UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kombinasi MetcovazinÂ® dan Stimulasi Listrik dalam Memperpendek Fase Proliferasi dan Remodeling
Penyembuhan Luka pada Tikus Model Diabetes**
Lutfi Nurdian Asnindari, Prof. Dr. dr. Denny Agustiningsih, M. Kes., AIFM., AIFO-K.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR SINGKATAN x
DAFTAR LAMPIRAN xiii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI xiv
KATA PENGANTAR xv
ABSTRAK xvi
ABSTRACT xviii
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Rumusan Masalah 7
C. Tujuan Penelitian 9
1. Tujuan umum 9
2. Tujuan khusus 9
D. Manfaat Penelitian 10
1. Manfaat Teoritis 10
2. Manfaat Praktis 10
E. Keaslian dan Kebaruan Penelitian 11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 18
A. Tinjauan Pustaka 18
1. Diabetes Mellitus Tipe 2 18
2. Jalur Molekular Luka Kronis pada Diabetes Mellitus 19
3. Penyembuhan Luka 23
4. Struktur Kulit pada Tikus Normal dan Diabetes 33
5. Arus Biolistrik di Kulit dan Perannya dalam Penyembuhan Luka 37
6. Salep Metcovazin®Red 40
7. Stimulasi Listrik 43
8. Pengaruh Stimulasi Listrik terhadap Penyembuhan Luka 50
9. *Voltage-Gated Calcium Chanels* (VGCCs) dan Pengaruh Stimulasi Listrik terhadap VGCCs serta Influx Ion Kalsium 60
10. PDGF dan PDGFR serta Perannya dalam Penyembuhan Luka 64
11. Pengaruh Stimulas Listrik terhadap PDGF dan PDGFR pada Diabetes Mellitus 71

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kombinasi MetcovazinÂ® dan Stimulasi Listrik dalam Memperpendek Fase Proliferasi dan Remodeling
Penyembuhan Luka pada Tikus Model Diabetes**
Lutfi Nurdian Asnindari, Prof. Dr. dr. Denny Agustiningsih, M. Kes., AIFM., AIFO-K.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

12. Impedansi Kulit 71
B. Kerangka Teori 73
C. Kerangka Konsep 74
D. Hipotesis Penelitian 75
BAB III METODE PENELITIAN 77
A. Rancangan Penelitian 77
B. Subjek Penelitian 77
C. Lokasi dan Waktu Penelitian 78
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional 79
E. Alat Ukur 83
F. Rancangan Penelitian dan Analisis Data 85
G. Etika Penelitian 101
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
A. Hasil 103
1. Hasil pemodelan tikus diabetes 103
2. Perbedaan pensinyalan jalur VGCC tipe Cav1.2—PDGF-BB/PDGFRβ—ERK1/2 pada penyembuhan luka tahap proliferasi dan remodeling pada tikus model diabetes yang diberikan Metcovazin® saja, yang diberikan stimulasi listrik saja serta yang diberikan kombinasi Metcovazin® dan stimulasi listrik 104
3. Perbedaan pensinyalan jalur VGCC tipe Cav1.2—PDGF-BB/PDGFRβ— ERK1/2 akibat perbedaan durasi stimulasi listrik yang diberikan pada luka tikus model diabetes yang diberikan kombinasi Metcovazin® dan stimulasi listrik. 111
4. Perbedaan penyembuhan luka tahap proliferasi dan remodeling pada tikus model diabetes yang diberikan Metcovazin® saja, yang diberikan kombinasi Metcovazin® serta stimulasi listrik dan yang diberikan stimulasi listrik saja 116
5. Perbedaan kecepatan proses penyembuhan luka pada tahap proliferasi dan remodeling akibat perbedaan durasi stimulasi listrik pada tikus model diabetes yang diberikan kombinasi Metcovazin® dan stimulasi listrik 123
6. Karakteristik berat badan tikus pada semua kelompok 129
B. Pembahasan 130
1. Perbedaan pensinyalan jalur VGCC tipe Cav1.2—PDGF-BB/PDGFRβ— ERK1/2 dalam proses penyembuhan luka antara tikus model diabetes yang diberikan Metcovazin® saja, stimulasi listrik saja, atau kombinasi Metcovazin® dan stimulasi listrik 131
2. Perbedaan pensinyalan jalur pensinyalan VGCC tipe Cav1.2—PDGF BB/PDGFRβ—ERK1/2 dalam proses penyembuhan luka akibat

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kombinasi MetcovazinÂ® dan Stimulasi Listrik dalam Memperpendek Fase Proliferasi dan Remodeling
Penyembuhan Luka pada Tikus Model Diabetes**
Lutfi Nurdian Asnindari, Prof. Dr. dr. Denny Agustiningsih, M. Kes., AIFM., AIFO-K.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

perbedaan durasi stimulasi listrik pada tikus model diabetes yang diberikan kombinasi Metcovazin® dan stimulasi listrik dibandingkan yang diberikan Metcovazin® saja 139
3. Perbedaan kecepatan penyembuhan luka pada tahap proliferasi dan remodeling antara tikus model diabetes yang diberikan Metcovazin® saja, stimulasi listrik saja, atau kombinasi Metcovazin® dan stimulasi listrik. 142
4. Perbedaan kecepatan penyembuhan luka pada tahap proliferasi dan remodeling akibat perbedaan durasi stimulasi listrik pada tikus model diabetes yang diberikan kombinasi Metcovazin® dan stimulasi listrik. 148
5. Kekuatan, Kelemahan, Hambatan dan Keterbatasan Penelitian 154

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
A. Kesimpulan 157
B. Saran 158
RINGKASAN..... 159
SUMMARY 165
DAFTAR PUSTAKA..... 170
LAMPIRAN 210
CURRICULUM VITAE