



**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**

**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 Syarli Lesmana

**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.

Akhir kata, kami berharap acara ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu faal di Indonesia dan terimakasih atas partisipasi dan kerjasama semua pihak dalam mensukseskan acara ini.

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
<b>KONSEP ONE HEALTH DAN PENGEMBANGANNYA DI INDONESIA</b> Srihadi Agungpriyono	1
<b>PENDEKATAN MEDIS DALAM PEMBINAAN ATLET PRESTASI</b> Afriwardi	8
<b>PERAN AHLI FAAL TUMBUHAN DALAM UPAYA PERCEPATAN KEMANDIRIAN, KETAHANAN DAN KEDAULATAN PANGAN NASIONAL</b> Mochamad Hasjim Bintoro, Agief Julio Pratama, Herlina, Tatik Raisawati	12
<b>PENGATURAN POLA HIDUP UNTUK KESEHATAN, KEBUGARAN SEKSUAL DAN ANTI PENUAAN</b> J. Alex Pangkahila	22
<b>HIPERTENSI TERKAIT STRESS OKSIDASI DAN EFEKTIVITAS ANTI OKSIDAN: EVIDENCE BASED</b> Armenia	26
<b>MODEL STRATEGI PEMBELAJARAN FISILOGI UNTUK MENJEMBATANI GAP KLINIK-PREKLINIK di FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA</b> Raden Argarini, Kristanti Wanito Wigati, Irfiansyah Irwadi, Sundari Indah W, Tjitra Wardhani	41
<b>PENGARUH EKSTRAK BUNGA BROKOLI (<i>BRASSICA OLERACEA</i> VAR <i>ITALIAE</i>) TERHADAP KADAR MALONDIALDEHYDE (MDA) DARAH TIKUS PUTIH (<i>RATTUS NORVEGICUS</i> GALUR <i>WISTAR</i>) JANTAN HIPERLIPIDEMIA YANG DIINDUKSI DIET TINGGI LEMAK</b> Indri Ngesti Rahayu	46
<b>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</b> Asami Rietta Kumala	57
<b>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</b> Stefanus Djoni Husodo	71
<b>EFEK ENZIM TRANSAMINASE TERHADAP PEMBERIAN GINSENG JAWA {<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaert.} PADA TIKUS PUTIH JANTAN DENGAN LATIHAN RENANG INTENSITAS BERAT</b> Eric Mayo Dagradi	84
<b>EFEK KOMBINASI GLUKOSA – FRUKTOSA TERHADAP GLUKOSA DARAH TIKUS (<i>Rattus norvegicus</i>) SETELAH LATIHAN ANAEROB</b> Dody Taruna	97

<b>PENGARUH PEMBELAJARAN PENDIDIKAN JASMANI DENGAN PENDEKATAN PERMAINAN TERHADAP KREATIVITAS DAN KECERDASAN SPASIAL (<i>SPATIAL INTELEGENCE</i>) PADA SISWA SEKOLAH MENENGAH UMUM</b>	108
Beltasar Tarigan	
<b>PENGARUH MUSIM DAN PERILAKU MASYARAKAT TERHADAP KEPADAAN POPULASI LARVA <i>Aedes aegypti</i> DI DAERAH ENDEMIS DBD DI KELURAHAN MOJO, SURABAYA</b>	123
Risma	
<b>HUBUNGAN ANTARA MEMBACA AL QUR'AN DAN TINGKAT KECEMASAN SISWA KELAS XII DALAM MENGHADAPI UJIAN NASIONAL</b>	129
Izzatun Nisa, Nurfitri Bustamam, M Djauhari Widjakusumah	
<b>PERANAN GEN OSTEOPROTEGERIN (OPG), GEN <i>RECEPTOR ACTIVATOR OF THE NUCLEAR FACTOR-<math>\kappa</math>B</i> (RANK) DAN GEN <i>RECEPTOR ACTIVATOR OF THE NUCLEAR FACTOR-<math>\kappa</math>B LIGAND</i> (RANKL) TERHADAP REMODELING TULANG</b>	141
Ignatio Rika Haryono	
<b>HUBUNGAN KESEIMBANGAN DAN FUNGSI KOGNITIF PADA LANSIA SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI</b>	152
Nawanto A Prastowo, Febiola, Julia R. Tanjung	
<b>PENGARUH PENDINGINAN DALAM MERINGANKAN DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS (DOMS) PADA MAHASISWAFK ATMA JAYA</b>	161
Julia Rahadian Tanjung, Tasya G Pranoto, Nawanto Agung Prastowo	
<b>SIKLUS PENGUNYAHAN YANG LEBIH LAMA MENURUNKAN GULA DARAH SEWAKTU</b>	171
Ike Rahmawaty A, Siska Nia Irasanti	
<b>PENINGKATAN KADAR ASAM URAT DARAH SETELAH AKTIVITAS FISIK PAGI MAUPUN SORE HARI</b>	181
Irfiansyah Irwadi, Choestan Effendi, Harjanto JM	
<b>LATIHAN AEROBIK INTENSITAS RINGAN PADA SORE HARI LEBIH MENURUNKAN RESISTIN DAN INSULIN PLASMA PADA TIKUS MODEL OBESITAS</b>	192
Ike Rahmawaty A, Ambrosius Purba, Setiawan	
<b>PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BEROKSIGEN TERHADAP KEBUGARAN JASMANI MAHASISWA TINGKAT SATU FK UNISBA ANGKATAN 2014 PADA TES <i>BALKE</i></b>	206
Rahmat Arif, Ieva B Akbar, Dadi S Argadireja	
<b>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</b>	216
Vita Murniati Tarawan, Hanifah, Yuni S. Pratiwi, Tri Damiati Pandji,	
<b>EFEK PROTEKSI EKSTRAK ETANOL <i>STICHOPUS HERMANII</i> TERHADAP JUMLAH LIMFOSIT PADA TIKUS WISTAR DENGAN ORAL CANDIDIASIS</b>	225
Syamsulina Revianti, Kristanti Parisihni	

