

**STUDI *IN SILICO* EKSTRAK BATANG PISANG MAULI
(*Musa acuminata*) TERHADAP *MATRIX*
METALLOPROTEINASE-2 (MMP-2)**

Skripsi

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

Diajukan Oleh
Vincentia Devi Denanda
2011111320019



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

Februari, 2024

HALAMAN PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi oleh Vincentia Devi Denanda ini
Telah diperiksa dan disetujui untuk diseminarkan

Banjarmasin,
Pembimbing Utama



(drg. Amy Nindia Carabelly, M.Si)
NIP.19850331 200812 2 003

Banjarmasin,
Pembimbing Pendamping



(Dr. drg. Debby Saputera, Sp.Prof)
NIP.19840921 200912 2 005

HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Vincentia Devi Denanda
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 26 Februari 2024

Dewan Penguji
Ketua (Pembimbing Utama)



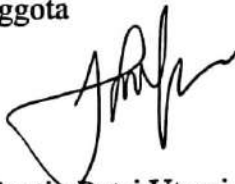
drg. Amy Nindia Carabelly, M. Si

Anggota (Pembimbing Pendamping)



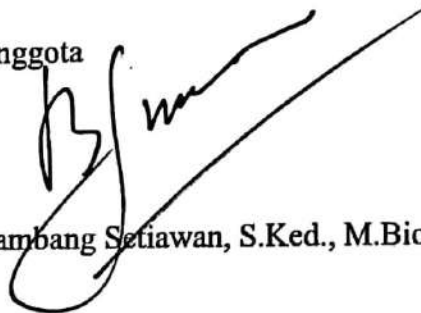
Dr. drg. Debby Saputera, Sp.Pros

Anggota



Juliyatin Putri Utami, S.Si., M.Biomed

Anggota



Bambang Setiawan, S.Ked., M.Biomed

Skripsi

STUDI IN SILICO EKSTRAK BATANG PISANG MAULI (*Musa acuminata*) TERHADAP MATRIX METALLOPROTEINASE-2 (MMP-2)

dipersiapkan dan disusun oleh

Vincentia Devi Denanda


telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal **26 Februari 2024**

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama


drg. Amy Nindia Carabelly, M. Si

Pembimbing Pendamping


Dr. drg. Debby Saputera, Sp.Prof


Penguji


Juliyatin Putri Utami, S.Si., M.Biomed

Penguji


Bambang Setiawan, S.ked., M.Biomed

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


drg. Isnur Hatta, MAP

Koordinator Program Studi Kedokteran Gigi

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, 26 Februari 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vedd' with a horizontal line underneath.

Vincentia Devi Denanda

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

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

Nama : Vincentia Devi Denanda
NIM : 2011111320019
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 :

**STUDI IN SILICO EKSTRAK BATANG PISANG MAULI (*Musa acuminata*)
TERHADAP *MATRIX METALLOPROTEINASE-2 (MMP-2)***

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 : 26 Februari 2024
Yang menyatakan



Vincentia Devi Denanda

RINGKASAN

STUDI *IN SILICO* EKSTRAK BATANG PISANG MAULI (*Musa acuminata*) TERHADAP MATRIX METALLOPROTEINASE-2 (MMP-2)

Salah satu faktor yang teridentifikasi berdampak pada perkembangan lesi karies ke dalam dentin adalah anggota keluarga *matrix metalloproteinase* (MMP). Peran MMP dalam air liur, khususnya MMP-2 berperan dalam degradasi matriks kolagen dan proses karies. MMP-2 merupakan gelatinase yang terlibat dalam mineralisasi dan degradasi dentin, dan mengkatalisis degradasi matriks dentin setelah demineralisasi. Ketika MMP-2 terus medegradasi kolagen, maka dapat menyebabkan terbentuknya karies dentin. Penelitian ini menggunakan metode *molecular docking in silico*. Jenis *molecular docking* pada penelitian ini adalah *blind docking*, maka posisi ikatan akan diketahui setelah *docking*. Senyawa ekstrak batang pisang mauli (*Musa acuminata*) *choline*, *eucalyptol*, *caffeine*, *cinnamic acid*, *caffeic acid*, dan *citral* akan dilakukan proses *docking* dengan menggunakan aplikasi PyRx program *Autodock-Vina*. Kandungan ekstrak batang pisang mauli (*Musa acuminata*) sebagai ligan, sedangkan *Matrix metalloproteinase-2* sebagai protein target. Dalam proses *docking*, ligan akan mengikat sisi aktif protein target.

