

EVALUASI DAMPAK FERMENTASI MEDIA PADAT OLEH *Aspergillus tamarii* PADA KOMPOSISI FITOKIMIA RIMPANG TEMU IRENG

JASMINE MUTIARA INDIRA NURDIN



**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi Dampak Fermentasi Media Padat oleh *Aspergillus tamarii* pada Komposisi Fitokimia Rimpang Temu Ireng” 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Jasmine Mutiara Indira Nurdin
G8501251026



RINGKASAN

JASMINE MUTIARA INDIRA NURDIN. Evaluasi Dampak Fermentasi Media Padat oleh *Aspergillus tamarii* pada Komposisi Fitokimia Rimpang Temu Ireng. Dibimbing oleh SYAEFUDIN dan USWATUN HASANAH.

Temu ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) merupakan tanaman famili Zingiberaceae yang telah lama dimanfaatkan sebagai obat tradisional dan mengandung senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan kurkuminoid yang berperan sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan nutrasetikal. Namun, kadar kurkuminoid dalam rimpangnya masih tergolong rendah (0,01–1,95%), sehingga diperlukan pendekatan alternatif untuk meningkatkan nilai fungsionalnya, salah satunya melalui fermentasi media padat (*solid-state fermentation*, SSF) yang memanfaatkan aktivitas enzimatik kapang, seperti *Aspergillus*, untuk melepaskan senyawa bioaktif yang semula terikat pada dinding sel. Karena dampak fermentasi terhadap kandungan bioaktif bersifat spesifik tergantung jenis tanaman dan kapang, dan pengaruh *Aspergillus tamarii* pada temu ireng belum pernah dikaji, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh fermentasi media padat oleh *A. tamarii* selama 14 hari pada suhu 25 °C terhadap kadar fenolik, flavonoid, profil kurkuminoid, aktivitas antioksidan, dan aktivitas sitotoksik rimpang temu ireng, dibandingkan dengan sampel nonfermentasi dan fermentasi hari ke-0 sebagai kontrol.

Ekstraksi dilakukan dengan maserasi metanol 96%; kadar fenolik dan flavonoid total ditentukan spektrofotometri (Folin–Ciocalteu dan aluminium klorida), profil kurkuminoid dianalisis dengan UFLC, aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH, dan aktivitas sitotoksik dievaluasi dengan BSLT terhadap larva *Artemia salina*, dilengkapi analisis korelasi Pearson serta uji ANOVA satu arah dan Tukey HSD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air simplisia adalah sebesar $6,46 \pm 0,21\%$, yang telah memenuhi standar mutu Depkes RI, dan fermentasi berlangsung baik ditandai terbentuknya hifa putih kecoklatan pada media. Selain itu, fermentasi 14 hari terbukti meningkatkan kadar total fenolik secara signifikan sekitar 75% (dari $28,12 \pm 1,45$ menjadi $49,05 \pm 3,17$ mg GAE/g), sedangkan kadar total flavonoid menurun sekitar 16% (dari $32,09 \pm 3,44$ menjadi $26,83 \pm 0,49$ mg QE/g) tanpa beda nyata secara statistik. Lebih lanjut, ketiga golongan kurkuminoid (BDMC, DMC, dan kurkumin) tetap terdeteksi pada seluruh sampel, namun kadarnya menurun nyata setelah 14 hari fermentasi, yaitu BDMC dari 2,16 menjadi 0,62 mg/g, DMC dari 1,12 menjadi 0,33 mg/g, dan kurkumin dari 1,12 menjadi 0,33 mg/g, mengindikasikan terjadinya degradasi atau biotransformasi oleh aktivitas enzimatik kapang.