<b>PENGARUH PENGGUNAAN <i>INSOLE</i> SEPATU MODEL AKTIVITAS EKSENTRIK TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA DAN HBA1C</b> Bambang Purwanto, Herdianty Kusuma, Ahmad Abdullah, Paulus Liben	232
<b>PENGARUH LEPTIN TERHADAP PENINGKATAN SEKRESI MATRIKS METALLOPROTEINASE-9 (MMP-9) OLEH KONDROSIT YANG DIINDUKSI IL-1<math>\beta</math>, MELALUI SUPRESI PPAR-<math>\gamma</math></b> Ardani Galih Prakosa, Handono Kalim, Rasjad Indra	240
<b>PENGGUNAAN AIR KELAPA MUDA SEBAGAI CAIRAN UNTUK MENCEGAH DEHIDRASI AKIBAT OLAHRAGA DAN MENINGKATKAN DURASI OLAHRAGA</b> Yhusi Karina Riskawati, Bambang Soempeno, Soewono	256
<b>PENGARUH AROMATERAPI BUNGA LAVENDER TERHADAP KUALITAS TIDUR LANSIA DI PANTI WERDHA PANGESTI LAWANG</b> Ari Mira Kusuma, Yhusi Karina Riskawati, Soemardini, Tony Suharsono	269
<b>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</b> Ariyanti Isa, Sudiarto, Tony Suharsono	278
<b>VARIASI GENETIK SPLICING ALTERNATIF PRE-MRNA PADA KANKER PAYUDARA</b> Edwin Widodo, Kimberly Dittmar, Russ P Carstens, Honor Hugo, Devika Gunasinghe, Tony Blick, Bryce JW van Denderen, Erik W Thompson, <sup>2</sup> Eva Tomaskovic-Crook	292
<b>GAMBARAN TAJAM PENGLIHATAN PADA PENGEMUDI ANGKUTAN UMUM RODA EMPAT DI JATINANGOR</b> Feranika, Reni Farenia, Putri Tessa, Nina Ratnaningsih,	307
<b>KARAKTERISTIK PENDERITA <i>BENIGN PAROXYSMAL POSITIONAL VERTIGO (BPPV)</i> DI RUMAH SAKIT HASAN SADIKIN BANDUNG PERIODE 2009-2013</b> Titing Nurhayati, Intan Datya Kirana, Yussy Afriani Dewi	317
<b><i>IMMUNOFLUORESCENCE</i> SEBAGAI METODE HISTOLOGI UNTUK ANALISIS JUMLAH DAN MORFOLOGI SEL DI JARINGAN CEREBELLUM PADA MENCIT</b> Fathul Huda, Ronny Lesmana, Puteri Tessa, Vita M Tarawan, Reni Farenia, Juliati, Yuni Susanti, Titing N, Yunia I K, Rudolf Andean, A. Purba, Setiawan	328
<b>PENGARUH PEMBERIAN SUSPENSIBUBUK UBI JALAR PUTIH (<i>Ipomoea batatas L.</i>) TERHADAP KADAR MDA (Malondialdehid) TIKUS DIABETES YANG DIINDUKSI STREPTOZOTOCIN</b> Sri Lestari Sulistyono Rini, Sri Kadarsih S, Mustafa	341
<b>PENGARUH PEMBERIAN BUBUK DAUN KATUK (<i>SAUROPLUS ADROGYNUS L. MERR</i>) TERHADAP KADAR <i>SUPEROXIDE DISMUTASE (SOD)</i> JARINGAN HEPAR TIKUS WISTAR YANG DIBERI DIET ATEROGENIK.</b> Endang Sri Wahyuni, Fuadiyah Nila K, Mohammad Nadzir	350

<b>PERANAN BAHAN AKTIF GEL NANOPOWDER TERIPANG EMAS (STICHOPUS HERMANIII TERHADAP RESORPSI TULANG FISILOGIK PADA PERGERAKAN GIGI ORTODONTIK)</b>	364
Noengki Prameswari, Puguh Bayu Prabowo, Arya Brahmanta	
<b>PENCEGAHAN <i>OVERTRAINING</i> MELALUI PEMBERIAN <i>HIBISCUS SABDARIFFA</i> LINN. BERDASARKAN PARAMETER MALONDIALDEHID (MDA) DAN GLUTATION PEROKSIDASE</b>	378
Donna N K, Ermita Ilyas, Neng Tine Kartinah, Trinovita A, Roman AG	
<b>PENGARUH PEMBERIAN STROBERI (<i>Fragraria nilgerrensis</i>) DAN AKTIVITAS FISIK RINGAN TERHADAP AKTIVITAS SUPEROKSIDA DISMUTASE, KADAR INSULIN DAN GULA DARAH TIKUS MODEL DIABETES MELLITUS</b>	389
Widayanti, Ambrosius Purba, Adjat Sedjati Rasyad	
<b>HUBUNGAN ANTARA KADAR HOMOSISTEIN TOTAL SERUMDENGAN HIPERTENSI PADA LAKI- LAKI DAN PEREMPUAN YANG BERUSIA 50 TAHUN KEATAS</b>	413
Martiem Mawi	
<b>POTENSI SUPLEMENTASI BETA ALANIN TERHADAP PENINGKATAN PERFORMA MELALUI PENURUNAN KADAR ASAM LAKTAT DAN PENINGKATAN WAKTU KELELAHAN</b>	425
Suranta Pratama Ginting Manik, Gadis Meinar Sari, Elyana Asnar STP, Raden Argarini	
<b>PERBEDAANKONSENTRASI SEROTONIN JARINGAN OTAKTIKUS WISTAR (<i>Rattus norvegicus</i>) YANG DIBERI PERLAKUAN AKTIVITAS FISIK ANAEROBIK DENGAN FREKUENSI LATIHAN YANG BERBEDA</b>	437
Rostika Flora, Theodorus, Mohammad Zulkarnain, Rahmat Aswin Juliansyah, Samwilson Selamat	
<b>REVIEW :POTENSI EKSTRAK ANTOSIANIN UBI JALAR UNGU (<i>IPOMOEA BATATAS</i> L.) KULTIVAR GUNUNG KAWI TERHADAP OBESITAS DAN ZEBRAFISH SEBAGAI HEWAN MODEL ALTERNATIF OBESITAS</b>	445
Aswaty Nur, Retty Ratnawati, Edwin Widodo	
<b>DAYA TAHAN MEMPENGARUHI KECEPATAN PELARI JARAK PENDEK</b>	459
Alin Anggreni Ginting	
<b>WAKTU RECOVERY ASAM LAKTAT SETELAH LATIHANPADA ATLET CABANG OLAHRAGA SOFTBALL</b>	466
Tono Haryono, Zamziri, Jajat Darajat KN, Ambrosius Purba	
<b>PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK LIDAH BUAYA (<i>Aloe Vera</i>) TERHADAP PENYEMBUHAN MUKOSA LAMBUNG TIKUS PUTIH JANTAN (<i>Rattus Norvegicus</i>) YANG DIBERI ETANOL 80%</b>	480
Subhawa Harsa, I Made	
<b>EFEK KOMBINASI EURIKUMANON-ARTESUNAT PADA JARINGAN GINJAL, HATI, LIMFA DAN OTAK MENCIT TERINFEKSI MALARIA</b>	489
Hanifah Yusuf, Maryatun, Darma Satria	
<b>EFEKTIFITAS SUPLEMENTASI SUSU KAMBING DALAM sMERANGSANG PENINGKATAN KADAR KALSIMUM, HAEMOGLOBIN DARAH DAN KEKUATAN OTOT PADA ATLET SEPAK BOLA</b>	503
Yusni, Amiruddin	



