

**PENGARUH JUMLAH OSTEOLAS DAN OSTEOKLAS
DENGAN APLIKASI KITOSAN *BLACK SOLDIER FLY* PASCA
PENCABUTAN GIGI**

(Penelitian Eksperimental Pada Marmut (*Cavia cobaya*))

Skripsi

Diajukan guna memenuhi sebagian syarat
untuk memperoleh derajat Sarjana Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat

Diajukan Oleh
Ni'mal Maula
1911111320004



**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
BANJARMASIN**

Juni, 2023

**PENGARUH JUMLAH OSTEOLAS DAN OSTEOKLAS
DENGAN APLIKASI KITOSAN *BLACK SOLDIER FLY* PASCA
PENCABUTAN GIGI**

(Penelitian Eksperimental Pada Marmut (*Cavia cobaya*))

Skripsi

Diajukan guna memenuhi sebagian syarat
untuk memperoleh derajat Sarjana Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat

Diajukan Oleh
Ni'mal Maula
1911111320004



**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
BANJARMASIN**

Juni, 2023

HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Semua sumber yang dikutip atau dirujuk dalam skripsi ini telah saya sebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarmasin, 27 Juni 2023




Ni'mal Maula


HALAMAN PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi oleh Ni'mal Maula ini
Telah diperiksa dan disetujui untuk diseminarkan

Banjarmasin, Juni 2023
Pembimbing Utama


drg. Renie Kumala Dewi, Sp. KGA
NIP.19850504201903 2 016

Banjarmasin, Juni 2023
Pembimbing Pendamping


drg. Irham Taufiqurrahman, M.Si.Med., Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J. (K), FICS
NIP.19780106200912 1 003

HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI

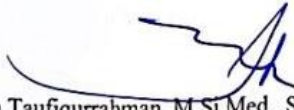
Skripsi oleh Ni'mal Maula
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 27 Juni 2023

Dewan Penguji
Ketua (Pembimbing Utama)



drg. Rente Kumala Dewi, Sp. KGA

Anggota (Pembimbing Pendamping)



drg. Irham Taufiqurrahman, M.St.Med., Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J. (K), FICS

Anggota



drg. Amy Nindia Carabelly, M.Si

Anggota



drg. Tki Nurrahman, Sp. BMM

Skripsi

**PENGARUH JUMLAH OSTEOLAS DAN OSTEOKLAS DENGAN
APLIKASI KITOSAN *BLACK SOLDIER FLY* PASCA PENCABUTAN GIGI
(Penelitian Eksperimental Pada Marmut (*Cavia cobaya*))**

dipersiapkan dan disusun oleh

Ni'mal Maula


telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal 27 Juni 2023

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama


drg. Renie Kumala Dewi, Sp. KGA

Pembimbing Pendamping


drg. Irham Taufiqurrahman,
M.Si.Med., Sp.B.M.M.,
Subsp.T.M.T.M.J. (K), FICS

Penguji


drg. Amy Nindia Carabelly, M.Si

Penguji


drg. Tri Nurrahman, Sp. BMM

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi



drg. Isnud Hatta, MAP

Koordinator Program Studi Kedokteran Gigi

RINGKASAN

PENGARUH JUMLAH OSTEOLAS DAN OSTEOKLAS DENGAN APLIKASI KITOSAN *BLACK SOLDIER FLY* PASCA PENCABUTAN GIGI

(Penelitian Eksperimental Pada Marmut (*Cavia cobaya*))

