTASE, KADAR INSULIN DAN GULA DARAH TIKUS MODEL DIABETES MELLITUS | 424 |
| Widayanti, Ambrosius Purba, Adjat Sedjati Rasyad | |
| HUBUNGAN ANTARA KADAR HOMOSISTEIN TOTAL SERUM DENGAN HIPERTENSI PADA LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN YANG BERUSIA 50 TAHUN KEATAS | 449 |
| Martiem Mawi | |
| POTENSI SUPLEMENTASI BETA ALANIN TERHADAP PENINGKATAN PERFORMA MELALUI PENURUNAN KADAR ASAM LAKTAT DAN PENINGKATAN WAKTU KELELAHAN | 462 |
| Suranta Pratama Ginting Manik, Gadis Meinar Sari, Elyana Asnar STP, Raden Argarini | |
| PERBEDAAN KONSENTRASI SEROTONIN JARINGAN OTAK TIKUS WISTAR (<i>Rattus norvegicus</i>) YANG DIBERI PERLAKUAN AKTIVITAS FISIK ANAEROBIK DENGAN FREKUENSI LATIHAN YANG BERBEDA | 476 |
| Rostika Flora, Theodorus, Mohammad Zulkarnain, Rahmat Aswin Juliansyah, Samwilson Selamat | |
| REVIEW :POTENSI EKSTRAK ANTOSIANIN UBI JALAR UNGU (<i>IPOMOEA BATATAS L.</i>) KULTIVAR GUNUNG KAWI TERHADAP OBESITAS DAN ZEBRAFISH SEBAGAI HEWAN MODEL ALTERNATIF OBESITAS | 482 |
| Aswaty Nur, Retty Ratnawati, Edwin Widodo | |
| DAYA TAHAN MEMPENGARUHI KECEPATAN PELARI JARAK PENDEK | 497 |
| Alin Anggreni Ginting | |
| RECOVERY ASAM LAKTAT SETELAH LATIHAN PADA ATLET CABANG OLAHRAGA SOFTBALL | 504 |
| Tono Haryono, Jajat Darajat KN, Ambrosius Purba | |

| | |
|---|-----|
| PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK LIDAH BUAYA (<i>Aloe Vera</i>) TERHADAP PENYEMBUHAN MUKOSA LAMBUNG TIKUS PUTIH JANTAN (<i>Rattus Norvegicus</i>) YANG DIBERI ETANOL 80% | 525 |
| Subhawa Harsa, I Made | |
| EFEK KOMBINASI EURIKUMANON-ARTESUNAT PADA JARINGAN GINJAL, HATI, LIMFA DAN OTAK MENCIT TERINFEKSI MALARIA | 535 |
| Hanifah Yusuf, Maryatun, Darma Satria | |
| EFEKTIFITAS SUPLEMENTASI SUSU KAMBING DALAM MERANGSANG PENINGKATAN KADAR KALSIMUM, HAEMOGLOBIN DARAH DAN KEKUATAN OTOT PADA ATLET SEPAK BOLA | 549 |
| Yusni, Amiruddin | |
| BALANCE, GENERAL COGNITION, AND LOWER MOTORIC STRENGTH BETWEEN ELDERLY WHO PRACTICE TAI CHI AND BRISK WALKING | 562 |
| Steven Kelvin Anam, Yuni S. Pratiwi, Marina A. Moelino | |
| PAPARAN LOW LEVEL LASER PADA LATIHAN ANAEROBIK DALAM MENINGKATKAN JUMLAH SERABUT OTOT PUTIH DAN PENINGKATAN KAPASITAS KERJA ANAEROBIK | 570 |
| Santika Rentika Hadi | |
| PERBEDAAN HUBUNGAN KAPASITAS AEROBIK TINGGI DAN KAPASITAS AEROBIK RENDAH DENGAN TINGKAT DEHIDRASI PADA SAAT SENAM AEROBIK MAHASISWA ILMU KEOLAHRAGAAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA BANDUNG | 581 |
| Taufik Awaluddin Muharom | |
| PERBEDAAN TEKANAN DARAH SEBELUM DAN SESUDAH MENGONSUMSI BUAH KIWI HIJAU(<i>ACTINIDIA DELICIOSA</i>) PADA KELOMPOK DEWASA MUDA | 589 |
| Dian Lesmana, Ervin Rizali, Silvi Kintawati | |
| PERBEDAAN AKTIVITAS REKREASI AKTIF DAN AKTIVITAS REKREASI PASIF TERHADAP PENURUNAN TINGKAT STRES MAHASISWA ILMU KEOLAHRAGAAN | 600 |
| Shelly Novianti Ismanda | |
| PERBEDAAN PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BEROKSIGEN DAN MINUMAN BERKARBONASI TERHADAP VO_{2MAKS} PADA MAHASISWA FK UNISBA | 609 |
| Muhammad Kharisma Utomo, Ike Rahmawaty, Yudi Feriandi | |
| PENGARUH METODE AEROBIK DAN METODE GABUNGAN SERTA MOTIVASI BERLATIH TERHADAP PENURUNAN LEMAK TUBUH | 622 |
| Padli | |
| POLA SHIFT KERJA UNTUK PERAWAT DI RUMAH SAKIT CAMATHA SAHIDYA BATAM | 636 |
| Ibrahim, Yusuf Irawan, Petellongi Ilham Jaya. | |