<b>BALANCE, GENERAL COGNITION, AND LOWER MOTORIC STRENGTH BETWEEN ELDERLY WHO PRACTICE TAI CHI AND BRISK WALKING</b> Steven Kelvin Anam, Yuni S. Pratiwi, Marina A. Moelino	516
<b>PAPARAN LOW LEVEL LASER PADA LATIHAN ANAEROBIK DALAM MENINGKATKAN JUMLAH SERABUT OTOT PUTIH DAN PENINGKATAN KAPASITAS KERJA ANAEROBIK</b> Santika Rentika Hadi, Hayati	524
<b>PERBEDAAN HUBUNGAN KAPASITAS AEROBIK TINGGI DAN KAPASITAS AEROBIK RENDAH DENGAN TINGKAT DEHIDRASI PADA SAAT SENAM AEROBIK MAHASISWA ILMU KEOLAHRAGAAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA BANDUNG</b> Taufik Awaluddin Muharom	535
<b>PERBEDAAN TEKANAN DARAH SEBELUM DAN SESUDAH MENGONSUMSI BUAH KIWI HIJAU(<i>ACTINIDIA DELICIOSA</i>) PADA KELOMPOK DEWASA MUDA</b> Dian Lesmana, Ervin Rizali, Silvi Kintawati	542
<b>PERBEDAAN AKTIVITAS REKREASI AKTIF DAN AKTIVITAS REKREASI PASIF TERHADAP PENURUNAN TINGKAT STRES MAHASISWA ILMU KEOLAHRAGAAN</b> Shelly Novianti Ismanda	552
<b>PERBEDAAN PENGARUH PEMBERIAN MINUMAN BEROKSIGEN DAN MINUMAN BERKARBONASI TERHADAP <math>VO_{2MAKS}</math> PADA MAHASISWA FK UNISBA</b> Muhammad Kharisma Utomo, Ike Rahmawaty, Yudi Feriandi	560
<b>PENGARUH METODE AEROBIK DAN METODE GABUNGAN SERTA MOTIVASI BERLATIH TERHADAP PENURUNAN LEMAK TUBUH</b> Padli	573
<b>POLA SHIFT KERJA UNTUK PERAWAT DI RUMAH SAKIT CAMATHA SAHIDYA BATAM</b> Ibrahim, Yusuf Irawan, Petellongi Ilham Jaya.	587
<b>THE EFFECT OF COFFEE ON BLOOD GLUCOSE AND LACTATE DURING AND AFTER SUBMAXIMAL PHYSICAL EXERCISE</b> Lukman Khakim, Sunarni Zakaria and Choesnan Effendi.	602
<b>PRAKTIKUM ILMU FAAL TANPA HEWAN COBA</b> Choesnan Effendi, Indri N. Rahayu, Asami R Kumala, Dody Taruna, S. Djoni H and Eric M D.	609
<b>AUTOREGULASI HIPERTENSI, MENENTUKAN JENIS HIPERTENSI</b> Akmarawita Kadir	614
<b>PENGARUH PEMBERIAN OBAT HALOPERIDOL TERHADAP EKSPRESI RESEPTOR-1 NEUROTENSIN (NTSR-1) PADA MUKOSA JEJUNOILEUM TIKUS WISTAR JANTAN</b> Andreanyta Meliala, Totok Utoro, Gatot Suparmanto	626
<b>PROFIL KONDISI FISIK ATLET CABANG OLAHRAGA TAEKWONDO PELATDA KONI JAWA BARAT YANG DIPERSIAPKAN UNTUK PON XIX TAHUN 2016</b> Juwita Ninda Suherman	634

