



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak, sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

BIOSENSOR ELEKTROKIMIA BERBASIS KONSORSIUM BAKTERI *Bacillus megaterium* DAN *Pseudomonas fluorescens* UNTUK DETEKSI FENOL

REZA MULYAWAN



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Biosensor Elektrokimia Berbasis Konsorsium Bakteri *Bacillus megaterium* dan *Pseudomonas fluorescens* Untuk Deteksi Fenol” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Reza Mulyawan
NIM G461190031

RINGKASAN

REZA MULYAWAN. Biosensor Elektrokimia Berbasis Konsorsium Bakteri *Bacillus megaterium* dan *Pseudomonas fluorescens* Untuk Deteksi Fenol. Dibimbing oleh DYAH ISWANTINI PRADONO, NOVIK NURHIDAYAT, DEDEN SAPRUDIN dan HENNY PURWANINGSIH.

Fenol adalah senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada cincin aromatik (benzena). Senyawa ini dikenal dengan rumus kimia C_6H_5OH dan sering ditemukan dalam bentuk padat pada suhu kamar, serta memiliki bau khas yang kuat. Fenol merupakan senyawa yang penting dalam industri karena sifat antiseptik dan desinfektannya. Selain itu, fenol juga digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan plastik, obat-obatan, dan pewarna. Meskipun memiliki berbagai manfaat, fenol bersifat toksik dan korosif, sehingga penanganannya memerlukan kehati-hatian khusus, serta dibutuhkan metode uji yang presisi dan akurat untuk memantau keberadaan fenol di lingkungan.

Untuk mengidentifikasi fenol, berbagai metode analisis telah digunakan, termasuk spektrofotometri sinar tampak dan ultraviolet (UV-Vis). Metode ini biasanya menggunakan reaksi warna Folin–Ciocalteu, kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC), dan kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS). Metode spektrofotometri sinar tampak sangat populer karena biayanya rendah dan mudah digunakan, tetapi memiliki beberapa kekurangan dalam hal sensitivitas dan selektivitas (Jones dan Green, 2016). Namun, kromatografi gas (GC) dengan teknik GC-MS memiliki sensitivitas dan selektivitas tinggi, tetapi membutuhkan biaya operasional yang lebih tinggi dan penggunaan pelarut organik dalam jumlah besar. Tahap derivatisasi membuat fenol volatil, yang dapat meningkatkan kompleksitas dan meningkatkan risiko kehilangan analit (Martinez *et al.*, 2024). Untuk senyawa polar, metode HPLC lebih efektif untuk menemukan kontaminan fenolik pada konsentrasi rendah (Davis dan Thompson, 2019).

Metode analisis fenol seperti UV-Vis, GC, dan LC memiliki keterbatasan. Penggunaan UV-Vis pada sampel kompleks sulit karena efek interferensi matriks. GC hanya cocok untuk senyawa volatil dan memerlukan derivatisasi untuk senyawa yang tidak volatil, serta memerlukan waktu pemisahan yang lama, terutama untuk sampel yang berbasis air atau padat. Sebaliknya, LC lebih akurat tetapi memerlukan peralatan yang mahal dan kemampuan teknis yang tinggi, serta memerlukan waktu analisis yang lebih lama daripada UV-Vis. Selain itu, komponen lain dalam sampel yang kompleks dapat memengaruhi LC.

Biosensor fenol telah dikembangkan sebagai metode uji, terutama di bidang lingkungan untuk deteksi pencemaran fenol. Dalam hal ini, biosensor tersebut dapat digunakan untuk memantau kadar fenol dalam air dan udara, mengingat fenol merupakan salah satu senyawa berbahaya yang dapat mencemari lingkungan (Hussain *et al.* 2020). Penggunaan biosensor fenol dalam deteksi pencemaran ini sangat penting untuk mendukung upaya mitigasi dampak lingkungan akibat limbah industri yang mengandung fenol (Sundararajan *et al.* 2019). Dengan demikian, biosensor fenol diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pemantauan kualitas lingkungan serta kesehatan manusia.

Biosensor elektrokimia merupakan metode alternatif yang dikembangkan. Dalam biosensor fenol, enzim yang telah banyak digunakan adalah tirosinase



(Cheol *et al.* 2002). Namun demikian, enzim tirosinase mahal dan sangat mudah rusak, maka menggunakan bakteri yang menghasilkan enzim tersebut sangat penting karena tidak memerlukan pemurnian enzim dan biayanya rendah. Biosensor fenol yang menghasilkan pembentukan biofilm bakteri tunggal telah diteliti, tetapi penelitian yang telah ada masih memiliki rentang linear yang terbatas. Maka perlu ditingkatkan rentang linear konsentrasi fenol. Konsorsium bakteri dapat membantu memecahkan masalah deteksi fenol. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan biosensor fenol menggunakan konsorsium bakteri *Bacillus megaterium* (*B. megaterium*) dan *Pseudomonas fluorescens* (*P. fluorescens*) sehingga akan dihasilkan model biosensor fenol yang selektif, sensitif, valid dan stabil.