| | |
|--|-----|
| THE EFFECT OF COFFEE ON BLOOD GLUCOSE AND LACTATE DURING AND AFTER SUBMAXIMAL PHYSICAL EXERCISE | 653 |
| Lukman Khakim, Sunarni Zakaria and Choensnan Effendi. | |
| PRAKTIKUM ILMU FAAL TANPA HEWAN COBA | |
| Choensnan Effendi, Indri N. Rahayu, Asami R Kumala, Dody Taruna, S. Djoni H and Eric M D. | 661 |
| AUTOREGULASI HIPERTENSI, MENENTUKAN JENIS HIPERTENSI | 666 |
| Akmarawita Kadir | |
| PENGARUH PEMBERIAN OBAT HALOPERIDOL TERHADAP EKSPRESI RESEPTOR-1 NEUROTENSIN (NTSR-1) PADA MUKOSA JEJUNOILEUM TIKUS WISTAR JANTAN | 678 |
| Andreanyta Meliala, Totok Utoro, Gatot Suparmanto | |
| PROFIL KONDISI FISIK ATLET CABANG OLAHRAGA TAEKWONDO PELATDA KONI JAWA BARAT YANG DIPERSIAPKAN UNTUK PON XIX TAHUN 2016 | 686 |
| Juwita Ninda Suherman | |
| PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI KROMIUM KLORIDA DENGAN VITAMIN C TERHADAP JARINGAN PANKREAS MENCIT PUTIH JANTAN | 710 |
| Rika Sepriani, Surya Dharma' Netty Marusin | |
| PENGARUH LATIHAN FISIK SUBMAKSIMAL TERHADAP KADAR TUMOR NECROSIS FAKTOR-ALFA PADA SISWA PUSA PENDIDIKAN DAN LATIHAN OLAHRAGA PELAJAR SUMATERA BARAT | 722 |
| Elsa Yuniarti, Afriwardi, Eryati Darwin | |
| ARTIKEL PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL DAUN AFRIKA SELATAN (<i>VERNONIA AMYGDALINA D</i>) TERHADAP KOLESTEROL TOTAL PADA MENCIT PUTIH JANTAN | 730 |
| Dillasamola D, Juita SM | |
| PROFIL KONDISI FISIK ATLET SENAM PELATDA KONI JABAR YANG DIPERSIAPKAN UNTUK PON XIX 2016 JABAR | 739 |
| Zamziri, Ambrosius Purba | |
| ANTICIPATION OF PHYSIOLOGISTS TO DEVELOPMENT CHALLENGES | 744 |
| Adnyana Manuaba | |
| EFEK PEMBERIAN VITAMIN D BERSAMA DENGAN TEOFILIN TERHADAP KADAR cAMP SEL GINJAL, RENIN DARAH DAN PENURUNAN TEKANAN DARAH SISTOLIK | 753 |
| Dessy Hermawan, Sri Kadarsih, Sunarti, Indwiani Astuti, Zainal Arifin Nang | |
| EKSPRESI DAN FITUR IMUNOHISTOKIMIA BDNF DI HIPOKAMPUS SEBAGAI DAMPAK MODULASI INTENSITAS LATIHAN | 768 |
| Leonardo Lubis | |
| OPTIMAZING L6 AND C2C12 CELLS FOR HORMONAL MUSCLE STUDY IN UNIVERSITAS PADJADJARAN | 781 |

| | |
|--|-----|
| Ronny Lesmana, Fathul Huda, Vita M. Tarawan, Iwan Setiawan, Reni Farenia, Juliati, Hanna Goenawan, Yuni S. Pratiwi, Nova Sylvana, Rudolf Andean, Radhiyanti Putri Tessa, Titing N, Yunia S, Ieva B. Akbari, Ambrosius Purba. | |
| RESPONSIFITAS SUPLEMENTASI BESI ORAL TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN IBU HAMIL | 788 |
| Yuliana Heri Suselo, Sri Wulandari, Amelya Augusthina Ayu Sari, Dono Indarto | |
| PENINGKATAN PROTEIN PENGANGKUT GULA (GLUT4) DENGAN DIET TINGGI KARBOHIDRAT DAN LATIHAN FISIK TERATUR | 796 |
| Lilik Herawati, Irfiansyah Irwadi, Gadis Meinar Sari, Harjanto JM | |
| EKSPRESI HMGB1 SEBAGI REGULATOR INFLAMASI AWAL DI BANDINGKAN TNF ALPHA PADA TIKUS MODEL TRAUMATIC BRAIN INJURY | 807 |
| Aris Widayati, Wibi Riawan | |
| HAMBATAN PENINGKATAN KADAR ASAM LAKTAT DENGAN PEMBERIAN CAIRAN ALKALI SEBELUM AKTIVITAS FISIK SUBMAKSIMAL | 815 |
| Gadis Meinar Sari, Fuad Noor Heza, Harjanto JM | |
| PENGARUH LATIHAN FISIK TERATUR TERHADAP KOMPONEN KEBUGARAN PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI PALEMBANG | 815 |
| Budi Santoso, Irfannuddi, Herry Asnawi, Mohammad Zulkarnain | |
| PERAN TEKNOLOGI PERMAINAN VIDEO GAMES AKTIF UNTUK MENGURANGI GAYA HIDUP SEDENTER PADA ANAK | 843 |
| Raden Argarini, Irfiansyah Irwadi, Lilik Herawati, Gadis Meinar Sari, Purwo Sri Rejeki | |
| PENINGKATAN KUALITAS PERNAFASAN DAN KADAR OKSIGEN PLASMA PASCATERAPI ADT DI GINGIVA PADA PENDERITA ASMA ALERI | 859 |
| Aqsa Sjuhada Oki | |
| POTENSI AKUPUNKTUR CV 12 SEBAGAI PREVENSI OBESITAS MELALUI MODULASI EKSPRESI RESEPTOR ESTROGEN α DAN β PADA JARINGAN ADIPOSA MENCIT YANG DIOVARIETOMI | 874 |
| Purwo Sri Rejeki, Sundari Indah Wiyasihati, Atika | |
| PERAN ANTOSIANIN UBI JALAR (<i>IPOMEA BATATAS L.</i>) VARIETAS UNGU KULTIVAR GUNUNG KAWI PADA SISTIM KARDIOVASKULER DAN SISTIM LOKOMOTORIK <i>ZEBRAFISH (DANIO RERIO)</i>. | 887 |
| Retty Ratnawati, Aswaty Nur, Ratih Paramita Suprpto, Krisna Chandra, Cladio Wangta, | |
| PARAMETER HEMATOLOGI AYAM YANG DIIMUNISASI DENGAN BERBAGAI JENIS ADJUVANT UNTUK PRODUKSI IGY | 906 |
| Ronald Tarigan, Aryani Sismin Satyaningtijas, Arif Darmawan, Murni Nurhasanah Rasyid | |
| PENGARUH SENAM DIABETES TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TYPE II DI PUSKESMAS LAPAI KOTA PADANG | 916 |
| Pudia M. Indika | |
| | 926 |

