

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, disertasi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik doktor, baik di Universitas Padjadjaran maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Promotor dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan sebutan nama pengarang dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandung, 14 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Bevi Lidya

NPM. 250230160001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi Doktoral Bioteknologi dan menulis disertasi yang berjudul **DESAIN, EKSPRESI DAN UJI PROTEIN FUNGSIONAL BERBASIS FRAGMENT ANTIBODI SEBAGAI KOMPONEN UJI CEPAT ANTIGEN CHIKUNGUNYA** ini. Shalawat beserta salam tak lupa penulis sampaikan kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, semoga syafaatnya tercurah kepada kita semua. Aamiin ya Rabbal 'Alamiin.

Terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya, rasa hormat dan takzim yang tak terkira dengan setulus hati dan sepenuh perasaan penulis haturkan kepada Tim Promotor yang sangat saya hormati :

Prof. Dr. Toto Subroto, MS.

Bachti Alisjhabana, dr. Sp. PD-KPT., Ph.D

Muhammad Yusuf, Ph.D., MSi.

yang telah membimbing, mengarahkan, mengajari dan tanpa lelah memotivasi penulis dalam menjalani studi ini. Sungguh tak kan terbalas jasa dan ilmu yang telah bapak-bapak curahkan kepada penulis, semoga Allah SWT berikan pahala yang setimpal dan ilmu yang disampaikan kepada penulis jadi amal jariah bagi bapak-bapak semua dan jadi ilmu yang bermanfaat bagi penulis. Aamiin ya Rabbal 'alamiin.

Penulis juga menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya atas masukan, diskusi yang mencerahkan, penambahan wawasan, serta evaluasi untuk penyempurnaan

penelitian dan penulisan disertasi ini kepada Bapak Ibu Oponen Ahli dan Representasi Guru Besar yang penulis hormati :

Prof. Dr. Iman Permana Maksum, M.Si. (Oponen Ahli)

Dr. Shabarni Gaffar, S.Si., M.Si. (Oponen Ahli)

Dr. Rustaman, M.Si. (Oponen Ahli)

Prof. Dr. Ratu Safitri, M.S. (Representasi Guru Besar)

Selanjutnya dalam kesempatan ini penulis juga menghaturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Rektor Universitas Padjadjaran, Prof. Dr. Rina Indriastuti, M.SIE., beserta seluruh pimpinan dan staf.
2. Dekan Sekolah Pascasarjana, Universitas Padjadjaran beserta seluruh staf yang telah memberikan layanan akademik dan kemahasiswaan dan sangat mendukung kesuksesan studi mahasiswa.
3. Ketua Program Studi Doktor Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Padjadjaran beserta staf yang telah memandu kami selama proses studi, memantau perkembangan studi dan memberikan arahan serta semangat untuk menyelesaikan studi sesuai dengan program yang telah ditetapkan. Kepada Ibu Dr. Shabarni Gaffar, S.Si., M.Si., dukungan, arahan dan bantuan Ibu untuk kelancaran riset dan penulisan disertasi ini sangat kami hargai dan ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya.

4. Direktur Politeknik Negeri Bandung dan jajarannya atas kesempatan dan izin yang diberikan untuk menempuh pendidikan pada program studi Doktor Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Padjadjaran.
5. Ketua Jurusan Teknik Kimia dan rekan sejawat di Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung khususnya dan rekan sejawat di Politeknik Negeri Bandung pada umumnya yang telah mendukung kelancaran studi kami. Bu Lina Troskialina, bu Nancy Siti Djenar, pak Eko Andriyanto, pak Haryadi, pak Budi Santoso, pak Edi Wahyu, pak Tri Haryadi, pak Rispiandi, bu Endang Sri Rahayu, bu Rintis Manfaati dan pak Kardian Rinaldi. Juga buat asisten peneliti Ajeng Gerhana Wulan, Agam, Ibnu, Vini dan seluruh tenaga kependidikan di jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung.
6. Rekan-rekan mahasiswa dan staf di Laboratorium Kimia Komputasi Jurusan Kimia, Universitas Padjadjaran dan di Pusat Riset Bioteknologi Molekuler dan Bioinformatika, Universitas Padjadjaran. Terimakasih kami ucapkan kepada Teh Umi Baroroh, Kang Ade Rizqi, Kang Taufik Ramdani, Teh Sinta, Teh Sari, Teh Mia, Teh Siti Soidah, Teh Alif, Kang Fauzian, Teh Wanda, Kang Wahyu, Kang Abidin, Teh Rida, Teh Rima, Teh Nada, Teh Sisil, Teh Wiwin, Teh Idar. Juga terimakasih buat sahabat seangkatan dan satu grup bimbingan S3, Bu Dewi dan Bu Korry. Terimakasih juga buat sahabat kami Ibu Dr. Tina Rostinawati dari Fakultas Farmasi, UNPAD dan Kang Dr. Gilang Gumilar dari ITB.
7. Keluarga tercinta yang telah mendukung penulis baik moril maupun materiil untuk menjalani dan menyelesaikan studi ini. Suami tercinta Yoharman Syamsu, A.Md. Par., S.Sos, M.Si., ananda Muhammad Afwan Shadri