Pencabutan gigi merupakan prosedur umum yang paling sering dilakukan dalam kedokteran gigi, pasca pencabutan gigi akan menghasilkan suatu perlukaan atau lubang yang disebut soket gigi. Setelah proses pencabutan gigi akan dilewati respon tubuh melalui beberapa fase penyembuhan luka yaitu fase inflamasi, fase proliferasi dan fase remodeling. Kitosan merupakan bahan biomaterial yang dapat digunakan dalam mempercepat proses penyembuhan luka, kitosan berasal dari sintesis kitin hasil ekstraksi cangkang hewan seperti insecta, moluska, dan fungi, salah satu hewan yang berasal dari insecta yaitu *Black Soldier Fly* yang memiliki fase hidup dari telur, larva, prepupa, pupa, hingga lalat dewasa, diketahui pada fase pupa (BSF) memiliki kandungan kitin sebanyak 35% pada kutikula serangga yang diproses menjadi kitosan melalui tahapan demineralisasi, deproteinisasi, depigmentasi, dan deasetilisasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kitosan *black soldier fly* terhadap peningkatan jumlah sel osteoblas pada hari ke-7, 14, 21 dan peningkatan sel osteoklas pada hari ke-7, 14, dan penurunan pada hari ke-21.

Penelitian ini menggunakan eksperimental murni dengan rancangan *post-test with control group design* menggunakan 24 ekor marmut (jenis kelamin jantan, berat badan 200-300 gram, dan berumur 2-3 bulan) terbagi menjadi 6 kelompok yaitu kelompok kitosan *Black Soldier Fly* dan kontrol negatif pada pengamatan hari 7, 14, dan 21. Teknik pengambilan sampel marmut ini menggunakan rumus komparatif numerik tidak berpasangan satu kali pengukuran. Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menunjukan semua data terdistribusi normal dan homogen untuk sel osteoblas. Hasil sel osteoblas uji *One-Way Anova* pada setiap kelompok menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna dengan $p=0.000$ ($p > 0,05$) sehingga dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc Games Howell*. Hasil uji *Kruskal Wallis* untuk sel osteoklas didapatkan hasil signifikansi $p=0,006$ yang artinya $p < 0,05$ menunjukan adanya perbedaan bermakna antara perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian kitosan *Black Soldier Fly* dapat memberikan pengaruh terhadap sel osteoblas dan sel osteoklas di hari ke 7, 14, dan 21.

SUMMARY

THE EFFECT OF THE NUMBER OF OSTEOBLASTS AND OSTEOCLASTS WITH THE APPLICATION OF CHITOSAN BLACK SOLDIER FLY AFTER TOOTH EXTRACTION

(Experimental Research on Guinea Pigs (Cavia cobaya))

Tooth extraction is a common procedure that is most often performed in dentistry, after tooth extraction it will produce an injury or hole called a tooth socket. After the tooth extraction process, the body's response will be passed through several phases of wound healing, namely the inflammatory phase, the proliferation phase and the remodeling phase. Chitosan is a biomaterial that can be used to speed up the wound healing process, chitosan comes from the synthesis of chitin extracted from animal shells such as insects, molluscs, and fungi, one of the animals that comes from insects, namely the Black Soldier Fly which has a life phase of eggs, larvae, prepupae, pupae, to adult flies, it is known that in the pupa phase (BSF) it contains as much as 35% chitin in the insect cuticle which is processed into chitosan through the stages of demineralization, deproteinization, depigmentation, and deacetylation. This study aims to analyze the effectiveness of black soldier fly chitosan on increasing the number of osteoblast cells on days 7, 14, 21 and increasing osteoclast cells on days 7, 14, and decreasing on day 21.

This study used a pure experimental design with a post-test with control group design using 24 guinea pigs (male, body weight 200-300 grams, and 2-3 months old) divided into 6 groups, namely the Black Soldier Fly chitosan group and negative control. on observation days 7, 14, and 21. This guinea pig sampling technique used a one-measurement unpaired numerical comparative formula. The results of the Shapiro-Wilk normality test and the homogeneity test using the Levene's Test showed that all data were normally distributed and homogeneous for osteoblast cells. The results of the osteoblast cell One-Way Anova test in each group showed that there was a significant difference with $p=0.000$ ($p > 0.05$) so that it was continued with the Post-Hoc Games Howell test. The results of the Kruskal Wallis test for osteoclasts showed a significant $p = 0.006$, which means that $p < 0.05$ indicates a significant difference between the treatments. The results of this study indicate that the administration of Black Soldier Fly chitosan can have an effect on osteoblast cells and osteoclast cells on days 7, 14 and 21.