Sejalan dengan peningkatan fenolik, aktivitas antioksidan juga meningkat, ditunjukkan penurunan IC_{50} DPPH sekitar 17% (dari $309,36 \pm 5,45$ menjadi $258,00 \pm 2,80$ μ g/mL), sementara nilai LC_{50} BSLT cenderung meningkat sekitar 14% (dari $403,33 \pm 49,55$ menjadi $461,12 \pm 13,88$ μ g/mL) yang mengindikasikan penurunan potensi sitotoksik meski tidak berbeda nyata secara statistik, dengan seluruh sampel tetap tergolong toksisitas sedang. Hasil analisis korelasi Pearson turut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan berkaitan erat dengan kadar total fenolik ($r = -0,89$ terhadap IC_{50}), sedangkan flavonoid, BDMC, dan DMC berkorelasi positif dengan



IC₅₀ (berbanding terbalik dengan aktivitas antioksidan), sementara aktivitas sitotoksik lebih berkaitan dengan kadar kurkumin ($r = -0,61$ terhadap LC₅₀) dibandingkan BDMC maupun DMC. Peningkatan kadar fenolik dan aktivitas antioksidan tersebut diduga terjadi karena *A. tamarii* menghasilkan enzim hidrolitik, seperti pektinase, amilase, dan xilanase, yang mendegradasi matriks dinding sel sehingga senyawa fenolik yang semula terikat pada polisakarida dan protein dapat terlepas dan lebih mudah terdeteksi; peran fenolik non-flavonoid dalam kontribusi ini juga terlihat dari tetap tingginya aktivitas antioksidan meski kadar flavonoid menurun. Sementara itu, penurunan kadar BDMC, DMC, dan kurkumin lebih mengarah pada biotransformasi enzimatik menjadi metabolit turunan lain dibandingkan sekadar degradasi total, sedangkan tidak berubahnya sitotoksitas secara nyata menunjukkan bahwa transformasi metabolit selama 14 hari fermentasi belum cukup kuat memengaruhi komponen yang berperan dalam efek toksik ekstrak. Secara keseluruhan, fermentasi media padat oleh *A. tamarii* selama 14 hari mengubah komposisi metabolit bioaktif temu ireng melalui peningkatan fenolik total serta penurunan flavonoid dan kurkuminoid, yang berdampak positif pada peningkatan aktivitas antioksidan tanpa perubahan sitotoksitas yang signifikan, sehingga berpotensi meningkatkan nilai fungsional temu ireng sebagai bahan nutrasetikal—terutama melalui penguatan aktivitas antioksidannya—dan perlu ditindaklanjuti dengan analisis LC–MS serta kajian aktivitas enzimatik *A. tamarii* untuk memperjelas mekanisme biotransformasi yang terjadi.

Kata kunci: *Aspergillus tamarii*, fermentasi, fitokimia, kurkuminoid, temu ireng

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

JASMINE MUTIARA INDIRA NURDIN. Evaluasi Dampak Fermentasi Media Padat oleh *Aspergillus tamarii* pada Komposisi Fitokimia Rimpang Temu Ireng. Supervised by SYAEFUDIN and USWATUN HASANAH.

Curcuma aeruginosa (black turmeric), a member of the Zingiberaceae family, has long been used in traditional medicine and contains bioactive compounds such as phenolics, flavonoids, and curcuminoids that act as antioxidants, anti-inflammatory, and anticancer agents, giving it potential as a nutraceutical ingredient. However, its rhizome contains relatively low curcuminoid levels (0.01–1.95%), so an alternative approach is needed to enhance its functional value, one of which is solid-state fermentation (SSF), which exploits the enzymatic activity of molds such as *Aspergillus* to release bioactive compounds otherwise bound to the cell wall. Because the effect of fermentation on bioactive content is plant- and mold-specific, and the effect of *Aspergillus tamarii* on black turmeric has never been studied, this research was conducted to evaluate the effect of 14-day solid-state fermentation by *A. tamarii* at 25 °C on the phenolic, flavonoid, and curcuminoid contents, as well as the antioxidant and cytotoxic activities of black turmeric rhizome, compared with non-fermented samples and day-0 fermentation as a process control.