<b>PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI KROMIUM KLORIDA DENGAN VITAMIN C TERHADAP JARINGAN PANKREAS MENCIT PUTIH JANTAN</b> Rika Sepriani, Surya Dharma Netty Marusin	657
<b>PENGARUH LATIHAN FISIK SUBMAKSIMAL TERHADAP KADAR TUMOR NECROSIS FAKTOR-ALFA PADA SISWA PUSA PENDIDIKAN DAN LATIHAN OLAHRAGA PELAJAR SUMATERA BARAT</b> Elsa Yuniarti, Afriwardi, Eryati Darwin	669
<b>ARTIKEL PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL DAUN AFRIKA SELATAN ( <i>VERNONIA AMYGDALINA D</i> ) TERHADAP KOLESTEROL TOTAL PADA MENCIT PUTIH JANTAN</b> Dillasamola D, Juita SM	677
<b>PROFIL KONDISI FISIK ATLET SENAM PELATDA KONI JABAR YANG DIPERSIAPKAN UNTUK PON XIX 2016 JABAR</b> Zamziri, Ambrosius Purba	686
<b>ANTICIPATION OF PHYSIOLOGISTS TO DEVELOPMENT CHALLENGES</b> Adnyana Manuaba	692
<b>EFEK PEMBERIAN VITAMIN D BERSAMA DENGAN TEOFILIN TERHADAP KADAR cAMP SEL GINJAL, RENIN DARAH DAN PENURUNAN TEKANAN DARAH SISTOLIK</b> Dessy Hermawan, Sri Kadarsih, Sunarti, Indwiani Astuti, Zainal Arifin Nang	701
<b>EKSPRESI DAN FITUR IMUNOHISTOKIMIA BDNF DI HIPOKAMPUS SEBAGAI DAMPAK MODULASI INTENSITAS LATIHAN</b> Leonardo Lubis	716
<b>OPTIMAZING L6 AND C2C12 CELLS FOR HORMONAL MUSCLE STUDY IN UNIVERSITAS PADJADJARAN</b> Ronny Lesmana, Fathul Huda, Vita M. Tarawan, Iwan Setiawan, Reni Farenia, Juliati, Hanna Goenawan, Yuni S. Pratiwi, Nova Sylvana, Rudolf Andean, Radhiyanti Putri Teesa, Titing N, Yunia S, Ieva B. Akbari, Ambrosius Purba.	727
<b>RESPONSIFITAS SUPLEMENTASI BESI ORAL TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN IBU HAMIL</b> Yuliana Heri Suselo, Sri Wulandari, Amelya Augusthina Ayu Sari, Dono Indarto	733
<b>PENINGKATAN PROTEIN PENGANGKUT GULA (GLUT4) DENGAN DIET TINGGI KARBOHIDRAT DAN LATIHAN FISIK TERATUR</b> Lilik Herawati, Irfiansyah Irwadi, Gadis Meinar Sari, Harjanto JM	741
<b>EKSPRESI HMGB1 SEBAGI REGULATOR INFLAMASI AWAL DI BANDINGKAN TNF ALPHA PADA TIKUS MODEL TRAUMATIC BRAIN INJURY</b> Aris Widayati, Wibi Riawan	751
<b>HAMBATAN PENINGKATAN KADAR ASAM LAKTAT DENGAN PEMBERIAN CAIRAN ALKALI SEBELUM AKTIVITAS FISIK SUBMAKSIMAL</b> Gadis Meinar Sari, Fuad Noor Heza, Harjanto JM	759
<b>PENGARUH LATIHAN FISIK TERATUR TERHADAP KOMPONEN KEBUGARAN PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI PALEMBANG</b> Budi Santoso, Irfannuddi, Herry Asnawi, Mohammad Zulkarnain	771

<b>PERAN TEKNOLOGI PERMAINAN <i>VIDEO GAMES</i> AKTIF UNTUK MENGURANGI GAYA HIDUP SEDENTER PADA ANAK</b> Raden Argarini, Irfiansyah Irwadi, Lilik Herawati, Gadis Meinar Sari, Purwo Sri Rejeki	785
<b>PENINGKATAN KUALITAS PERNAFASAN DAN KADAR OKSIGEN PLASMA PASCATERAPI ADT DI GINGIVA PADA PENDERITA ASMA ALERI</b> Aqsa Sjuhada Oki	799
<b>POTENSI AKUPUNKTUR CV 12 SEBAGAI PREVENSI OBESITAS MELALUI MODULASI EKSPRESI RESEPTOR ESTROGEN <math>\alpha</math> DAN <math>\beta</math> PADA JARINGAN ADIPOSA MENCIT YANG DIOVARIETOMI</b> Purwo Sri Rejeki, Sundari Indah Wiyasihati, Atika	812
<b>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>.</b> Retty Ratnawati, Aswaty Nur, Ratih Paramita Suprpto, Krisna Chandra, Cladio Wangta, William Prayogo, Ciptati	824
<b>PARAMETER HEMATOLOGI AYAM YANG DIIMUNISASI DENGAN BERBAGAI JENIS ADJUVANT UNTUK PRODUKSI IGY</b> Ronald Tarigan, Aryani Sismin Satyaningtjas, Arif Darmawan, Murni Nurhasanah Rasyid	842
<b><i>PENGARUH SENAM DIABETES TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TYPE II DI PUSKESMAS LAPAI KOTA PADANG</i></b> Pudia M. Indika	852
<b>PENGARUH LATIHAN TERHADAP KEKUATAN OTOT DAN FLEKSIBILITAS SENDI PADA ORANG LANJUT USIA</b> Herlina I. S. Wungouw, Sylvia Marunduh, Hedison Poliil, Damayanti Pangemanan, Pemsy M Wowor, Febriani Patandianan R, Renold Ibrahim	862
<b>PERKEMBANGAN TULANG ANAK TIKUS DARI INDUK YANG DIBERI EKSTRAK ETANOL AKAR PURWOCENG SELAMA 13-21 HARI KEBUNTINGAN</b> Aryani Sismin Satyaningtjas, Pudji Achmadi, Rio Topan, Meilani Cyntia, Wahyu Sri Wulandari, Riska Amalia, Maulana Sydik	870
<b>PERBEDAAN PENGARUH PEMULIHAN AKTIF DAN PEMULIHAN PASIF DI AIR HANGAT TERHADAP PENURUNAN KADAR ASAM LAKTAT SETELAH AKTIVITAS FISIK SUBMAKSIMAL</b> Ardo Yulpiko Putra, Heru Syarli Lesmana	888
<b>SISTEM ENERGI PENCAK SILAT TANDING</b> Nurul Ihsan	897
<b>LATIHAN FISIK DAN KALSITONIN SALMON MENINGKATKAN KEPADATAN TULANG TIKUS MASA PERTUMBUHAN</b> Heru S. Lesmana, Gadis M Sari, Choesnan Effendi, Shinta Arisanti	909



# **Latihan Fisik dan Kalsitonin Salmon Meningkatkan Kepadatan Tulang Tikus Masa Pertumbuhan**

## **(Exercise and Salmon Calcitonin Increase Bone Density In Growing Rat)**

Oleh:

Heru S. Lesmana<sup>1</sup>, Gadis M Sari<sup>2</sup>, Choesnan Effendi<sup>2</sup>,  
Shinta Arisanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kepeleatihan FIK UNP, <sup>2</sup> Depertemen Faal FK UNAIR  
Email: [herulesmana04@gmail.com](mailto:herulesmana04@gmail.com)