ABSTRAK

PENGARUH JUMLAH OSTEOLAS DAN OSTEOKLAS DENGAN APLIKASI KITOSAN *BLACK SOLDIER FLY* PASCA PENCABUTAN GIGI (Penelitian Eksperimental Pada Marmut (*Cavia cobaya*))

Ni'mal Maula, Renie Kumala Dewi, Irham Taufiqurrahman,
Amy Nindia Carabelly, Tri Nurrahman

Latar Belakang: Pencabutan gigi merupakan tindakan sering dilakukan dalam kedokteran gigi, menghasilkan suatu perlukaan yang disebut soket gigi. Proses penyembuhan pasca pencabutan gigi akan mengalami 3 fase yaitu inflamasi, proliferasi, dan remodeling. Kitosan merupakan polisakarida alami yang dapat mempercepat proses penyembuhan luka, berasal dari sintesis kitin hasil ekstraksi cangkang hewan, salah satunya *Black Soldier Fly* memiliki kandungan kitin. Kitosan *Black Soldier Fly* dapat digunakan sebagai bahan penyembuhan luka pasca pencabutan gigi. **Tujuan:** Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh kitosan *Black Soldier Fly* terhadap jumlah sel osteoblas dan osteoklas pasca pencabutan gigi marmut (*Cavia Cobaya*) pada hari 7, 14 dan 21. **Metode:** Penelitian ini bersifat eksperimental murni dengan rancangan *posttest only with control group design* yang terbagi menjadi 6 kelompok. Kelompok diberikan kitosan *Black Soldier Fly* dan kelompok kontrol negatif jumlah sampel 24 ekor. **Hasil:** hasil penelitian menunjukan bahwa kitosan *Black Soldier Fly* berpengaruh terhadap jumlah sel osteoblas dan osteoklas dibandingkan kelompok kontrol negatif. Hasil sel osteoblas uji *One-Way Anova* setiap kelompok menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna dengan $p=0.000$ ($p>0,05$). Hasil uji *Kruskal Wallis* untuk sel osteoklas didapatkan hasil signifikansi $p=0,006$ yang artinya $p<0,05$ menunjukan adanya perbedaan bermakna antara kelompok perlakuan. **Kesimpulan:** Kitosan *Black Soldier Fly* terbukti mempengaruhi peningkatan jumlah sel osteoblas hari ke-7, 14, 21 dan peningkatan jumlah sel osteoklas pada hari 7, 14 dan penurunan hari 21 pasca pencabutan gigi.

Kata Kunci; kitosan, osteoblas, osteoklas, pencabutan gigi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE NUMBER OF OSTEOBLASTS AND OSTEOCLASTS WITH THE APPLICATION OF CHITOSAN BLACK SOLDIER FLY AFTER TOOTH EXTRACTION (Experimental Research on Guinea Pigs (*Cavia cobaya*))