**PENGARUH LATIHAN TERHADAP KEKUATAN OTOT DAN FLEKSIBILITAS
SENDI PADA ORANG LANJUT USIA**

Herlina I. S. Wungouw¹, Sylvia Marunduh¹, Hedison Polii¹, Damayanti

**PERKEMBANGAN TULANG ANAK TIKUS DARI INDUK YANG DIBERI
EKSTRAK ETANOL AKAR PURWOCENG SELAMA 13.21 HARI
KEBUNTINGAN**

934

Aryani Sismin Satyaningtjas, Pudji Achmadi, Rio Topan, Meilani Cyntia, Wahyu Sri
Wulandari, Riska Amalia, Maulana Sydik

PENINGKATAN PROTEIN PENGANGKUT GULA (GLUT4) DENGAN DIET TINGGI KARBOHIDRAT DAN LATIHAN FISIK TERATUR

(Increasing Glucose Transporter-4 (GLUT4) on High Glycemic Index Diet and Regularly Exercise)

Lilik Herawati¹⁾, Irfiansyah Irwadi²⁾, **Gadis Meinar Sari³⁾**, Harjanto JM⁴⁾

Departemen Ilmu Faal, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga

Jl. Prof Moestopo 47 Surabaya, 60131.

Telp/ mobile: +62315023621/ +628123181104

email: lilik_heraw@fk.unair.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan frekuensi latihan fisik per minggu melalui pengukuran kadar GLUT4 otot soleus tikus yang diberikan diet *high glycemic index* yang merupakan diet tinggi karbohidrat tertentu. Terdapat 4 kelompok yaitu kelompok kontrol/ LF-Diet- (tidak diberi diet dan latihan fisik), kelompok LF-Diet+ (kelompok yang diberikan diet tinggi *glycemic index*), kelompok LF3xDiet+ (kelompok dengan diet dan latihan fisik seminggu 3 kali), dan kelompok LF6xDiet+ (kelompok dengan diet dan latihan fisik seminggu 6 kali). Diet *high GI* dan latihan fisik diberikan selama 13 minggu. Hasil menunjukkan bahwa terjadi peningkatan tidak bermakna ($p=0,195$) pada berat badan (BB) namun ada kecenderungan lebih rendah pada kelompok perlakuan. Namun ada perbedaan bermakna pada GLUT4 dan yang paling tinggi adalah LF3xDiet+, dengan nilai signifikansi kelompok 1) LF-Diet- ($p=0,001$), 2) LF-Diet+ ($p=0,016$), dan LF6xDiet+ ($p=0,006$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pada kelompok yang melakukan latihan fisik seminggu 3 kali meskipun diberikan diet *highGI*, kadar GLUT4 lebih tinggi yang mengindikasikan bahwa ada dugaan *training* latihan fisik seminggu 3 kali tersebut dapat menginduksi terjadinya mekanisme transkripsi GLUT4 pada tikus.

Kata kunci: Diet karbohidrat, latihan fisik, berat badan, GLUT4, tikus

ABSTRACT

This study was to compare the frequency of physical exercise per week on the level of GLUT4 in rats the soleus muscle, given a high glycemic index (HiGI) diet. There were 4 groups: control/ Ex-Diet- (had no diet and no exercise), group Ex-Diet + (had a HiGI diet but no exercise), the group Ex3xDiet + (had exercise 3 times a week and a HiGI diet), and the group Ex6xDiet+ (had exercise 6 times a week and a HiGI diet). HiGI diet and exercise were given for 13 weeks. Results showed that there was not significant ($p = 0.195$) difference on body weight (BW), but there was a lower trend of BW in the treatment group. However there were a significant differences between the groups, the highest GLUT4 level was on a group Ex3xDiet+. The significant difference compare to Ex3xDiet+ were 1)Ex-Diet- ($p=.001$), 2)Ex-Diet+ ($p=.016$), and Ex6xDiet+ ($p=.006$). The conclusion was the groups that had physical exercise 3 times a week concomittant with highGI diet, had higher levels of GLUT4 indicating that could be assumed that regulary exercise three times a week could induce the transcriptional mechanisms of GLUT4 on rats.

