UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Lipopolisakarida (LPS) Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara T47D: Studi Awal Terhadap Induksi Ferroptosis
Yohan Budianto, Dr. apt. Soni Siswanto, M. Biomed; apt. Sisca Ucche, M. Pharm.Sc., PhD
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xiii**
INTISARI ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xvi**
BAB I **17**
PENDAHULUAN **17**
A. Latar Belakang 17
B. Rumusan Masalah 18
C. Tujuan Penelitian 19
D. Manfaat Penelitian 19
BAB II **20**
TINJAUAN PUSTAKA **20**
A. Kajian Pustaka 20
1. Kanker Payudara 20
2. Sel T47D 25
3. Ferroptosis 27
4. Lipopolisakarida 35
5. Stres Oksidatif 38
6. MTT Assay 39
7. Malondialdehyde 40
B. Kerangka Konsep 42
C. Hipotesis 42
BAB III **43**
METODE PENELITIAN **43**
A. Rancangan Penelitian 43
B. Variabel Penelitian 43
C. Subjek Penelitian 43

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pengaruh Lipopolisakarida (LPS) Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara T47D: Studi Awal Terhadap Induksi Ferroptosis
Yohan Budianto, Dr. apt. Soni Siswanto, M. Biomed; apt. Sisca Ucche, M. Pharm.Sc., PhD
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

D. Lokasi dan Waktu Penelitian 43
E. Alat dan Bahan 44
F. Jalannya Penelitian 44
G. Skema Penelitian 49
H. Analisis Data 50
BAB IV 51
HASIL DAN PEMBAHASAN 51
A. Karakterisasi dan Pertumbuhan Sel T47D 51
1. Morfologi Sel Pasca-Thawing 51
2. Jumlah Kerapatan Sel 51
B. Hasil uji penggunaan LPS terhadap Viabilitas Sel 52
1. Pengamatan Mikroskopis LPS Percobaan 1 53
2. Percobaan 1 56
3. Pengamatan Mikroskopis LPS Percobaan 2 57
4. Percobaan 2 59
C. Hasil Uji Penggunaan Erastin Terhadap Viabilitas Sel 61
1. Pengamatan Mikroskopis 62
2. Viabilitas Sel T47D Terhadap Erastin 63
BAB V 67
KESIMPULAN DAN SARAN 67
1 Kesimpulan 67
2 Saran 67
DAFTAR PUSTAKA 69
LAMPIRAN 73

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Lipopolisakarida (LPS) Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara T47D: Studi Awal Terhadap Induksi Ferroptosis
Yohan Budianto, Dr. apt. Soni Siswanto, M. Biomed; apt. Sisca Ucche, M. Pharm.Sc., PhD
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Klasifikasi Kanker Payudara 21
Gambar 2. Insidensi kanker payudara 22
Gambar 3. Lini Sel T47D 26
Gambar 4. Mekanisme Dasar Ferroptosis 33
Gambar 5. Struktur Lipopolisakarida 36
Gambar 6. Mekanisme Pengenalan LPS 37
Gambar 7. Dampak akumulasi ROS terhadap biomolekuler sel 38
Gambar 8. Reaksi Kimia Reduksi MTT pada formazan 39
Gambar 9. Mekanisme MTT Assay 40
Gambar 10. Thiobarbituric acid (TBA) *assay* 41
Gambar 11. Kerangka Konsep 42
Gambar 12. Denah 96-wellplate 48
Gambar 13. Alur Penelitian 49
Gambar 14. Morfologi sel pasca-*thawing* dan 48 jam masa inkubasi 51
Gambar 15. Viabilitas Sel T47D percobaan 1 55
Gambar 16. Uji viabilitas dilakukan menggunakan metode MTT setelah paparan LPS dengan rentang konsentrasi 0,1 – 300 µg/mL selama 24 jam. 56
Gambar 17. Viabilitas Sel T47D percobaan 2 59
Gambar 18. Uji viabilitas dilakukan menggunakan metode MTT setelah paparan LPS dengan rentang konsentrasi 1,25 – 250 µg/mL selama 24 jam 60
Gambar 19. Viabilitas Sel T47D terhadap Erastin 63
Gambar 20. Grafik Batang Viabilitas Sel T47D Setelah Paparan Erastin Percobaan 2 Selama 24 Jam 64