Interaksi *molecular docking* senyawa *choline*, *eucalyptol*, *caffeine acid*, *caffeic acid*, dan *citral* dari ekstrak batang pisang Mauli (*Musa acuminata*) didapatkan nilai *binding affinity* paling negatif sebesar -7,5 kcal/mol dari hasil *docking* senyawa *caffeic acid*. Jenis interaksi yang memiliki ikatan hidrogen terbanyak, yaitu sebanyak 12 ikatan hidrogen hasil *docking* senyawa *choline*. Jarak ikatan terpendek terbentuk sejauh 2,15462 Å hasil *docking* senyawa *caffeic acid*. Senyawa *caffeic acid* dari ekstrak batang pisang Mauli (*Musa acuminata*) diprediksi berpotensi terhadap penghambatan ekspresi MMP-2 dengan adanya nilai *binding affinity* yang paling negatif dan jarak ikatan yang terpendek.

SUMMARY

SILICO STUDY OF MAULI BANANA STEM EXTRACT (*Musa acuminata*) AGAINST MATRIX METALLOPROTEINASE-2 (MMP-2)

*One factor identified as having an impact on the development of carious lesions into the dentin is a member of the matrix metalloproteinase (MMP) family. The role of MMP in saliva, specifically MMP-2 plays a role in the degradation of collagen matrix and caries process. MMP-2 is a gelatinase involved in dentin mineralization and degradation, and catalyzes dentin matrix degradation after demineralization. When MMP-2 continues to degrade collagen, it can lead to the formation of dentin caries. This research uses the in silico molecular docking method. The type of molecular docking in this research is blind docking, so the bond position will be known after docking. The Mauli banana stem extract (*Musa acuminata*) compounds choline, eucalyptol, caffeine, cinnamic acid, caffeic acid, and citral will be docked using the PyRx application of the Autodock-Vina program. It contains Mauli banana stem extract (*Musa acuminata*) as a ligand, while Matrix metalloproteinase-2 is the target protein. In the docking process, the ligand will bind to the active site of the target protein.*

*The interaction of molecular docking of the compounds choline, eucalyptol, caffeine acid, caffeic acid, and citral from Mauli banana stem extract (*Musa acuminata*) obtained the most negative binding affinity value of -7.5 kcal/mol from the docking results of the caffeic acid compound. The type of interaction that has the most hydrogen bonds, namely 12 hydrogen bonds resulting from the docking of choline compounds. The shortest bond distance was formed as far as 2.15462 Å as a result of docking the caffeic acid compound. The caffeic acid compound from Mauli banana stem extract (*Musa acuminata*) is predicted to have the potential to inhibit MMP-2 expression with the most negative binding affinity value and the shortest bond distance.*

ABSTRAK

STUDI *IN SILICO* EKSTRAK BATANG PISANG MAULI (*Musa acuminata*) TERHADAP *MATRIX METALLOPROTEINASE-2* (MMP-2)

Vincentia Devi Denanda, drg. Amy Nindia Carabelly, M. Si, Dr. drg. Debby Saputera, Sp.Pro