Keywords: Diet high GI, exercise, body weight, GLUT4, rat

Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya kemakmuran dan meningkatnya pendapatan per kapita di suatu negara, prevalensi DM juga semakin meningkat, termasuk Indonesia. Pada tahun 2000 jumlah pasien DM di Indonesia sekitar 8,4 juta dan pada tahun 2030 diperkirakan meningkat menjadi 21,3 juta pasien dan resiko kematian meningkat hingga 50% (Wild, 2004). Menurut Riskesdas (2007) prevalensi DM di Indonesia sebesar 5,7% dan toleransi glukosa terganggu (TGT) sebanyak 10,2%. Peningkatan prevalensi DM atau peningkatan jumlah pasien DM ini dapat menimbulkan kegawatdaruratan yang dapat menyebabkan masalah besar. Masalah tersebut antara lain peningkatan kebutuhan tenaga kesehatan untuk merawat pasien DM dan komplikasinya, serta peningkatan biaya yang besar dalam penyediaan obat serta sarana prasarana.

Beberapa penelitian sebelumnya telah banyak menyebutkan bahwa salah satu cara yang dilakukan untuk dapat mencegah terjadinya DM adalah latihan fisik (Van Dijk, 2012). Melalui latihan fisik diketahui terjadi adaptasi tubuh antara lain pada kadar insulin dan protein pengangkut glukosa atau glucose transporter (GLUT) serta kadar glukosa darah (Järvinen, 2003; Herawati, 2004; Van Dijk, 2012). Ada beberapa GLUT yang berperan dalam mengangkut glukosa darah untuk dapat masuk ke sel otot, salah satunya adalah GLUT4. Pada penelitian sebelumnya disebutkan bahwa pada seseorang yang terlatih mempunyai GLUT4 lebih banyak daripada orang yang tidak terlatih baik pada orang normal maupun yang menderita DM (Järvinen, 2003). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan GLUT4 dapat menjadi salah satu cara untuk mencegah timbulnya DM. Latihan fisik yang disarankan adalah 3-5 kali per minggu, tetapi yang banyak terjadi di masyarakat justru latihan fisik hanya dilakukan saat liburan (1 kali per minggu) yang efek terhadap tubuh terutama dalam mencegah DM belum diketahui. Selain itu, pada penelitian sebelumnya banyak yang memisahkan antara keadaan sehat dan keadaan yang diabetes dalam pemeriksaan variabel, sedangkan pencegahan dalam proses terbentuknya DM, termasuk kaitannya dengan frekuensi latihan fisik dalam pencegahan proses terbentuknya DM belum jelas diketahui.

Latihan fisik diketahui mempunyai mekanisme yang tidak secara langsung tergantung pada insulin (insulin independent) yang dapat meningkatkan translokasi GLUT4 sehingga ambilan glukosa oleh sel meningkat yaitu melalui mekanisme kontraksi otot yang mengaktifkan PKC (Youngren, 2003).

Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian untuk membandingkan frekuensi latihan fisik per minggu melalui pengukuran GLUT4 dengan menggunakan tikus yang diberikan diet *high glycemic index*. Hal tersebut sebagai salah satu upaya dalam mencegah terjadinya DM dan diharapkan dapat mengurangi keawatdaruratan akibat peningkatan prevalensi DM.

Metode Penelitian

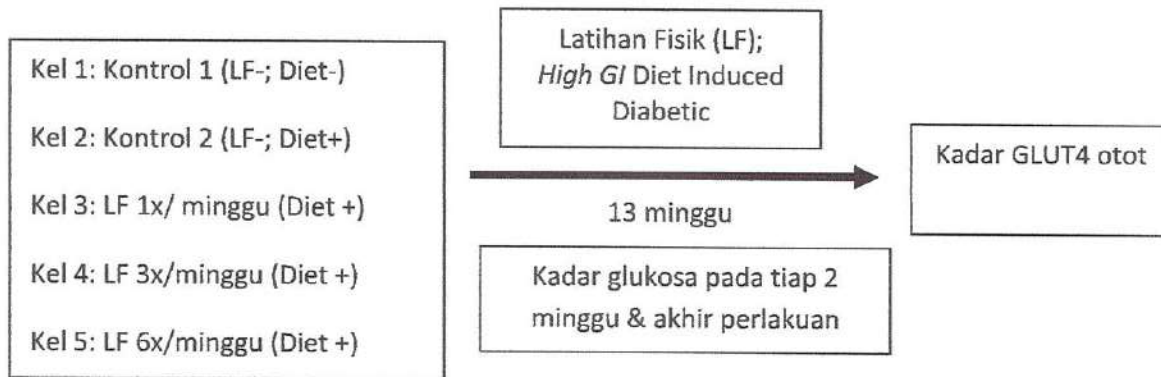
Penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian eksperimental laboratorium dan suatu penelitian longitudinal dengan rancangan penelitian *the posttest only control group design* (Zainudin, 2000).