**Ni'mal Maula, Renie Kumala Dewi, Irham Taufiqurrahman,
Amy Nindia Carabelly, Tri Nurrahman**

Background: *Tooth extraction is a common procedure in dentistry, resulting in an injury called a tooth socket. The healing process after tooth extraction will experience 3 phases; inflammation, proliferation, and remodeling. Chitosan is a natural polysaccharide that can accelerate the wound healing process, derived from the synthesis of chitin extracted from animal shells, one of which Black Soldier Fly contains chitin. Chitosan Black Soldier Fly can be used as a wound healing material after tooth extraction.* **Purpose:** *To determine whether there is an effect of Black Soldier Fly chitosan on the number of osteoblast and osteoclast after guinea pig tooth extraction days 7, 14 and 21.* **Methods:** *This study is purely experimental with posttest only design with control group design which is divided into 6 groups. The group was given Black Soldier Fly chitosan and negative control group with 24 samples.* **Results:** *Black Soldier Fly chitosan had an effect on the number of osteoblast cells and osteoclasts compared to negative control group. The results of osteoblast cells in One-Way Anova test for each group showed that there was a significant difference with $p = 0.000$. The results of Kruskal Wallis test for osteoclast cells showed that there was a significant difference between treatment groups with $p = 0.006$.* **Conclusion:** *Chitosan Black Soldier Fly was shown to affect the increase in the number of osteoblasts on days 7, 14, 21 and the increase in the number of osteoclasts on days 7, 14 and decrease in day 21 post tooth extraction.*

Keywords: *chitosan, osteoblasts, osteoclasts, tooth extraction*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian yang berjudul “**Pengaruh Jumlah Osteoblas Dan Osteoklas Dengan Aplikasi Kitosan *Black Soldier Fly* Pasca Pencabutan Gigi (Penelitian Eksperimental Pada Marmut (*Cavia cobaya*))**” tepat pada waktunya.

Skripsi dengan judul di atas sebagai implementasi visi dan misi Universitas dan Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat yaitu menjadikan program studi kedokteran gigi yang unggul dalam penyelenggaraan pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat berbasis permasalahan kesehatan gigi

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh derajat sarjana kedokteran gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Dr. drg. Maharani Laillyza Apriasari, Sp.PM yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
2. Koordinat Program Studi Kedokteran Gigi drg. Isnur Hatta M.A.P yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
3. Kedua dosen pembimbing yaitu drg. Renie Kumala Dewi, Sp. KGA dan drg. Irham Taufiqurrahman, M.Si.Med., Sp.B.M.M.,Subsp.T.M.T.M.J.(K), FICS yang berkenan memberikan saran dan arahan dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
4. Kedua dosen penguji yaitu drg. Amy Nindia Carabelly, M.Si dan drg. Tri Nurrahman, Sp. BMM yang memberikan kritik dan saran sehingga karya tulis ilmiah ini menjadi semakin baik.
5. Semua dosen Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendidisi, membantu dan memberikan masukan yang sangat berharga kepada penulis selama menjalani masa pendidikan.

6. Semua staff Tata Usaha Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat yang telah membantu penulis selama mengikuti perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh karyawan dan laboran Laboratorium Biokimia dan Biomolekuler Universitas Lambung Mangkurat, Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya dan Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang telah memberikan izin, fasilitas, ilmu, dan bantuan sehingga penelitian berjalan dengan lancar.
8. Kedua orang tua tercinta H. Abd Rauf H.S dan Hj. Saderiah sebagai sumber semangat telah memberikan dukungan material maupun nonmaterial sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
9. Terima kasih banyak kepada kakak dan adik saya dr. Indah Purnama Wahdah, H. Muhammad Aliyafie, dr. Risya Nurfadillah Sapitri, Muhammad Assadais, Muhammad Zuhud Fatta Warani yang telah memberi dukungan dan membantu menyelesaikan penelitian ini.
10. Rekan seperjuangan tersayang Namira Fathiya Salsabila, Nurul A'idah, Zakiah Husada Noor, Rahmadhani Dian Utami yang telah membantu dan memberi dukungan tiada henti.
11. Rekan penelitian bidang Ilmu Kedokteran Gigi Anak Diba Eka Diputri, Zakiah Husada Noor yang selalu memberikan masukan dan membantu proses penelitian, teman-teman PSKG angkatan 2019 serta semua pihak atas sumbangan pikiran dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap penelitian ini bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan.