Latar Belakang: Karies gigi terjadi karena proses demineralisasi struktur gigi oleh asam yang dihasilkan oleh bakteri kariogenik. Salah satu faktor genetik yang kami identifikasi yang tampaknya berdampak pada perkembangan lesi karies ke dalam dentin adalah anggota keluarga matriks metaloproteinase (MMP). Matrix Metalloproteinase-2 (MMP-2) adalah gelatinase yang terlibat dalam mineralisasi dan degradasi dentin, dan mengkatalisis degradasi matriks dentin setelah demineralisasi. MMP-2 mendegradasi kolagen tipe IV yang berperan dalam membran dasar gigi, kolagen V dan XI berperan dalam fibril tipe 1 dan mendegradasi protein non-kolagen seperti laminin dan proteoglikan. Ketika MMP-2 terus mendegradasi kolagen, maka dapat menyebabkan terbentuknya karies dentin. **Tujuan:** untuk mengetahui interaksi senyawa *choline, eucalyptol, caffeine, cinnamic acid, caffeic acid*, dan *citral* dari ekstrak batang pisang mauli (*Musa acuminata*) terhadap penghambatan Matrix metalloproteinase-2 dengan menggunakan metode *in silico*. **Metode:** Penelitian ini merupakan jenis penelitian *in silico* menggunakan metode *molecular docking*. Proses docking dilakukan menggunakan program *Autodock Vina* yang terintegrasi dalam aplikasi PyRx versi 0.8 dan divisualisasi menggunakan *software BIOVIA Discovery Studio V21.1.0.20298*. **Hasil:** Senyawa batang pisang mauli dapat berikatan baik dengan MMP2. Senyawa terbaik yang didapatkan adalah *caffeic acid* (*binding affinity* tertinggi, -7,5 kkal/mol). **Kesimpulan:** Senyawa *caffeic acid* dari ekstrak batang pisang Mauli (*Musa acuminata*) diprediksi berpotensi terhadap penghambatan ekspresi MMP-2.

Kata Kunci: *In Silico*, Matrix Metalloproteinase-2, karies, Pisang Mauli

ABSTRACT

IN SILICO STUDY OF MAULI BANANA STEM EXTRACT (*Musa acuminata*) AGAINST MATRIX METALLOPROTEINASE-2 (MMP-2)

Vincentia Devi Denanda, drg. Amy Nindia Carabelly, M. Si, Dr. drg. Debby Saputera, Sp.Pros

Background Dental caries occurs due to the process of demineralization of tooth structure by acids produced by cariogenic bacteria. One of the genetic factors we identified that appears to impact the progression of a caries lesion into the dentin are members of the matrix metalloproteinases (MMPs) family. Matrix Metalloproteinase-2 (MMP-2) is a gelatinase involved in mineralization and dentin degradation, and catalyzes dentine matrix degradation after demineralization. MMP-2 degrades type IV collagen which plays a role in the tooth base membrane, collagen V and XI plays a role in type 1 fibrils and degrades non-collagen proteins such as laminin and proteoglycans. When MMP-2 continues to degrade collagen, it can cause dentin caries to form. **Purpose:** To determine the interaction of the compounds choline, eucalyptol, caffeine, cinnamic acid, caffeic acid, and citral from Mauli banana stem extract (*Musa acuminata*) on the inhibition of Matrix metalloproteinase-2 using the in silico method.. **Methods:** This research is an in silico research using the molecular docking method. The docking process was carried out using the Autodock Vina program which was integrated into the PyRx version 0.8 application and visualized using the BIOVIA Discovery Studio V21.1.0.20298 software. **Results:** Banana mauli stem compounds can bind well with MMP2. The best compound obtained was caffeic acid (highest binding affinity, -7.5 kcal/mol). **Conclusion:** The caffeic acid compound from Mauli banana (*Musa acuminata*) stem extract is predicted to have the potential to inhibit MMP-2 expression.

Keywords: In Silico, Matrix Metalloproteinase-2, Caries, Mauli Banana

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“STUDI IN SILICO EKSTRAK BATANG PISANG MAULI (*Musa acuminata*) TERHADAP MATRIX METALLOPROTEINASE-2 (MMP-2)”** tepat pada waktunya.

Skripsi dengan judul di atas sebagai implementasi visi dan misi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat menjadi Fakultas Kedokteran Gigi terkemuka dan berdaya saing yang menghasilkan sarjana kedokteran gigi yang handal dalam keilmuan, unggul dalam bidang riset bahan alam kedokteran gigi dari lingkungan lahan basah dan menciptakan dokter gigi yang profesional.

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:

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi, Prof. Dr. drg. Maharani Laillyza Apriasari, Sp.PM dan ketua Program Studi Kedokteran Gigi, drg. Isnur Hatta, MAP yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.

Kedua dosen pembimbing, drg. Amy Nindia Carabelly, M. Si dan Dr. drg. Debby Saputera, Sp.Pros yang berkenan memberikan saran dan arahan dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.

Kedua dosen penguji, Ibu Juliyatin Putri Utami, S.Si., M.Biomed. dan Bapak Bambang Setiawan, S.Ked., M.Biomed yang memberikan kritik dan saran sehingga karya tulis ilmiah ini menjadi semakin baik.