Viharyo, S. Si., ananda Amrina Rosyada Viharyo, S.T. dan menantu kami Irham Abdurahman, M.Pd. Keluarga besar Buya Syaikhani Ismail (Delapan Plus) : kakanda H. Huriati Syaikhani, S.Pd. dan keluarga, kakanda Riswan Syaikhani S.Sos., dan keluarga, kakanda Drs. H. Irvan Syaikhani Dt. Paduko Tuan (alm) beserta keluarga, kakanda Weri Sasmita, S.Pd (almh.) dan keluarga, kakanda Ir. Aditiawarman dan keluarga, kakanda H. Dokter Darmon Dantes, MARS dan keluarga, serta adinda H. Muhammad Yasir S.Si. Datuak Paduko Tuan dan keluarga. Keluarga besar bapak Soekar (Syamsu Generation) yaitu kakanda Drs. Yohanis Syamsu (alm) dan keluarga, kakanda Dr. Yoharmus Syamsu dan keluarga, kakanda Dra. Yohanimar Syamsu (alm) dan keluarga, kakanda Dr. Yohamir Syamsu dan keluarga, kakanda Ir. Yohardi Syamsu (alm.) dan keluarga, adinda Ir. Yohandri Aven Syamsu dan keluarga, adinda Yohandrizon Syamsu, S.T dan keluarga, adinda Yohandriwati Syamsu, S. Sos dan keluarga, serta adinda Yohandromeda Syamsu, M.Si (alm.) dan keluarga. Tak lupa buat Ananda El Qindi yang juga telah mensupport kami.

Dan untuk yang sangat saya cintai dan hormati, saya persembahkan bakti ini kepada kedua orang tua kami yang telah membesarkan kami, mendidik kami, membimbing dan mengarahkan kami untuk menjalani kehidupan ini dengan berbekal ilmu pengetahuan dan pendidikan sebagai warisan : **Ayahanda Almarhum Buya Syaikhani Ismail dan Ibunda Almarhumah Rosnelis R serta Ayahanda Mertua sekaligus Guru kami Almarhum Bapak Soekar dan Ibunda Almarhumah Djalinar.** Semoga kami dapat menjadi anak-anak yang sholeh dan sholehah yang berbakti

kepada orang tua selama-lamanya, dunia dan akhirat. Aamiin ya Rabbal
'alamiin.

Semoga karya yang dihasilkan, memberi manfaat bagi berbagai pihak serta
menjadi amal kebaikan. Aamiin ya Rabbal 'alamiin.

Bandung, 14 Agustus 2023

Penulis

Bevi Lidya

NPM. 250230160001

DAFTAR ISI

BAB	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah atau Identifikasi Masalah	6
1.3 Tujuan dan Manfaat	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS	9
2.1 Kajian Pustaka	9
2.1.1 Penyakit Chikungunya dan Penyebarannya	9
2.1.2 Virus Chikungunya	14
2.1.3 Reseptor Virus Chikungunya	19
2.1.4 Virus Chikungunya Indonesia	19
2.1.5 Alat Uji Cepat Metode Pengujian Aliran Lateral	21
2.1.6 Sistem Immun, Antigen dan Antibodi	22
2.1.7 Interaksi Antigen – Antibodi CHIKV	24
2.1.8 Sistem Deteksi CHIKV Saat Ini	26
2.1.9 Pengembangan Sistem Deteksi CHIKV Metode Pengujian Aliran Lateral Berbasis ScFv	29
2.1.10 Protein <i>Design One</i> (DI)	30
2.1.11 Simulasi Biomolekuler untuk merancang protein	31
2.1.12 Produksi scFv anti CHIKV rekombinan	31
2.1.13 Nanopartikel Emas	33
2.1.14 <i>Surface Plasmon Resonance</i> (SPR)	35
2.2 Kerangka Pemikiran	36
2.3 Hipotesis	37
BAB III METODOLOGI	39
3.1 Analisis dan desain protein fungsional berbasis fragmen antibodi	39
3.1.1 Komparasi sekuens antigen CHIKV Bandung dan CHIKV Afrika/ECSA	39