Banjarmasin, 27 Juni 2023



Ni'mal Maula

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Lambung Mangkurat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ni'mal Maula
NIM : 1911111320004
Program Studi : Kedokteran Gigi
Fakultas : Kedokteran Gigi
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Lambung Mangkurat Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH JUMLAH OSTEOKLAS DAN OSTEOKLAS DENGAN
APLIKASI KITOSAN *BLACK SOLDIER FLY* PASCA PENCABUTAN
GIGI**

(Penelitian Eksperimental Pada Marmut (*Cavia cobaya*))

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Lambung Mangkurat berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Banjarmasin
Pada tanggal : 27 Juni 2023
Yang menyatakan



Ni'mal Maula

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS	ii
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENELITIAN SKRIPSI Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI	iii
RINGKASAN	vi
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
LAMPIRAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1 Manfaat Teoritis	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6
1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pencabutan Gigi.....	7
2.2 Ekstraksi Gigi	8
2.2.1 Penyembuhahn Jaringan Lunak	8
2.2.2 Penyembuhan Tulang.....	13

2.3	Osteoblas	17
2.4	Osteoklas	19
2.5	<i>Black Soldier Fly (Hermetia illucens)</i>	21
2.5.1	Taksonomi <i>Black Soldier Fly (Hermetia illucens)</i>	21
2.5.2	Manfaat (<i>Hermetia illucens</i>).....	22
2.6	Kitosan.....	26
2.7	Marmut (<i>Cavia cobaya</i>)	30
2.7.1	Taksonomi Marmut (<i>Cavia Cobaya</i>)	31
2.8	Kerangka Teori.....	32
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESA		38
3.1	Kerangka Konsep	38
3.2	Hipotesis.....	40
BAB 4 METODE PENELITIAN		41
4.1	Rancangan Penelitian	41
4.2	Populasi dan Sample.....	41
4.2.1	Populasi	41
4.2.2	Teknik Pengambilan Sampel.....	42
4.2.3	Besar Sample (<i>Sample Size</i>).....	43
4.3	Variable Penelitian	44
4.3.1	Variabel Bebas	44
4.3.2	Variabel Terikat	44
4.3.3	Variabel Terkendali.....	44
4.3.4	Variabel Tak Terkendali	45
4.3.5	Definisi Operasional.....	45
4.4	Bahan Penelitian.....	47
4.5	Alat Penelitian	48
4.6	Tempat Dan Waktu Penelitian.....	49
4.6.1	Tempat Penelitian.....	49
4.6.2	Waktu Penelitian	49
4.7	Prosedur Penelitian.....	49
4.7.1	Pembuatan Kitosan <i>Black Soldier Fly</i>	49
4.7.2	Pembuatan Gel Kitosan <i>Black Soldier Fly</i>	51

4.7.3	Persiapan Hewan Coba	52
4.7.4	Protokol Pencabutan Gigi	52
4.7.5	Pengaplikasian Pada Hewan Coba	53
4.7.6	Euthanasia Hewan Coba	53
4.7.7	Pengambilan Jaringan	54
4.7.8	Penanganan Bangkai Hewan Coba setelah Pengambilan Jaringan	54
4.7.9	Pembuatan Preparat Histopatologi	55
4.7.10	Pewarnaan Haematoxyllin Eosin (HE)	56
4.7.11	Pengamatan Sediaan Histopatologi	57
4.7.12	Alur Penelitian	58
4.8	Prosedur Pengambilan Atau Pengumpulan Data	59
4.9	Cara Pengolahan Dan Analisis Data	60
BAB 5 HASIL PENELITIAN		61
5.1	Data Penelitian	61
5.2	Analisis dan Hasil Penelitian	67
BAB 6 PEMBAHASAN		72
BAB 7 PENUTUP		80
7.1	Kesimpulan	80
7.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR SINGKATAN