Populasi pada penelitian ini adalah tikus putih jantan berumur 2-3 bulan dengan berat 150-200 gram dengan besar sampel 6 ekor per kelompok.

Variabel penelitian meliputi variabel bebas (latihan fisik erobik frekuensi 1 kali per minggu, 3 kali per minggu, 6 kali per minggu, dan pemberian diet *high glycemic index*) dan variabel tergantung (perubahan berat badan, kadar glukosa darah, dan kadar GLUT-4 otot).

Latihan fisik erobik yang dilakukan adalah tikus direnangkan selama 30 menit dengan frekuensi sesuai kelompok dan dilakukan selama sekitar 12 minggu. Pemberian diet *high glycemic index* adalah pemberian makanan berupa *white bread* dan minuman air gula yang mempunyai *glycemic index* (GI) tinggi yang diberikan selama perlakuan (Adeyi, 2012). Kadar GLUT4 otot ditentukan setelah latihan fisik selama 13 minggu. Kadar GLUT4 otot ini ditentukan dengan cara pemeriksaan kadar GLUT4 otot secara Elisa.

Berikut ini alur penelitian:



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan frekuensi latihan fisik terhadap kadar GLUT4 otot tikus diabetes yang diinduksi diet *high glycemie index*. Kadar GLUT4 diukur dari otot soleus dengan satuan ng. Selain data kadar GLUT4 otot juga diukur data perubahan berat badan (gram) dan kadar glukosa darah (mg/dl). Data-data tersebut dilakukan analisis deskriptif, uji normalitas distribusi, uji homogenitas, dan uji beda. Besar taraf signifikansi adalah 5%.

Data akan disajikan mengikuti pola perubahan per 2 minggu yaitu minggu permulaan sampai minggu ke-10 dan di akhir minggu terminasi (minggu ke-13) dilakukan evaluasi perbedaan pada kelompok.

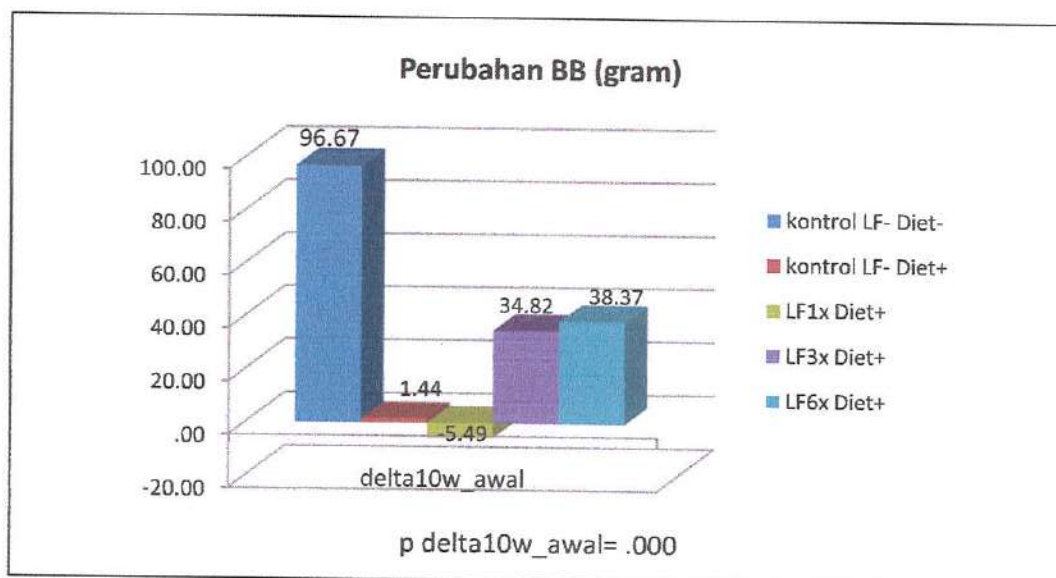
Selama penelitian, meskipun protokol penelitian telah disesuaikan dengan penelitian sebelumnya, namun terjadi hal yang di luar dugaan yang mengakibatkan banyak hewan coba tikus mati meskipun faktor resiko kematian sudah diprediksi. Kelompok A adalah kelompok kontrol tidak didapatkan hewan coba yang mati selama perlakuan. Pada kelompok B (HighGI) pada minggu ke-4 terdapat tikus mati 1 ekor, antara minggu ke-7-8 terdapat tikus mati 3 ekor sehingga pada akhir perlakuan terdapat 2 ekor tikus. Pada kelompok C (HighGI_LF1x) antara minggu ke-5-6 terjadi kematian tikus sebanyak 3 ekor dan antara minggu ke-7-8 sebanyak 2 ekor mati, serta pada minggu ke-12 terdapat 1 ekor mati sehingga akhir minggu terminasi yaitu minggu ke-13 tidak ada tikus yang tersisa. Pada kelompok D (HighGI_LF3x) terjadi 1 ekor mati pada minggu 7-8 dan minggu 9-10 ada 3 tikus mati sehingga tersisa 2 ekor. Pada kelompok E (HighGI_LF6x_ terjadi kematian tikus yang sebanyak 2 ekor yang terjadi setelah minggu ke-8. Penyebab kematian ini belum jelas, diduga faktor lingkungan yang

berbeda dengan jurnal (Adeyi, 2013) yang digunakan sebagai acuan. Oleh karena itu, untuk mengatasi adanya data yang kosong akibat banyaknya tikus yang mati, maka dilakukan teknik imputasi dengan bantuan SPSS, kecuali pada minggu terminasi (ke-13) untuk BB dan GLUT4 karena semua tikus kelompok LF11xDiet+ mati sebelum sempat diambil sample ototnya.