3.1.2	Pemodelan homologi antigen E1-E2 Ind-CHIKV	39
3.1.3	Pemetaan Mutasi pada Struktur E1-E2 CHIKV Indonesia .	40
3.1.4	Analisis epitop pada protein antigen CHIKV	40
3.1.5	Evaluasi menggunakan docking, simulasi dinamika molekul dan analisis interaksi E1-E2 Indonesia terhadap CHK-152	40
3.2	Desain scFv untuk Alat Uji Cepat Pengujian Aliran Cepat (PAL)	42
3.2.1	Pemilihan Fab untuk kandidat scFv	42
3.2.2	Perancangan protein fusi scFv dengan protein jangkar DI (ScFv-DI)	42
3.2.3	Perancangan protein scFv dengan linker mengandung sistein (ScFv- link C)	42
3.2.4	Konstruksi plasmid untuk produksi ScFv link C dan ScFv-DI	43
3.3	Produksi scFv secara rekombinan menggunakan inang <i>E. coli</i> BL21(DE3)	43
3.3.1	Transformasi dan karakterisasi plasmid	43
3.3.2	Ekspresi protein rekombinan	45
3.3.3	Pemurnian dan karakterisasi	46
3.4	Uji Amobilisasi scFv pada membran nitroselulosa dan konyugasi dengan nanopartikel emas	46
3.4.1	Penyiapan Membran Nitroselulosa	46
3.4.2	Penyiapan Larutan Sampel	46
3.4.4	Uji efisiensi amobilisasi protein : <i>lateral flow challenge</i> ...	47
3.4.5	Pewarnaan protein	47
3.4.6	Uji coba konyugasi nanopartikel emas dengan ScFv link C	48
3.5	Uji Afinitas scFv terhadap antigen CHIKV menggunakan SPR	48
3.5.1	Imobilisasi protein E2 CHIKV pada Chip Nanopartikel Emas (NPE)	48
3.5.2	Penyiapan Larutan scFv	49
3.5.3	Uji dengan <i>Surface Plasmon Resonance</i> (SPR)	49
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1	Analisis Bioinformatika sekuens E1-E2 Ind-CHIKV dan ECSA CHIKV	50
4.1.1	Perbedaan genetik CHIKV Indonesia dan CHIKV ECSA	50
4.1.2	Model Struktur E1-E2 CHIKV Indonesia	50
4.1.3	Pemetaan Mutasi pada Struktur E1-E2 CHIKV Indonesia	54
4.1.4	Mutasi pada epitop E1-E2 CHIKV Indonesia	55
4.1.5	Simulasi Dinamika Molekuler	56
4.1.6	Pengaruh G194S pada E1-E2 Ind-CHIKV terhadap Pengikatan CHK-152	59
4.1.7	Studi <i>in silico</i> Struktur Cryo-Em Kompleks Antigen- Antibodi Chikungunya	61
4.1.8	Studi bioinformatika struktural pada E1-E2 Ind-CHIKV	

