

## ABSTRAK

### PENGARUH LATIHAN FISIK BERBAGAI INTENSITAS TERHADAP EKSPRESI GEN LC3 PADA OTOT GASTROCNEMIUS TIKUS WISTAR

Penyusun : Rizky Regia Triseynesya  
Pembimbing I : Julia Windi Gunadi, dr., M.Kes.  
Pembimbing II : Dr. Wahyu Widowati, M.Si.

Pada latihan fisik, otot mengalami adaptasi yang membutuhkan penambahan dan pengurangan komponen seluler. Salah satu proses pembersihan yang terjadi pada otot adalah proses autofagi, yaitu proses seluler yang digunakan oleh sel untuk degradasi dan daur ulang. Pada autofagi terdapat suatu protein penting yaitu protein *Microtubule-associated protein 1A/1B-light chain 3* (LC3), yang berperan dalam fusi membran dan pemilihan substrat untuk degradasi. LC3-II dapat digunakan sebagai marker autofagi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh latihan fisik berbagai intensitas terhadap ekspresi gen LC3 pada otot *gastrocnemius* tikus Wistar. Penelitian ini bersifat semi kuantitatif dengan desain eksperimental menggunakan hewan coba (*animal experimental study*). Hewan coba yang digunakan adalah tikus Wistar jantan, dibagi dalam 4 kelompok yang diberi perlakuan dengan latihan fisik berbagai intensitas (ringan, sedang, dan berat) dan tanpa latihan fisik selama 8 minggu. Data yang diamati adalah ekspresi gen LC3 pada otot *gastrocnemius* tikus Wistar. Analisis data menggunakan uji *Kruskal Wallis* dan *Mann Whitney*. Hasil penelitian didapatkan bahwa latihan fisik sedang menurunkan kadar gen LC3 secara bermakna dengan nilai  $p = 0,010$ , sedangkan latihan fisik ringan dan berat tidak menurunkan kadar gen LC3 secara bermakna. Simpulan dari penelitian ini adalah pada latihan fisik intensitas sedang terdapat penurunan ekspresi gen LC3 pada otot *gastrocnemius* tikus Wistar, namun pada latihan fisik intensitas ringan dan berat tidak terdapat penurunan ekspresi gen LC3 pada otot *gastrocnemius* tikus Wistar.

**Kata kunci:** autofagi; gen LC3; latihan fisik berbagai intensitas

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF VARIOUS INTENSITY OF PHYSICAL EXERCISES TO LC3 GENE EXPRESSION IN THE GASTROCNEMIUS MUSCLE OF WISTAR RAT**

*Author* : Rizky Regia Triseynesya  
*Adviser I* : Julia Windi Gunadi, dr., M.Kes.  
*Adviser II* : Dr. Wahyu Widowati, M.Si

*In physical exercise, muscle undergoes an adaptation that requires the addition and reduction of cellular components. One of the clearance processes that occurs in the muscle is the autophagic process. Autophagy is a cellular process used by cells for degradation and recycling. In autophagy there is an important protein, the Microtubule-associated protein 1A / 1B-light chain 3 (LC3) protein, which plays a role in membrane fusion and substrate selection for degradation. LC3-II can be used as an autophagi marker. The purpose of this study is to determine the effect of various intensity physical exercise on LC3 gene expression in the Wistar rat gastrocnemius muscle. This research is semi quantitative with an experimental design using experimental animals (animal experimental study). The experimental animals used were male Wistar rats, divided into 4 groups treated with various intensity physical exercises (mild, moderate, and severe) and without physical exercise for 8 weeks. The data observed were LC3 gene expression in the gastrocnemius muscle of Wistar rat. Data were analyzed using Kruskal Wallis and Mann Whitney test. The result showed that moderate physical exercises decreased the LC3 gene levels in significant way with  $p = 0,010$  and the mild and severe physical exercise weren't decreased the LC3 gene in a significant way. The conclusions of this study are that moderate intensity physical exercise decreases LC3 gene expression in the gastrocnemius muscle of Wistar rats, but there are no decrease in LC3 gene expression in the Wistar rat gastrocnemius muscle with mild and high intensity physical exercise.*

**Keywords:** *autophagy; LC3 gene; various intensity of physical exercises*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.3.1 Maksud Penelitian .....	2
1.3.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.4.1 Manfaat Akademis .....	3
1.4.2 Manfaat Praktis .....	3
1.5 Kerangka Pemikiran .....	3
1.6 Hipotesis .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Latihan Fisik .....	5
2.1.1 Manfaat Aktifitas Fisik .....	5
2.1.2 Latihan Fisik Intensitas Ringan .....	6
2.1.3 Latihan Fisik Intensitas Sedang .....	6