Statistik deskriptif dilakukan untuk melihat rerata dan simpang baku. Selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji normalitas menunjukkan semua variabel tidak bermakna ($p > .05$) sehingga data berdistribusi normal dan menggunakan uji beda anova. Uji homogenitas menunjukkan hasil yang homogen karena $p > .05$, kecuali variabel BB minggu ke-2. Bagi yang homogen, uji *posthoc* menggunakan LSD dan jika tidak homogen menggunakan tamhane.

Berat Badan

Hasil uji deskriptif dan anova variabel perubahan BB dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Rerata perubahan berat badan (gram)

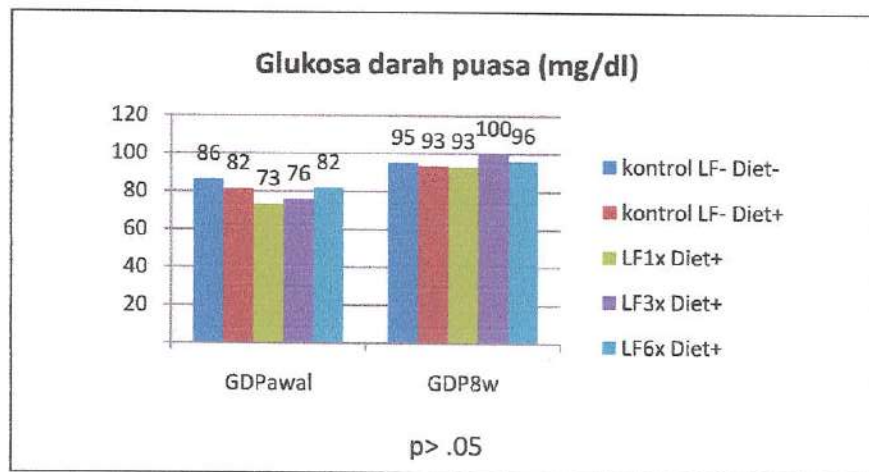
Hasil anova pada perubahan BB menunjukkan perbedaan bermakna. Secara umum, didapatkan hasil yang berbeda dengan asumsi yang beredar di masyarakat, yaitu terlalu banyak makan gula menyebabkan peningkatan berat badan. Namun hasil ini sejalan dengan penelitian Adeyi (2012) yang

menyebutkan justru dengan diet tinggi karbohidrat BB cenderung lebih rendah. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Solomon (2009) dan Haus (2011) yang dilakukan pada manusia dan diberikan diet low dan high GI selama 7 hari, menunjukkan bahwa diet baik low dan high GI menurunkan berat badan dan BMI.

Nampak perubahan BB yang paling besar pada kelompok dengan diet reguler, sedangkan yang menunjukkan BB makin menurun adalah kelompok dengan diet HiGI yang melakukan latihan fisik seminggu 1x (LF1x Diet+). Hal tersebut juga sesuai dengan ketahanan fisik kelompok LF1x Diet+ karena pada kelompok tersebut banyak didapatkan tikus yang mati selama perlakuan, meski sebabnya belum diketahui dengan pasti.

Kadar Glukosa Darah

Hasil uji deskriptif dan anova variabel kadar glukosa darah puasa (GDP) pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Rerata glukosa darah puasa (mg/dl)

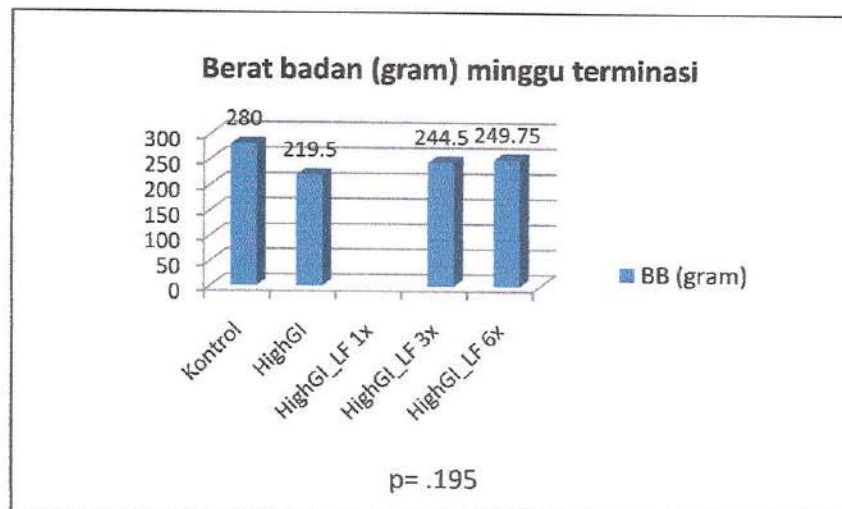
Kadar glukosa darah puasa menunjukkan perbedaan tidak bermakna. Hal tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan Adeyi (2012) yang menggunakan diet tinggi karbohidrat, juga penelitian Lee (2011) pada tikus yang diberikan diet lemak dan latihan *treadmill* 5 kali per minggu selama 12 minggu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wang (2010) kadar glukosa darah puasa tikus adalah 48,11 s.d 94,77 mg/dl. Meskipun antar kelompok perbedaan tidak bermakna didapatkan, kadar glukosa darah mempunyai kecenderungan

makin meningkat dengan bertambah lamanya perlakuan, termasuk kelompok kontrol. Hal tersebut apakah berkaitan dengan stresor kronik yang dialami selama perlakuan, belum diketahui sebab pastinya, karena hormon kortisol yang diduga meningkat saat stress kronik tidak diperiksa.