### **Abstrak**

Bone is a complex tissue consists of cell and matrix. Matrix consist of fibers and ground substance that contain mineralized. Bone mineralized always increase and decrease through the remodelling process. Remodelling bone consists of two processes, bone formatted by osteoblast and bone resorption by osteoclast. Growing period is the best period to increase bone density. The research purpose was to prove exercise and calcitonin effect in the bone density and bone mass increment. The research method used the randomize post test only control group design. The groups consist of control, exercise, and combine (exercise+calcitonin) group. The sampel of each group is seven young males norvegicus rat (six weeks old). Exercise group swam once a day and three times a week, calcsitonin group was given synthetic salmon calcitonin injection 2 IU/100gram of rat weight everyday and combine group was treated both of exercise and calcitonin injection. The treatment duration is eight weeks. Measurements of density bone was done with using ultrasound DBM SONIC 1200 (Digital Bone Measurement- emsor,SA,Madrid,spain). This instrument was issued conducting sound waves to assessment of density bone with m/sec. The research also measured mass , diameter and length of the bone. Mass bone was measured by using a analytical balance librar- shimadzu in grams. The result was the combine had higher bone density ( $p=0,001$ ) and bone mass ( $p=0,004$ ) compare to other groups. The conclusion was the combination of exercise and salmon calcsitonin can increase bone density and bone mass in growing rat.

**Keywords: exercise, calcitonin salmon, bone density, bone mass.**

### **Pendahuluan**

Osteoporosis adalah salah satu bentuk kelainan pada tulang yang ditandai dengan menurunnya massa tulang secara keseluruhan disertai dengan rusaknya arsitektur tulang yang berakibat menurunnya kekuatan tulang. Di Indonesia jumlah penderita osteoporosis terus meningkat. Hal tersebut dapat dilihat dengan semakin tingginya kenaikan insiden patah tulang paha atas akibat osteoporosis pada 2007-2010, dari sekitar 20 ribu kasus pada 2007 meningkat menjadi sekitar 43 ribu kasus pada 2010 (Depkes, 2010).WHO mendata sekitar 200 juta orang menderita patah tulang pinggul akibat osteoporosis di seluruh dunia (WHO,2012).

Tulang merupakan jaringan kompleks yang terdiri atas sel dan matriks. Matriks tulang dibentuk oleh serat-serat dan substansi dasar yang mengandung garam-garam mineral. Massa dan tebal tulang setiap saat selalu mengalami dinamika penambahan dan pengurangan melalui proses remodeling (matriks tulang diserap dan dibentuk lagi). Remodeling bertujuan agar tulang dapat mempertahankan bentuk dan strukturnya. Sel

yang berperan membentuk tulang adalah osteoblas dan sel yang berperan menyerap tulang adalah osteoklas. Osteoblas normal mampu meletakkan kolagen tipe I dan membentuk tulang baru, sedangkan osteoklas mengikis dan menyerap tulang yang sudah terbentuk. Adanya proses pembentukan dan penyerapan tulang tersebut maka perlu upaya untuk menjaga kepadatan tulang sejak usia dini. Memiliki massa tulang yang tinggi berarti tulang kuat dan sehat sehingga tidak mudah kropos dan rapuh sehingga terhindar dari osteoporosis dini (Junqueira, 2007; Ganong, 2008).

Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan ketebalan tulang epifisis dan kepadatan tulang adalah dengan latihan fisik. Dari beberapa penelitian didapati latihan fisik yang dilakukan secara teratur dan dengan dosis tertentu menyebabkan peningkatan pada kepadatan tulang, ukuran tulang dan bentuk tulang (Ide, 2012). Latihan fisik merupakan salah satu *stressor* fisik yang dapat mempengaruhi komposisi tulang. Latihan fisik merupakan aktivitas fisik yang berulang dan bertujuan untuk memelihara, meningkatkan dan mengekspresikan kebugaran. Latihan fisik sangat bermacam-macam jenisnya seperti jalan cepat, *jogging*, bersepeda, berenang dan semua jenis senam (Bompa, 1994).

Dalam latihan fisik terdapat komponen latihan yang terdiri dari dosis latihan (durasi, jarak dan jumlah repetisi), intensitas (beban dan kecepatan) dan frekuensi latihan. Intensitas latihan menunjukkan komponen kualitatif performa kerja yang dilakukan selama latihan waktu tertentu. Derajat intensitas dapat diukur berdasarkan tipe olahraga (Bompa, 1994). Beberapa penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis intensitas latihan terhadap kepadatan tulang. Penelitian yang dilakukan dengan lari diatas *treadmill* selama 30 menit (intensitas sedang) dan 60 menit (intensitas tinggi) dengan kecepatan 45 cm/s pada tikus jantan usia 60 hari didapatkan peningkatan kepadatan tulang tibia kanan dan kiri yang signifikan pada kelompok berlari 30 menit. Kesimpulan penelitian tersebut menyatakan latihan lari dengan intensitas sedang sangat baik untuk perkembangan massa tulang (Ertem *et al*, 2008).

Ada beberapa hormon yang dapat mempengaruhi jaringan tulang antara lain kalsitonin, paratiroid, hormon pertumbuhan (*growth hormone*), androgen dan estrogen (Junqueira, 2007). Kalsitonin adalah hormon polipeptida yang berperan dalam menurunkan kalsium plasma. Dalam perkembangannya diciptakan sintesis atau rekombinan dari spesies yang berbeda yaitu babi kalsitonin, belut kalsitonin dan salmon kalsitonin yang telah digunakan untuk tujuan medis. Salmon kalsitonin sejauh ini yang sering digunakan dalam praktek klinis karena 40-50 kali lebih tinggi potensi intrinsik bila dibandingkan dengan kalsitonin manusia, dan sifat analgesiknya yang lebih baik (Ganong, 2008). Pada manusia kalsitonin biasanya digunakan untuk mengobati penyakit pascamenopaus, osteoporosis, penyakit tulang paget, dan hiperkalsemia. Peranan kalsitonin salmon dalam fisiologi tulang normal manusia masih belum dipahami secara jelas (Novartis, 2009). Efek kalsitonin salmon pada densitas tulang kurang jelas dibandingkan dengan pemberian antiresorptif lainnya, terutama bifosfonat dan *strontium ranelate*. Kemampuannya untuk mencegah patah tulang belakang telah dibuktikan dalam studi klinis pada wanita postmenopaus dengan pemberian kalsitonin salmon *nasal spray* 200 IU / hari menurunkan risiko patah tulang sampai 36%. Sepertinya hal ini dimediasi melalui pembentukan mikroarsitektur tulang dan penurunan resorpsi tulang. Densitas tulang meningkat selama lima tahun sekitar 1,5 % jika dibandingkan dengan pengukuran

awal dan meningkat 1% dibanding kelompok plasebo. Dapat disimpulkan kalsitonin salmon hanya memberikan efek moderat terhadap densitas tulang (Chesnut et al, 2008)

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi kalsitonin salmon dan latihan fisik dalam meningkatkan kepadatan tulang, dari hasil penelitian diharapkan dapat menjadi alternatif upaya pencegahan osteoporosis dini sehingga angka kejadian osteoporosis di Indonesia dapat berkurang.