TNF- α	: <i>Tumor necrosis factor-alpha</i>
PDGF	: <i>Platelet-derived growth factor</i>
VEGF	: <i>Vascular endothelial growth factor</i>
FGF	: <i>Fibroblast growth factor</i>
FGF-2	: <i>fibroblas growth factor</i>
EGE	: <i>Epidermal Growth Factor</i>
IGF-1	: <i>Insulin-like Growth Factor-1</i>
TGF- β	: <i>Transforming growth factor β</i>
PMN	: <i>Polymorphonuclear</i>
HE	: <i>Hematoxylin and eosin</i>
BNF	: <i>Buffer neutral formalin</i>
PH	: <i>Potential hydrogen</i>
TLRs	: <i>Toll like receptor</i>
IL-1	: <i>Interleukin-1</i>
IL-1 β	: <i>Interleukin-1β</i>
IL-4	: <i>Interleukin-4</i>
IL-6	: <i>Interleukin-6</i>
IL-10	: <i>Interleukin-10</i>
IL13	: <i>Interleukin-13</i>
MCP-1	: <i>Monocyte chemoattractant protein 1</i>
M2	: <i>Makrofag efferositosis</i>
MMP-12	: <i>Matrix metalloproteinase</i>

GAG	: <i>Glycosaminoglycan</i>
RANKL	: <i>Receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand Ligand</i>
RANK	: <i>Receptor Activator of Nuclear Factor Kβ</i>
HSC	: <i>Sel punca hematopoietik</i>
BMP	: <i>Bone Morphogenic Protein</i>
ALP	: <i>Alkaline phosphatase</i>
OPG	: <i>Osteoprotegerin</i>
MSC	: <i>Mesenchymal stem cells</i>
CSF	: <i>Collony stimulating factor</i>
M-CSF	: <i>Macrophage colony-stimulating factor</i>
Osx	: <i>Osterix</i>
OCL	: <i>Osteocalcin</i>
Runx2	: <i>Runt-Related Transcription Factor 2</i>
EMM	: <i>Ekstrak methanol maggot</i>
FTIR	: <i>Fourier transform infrared</i>
HCl	: <i>Gas hydrogen klorida</i>
FGF2	: <i>Fibroblast growth factor-2</i>

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Komposisi kimia tubuh larva BSF	24
2. 2 Sintesis Penelitian	25
4. 1 Definisi Operasional.....	45
4. 2 Pengumpulan Data Jumlah Osteoblas.....	59
4. 3 Pengumpulan Data Jumlah Osteoklas.....	59
5. 1 Rata-Rata (Mean±Sd) Jumlah Osteoblas Pada Soket Pasca Pencabutan Gigi	62
5. 2 Rata-Rata (Mean±Sd) Jumlah Osteoklas Pada Soket Pasca Pencabutan Gigi	65
5. 3 Hasil Tabel Test Normalitas Spss Hasil Sel Osteoblas Pasca Pencabutan Gigi	68
5. 4 Hasil Uji <i>Post Hoc Games Howell</i> Sel Osteoblas Pencabutan Gigi	69
5. 5 Hasil Tabel Test Normalitas Spss Hasil Sel Osteoklas Pasca Pencabutan Gigi	70
5. 6 Hasil Uji <i>Kruskal Wallis</i> Untuk Menguji Perbedaan Rata-Rata Data Yang..	70
5. 7 Hasil Uji <i>Mann Whitney</i> Sel Osteoklas Pasca Pencabutan Gigi Marmut.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Tahap penyembuhan luka	11
2. 2 Proses penyembuhan luka pada soket gigi.....	17
2. 3 Histologi Sel Osteoblas dengan Pewarnaan HE (Hematoxilin Eosin) Dengan menggunakan mikroskop digital dengan perbesaran 400 kali	19
2. 4 Histologi Sel Osteoklas dengan Pewarnaan HE (Hematoxilin Eosin) Dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000 kali	21
2. 5 Siklus hidup Black Soldier Fly	22
2. 6 Morfologi larva, pupa, dan lalat dewasa	24
2. 7 Struktur Kitin	27
2. 8 Struktur Kitosan	28
2. 9 Marmut (<i>Cavia Cobaya</i>)	30
2. 10 Kerangka Teori Pengaruh Jumlah Osteoblas Dan Osteoklas Dengan Aplikasi Kitosan <i>Black Soldier Fly</i> Pasca Pencabutan gigi.....	32
4.1 Skema Alur Penelitian Pengaruh Jumlah Osteoblas Dan Osteoklas Dengan Aplikasi Kitosan <i>Black Soldier Fly</i> Pasca Pencabutan Gigi (Penelitian Eksperimental Pada Marmut (<i>Cavia cobaya</i>)).....	58
5. 1 Diagram Rata-rata Jumlah Sel Osteoblas pada Soket Pasca Pencabutan marmut (<i>Cavia cobaya</i>) Hari ke-7, 14 dan 21	62
5. 2 Gambaran histopatologi sel osteoblas marmut (<i>Cavia cobaya</i>) pada kelompok: (A) kontrol perlakuan, (B) kontrol negatif pada hari ke-7 pasca pencabutan gigi.63	
5. 3 Gambaran histopatologi sel osteoblas marmut (<i>Cavia cobaya</i>) pada kelompok: (A) kontrol perlakuan, (B) kontrol negatif pada hari ke-14 pasca pencabutan gigi.	64
5. 4 Gambaran histopatologi sel osteoblas marmut (<i>Cavia cobaya</i>) pada kelompok: (A) kontrol perlakuan, (B) kontrol negatif pada hari ke-21 pasca pencabutan gigi.	64