2.1.4 Latihan Fisik Intensitas Berat .....	6
2.1.5 Intensitas Latihan Fisik <i>Treadmill</i> .....	7
2.1.6 Aktivitas Fisik pada Otot .....	7
2.2 Otot <i>Gastrocnemius</i> .....	7
2.3 Histologi <i>Gastrocnemius</i> .....	8
2.4 Fisiologi Otot <i>Gastrocnemius</i> .....	10
2.4.1 Mekanisme Umum Kontraksi Otot .....	12
2.4.2 Hasil Kerja Selama Kontraksi Otot .....	12
2.5 Autofagi .....	13
2.5.1 Macam-macam Autofagi .....	14
2.5.2 Proses Autofagi .....	15
2.5.3 Autofagi dengan LC3 .....	17
2.5.4 Hubungan Latihan Dengan Autofagi dan LC3 .....	17
2.6 <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) .....	18
2.6.1 Macam-macam PCR .....	18
2.6.2 Manfaat PCR .....	19
2.6.3 Komponen PCR .....	20
2.6.4 Cara Kerja PCR .....	21
2.6.5 Tahapan PCR .....	21
<b>BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	22
3.2 Subjek Penelitian .....	23
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	23
3.4 Besar Sampel Penelitian .....	24
3.5 Rancangan Penelitian .....	24
3.5.1 Desain Penelitian .....	24
3.5.2 Variabel Penelitian .....	24
3.5.3 Definisi Operasional Variabel .....	25
3.6 Prosedur Penelitian .....	25
3.6.1 Proses Adaptasi .....	25

3.6.2	Prosedur Latihan Fisik .....	26
3.6.3	Terminasi Tikus Percobaan .....	26
3.6.4	Prosedur Ekstraksi mRNA LC3 pada otot Gastrocnemius Tikus Percobaan .....	27
3.7	Analisis Data .....	29
3.7.1	Metode Analisis .....	29
3.7.2	Hipotesis Statistik .....	29
3.7.3	Kriteria Uji .....	30
3.8	Aspek Etik Penelitian .....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		31
4.1	Hasil dan Pembahasan Penelitian .....	31
4.2	Pengujian Hipotesis Penelitian .....	34
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....		36
5.1	Simpulan .....	36
5.2	Saran .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....		37
LAMPIRAN .....		40
RIWAYAT HIDUP .....		54

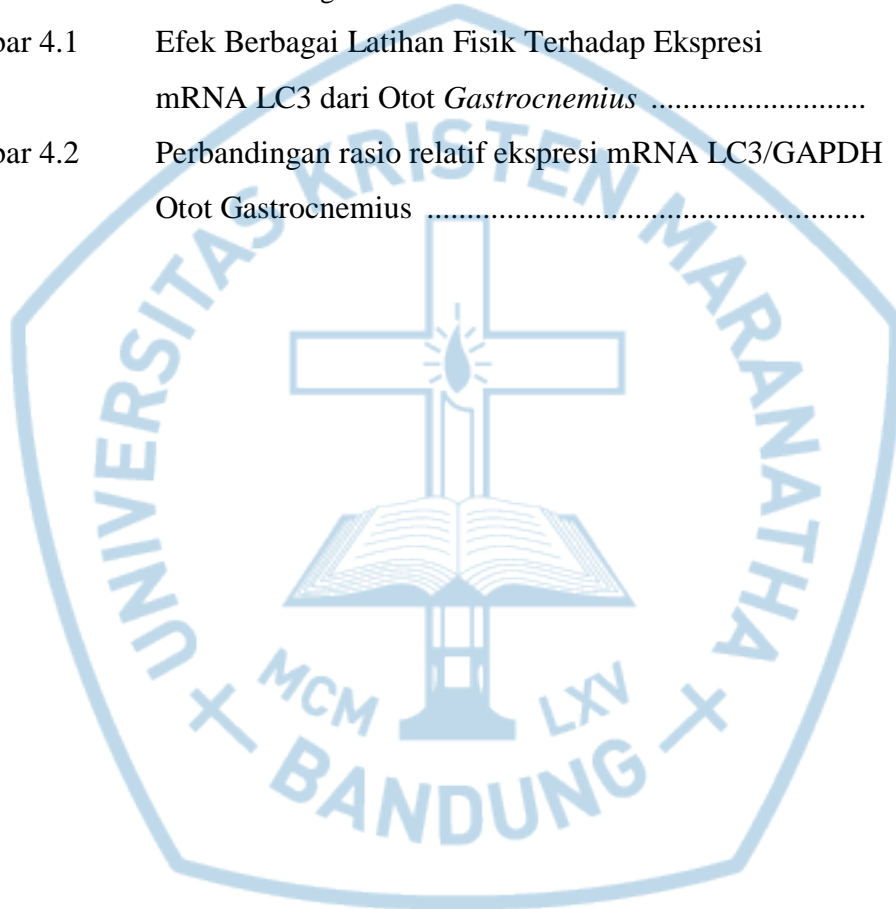
## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1	<i>Sequence</i> primer untuk Pemeriksaan PCR .....	28
Tabel 3.2	Prosedur Optimasi .....	28
Tabel 4.1	Rerata Rasio Relatif Ekspresi mRNA LC3/GAPDH Otot Gastrocnemius .....	32



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Otot <i>Gastrocnemius</i> ..... 8
Gambar 2.2	Histologi Otot Skelet ..... 10
Gambar 2.3	Macam-macam Autofagi ..... 15
Gambar 2.4	Proses Autofagi ..... 16
Gambar 4.1	Efek Berbagai Latihan Fisik Terhadap Ekspresi mRNA LC3 dari Otot <i>Gastrocnemius</i> ..... 31
Gambar 4.2	Perbandingan rasio relatif ekspresi mRNA LC3/GAPDH Otot <i>Gastrocnemius</i> ..... 32



## DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Surat Keputusan Etik Penelitian .....	40
Lampiran 2	Hasil Data Penelitian .....	41
Lampiran 3	Hasil Analisis Data Statistik .....	43
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian .....	49