dan CHIKV ECSA	64
4.2 Desain Protein Fungsional berbasis Fragmen Antibodi untuk Alat Uji Cepat metode Pengujian Aliran Lateral (PAL)	66
4.2.1 Pemilihan Fab yang akan dikembangkan sebagai scFv	66
4.2.2 Rancangan ScFv-DI sebagai protein <i>anchor</i>	67
4.2.3 Rancangan ScFv-link C sebagai konjugat/ <i>labeling</i>	69
4.2.4 Gen sintetis <i>pD861-PelB-ScFv-Chickv-DI</i> dan <i>pD861- pelB-scFv-Chikv-link C</i>	69
4.3 Produksi protein scFv rekombinan	72
4.3.1 Transformasi <i>E. coli</i> BL21(DE3) dengan plasmid <i>pD861-PelB-ScFv-Chickv-DI</i> dan plasmid <i>pD861- pelB-scFv-Chikv-link C</i> serta karakterisasi plasmid	72
4.3.2 Karakterisasi plasmid <i>pD861-PelB-ScFv-Chickv-DI</i> dan plasmid <i>pD861-pelB-scFv-Chikv-link C</i>	74
4.3.3 Ekspresi Protein Rekombinan ScFv-DI dan ScFv-link C ..	76
4.4 Uji fungsi scFv sesuai rancangan	81
4.4.1 Uji Amobilisasi scFv ke Membran Nitrosellulosa	81
4.4.2 Uji konjugasi rScFv link C dengan nanopartikel emas	84
4.5 Uji Afinitas scFv terhadap Antigen CHIKV dengan alat <i>Surface Plasmon Resonance</i>	85
 BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI	92
5.1 Simpulan	92
5.2 Rekomendasi	93
 DAFTAR PUSTAKA	95
 LAMPIRAN	
Lampiran 1 Penjajaran urutan sekuen Chikungunya Indonesia (Ind- CHIKV) pada GenBank dengan Chikungunya Afrika/ECSA	102
Lampiran 2 DATA PERHITUNGAN pI/MW SCFV-CHIKV	105
Lampiran 3 HASIL SEKUENSING SCFV-DI DAN SCFV-LINK C	108
Lampiran 4 Riwayat Hidup	112

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR		HALAMAN
Gambar 2.1	Vektor CHIKV yaitu nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan <i>Aedes albopictus</i> (Okafor, 2018)	9
Gambar 2.2	Peta Asal CHIKV, Penyebaran dan Vektornya. Saat ini terdapat strain Afrika Barat, Eastern, Central and Southern Africa (ECSA), Asia dan Indian Ocean Lineage (IOL) (Weaver & Lecuit, 2015)	10
Gambar 2.3	Publikasi yang berkaitan dengan wabah demam Chikungunya dalam database PubMed	11
Gambar 2.4	Siklus Transmisi CHIKV, enzootik (kanan) dan epidemi (kiri) (Ganesan, Duan, & Reid, 2017; Weaver, 2014)	12
Gambar 2.5	Fitur epidemiologis dari transmisi CHIKV (Simon <i>et al.</i> , 2011)	13
Gambar 2.6	Jumlah Kasus Chikungunya dan Laju Kasus Chikungunya di Indonesia per 100.000 orang per tahun berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan Indonesia dari tahun 2001 sampai tahun 2016 (Harapan <i>et al.</i> , 2019)	14
Gambar 2.7	Struktur Virus Chikungunya.	15
Gambar 2.8	Virus Chikungunya dan komponen glikoproteinnya E1 dan E2 yang berperan pada penempelan virus di sel target	16
Gambar 2.9	Rekonstruksi partikel mirip virus CHIKV yang belum matang.....	18
Gambar 2.10	Analisis filogenetik isolat CHIKV Indonesia dibandingkan dengan sekuen CHIKV dari negara lain.	20
Gambar 2.11	Skema Diagnostik dengan prinsip imunokromatografi (Mioc'evic' <i>et al.</i> , 2017)	22
Gambar 2.12	Antibodi/IgM utuh dan ScFv ((Monnier <i>et al.</i> , 2013)	23
Gambar 2.13	Antibodi dan sisi pengenalan terhadap epitope antigen (Janeway, 2007)	24
Gambar 2.14	Kompleks Fab CHK152 dengan VLP CHIKV	25
Gambar 2.15	Ikatan antara beberapa fragment antibodi CHIK dengan heterodimer E1 E2 CHIKV (Sun <i>et al.</i> , 2013)	26
Gambar 2.16	Rentang Waktu Ketersediaan Virus dan Respon Imun pada Penderita Demam Chikungunya serta Pengujian yang Dapat Dilakukan (Johnson <i>et al.</i> , 2016)	28
Gambar 2.17	Skema protein fusi scFv (atas) yang digabungkan dengan protein jangkar DI (bawah) yang memiliki afinitas tinggi terhadap kertas nitroselulosa	29
Gambar 2.18	Struktur protein DI yang terdaftar di PDB dengan nomor akses 2KL8 (Koga <i>et al.</i> , 2012)	30
Gambar 2.19	Strain <i>E. coli</i> yang banyak digunakan untuk produksi protein rekombinan dengan bermacam vektor, promoter, multiple cloning site, tRNA dan gen lainnya (Gopal & Kumar, 2013)	32