### **Materi dan Metode**

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian ekperimental dengan menggunakan rancangan *The posttest-Only Control Group Design*. Sampel penelitian adalah tikus putih (*rattus norvegicus*) jantan masa pertumbuhan dengan berat badan 160 - 180 gram, kondisi sehat fisik, yang didapat dari unit pengembangan hewan penelitian Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Pengambilan sampel dilakukan pada tikus masa pertumbuhan umur enam sampai delapan minggu yang merupakan usia awal masa pubertas pada tikus (Kusumawati, 2004). Pengambilan tikus pada masa pertumbuhan karena menurut Mackovic (1994) 90% massa tulang terbentuk pada usia 12-14 tahun yaitu pada masa prepubertas dan pubertas (Yuliati, 2002). Puncak masa tulang tercapai ketika seseorang berusia sekitar 30 tahun dan setelah itu massa tulang akan berkurang dikarenakan mulai terjadinya ketidakseimbangan proses remodeling (Ide, 2012). Jenis kelamin jantan dipilih untuk homogenitas sampel.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan cara *simple random sampling*. Tikus sebanyak 24 ekor dibagi secara acak kedalam empat kelompok, sehingga masing-masing kelompok beranggotakan enam ekor tikus yaitu kelompok kontrol, kelompok kalsitonin, kelompok latihan fisik, dan kelompok kombinasi.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ultrasound DBM Sonic 1200* (*Digital Bone Measurement* – Emsor, S.A, Madrid, Spain), timbangan torbal, ember untuk renang dengan diameter 50 cm, tinggi 60 cm dengan kedalaman air 40 cm, suhu air 30 – 36<sup>o</sup> C, stopwatch untuk menghitung lama waktu renang, suntikan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ketamine HCL*, preparat kalsitonin salmon, K-Y lubricating jelly.

Pemberian kalsitonin salmon yang didapat dari preparat *Miacalcin* yang berbentuk larutan dengan dosis 2UI/ 100 gr BB tikus/hari pada hewan coba kelompok kalsitonin dan kombinasi, diberikan dengan cara disuntikan per subkutan satu kali sehari, selama delapan minggu diberikan pada pagi hari dan untuk kelompok kombinasi diberikan setelah latihan fisik. Perhitungan dosis berdasarkan penelitian terdahulu (Khaldi et al, 2005; ).

Pemberian latihan fisik dengan cara menghitung waktu maksimal kemampuan renang terlebih dahulu. Waktu maksimal didapat dengan cara tiap tikus berenang sampai tenggelamnya tikus yang ditandai keluarnya gelembung udara besar pertama kali. Waktu latihan tiap tikus diambil 85% dari waktu maksimal yang dicapai oleh masing-masing tikus. Latihan diberikan satu kali sehari, dengan frekuensi tiga kali seminggu pada hari senin, rabu dan jum'at selama 8 minggu (Bompa, 1994; Kragel et al, 2006; Coutinho et al, 2011). Setelah perlakuan selama delapan minggu kepadatan tulang tikus diukur dengan menggunakan *Ultrasound DBM Sonic 1200* dengan satuan pengukuran m/detik, yang diukur adalah tulang metafisis femur.



Pengukuran kepadatan tulang dilakukan dengan menggunakan *Ultrasound DBM SONIC 1200 (Digital Bone Measurement – Emsor, S.A, Madrid, Spain)*. Alat ini mengeluarkan hantaran gelombang suara yang menilai kepadatan tulang dengan satuan m/s. Pemeriksaan pada manusia dengan menggunakan ultrasound DBM Sonic 1200 ini dilakukan pada tulang metafisis falang proksimal jari-jari karena memberikan petunjuk yang baik terhadap mineralisasi dan kondisi struktur jaringan tulang (Dalen, 1993). Secara pengamatan makroskopik tulang terdiri atas tulang kortikal (kompakta) dan trabekular (spongiosa). Tulang trabekular dan kortikal terdapat dalam setiap tulang tetapi jumlah dan penyebarannya sangat berbeda. Tulang trabekula lebih sering mengalami perubahan mineral oleh karena itu bentuk permukaannya lebih besar. Pada tulang panjang area metafisis memiliki jaringan tulang trabekular lebih banyak dibanding tulang kortikal (Borer, 2005). Kecepatan gelombang suara akan lebih cepat melaju pada benda padat dan benda cair. Kecepatan gelombang suara di air adalah 4,3 kali lipat kecepatan di udara, yaitu 1.484 m/detik. Kecepatan suara di besi adalah 15 kali lipat kecepatan di udara, yaitu 5.120 m/detik. Dapat disimpulkan semakin padat benda tersebut semakin cepat hantaran gelombang suaranya, sehingga semakin tinggi hasil pengukuran atau semakin cepat penghantaran gelombang suara didalam jaringan tulang berarti tulang yang diukur tersebut semakin padat.

Pada penelitian ini tidak mungkin dilakukan pengukuran pada falang proximal tikus karena ukuran tulangnya sangat kecil untuk dapat diukur dengan menempatkan *probe* (alat tempat keluarnya gelombang suara) DBM Sonic 1200. Berdasarkan penelitian sebelumnya dipilih kaki hewan coba pada bagian metafisis femur tikus sebagai area pengukuran dengan pertimbangan kesamaan anatomi dan fisiologi. Selain itu pemilihan area metafisis didasarkan pada kemudahan penempatan *probe* sehingga dapat dilakukan pengukuran dengan tepat.