Semua dosen dan staf tata usaha Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendidik, membantu, dan memberikan masukan kepada penulis selama menjalani masa pendidikan dan menyelesaikan skripsi ini.

Kedua orang tua penulis, , Eddy P., S.P. dan drg. Selfi serta adik penulis Gabriela Deka Dirgayanti, serta keluarga penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil sampai terselesaikannya skripsi ini.

Rekan penelitian, Lydia Rachma dan Natasha Siregar, serta rekan seperjuangan angkatan 2020, Alveolar, serta semua pihak atas semangat, sumbangan pikiran, dan bantuan yang telah diberikan.

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

Banjarmasin, 26 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>.....	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
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.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Klinis.....	5
1.4.3 Manfaat Masyarakat.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Karies Gigi.....	6
2.1.1 Proses Karies Gigi.....	6
2.2 <i>Matrix metalloproteinase-2</i>	8
2.3 <i>Chlorhexidine (CHX)</i>	11
2.4 Pisang Mauli (<i>Musa acuminata</i>).....	12
2.4.1 Gambaran Umum Pisang Mauli (<i>Musa acuminata</i>).....	12
2.4.2 Taksonomi Pisang Mauli (<i>Musa acuminata</i>).....	12
2.4.3.Kandungan Batang Pisang Mauli.....	13
2.4.3.1 <i>Choline</i>	13
2.4.3.2 <i>Eucalyptol</i>	14
2.4.3.3 <i>Caffeine</i>	15
2.4.3.4 Cinnamic acid.....	16
2.4.3.5 <i>Caffeic Acid</i>	17

2.4.3.6 Citral	18
2.5 <i>In Silico</i>	18
2.5.1 <i>Molecular Docking</i>	19
2.5.2 Aplikasi PyRx.....	19
2.5.3 <i>BIOVIA Discovery Studio</i>	20
2.6 <i>Protein Data Bank</i>	20
2.7 <i>PubChem</i>	21
2.8 Interaksi Ikatan	22
2.8.1 Ikatan Hidrogen	22
2.8.2 Ikatan Ion.....	23
2.8.3 Ikatan Kovalen.....	23
2.8.4 Ikatan <i>Van der Waals</i>	23
2.9 <i>Binding Afinity</i>	24
2.10 Jenis Residu Asam Amino.....	24
2.11 Jarak Ikatan.....	25
2.12 <i>Lipinski Rule</i>	25
2.13 Kerangka Teori	26
2.11 Penjelasan Kerangka Teori	27
BAB 3 KERANGKA KONSEP.....	30
3.1 Kerangka Konsep	30
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	31
4.1 Rancangan Penelitian.....	31

4.2 Variabel Penelitian.....	31
4.2.1 Variabel Bebas.....	31
4.2.2 Variabel Terikat.....	31
4.2.3 Variabel Terkendali.....	31
4.2.4 Definisi Operasional.....	32
4.3 Bahan Penelitian.....	34
4.3.1 Senyawa batang pisang mauli (<i>Musa acuminata</i>) dan Ligan Pembanding.....	34
4.3.2 <i>Matrix metalloproteinase-2</i>	36
4.4 Alat Penelitian.....	38
4.4.1 Perangkat Keras.....	38
4.4.2 Perangkat Lunak.....	38
4.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
4.6 Prosedur Penelitian.....	38
4.6.1 Persiapan.....	38
4.6.2 Pengunduhan Ligan.....	39
4.6.3 Minimasi Ligan.....	39
4.6.4 Pengunduhan Reseptor.....	39
4.6.5 Preparasi Reseptor.....	40
4.6.6 Uji drug Likeness.....	40
4.6.7 Validasi Metode <i>Docking</i>	41
4.6.8 <i>Molecular Docking</i>	41
4.6.9 Visualisasi Hasil <i>Docking</i>	42

4.6.10 Alur Uji <i>in Silico</i>	43
4.7 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data	43
4.8 Cara Pengolahan dan Analisis Data.....	44
BAB 5 HASIL PENELITIAN	45
5.1 Data Penelitian.....	45
BAB 6 PEMBAHASAN	58
6.1 Binding Affinity.....	58
6.2 Jenis Interaksi Residu Asam Amino	59
6.3 Jarak Ikatan.....	60
BAB 7 PENUTUP.....	62
7.1 Kesimpulan	62
7.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR SINGKATAN