Gambar 2.20	Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan pada penggunaan <i>E. coli</i> sebagai inang dalam produksi protein rekombinan (Jee & Awanish, 2013)	33
Gambar 2.21	Perbedaan warna koloid nanopartikel emas berdasarkan ukuran partikelnya	34
Gambar 2.22	Ilustrasi pengikatan antibodi sekunder pada membran dengan antigen, antigen dengan antibodi berlabel, dan peran biosensor nanopartikel emas pada kit metode pengujian aliran lateral (Biosensors, 2009)	35
Gambar 2.23	Kerangka pemikiran penelitian.....	37
Gambar 4.1	Plot Ramachandran dari model protein E1-E2 Ind-CHIKV	52
Gambar 4.2	Perbandingan Z-score struktur template dan model E1-E2	53
Gambar 4.3	Evaluasi skor VERIFY-3D dari model E1-E2 Ind-CHIKV	53
Gambar 4.4	Urutan penyelarasan antara E1-E2 virus Afrika (PDB ID 3N44) dan virus Indonesia (Ind-CHIKV) (berdasarkan penomoran PDB ID 3N44)	54
Gambar 4.5	Visualisasi residu yang berbeda pada E1-E2 Ind-CHIKV dengan CHIKV ECSA	55
Gambar 4.6	Mutasi di daerah epitop protein E2 Ind-CHIKV.	56
Gambar 4.7	Analisis Simulasi Dinamika Molekul Model Protein E1E2 Ind-CHIKV dan E1-E2 ECSA. (a) RMSD (b) RMSF. Simulasi selama 100 ns.	57
Gambar 4.8	Interaksi molekuler antara E1-E2 Ind-CHIKV dan antibodi (m242, m10, CHK-152, dan CHK-9)	59
Gambar 4.9	Perbandingan jarak Y244 CHK-152 terhadap S194 Ind-CHIKV (kanan) dan G194 ECSA-CHIKV (kiri)	60
Gambar 4.10	Visualisasi struktur (a) protein CHK-152 (PDB 3J30), (b) protein DI (PDB 2KL8), dan (c) protein fusi scFv-DI	68
Gambar 4.11	Peta plasmid <i>pD861-PelB-ScFv-Chickv-DI</i>	71
Gambar 4.12	Peta konstruk <i>pD861-PelB-ScFv-Chickv-link C</i>	72
Gambar 4.13	Biakan hasil transformasi plasmid ke <i>E. coli</i> BL21(DE3) dan replica koloni tunggal transforman	73
Gambar 4.14	Karakterisasi plasmid <i>pD861-PelB-ScFv-Chickv-DI</i>	74
Gambar 4.15	Karakterisasi plasmid <i>pD861-pelB-scFv-Chickv-link C</i>	75
Gambar 4.16	Elektroforegram hasil SDS PAGE ekspresi scFv-DI dalam medium menggunakan media LB dan TB.....	78
Gambar 4.17	Karakterisasi hasil pemurnian rScFv-DI dengan Ni-NTA.....	79
Gambar 4.18	Elektroforegram hasil pemurnian rScFv-link C dengan menggunakan dialisis. Pewarnaan gel menggunakan <i>Coomassie Blue</i>	80
Gambar 4.19	Elektroforegram hasil pemurnian rScFv-link C dengan Ni-NTA	81
Gambar 4.20	Rakitan test strip untuk uji amobilitas protein fungsional ke membrane	82
Gambar 4.21	Hasil Uji Amobilisasi scFv ke membran nitroselulosa.....	84
Gambar 4.22	Nanopartikel emas sebelum konyugasi dengan rScFv link C (a) dan setelah konyugasi dengan rScFv link C (b).....	85
Gambar 4.23	Skema Pengujian afinitas rScFv-DI dan rScFv link C terhadap E2 CHIKV dengan SPR	86