Perlakuan penelitian dilakukan selama delapan minggu berdasarkan waktu yang diperlukan osteoblas untuk mengisi kavitas yang diresorpsi (Raisz, 1988 *cit* Sunoto, 2001). Penelitian dilakukan di Unit Hewan Coba Laboratorium Ilmu Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis secara statistik melalui tahapan: melakukan uji normalitas data dengan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*, uji homogenitas variansi dengan menggunakan Anova, dengan syarat data berdistribusi normal dengan variansi homogen, jika didapatkan hasil analisis  $H_0$  ditolak, maka dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference (LSD)* untuk mengetahui beda antar perlakuan.

### **Hasil dan Pembahasan**

Sesuai dengan rancangan analisis data, langkah awal analisis akan dimulai dengan melakukan analisa statistik deskriptif yang bertujuan untuk memperoleh gambaran distribusi dan untuk peringkasan data guna penyajian hasil.

Tabel 1.Deskriptif data kepadatan tulang dan berat tulang

Kelompok		Kepadatan tulang (m/s)	Berat tulang (g)
Kontrol	rerata	1572,14	0,52
	SD	38,17	0,14
Kalsitonin	rerata	1618,29	0,60
	SD	53,91	0,11
Latihan fisik	rerata	1625,14	0,66
	SD	57,07	0,09
Kombinasi	rerata	1701,57	0,7
	SD	99,42	0,08

Selanjutnya data dianalisis dengan uji beda menggunakan uji anova yang bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan antar kelompok terhadap variabel tergantung.

Tabel 2. Hasil uji anova pada variabel kepadatan tulang dan berat tulang

Variabel	F	p
Kepadatan tulang	4,601	0,011
Berat tulang	3,451	0,032

Hasil uji statistik *One Way Anova* menunjukkan bahwa kepadatan tulang memiliki nilai  $p=0,011$  ( $\alpha=0,05$ ) dan berat tulang memiliki nilai  $p=0,032$ . Nilai  $p < 0,05$  tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna untuk rata-rata kepadatan tulang pada keseluruhan kelompok. Untuk mengetahui antar kelompok mana yang berbeda pada variabel kepadatan tulang dan berat tulang, maka analisis dilanjutkan dengan melakukan *Post Hoc Tests* dengan LSD.

Tabel 3.Hasil *Post Hoc Test* pada variabel kepadatan tulang dan berat tulang

Kelompok		Perbedaan mean kepadatan tulang	p Kepadatan tulang	Perbedaan mean berat tulang	p Berat tulang
Kontrol	Kalsitonin	4.614.286	0,204	0,08143	0,151
	Latihan fisik	5.300.000	0,147	0,10714	0,062
	Kombinasi	12.942.857	0,001	0,17429	0,004
Latihan fisik	Kalsitonin	685.714	0,848	0,02571	0,643
	Kombinasi	7.642.857	0,041	0,06714	0,233
Kalsitonin	Kombinasi	8.328.571	0,027	0,09286	0,103

Hasil uji LSD (perbandingan rata-rata) variabel kepadatan tulang terdapat perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok kombinasi  $p=0,001$  ( $p<0,05$ ), antara kelompok latihan fisik dengan kombinasi

$p=0,041$  ( $p<0,05$ ) dan antara kelompok kalsitonin dengan kombinasi  $p=0,027$  ( $p<0,05$ ). Pada variabel berat tulang perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kombinasi  $p=0,004$  ( $p<0,05$ ).

Hasil tersebut dapat dijelaskan berdasarkan proses remodeling tulang. Tulang mengalami penambahan dan pengurangan mineralnya melalui mekanisme remodeling tulang. Proses remodeling meliputi proses resorpsi tulang oleh sel osteoklas dan pembentukan matrik tulang oleh sel osteoblas (Ganong, 2008). Kalsitonin berperan dalam menghambat aktivitas dan pembentukan sel osteoklas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Naot dan Cornish (2008) yang menyatakan sel target kalsitonin berada pada sel osteoklas dan berperan dalam mempengaruhi proses resorpsi tulang. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Zaidi, Moonga dan Abe (2002) yang menyatakan kedua ujung dari molekul kalsitonin mengandung spesies yang merupakan invarian residu yang diperlukan untuk mengikat G-protein yang merupakan reseptor pada osteoklas. Kalsitonin menghambat motilitas osteoklas, menyebabkan imobilitas melalui mekanisme cAMP. Spesifisitas ligan dari isoform reseptor kalsitonin menyebabkan reseptor memodifikasi protein (RAMPs) yang membentuk heterodimer yang dapat berperan dalam penghambatan proses osteoklastogenesis (Zaidi *et al*, 2002; Naot *et al*, 2008).

Latihan fisik mempengaruhi perubahan dalam metabolisme tulang menurut Ocarino (2006) melalui efek langsung (*direct effect*) dan tidak langsung (*indirect effect*), efek langsung melalui kekuatan mekanik (*mechanic force*) sedangkan tidak langsung melalui faktor hormonal. Kekuatan mekanik bila diterapkan dalam jaringan tulang membentuk tanda endogen. Tanda-tanda tersebut ditangkap oleh sistem *mechanosensoric* yang akan ditangkap oleh osteosit dan kemudian mengubahnya menjadi tanda-tanda biokimia yang mengatur pergantian tulang. Kekuatan mekanik merangsang pelepasan *prostaglandin E2* (PGE2) dari *gap junction*. PGE2 akan berikatan dengan reseptor pada osteosit dan merangsang pembentukan protein yang menjadi matriks tulang. Efek tidak langsung latihan fisik mempengaruhi metabolisme tulang adalah dengan merangsang sekresi dari hormon tumbuh (*growth hormone*). Latihan fisik akan menyebabkan *stressor* yang akan merangsang hipofisis anterior mensekresi *growth hormon*. Hormon pertumbuhan akan merangsang hati untuk menghasilkan *Insulin - Like Growth Factor - 1* (IGF-1) yang akan meningkatkan kinerja sel osteoblas (Guyton 2006; Ocarino, 2006).

Dari uraian di atas terlihat terjadi sinergitas kinerja kalsitonin dan latihan fisik terhadap proses remodeling tulang. Menurunnya kinerja dan pembentukan tulang yang disebabkan oleh kalsitonin salmon dan meningkatnya kinerja osteoblas yang disebabkan oleh latihan fisik menyebabkan proses pembentukan tulang matrik tulang akan meningkat sedangkan resorpsi tulang menurun. Mekanisme remodeling seperti ini akan menyebabkan matrik tulang bertambah sehingga kepadatan tulang dan berat tulang akan bertambah.