2D	: Dua dimensi
3D	: Tiga dimensi
3DEM	: <i>3-dimensional electron microscopy</i>
AID	: <i>Assay ID</i>
BM	: Berat Molekul
CHX	: <i>Chlorhexidine</i>
CID	: <i>Compound ID</i>
DEJ	: <i>Dentino Enamel Junction</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
ECM	: <i>Extracellular Matrix</i>
FDA	: <i>Food and Drug Administration</i>
MMP	: <i>Matrix Metalloproteinase</i>
MMP-2	: <i>Matrix metalloproteinase-2</i>
NIH	: <i>National Institutes of Health</i>
PDB	: <i>Protein Data Bank</i>
RAM	: <i>Random Access Memory</i>
Riskesdas	: Riset Kesehatan Dasar
RMSD	: <i>Root Mean Square Deviation</i>
RNA	: <i>Ribonucleid Acid</i>
SID	: <i>Substance ID</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Definisi Operasional Penelitian	28
4.2 Senyawa batang pisang mauli (<i>Musa acuminata</i> dan Ligan Pembanding.	30
4.3 Keterangan Identitas 3D <i>Matrix metalloproteinase-2</i>	33
5.1 Hasil Uji <i>Drug-Likeness</i> (Aturan Lipinski)	46
5.2 Hasil Docking MMP-2 Dengan Senyawa Ekstrak Batang Pisang Maui Dan Chlorhexidine	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur 3D <i>Matrix metalloproteinase-2</i>	9
2.2 Struktur Kimia 2D & 3D <i>Chlorhexidine</i>	
2.3 Tanaman Pisang Mauli	10
2.4 Struktur Kimia 2D & 3D <i>Choline</i>	11
2.5 Struktur Kimia 2D & 3D <i>Eucalyptol</i>	12
2.6 Struktur Kimia 2D & 3D <i>Dibutyl phthalate</i>	13
2.7 Struktur Kimia 2D & 3D <i>Butopyronoxyl</i>	13
2.8 Struktur Kimia 2D & 3D <i>Caffein</i>	14
2.9 Struktur Kimia 2D & 3D <i>Cinnamic Acid</i>	15
2.10 Aplikasi PyRX.....	16
2.11 Aplikasi <i>BIOVIA Discovery Studio</i>	17
2.12 <i>Website Protein Data Bank</i>	18
2.13 <i>Website PubChem</i>	19
2.14 Kerangka Teori Penelitian Studi In Silico In Silico Ekstrak Batang Pisang Mauli (<i>Musa acuminata</i>) Terhadap <i>Matrix metalloproteinase-2</i> (MMP-2).....	22

3.1 Kerangka Konsep Penelitian Studi In Silico Ekstrak Batang Pisang Mauli (<i>Musa acuminata</i>) Terhadap <i>Matrix metalloproteinase-2</i> (MMP-2).....	26
4.1 Struktur 3D <i>Matrix metalloproteinase-2</i>	32
4.2 Alur Penelitian Studi In Silico Ekstrak Batang Pisang Mauli (<i>Musa acuminata</i>) Terhadap <i>Matrix metalloproteinase-2</i> (MMP-2).....	39
5.1 MMP-2 sebelum dipreparasi; B. MMP-2 setelah dipreparasi	45
5.2 <i>Docking</i> antara MMP-2 dengan <i>Choline</i>	51
5.3 <i>Docking</i> antara MMP-2 dengan <i>Eucalyptol</i>	52
5.4 <i>Docking</i> antara MMP-2 dengan <i>Caffeine</i>	53
5.5 <i>Docking</i> antara MMP-2 dengan <i>Cinnamic Acid</i>	54
5.6 <i>Docking</i> antara MMP-2 dengan <i>Caffeic Acid</i>	55
5.7 <i>Docking</i> antara MMP-2 dengan <i>Citral</i>	56
5.8 <i>Docking</i> antara MMP-2 dengan <i>Chlorhexidine</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan

Lampiran 2. Rincian Biaya

Lampiran 3. Hasil *Molecular Docking* pada Aplikasi *PyRx*

Lampiran 4. Dokumentasi Proses Penelitian