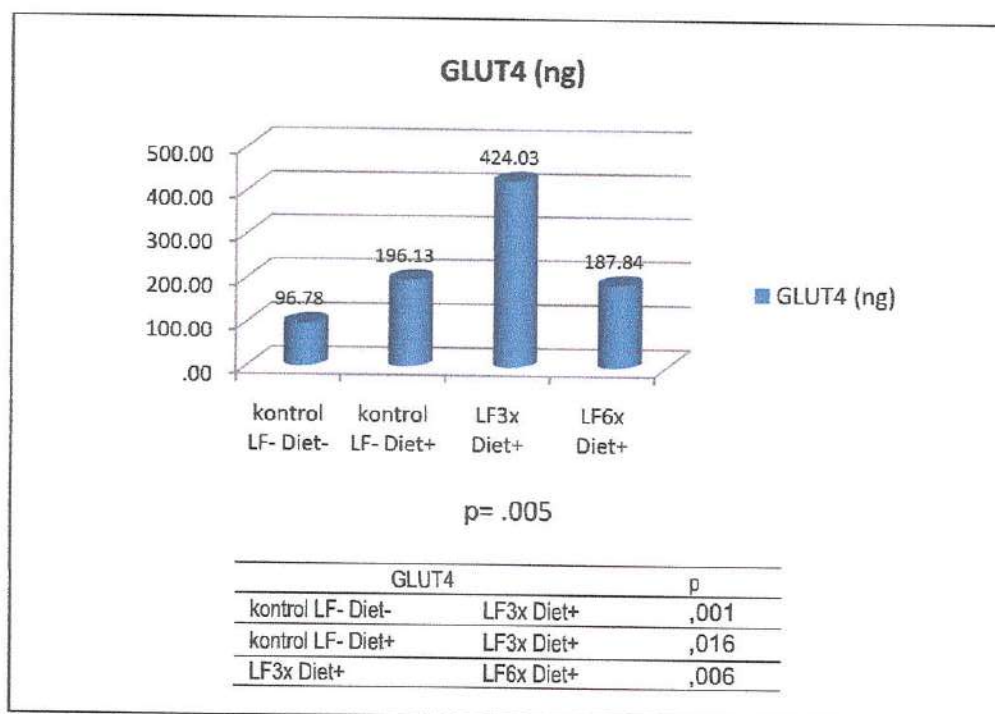
Minggu Terminasi

Pada akhir terminasi ada beberapa yang diperiksa yaitu BB dan GLUT4. Berat badan pada akhir terminasi pada kelompok yang tersisa menunjukkan perbedaan tidak bermakna. Namun setelah kelompok dengan diet normal, kelompok LF6xDiet+ mempunyai kecenderungan BB lebih besar dari kelompok diet+ yang lain.



Gambar 3. Rerata BB (gram) pada minggu terminasi

Rerata GLUT4 dan hasil anova variabel GLUT4 dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Rerata GLUT4 (ng) pada minggu terminasi

Rerata kadar GLUT4 tertinggi pada kelompok LF3xDiet+, diikuti LF-Diet+, LF6xDiet+, dan yang paling rendah adalah kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar GLUT4 paling banyak terekspresi pada *training* latihan fisik yang dilakukan 3 kali seminggu. Namun penelitian yang dilakukan Evasio (2012) *training* latihan fisik dengan treadmill selama 8 minggu akan memberikan hasil yang optimal pada frekuensi 5 kali per minggu dibandingkan 3 kali per minggu. Perbedaan ini antara lain dapat disebabkan jenis latihan fisik yang dilakukan yaitu *non-weight bearing* dan *weight bearing*.

Peningkatan ekspresi GLUT4 ini melalui AMPK dan CaMKII melalui interaksi HDAC4/5-MEF2 axis dan MEF2-GEF di nukleus yang dapat menyebabkan hiperasetilasi histon pada promotor GLUT4 sehingga meningkatkan transkripsi GLUT4 (Richter, 2013).

Dalam pelaksanaan penelitian yang dilakukan ini ada beberapa hal belum dapat diketahui penyebabnya yaitu terkait dengan banyaknya tikus yang mati sebelum perlakuan selesai. Hal tersebut diduga karena diet yang diberikan atau keadaan lain yang belum diketahui penyebabnya seperti lingkungan dan galur

tikus. Namun jika diperhatikan, kelompok tikus yang melakukan latihan fisik dengan frekuensi lebih banyak, justru insiden kematian lebih sedikit yang tidak linier dengan kadar GLUT4.

Pada tikus yang hanya latihan fisik seminggu 1 kali, insiden kematian adalah yang paling besar dibandingkan dengan kelompok yang tidak latihan, apakah hal tersebut berarti tidak ada respon adaptasi, tidak diketahui karena keterbatasan dalam penelitian ini. Kelompok tikus dengan latihan 6 kali seminggu mempunyai insiden kematian paling rendah dibandingkan dengan kelompok lain (meskipun tidak selaras dengan kadar GLUT4) belum jelas diketahui karena keterbatasan dalam penelitian ini.