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Lipopolisakarida (LPS) Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara T47D: Studi Awal Terhadap Induksi Ferroptosis
Yohan Budianto, Dr. apt. Soni Siswanto, M. Biomed; apt. Sisca Ucche, M. Pharm.Sc., PhD
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel I. Klasifikasi sub tipe molekuler dan cell line kanker payudara 23
Tabel II. Perbedaan Ferroptosis Dengan Mekanisme Kematian Sel Lainnya 27
Tabel III. Data LPS Percobaan 1..... 56
Tabel IV. Data LPS Percobaan 2 60
Tabel V. Data Erastin..... 64

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Lipopolisakarida (LPS) Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara T47D: Studi Awal Terhadap Induksi Ferroptosis
Yohan Budianto, Dr. apt. Soni Siswanto, M. Biomed; apt. Sisca Ucche, M. Pharm.Sc., PhD
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bahan dan Reagen 74
Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan PBS 74
Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Seri Konsentrasi LPS dan Erastin.....75
Lampiran 4. Data LPS Percobaan 1 76
Lampiran 5. Data LPS Percobaan 2 77
Lampiran 6. Data Perrlakuan Erastin 77

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pengaruh Lipopolisakarida (LPS) Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara T47D: Studi Awal Terhadap Induksi Ferroptosis
Yohan Budianto, Dr. apt. Soni Siswanto, M. Biomed; apt. Sisca Ucche, M. Pharm.Sc., PhD
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SINGKATAN

APS : *Advanced Pharmaceutical Science*
ATP : *Adenosine Triphosphate*
BSC : *Biosafety Cabinet*
CD14 : *Cluster of Differentiation 14*
CoQH2 : *Ubiquinol (Coenzyme Q10 reduced form)*
DNA : *Deoxyribonucleic Acid*
DMSO : *Dimethyl Sulfoxide*
ER : *Estrogen Receptor*
FBS : *Fetal Bovine Serum*
FSP1 : *Ferroptosis Suppressor Protein 1*
GPX4 : *Glutathione Peroxidase 4*
GSH : *Glutathione (reduced form)*
HER2 : *Human Epidermal Growth Factor Receptor 2*
IL-6 : *Interleukin-6*
LPCAT3 : *Lysophosphatidylcholine Acyltransferase 3*
LPS : *Lipopolysaccharide*
MDA : *Malondialdehyde*
MAPK : *Mitogen-Activated Protein Kinase*
TBARS : *Thiobarbituric Acid Reactive Substances assay*
MMP : *Matrix Metalloproteinase*
MTT : *3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide*
MyD88 : *Myeloid Differentiation Primary Response 88*
NADPH : *Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate*
NF-κB : *Nuclear Factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells*
NCOA4 : *Nuclear Receptor Coactivator 4*
NRF2 : *Nuclear Factor Erythroid 2–related Factor 2*
OD : *Optical Density*
PBS : *Phosphate Buffered Saline*
PR : *Progesterone Receptor*
PUFA : *Polyunsaturated Fatty Acid*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Lipopolisakarida (LPS) Terhadap Viabilitas Sel Kanker Payudara T47D: Studi Awal Terhadap Induksi Ferroptosis
Yohan Budianto, Dr. apt. Soni Siswanto, M. Biomed; apt. Sisca Ucche, M. Pharm.Sc., PhD
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PUFA-PL : *Polyunsaturated Fatty Acid–Phospholipid*

P/S : *Penicillin-Streptomycin*

ROS : *Reactive Oxygen Species*

SLC7A11 : *Subunit of system xc^- cystine/glutamate antiporter*

TFR1 : *Transferrin Receptor 1*

TLR4 : *Toll-like Receptor 4*

TNBC : *Triple-Negative Breast Cancer*

TNF-α : *Tumor Necrosis Factor alpha*

WHO : *World Health Organization*