Penapisan 3 isolat *B. megaterium* dan 4 isolat *P. fluorescens*. menunjukkan *B. megaterium* kode BM 23 penghasil enzim tirosinase, sedangkan *P. fluorescens*. yang berpotensi adalah kode P 24. Berdasarkan data arus oksidasi pada potensiostat, BM 23 menghasilkan arus yang paling tinggi dibandingkan isolat *Bacillus* lainnya. Teknik konsorsium yang memberikan arus paling tinggi adalah teknik konsorsium dengan metode pencampuran suspensi bakteri *B. megaterium* dan *P. fluorescens* dengan perbandingan volume suspensi bakteri 1:1 pada nilai OD 0,3 setara dengan $7,2 \times 10^7$ koloni/mL untuk *B. megaterium* dan $3,6 \times 10^7$ koloni/mL untuk *P. fluorescens*. Konsorsium bakteri yang menghasilkan biofilm optimal berdasarkan *response surface methode box behnken* adalah usia optimum biofilm 3 hari, pH optimum 7 dan kerapatan sel 0,75.

Kinerja biosensor dievaluasi menggunakan metode voltametri siklik. Hasil penelitian menunjukkan rentang linear 27–137 mg/L, koefisien korelasi (r) 0,9945, koefisien determinasi (R^2) 0,9891, sensitivitas $1,298 \mu\text{A} (\text{mg/L})^{-1}$, dan waktu respon 19 detik. Nilai limit deteksi (LD) dan limit kuantitasi (LK) metode secara teoritis yang diperoleh pada reaksi oksidasi fenol masing-masing sebesar 13,619 mg/L dan 27,238 mg/L. Biosensor memiliki nilai %RSD masing-masing sebesar 0,19%, 3,14%, dan 1,74% untuk konsentrasi fenol tinggi, sedang, dan rendah. Akurasi yang tercermin dari persentase pemulihan berada pada kisaran 86,29–110,93 %. Nilai K_M yang diperoleh sebesar 0,21 mM dan V_{max} yang setara dengan I_{max} sebesar 303,03 μA . Stabilitas yang diperoleh dengan biofilm konsorsium bakteri menunjukkan kestabilan 88 % dalam waktu 70 hari atau 10 minggu.

Hasil simulasi numerik yang dilakukan pada model biosensor berbasis satu enzim yang digunakan menunjukkan bahwa reaksi antara substrat dan produk menyebabkan konservasi massa. Kekekalan massa menunjukkan bahwa solusi analitik memiliki validitas numerik. Nilai parameter alfa dan gamma dapat mengubah laju reaksi. Peningkatan parameter alfa akan mengurangi nilai konstanta Michaelis Menten K_M , sehingga laju reaksi menjadi lebih tinggi. Sebaliknya, peningkatan parameter gamma akan mengurangi nilai koefisien difusi D_s , sehingga laju reaksi menjadi lebih rendah.

Kata Kunci : biofilm, *B. fluorescens*, fenol, konsorsium, *P. fluorescens*

SUMMARY

REZA MULYAWAN. Electrochemical Biosensor Based on *Bacillus megaterium* and *Pseudomonas fluorescens* Bacterial Consortium for Phenol Detection. Supervised by DYAH ISWANTINI PRADONO, NOVIK NURHIDAYAT, DEDEN SAPRUDIN dan HENNY PURWANINGSIH.

Phenol is an organic compound that has a hydroxyl group (-OH) attached to an aromatic ring (benzene). This compound is known by the chemical formula C_6H_5OH and is often found in solid form at room temperature, with a strong, distinctive odor. Phenol is an important compound in industry due to its antiseptic and disinfectant properties. Additionally, phenol is also used as a base material in the production of plastics, pharmaceuticals, and dyes. Despite its various benefits, phenol is toxic and corrosive, requiring special care in handling. Precise and accurate testing methods are also needed to monitor the presence of phenol in the environment.

To identify phenols, various analytical methods have been used, including visible and ultraviolet (UV-Vis) spectrophotometry. This method typically uses the Folin–Ciocalteu color reaction, high-performance liquid chromatography (HPLC), and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The visible spectrophotometry method is very popular because it is low-cost and easy to use, but it has some drawbacks in terms of sensitivity and selectivity (Jones and Green, 2016). However, gas chromatography (GC) with the GC-MS technique has high sensitivity and selectivity, but it requires higher operating costs and the use of large amounts of organic solvents. The derivatization step makes the phenol volatile, which can increase complexity and increase the risk of analyte loss (Martinez *et al.*, 2024). For polar compounds, the HPLC method is more effective for detecting phenolic contaminants at low concentrations (Davis and Thompson, 2019).