Penelitian oleh Mou (2009) yang mengamati efek latihan fisik dan angka harapan hidup yang dikaitkan dengan kesehatan jantung menyebutkan bahwa efek latihan treadmill 5 kali seminggu selama 5 minggu pada tikus dengan iskemia jantung memberikan efek perbaikan.

Terkait dengan diet, penelitian yang dilakukan pada manusia yang diberikan diet low dan high GI selama 7 hari yang dikombinasi dengan latihan fisik, menunjukkan bahwa diet baik low dan high GI menurunkan berat badan. Selain itu, diet low GI dan latihan fisik lebih memberikan efek protektif untuk hipertensi dan jantung dibandingkan dengan high GI (Solomon, 2009; Haus, 2011). Pada penelitian ini terdapat keterbatasan dalam melakukan pengukuran tekanan darah.

KESIMPULAN

Berdasarkan ulasan tersebut di atas, terdapat perbedaan ekspresi GLUT4 antara kelompok kontrol, kelompok LF-Diet+, dan LF6xDiet+ dengan kelompok LF3xDiet+ yang mengindikasikan bahwa ada dugaan *training* latihan fisik 13 minggu dapat menginduksi terjadinya mekanisme transkripsi GLUT4.

Namun demikian perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait hormon yang mempengaruhi, parameter biomolekuler yang dapat mengoptimalkan metabolisme glukosa, dan hubungan frekuensi latihan fisik dengan angka harapan hidup.

UCAPAN TERIMAKASIH

Untuk proyek Hpeq FK Unair yang memfasilitasi sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

Daftar Pustaka

- Adeyi AO, Idowu BA, Mafiana CF, Oluwalana SA, Ajayi OL, Akinloye OA, 2012. Rat model of food-induced non-obese-type 2 diabetes mellitus: comparative pathophysiology and histopathology. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol.* 2012; 4(1): 51–58.
- Evasio P, Le Douairon Lahaye, Solène LDL, Flati, Vincenzo F, Deodato A, Giovanni C, Silvia S, Roberto B, Riccardo, Emanuele M, 2012. Effects of treadmill exercise and training frequency on anabolic signaling pathways in the skeletal muscle of aged rats. *Experimental Gerontology.* Jan2012, Vol. 47 Issue 1, p23-28. 6p
- Haus JM, Solomon TPJ, Lu L, Jesberger JA, Barkoukis H, Flask CA, Kirwan JP, 2011. Intramyocellular lipid content and insulin sensitivity are increased following a short-term low-glycemic index diet and exercise intervention. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 301: E511–E516, 2011.
- Herawati L, 2004. Penurunan Kadar Glukosa Darah *Postprandial* Pada Latihan Fisik Intensitas Sedang Secara Interval Dan Kontinyu. Surabaya: Tesis Program Magister Pascasarjana Universitas Airlangga, hal 62.
- Järvinen H, Dela F, 2003. Exercise in the Treatment of Type 2 and 1 Diabetes in *Textbook of Sports Medicine Basic Science and Clinical Aspects of Sports Injury and Physical Activity*, Blackwell Science Ltd, Massachusetts, USA.
- Lee H, Chang H, Park JY, Kim SY, Choi KM, Song W, 2011. Exercise training improves basal blood glucose metabolism with no changes of cytosolic inhibitor κ B kinase or c-Jun N-terminal kinase activation in skeletal muscle of Otsuka Long–Evans Tokushima fatty rats. *Exp Physiol* 96.7 pp 689–698
- Mou YA, Reboul C, Andre L, Lacampagne A, Cazorla O, 2009. Late exercise training improves non-uniformity of transmural myocardial function in rats with ischaemic heart failure. *Cardiovascular Research* (2009) 81, 555–564.

- Richter EA, Hargreaves M, 2013. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. *Physiol Rev.* 2013 Jul;93(3):993-1017.
- Richter EA, Derave W, Wojtaszewski JFP, 2001. Glucose, Exercise, and Insulin: Emerging Concepts. *Journal of Physiology* (2001), 535.2, pp 313-322.
- Riskesdas, 2007. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI.
- Solomon TPJ, Haus JM, Kelly KR, Cook MD, Riccardi M, Rocco M, Kashyap SR, Barkoukis H, Kirwan JP, 2009. Randomized trial on the effects of a 7-d low-glycemic diet and exercise intervention on insulin resistance in older obese humans. *Am J Clin Nutr* 2009;90:1222–9.
- Van Dijk, Jan-Willem;Tummers, Kyra;Stehouwer, Coen D A, 2012. Exercise Therapy in Type 2 Diabetes: Is daily exercise required to optimize glycemic control? *Diabetes Care*; May 2012; 35, 5; ProQuest Agriculture Journals pg. 948.
- Wang Z, Yang Y, Xiang X, Zhu Y, Men J, He M, 2010. Estimation of the normal range of blood glucose in rats. [Wei Sheng Yan Jiu](#). 2010 Mar;39(2):133-7, 142.
- Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H, 2004. Global prevalence of diabetes. *Diabetes Care* 27(5): 1047-1053.
- Youngren J, 2003. Exercise and the Regulation of Blood Glucose. On line di : <http://www.endotext.com/diabetes/diabetes14/diabetes14.htm>.