Gambar 4.24	Diagram yang merepresentasikan sensorgram hasil pengujian dengan SPR.....	87
Gambar 4.25	Sensorgram pengujian interaksi E2 CHIKV rekombinan terhadap rScFv-DI pada berbagai konsentrasi.....	89
Gambar 4.26	Hasil Penentuan Kinetik dan Affinitas Interaksi E2 CHIKV rekombinan (150 $\mu\text{g/ml}$) terhadap rScFv – DI dengan konsentrasi 10, 50 dan 100 $\mu\text{g/ml}$	89
Gambar 4.27	Sensorgram pengujian interaksi E2 CHIKV rekombinan terhadap berbagai konsentrasi rScFv-link C.....	90
Gambar 4.28	Hasil Penentuan Kinetik dan Affinitas Interaksi E2 CHIKV rekombinan (150 $\mu\text{g/ml}$) terhadap rScFv – link C dengan konsentrasi 10, 50 dan 100 $\mu\text{g/ml}$	90

DAFTAR TABEL

TABEL		HALAMAN
Tabel 2.1	Data CHIKV Indonesia Hasil Isolasi di Bandung di GenBank....	21
Tabel 4.1	Energi ikatan antara E1-E2 CHIKV dan Fab CHK-152 yang dihitung menggunakan Firedock	61
Tabel 4.2	Perhitungan antara E1-E2 ECSA dan Ind-CHIKV dengan Fab CHK-152 menggunakan metode MM/GBSA.....	61
Tabel 4.3	Perhitungan langsung struktur cryo-EM dengan FireDock.....	63
Tabel 4.4	Perhitungan struktur cryo-EM hasil perbaikan, dihitung menggunakan FireDock.....	63
Tabel 4.5	Perhitungan struktur Cryo-EM hasil perbaikan menggunakan FireDock dan MM/GBSA dibandingkan dengan EC50 hasil eksperimen.....	63

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Nama	Hal
CHIKV	Virus Chikungunya	1
<i>A. aegypti</i>	<i>Aedes aegypti</i>	1
<i>A. albopictus</i>	<i>Aedes albopictus</i>	1
KLB	Kejadian Luar Biasa	1
RT-PCR	<i>Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction</i>	2
ELISA	<i>Enzyme-linked Immunosorbent Assay</i>	2
PAL	Pengujian Aliran Lateral	2
IgM	Immunoglobulin M	2
IgG	Immunoglobulin G	3
ScFv	<i>Single chain variable fragment</i>	3
VH	<i>Heavy chain</i>	3
VL	<i>Light chain</i>	3
kDa	kilodalton	3
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	3
DI	<i>Design One</i>	4
HA	<i>Hemagglutinin</i>	4
ScFv-DI	<i>Single chain variable fragment-Design One</i>	4
ScFv link C	<i>Single chain variable fragment-linker Cystein</i>	5
SPR	<i>Surface Plasmon Resonance</i>	5
ECSA	<i>East-Central-South-African</i>	5
E1	<i>Envelope Glycoprotein 1</i>	5
E2	<i>Envelope Glycoprotein 2</i>	5
PDB	<i>Protein Data Bank</i>	5
IOL	<i>Indian Ocean Lineage</i>	10
RNA	Asam ribonukleat	14
C	kapsid	15
VLP	<i>Virus Like Particle</i> (partikel mirip virus)	15
POC	<i>Point of Care</i>	21
GPU	<i>Graphics Processing Unit</i>	31
E1-E2 Ind-CHIKV	E1-E2 Virus Chikungunya Indonesia	39
NCBI	<i>National Center for Biotechnology Information</i>	39
DOPE	<i>Discrete Optimized Protein Energy</i>	39
SDS PAGE	<i>Sodium dodecyl sulfate–polyacrylamide gel electrophoresis</i>	46
BSA	<i>Bovine Serum Albumin</i>	47
PBS	<i>Phosphate-buffered saline</i>	47
PBST	<i>PBS+ Tween-20</i>	47
EDC/NHS	1-etil-3-(3-dimetil aminopropil)-karbodiimida/ N-hidroksisuksinimida	48
RMSD	<i>Root-mean-square deviation</i>	56
RMSF	<i>Root mean square fluctuation</i>	56

rScFv-DI	ScFv-DI rekombinan	76
rScFv link C	ScFv link C rekombinan	79