Phenol analysis methods such as UV-Vis, GC, and LC have limitations. The use of UV-Vis on complex samples is difficult due to matrix interference effects. GC is only suitable for volatile compounds and requires derivatization for non-volatile compounds, as well as requiring long separation times, especially for water-based or solid samples. In contrast, LC is more accurate but requires expensive equipment and high technical expertise, and also takes longer to analyze than UV-Vis. Additionally, other components in complex samples can affect LC.

A phenol biosensor has been developed as a testing method, particularly in the environmental field for the detection of phenol pollution. In this case, the biosensor can be used to monitor phenol levels in water and air, considering that phenol is one of the hazardous compounds that can pollute the environment (Hussain *et al.* 2020). The use of a phenol biosensor in this pollution detection is crucial to support efforts to mitigate the environmental impact of industrial waste containing phenol (Sundararajan *et al.* 2019). Thus, phenol biosensors are expected to make a significant contribution to environmental quality monitoring and human health.

Electrochemical biosensors are an alternative method that has been developed. In phenol biosensors, the enzyme that has been widely used is tyrosinase (Cheol *et al.* 2002). However, tyrosinase is expensive and very easily damaged, so using bacteria that produce this enzyme is very important because it does not require



enzyme purification and is low-cost. A biosensor for phenol that produces the formation of single bacterial biofilms has been studied, but existing research still has a limited linear range. Therefore, it is necessary to improve the linear range of phenol concentration. A bacterial consortium can help solve the problem of phenol detection. Therefore, this study aims to develop a phenol biosensor using a bacterial consortium of *Bacillus megaterium* (*B. megaterium*) and *Pseudomonas fluorescens* (*P. fluorescens*) to produce a phenol biosensor model that is selective, sensitive, valid, and stable.

Screening of 3 isolates of *B. megaterium* and 4 isolates of *P. fluorescens* showed that *B. megaterium* code BM 23 produced the enzyme tyrosinase, while *P. fluorescens* with potential was code P 24. Based on the oxidation current data from the potentiostat, BM 23 produced the highest current compared to other *Bacillus* isolates. The consortium technique that provided the highest flow rate was the consortium technique using the method of mixing bacterial suspensions of *B. megaterium* and *P. fluorescens* in a 1:1 volume ratio of bacterial suspensions at an OD value of 0.3, which is equivalent to 7.2×10^7 colonies/mL for *B. megaterium* and 3.6×10^7 colonies/mL for *P. fluorescens*. The bacterial consortium that produces optimal biofilm based on the response surface method Box-Behnken is: optimal biofilm age 3 days, optimal pH 7, and cell density 0.75. The performance of the biosensor was evaluated using the cyclic voltammetry method. The research results show a linear range of 27 –137 mg/L, a correlation coefficient (r) of 0.9945, a coefficient of determination (R^2) of 0.9891, a sensitivity of $1.298 \mu\text{A (mg/L)}^{-1}$, and a response time of 19 seconds. The theoretically obtained limit of detection (LD) and limit of quantification (LQ) values of the method for the oxidation of phenol were 13.619 mg/L and 27.238 mg/L, respectively. The biosensor had %RSD values of 0.19%, 3.14%, and 1.74% for high, medium, and low phenol concentrations, respectively. The accuracy reflected by the recovery percentage ranges from 86.29% to 110.93%. The obtained KM value is 0.21 mM, and the V_{max} , equivalent to I_{max} , is $303.03 \mu\text{A}$. The stability achieved with the bacterial consortium biofilm showed 88% stability over 70 days or 10 weeks.

The results of numerical simulations performed on a single-enzyme-based biosensor model show that the reaction between substrate and product leads to mass conservation. Mass conservation indicates that the analytical solution has numerical validity. The values of the alpha and gamma parameters can change the reaction rate. Increasing the alpha parameter will reduce the value of the Michaelis-Menten constant K_M , thus increasing the reaction rate. Conversely, increasing the gamma parameter will reduce the value of the diffusion coefficient D_s , thus decreasing the reaction rate.