Melihat hasil statistik deskriptif penelitian terdapat perbedaan pada rerata pada masing-masing kelompok tiap variabel. Hasil Post Hoc Test juga menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kalsitonin dan antara kelompok kontrol dengan kelompok latihan fisik pada variabel kepadatan tulang dan variabel berat tulang ( $p>0,05$ ). Hasil ini sepertinya dipengaruhi oleh jumlah variasi data yang minim, satu kelompok perlakuan hanya terdiri dari 7 sampel.

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan pemberian kalsitonin salmon dan latihan fisik secara akan meningkatkan kepadatan tulang pada saat masa pertumbuhan.

Sejak lahir massa tulang mengalami pertumbuhan hingga mencapai puncak pada usia sekitar 30 tahun. Setelah usia 30 tahun massa tulang akan berkurang secara bertahap. Pada lansia justru dapat terhindar dari osteoporosis dini jika bisa menjaga tulang- tulangnya tetap kuat selagi muda. Memiliki massa tulang yang tinggi berarti tulang kuat dan sehat sehingga tidak mudah kropos dan rapuh. Meningkatkan kepadatan tulang dimasa pertumbuhan diharapkan kepadatan tulang akan optimal ketika masa pertumbuhan berakhir sehingga terhindar dari osteoporosis dini.

### **Kesimpulan**

Hasil penelitian menyimpulkan pemberian kalsitonin dan latihan fisik meningkatkan kepadatan tulang tikus putih masa pertumbuhan. Pemberian kombinasi kalsitonin salmon dan latihan fisik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kepadatan tulang tikus putih masa pertumbuhan.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis dengan penuh rasa hormat mengucapkan terima kasih kepada Rektor dan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Direktur Pascasarjana FK, Kepala Departemen Ilmu Faal, Kepala Departemen Ilmu Biokimia, dan Ketua Program Studi Program Magister Ilmu Kesehatan Olahraga. Unit Hewan Coba Laboratorium Ilmu Biokimia yang telah menyediakan fasilitas dan semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- Bompa TO, 1994. Theory and methodology of training, the key to athletic performance 3<sup>rd</sup> ed. Iowa: Hunt Publishing Company, pp 24-26.
- Borer, Katerina, 2005. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women. *Sports Med.* 35 (9): 779-830.
- Chesnut CH, Azria M, Silyerman S, Engelhardt M, Olson M, Mindeholm L, 2008. Salmon calcitonin: a review of current and future therapeutic indications. *Osteoporos Int.* 19: 479-491.
- Coutinho IC, Monteiro DR, De Lima TM, Accioly AN, Machado, Soares MA. Ferraz, Ceccatto VM, 2011. Physical training based on the maximum volume capacity test: an ultra-endurance rat model. *Journal of Exercise Physiology.* 14(6):40-46.
- Ertem K, Karakoc Y, Duzova H, Kekilli E, Emre MH, Kilinc E, Yagmur C, 2008. Effects of different durations of treadmill training exercise on bone mineral density in growing rats. *Biology of Sport.* 25: 187 – 193.
- Fox EL, 1993. The physiological basis exercise and sport 5<sup>th</sup> ed. USA: MW. Crown Communication, pp 287-289, 430-436, 514.
- Ganong WF, 2008. Review of medical physiology 22<sup>th</sup> ed. USA: Appleton & lange.
- Guyton AC, Hall JE, 2006. Textbook of medical physiology 11<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Inc, pp 987-990.
- Ide, Pangkalan, 2012. Agar tulang sehat. Jakarta: PT Elex Media Komputindo., Hlm 4 – 5.
- Junqueira LC, Carneiro J, 2007. Basic histology: text and atlas 10<sup>th</sup> ed. California: Hill Companies, pp 135-137, 145.
- Khaldi L, Th.Karachal ios, Galanos A, Lyritis GP, 2005. Morphometric changes in the epiphyseal plate of the growing and young adult male rat after long-term salmon calcitonin administration. *Calcif Tissue Int.* 76:426-432.

- Kregel KC, Allen DL, Booth FW, Fleshner MR, Henriksen EJ, Musch TI, O' Leary DS, Parks CM, Poole DC, Ra'anan AW, Sheriff DD, Sturek MS, Toth LA, 2006. Resource book for the design of animal exercise protocols. USA: American Physiological Society, pp 35-41.
- Kusumawati, Diah, 2004. Bersahabat dengan hewan coba. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Lesmana, Heru S, Gadis M Sari, Choesnan Effendi, and Shinta Arisant. 2018. "Latihan Fisik Intesitas Submaksimal Dan Kalsitonin Salmon Meningkatkan Kepadatan Tulang Tikus Masa Pertumbuhan." OSF. October 22. [osf.io/83rvc](https://osf.io/83rvc).
- Lesson CR, Lesson TS, Paparo A, 1996. Buku ajar histologi dasar. Jakarta: EGC.
- Naot D and Cornish J, 2008. The role of peptides and receptors of the calcitonin family in the regulation of bone metabolism. Elsevier. 43: 813–818.
- Novartis, 2009. Miacalcin. New Jersey: Novartis Pharmaceuticals Corporation.
- Ocarino NM, Serakides R, 2006. Effect of the physical activity on normal bone and on the osteoporosis prevention and treatment. Rev Bras Med Esporte. 12: 149 – 152.
- Sari GM, 2001. Pengaruh pemberian ekstrak kedelai (glycine max) dibanding estrogen konjugasi terhadap kepadatan tulang tikus putih (rattus norvegicus). Tesis, Program Pascasarjana, Universitas Airlangga, Surabaya, pp 2,13-17.
- Vigorita VJ, Ghelman B, 1999. Othopaedic pathology. Philadelphia: Lippicott Williams and Wilkin, pp 10-19.
- Yuliarti, 20012. Pengaruh pemberian tambahan kalsium dan estrogen terhadap berat, panjang, tebal dan kepadatan tulang tikus putih jantan. Tesis, Program Pascasarjana, Universitas Airlangga, Surabaya, pp 70-73.
- Zaidi M, Moonga BS and Abe E, 2002. Calcitonin and bone formation: a knockout full of surprises. J. Clin. Invest. 110:1769–1771.
- Zainuddin, M. 2000. Metodologi Penelitian. Surabaya