5. 5 Diagram Rata-rata Jumlah Sel Osteoblas pada Soket Pasca Pencabutan marmut (<i>Cavia cobaya</i>) Hari ke-7, 14 dan 21	65
5. 6 Gambaran histopatologi sel osteoklas marmut (<i>Cavia cobaya</i>) pada kelompok: (A) kontrol perlakuan, (B) kontrol negatif pada hari ke-7 pasca pencabutan gigi	66
5. 7 Gambaran histopatologi sel osteoklas marmut (<i>Cavia cobaya</i>) pada kelompok: (A) kontrol perlakuan, (B) kontrol negatif pada hari ke-14 pasca pencabutan gigi.	66
5. 8 Gambaran histopatologi sel osteoklas marmut (<i>Cavia cobaya</i>) pada kelompok: (A) kontrol perlakuan, (B) kontrol negatif pada hari ke-21 pasca pencabutan gigi.	67

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

1. Surat Keterangan Kelaikan Etik
2. Surat Izin Studi Pendahuluan Pembudidaya WIN *Black Soldier Fly* Pelaihari
3. Surat Permohonan Izinn pembuatan Kitosan di Laboratorium Biokimia dan Biomolekuler Universitas Lambung Mangkurat
4. Surat Permohonan Izin Penelitian di Laboratorium Hewan Coba Biokimia Universitas Airlangga
5. Surat Permohonan Pembuatan Gel Kitosan di Laboratorium Farmasi Universitas Airlangga
6. Surat Izin Penelitian di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya
7. Surat Izin Penelitian Di Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
8. Surat Izin Penelitian Pembacaan Preparat Histopatologi di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
9. Surat Izin Penelitian di Fakultas Kedokteran Biokimia Universitas Airlangga
10. Surat Keterangan Penelitian di Fakultas Kedokteran Biokimia Universitas Airlangga
11. Surat Hasil Perhitungan Sel Osteoblas dan Sel Osteoklas di Laboratorium Patologi Anatomi Universitas Airlangga
12. Surat Keterangan Penelitian Di Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
13. Dokumentasi kegiatan: Prosedur Pembuatan Gel Kitosan *Black Soldier Fly*
14. Dokumentasi kegiatan: Prosedur Penelitian Perlakuan Hewan Coba
15. Prosedur Penelitian Pembuatan Preparat HPA
16. Hasil Analisis Statistik
17. Jadwal Kegiatan
18. Rincian Biaya