Keywords: biofilm, *B. megahterium*, phenol, consortium, *P. fluorescens*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

BIOSENSOR ELEKTROKIMIA BERBASIS KONSORSIUM BAKTERI *Bacillus megaterium* DAN *Pseudomonas fluorescens* UNTUK DETEKSI FENOL

REZA MULYAWAN

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Doktor Ilmu Kimia

PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KIMIA
KULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip, salinan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau dijunjung suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumarkan dan memperjualbelikan, salinan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang menyebarkan dan memperjualbelikan, sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr. Akhiruddin Maddu, M.Si
2. Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si, M.Si

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si, M.Si
2. Prof. Dr. Askal Maimulyanti, M.Si



Judul Disertasi : Biosensor Elektrokimia Berbasis Konsorsium Bakteri *Bacillus megaterium* dan *Pseudomonas fluorescens* Untuk Deteksi Fenol
 Nama : Reza Mulyawan
 NIM : G461190031

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
 Prof. Dr. Dra Dyah Iswantini P, MSc, Agr

Pembimbing 2:
 Novik Nurhidayat, PhD

Pembimbing 3 :
 Dr. Deden Saprudin, S.Si, M.Si

Pembimbing 4:
 Dr. Henny Purwaningsih, S.Si, M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
 Prof. Dr. Irmanida Batubara, M.Si
 197508072005012001

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu
 Pengetahuan Alam
 Dr. Berry Juliandi, M.Si
 NIP 197807232007011001



Tanggal Ujian : 25 Agustus 2025

Tanggal Lulus :

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2020 sampai bulan September 2024 ini ialah biosensor fenol, dengan judul “Biosensor Elektrokimia Berbasis Konsorsium Bakteri *Bacillus megaterium* dan *Pseudomonas fluorescens* Untuk Deteksi Fenol”. Terima kasih penulis ucapkan kepada Departemen Kimia FMIPA IPB sebagai pemberi beasiswa *Research Assistant*, para pembimbing, Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini P, M.Sc, Agr sebagai pemberi beasiswa *Research Assistant*, Novik Nurhidayat, Ph.D, Dr. Deden Saprudin, S.Si, M.Si, Dr. Henny Purwaningsih, S.Si, M.Si, yang telah senantiasa bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi, mengajarkan banyak ilmu, memberikan motivasi dan bimbingannya. Terima kasih juga untuk Prof. Dr. Irmanida Batubara, M. Si., Dr. Akhmad Faqih S.Si., dan Prof. Husin Alatas, S.Si, M.Si. yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menjadi moderator. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Ketua Program Studi Doktor Ilmu Kimia atas dukungan serta arahnya kepada penulis selama menjalani studi beserta staf Program Studi serta dosen-dosen Program Studi Doktor Ilmu Kimia IPB yang telah membekali ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan Program Doktor. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Direktur Politeknik AKA Bogor yang telah memberikan izin belajar kepada penulis dan menyediakan fasilitas laboratorium untuk penelitian.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Unit Laboratorium Pemulihan Bakteriologi BRIN (Novik Nurhidayat, Ph.D) beserta staf (Lusianawati, SSi, Jerry, S.Si) dan Kepala Laboratorium Uji Politeknik AKA Bogor (Dr. Supriyono, M.Si) yang telah mengizinkan penulis melaksanakan penelitian di laboratorium. Terima kasih juga disampaikan kepada tim penelitian biosensor Dr. Nurdiani, Rani Melati Sukma, M. Si yang telah membantu penulis selama penelitian dan pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman dosen Politeknik AKA Bogor. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua, istri, putra-putri, kakak, adik serta seluruh keluarga yang telah memberi dukungan, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis selama menjalani pendidikan S-3 di Program Studi Doktor Ilmu Kimia di Departemen Kimia, FMIPA IPB.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Reza Mulyawan



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	4
1.7 Hipotesis	4
1.8 Sistematika Penulisan	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bakteri Penghasil Enzim Tirosinase	6
2.2 Konsorsium Bakteri	8
2.3 Imobilisasi Sel Bakteri dan Biofilm	9
2.4 Biosensor Fenol menggunakan Konsorsium Bakteri	12
2.5 Voltametri Siklik	13
III PENAPISAN BAKTERI <i>B. megaterium</i> DAN <i>P. fluorescens</i> SERTA OPTIMASI TEKNIK KONSORSIUM UNTUK DETEKSI FENOL	
3.1 Abstrak	16
3.2 Pendahuluan	16
3.3 Metode	17
3.4 Hasil dan Pembahasan	19
3.5 Simpulan	34
IV KINERJA ANALITIK BIOFILM KONSORSIUM BAKTERI <i>B. megaterium</i> DAN <i>P. fluorescens</i> SEBAGAI ELEMEN PENGENAL DALAM BIOSENSOR FENOL	
4.1 Abstrak	35
4.2 Pendahuluan	35
4.3 Metode	36
4.4 Hasil dan Pembahasan	39
4.5 Simpulan	47
V STUDI MODEL MATEMATIKA UNTUK DESAIN BIOSENSOR BERBASIS ENZIM	
5.1 Abstrak	48
5.2 Pendahuluan	48
5.3 Metode	49
5.4 Hasil dan Pembahasan	53
5.5 Simpulan	59
VI PEMBAHASAN UMUM	66
VII SIMPULAN DAN SARAN	64

DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	78
RIWAYAT HIDUP	83