Extraction was performed by maceration with 96% methanol; total phenolic and flavonoid contents were determined spectrophotometrically (Folin–Ciocalteu and aluminum chloride methods), the curcuminoid profile was analyzed by UFLC, antioxidant activity was measured by the DPPH assay, and cytotoxic activity was evaluated by BSLT using *Artemia salina* larvae, complemented by Pearson correlation analysis and one-way ANOVA with Tukey's HSD test. The results showed that the moisture content of the simplicia was $6.46 \pm 0.21\%$, meeting Indonesian Ministry of Health quality standards, and fermentation proceeded well, marked by the formation of brownish-white hyphae on the medium. Furthermore, 14 days of fermentation significantly increased total phenolic content by approximately 75% (from 28.12 ± 1.45 to 49.05 ± 3.17 mg GAE/g), while total flavonoid content decreased by approximately 16% (from 32.09 ± 3.44 to 26.83 ± 0.49 mg QE/g) without a statistically significant difference. Additionally, all three curcuminoids (BDMC, DMC, and curcumin) remained detectable in every sample, but their levels decreased markedly after 14 days of fermentation—BDMC from 2.16 to 0.62 mg/g, DMC from 1.12 to 0.33 mg/g, and curcumin from 1.12 to 0.33 mg/g—indicating degradation or biotransformation driven by the mold's enzymatic activity.

In line with the increase in phenolic content, antioxidant activity also improved, shown by a roughly 17% decrease in DPPH IC₅₀ (from 309.36 ± 5.45 to 258.00 ± 2.80 µg/mL), while the BSLT LC₅₀ tended to increase by about 14% (from 403.33 ± 49.55 to 461.12 ± 13.88 µg/mL), indicating reduced cytotoxic potential, although the difference was not statistically significant, with all samples remaining in the moderately toxic category. The Pearson correlation analysis further revealed that antioxidant activity was strongly associated with total phenolic content ($r = -0.89$ against IC₅₀), whereas flavonoids, BDMC, and DMC correlated positively with IC₅₀ (i.e., inversely with antioxidant activity), while cytotoxic activity was more closely related to curcumin content ($r = -0.61$ against LC₅₀) than to BDMC or DMC. The rise in phenolic content and antioxidant activity is likely attributable to hydrolytic enzymes produced by *A. tamarii*, such as pectinase, amylase, and xylanase, which degrade the cell-wall matrix and release phenolics previously bound to polysaccharides and



proteins, making them more readily detectable; the sustained antioxidant activity despite the decline in flavonoids further suggests a meaningful contribution from non-flavonoid phenolics. Meanwhile, the decrease in BDMC, DMC, and curcumin levels points more toward enzymatic biotransformation into other derivative metabolites than outright degradation, while the lack of a significant change in cytotoxicity suggests that the metabolite transformation occurring over 14 days of fermentation was not substantial enough to affect the components responsible for the extract's toxic effect. Overall, 14-day solid-state fermentation by *A. tamarii* altered the bioactive metabolite composition of black turmeric through an increase in total phenolic content alongside a decrease in flavonoid and curcuminoid levels, which positively enhanced antioxidant activity without significantly affecting cytotoxicity, indicating that this fermentation approach could enhance the functional value of black turmeric as a nutraceutical ingredient—particularly through strengthened antioxidant activity—and warrants further investigation using LC–MS analysis and enzymatic activity studies of *A. tamarii* to clarify the underlying biotransformation mechanisms.

Keywords: *Aspergillus tamarii*, curcuminoid, fermentation, phytochemical, temu ireng



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 2026¹
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.

EVALUASI DAMPAK FERMENTASI MEDIA PADAT OLEH *Aspergillus tamarii* PADA KOMPOSISI FITOKIMIA RIMPANG TEMU IRENG

JASMINE MUTIARA INDIRA NURDIN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Biokimia

**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 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 University

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.

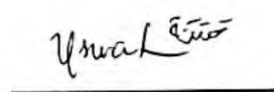
Judul Tesis : Evaluasi Dampak Fermentasi Media Padat oleh *Aspergillus*
tamarii pada Komposisi Fitokimia Rimpang Temu Ireng
Nama : Jasmine Mutiara Indira Nurdin
NIM : G8501251026

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Syaefudin, S.Si., M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Uswatun Hasanah, S.T.P., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si.
NIP 197005032005011001

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




Tanggal Ujian:
30 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 sampai bulan Januari 2026 ini ialah pengaruh fermentasi media padat pada kandungan dan aktivitas senyawa bioaktif temu ireng (*Curcuma aeruginosa*) menggunakan *Aspergillus tamarii*, dengan judul “Evaluasi Dampak Fermentasi Media Padat oleh *Aspergillus tamarii* pada Komposisi Fitokimia Rimpang Temu Ireng”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Syaefudin S.Si., M.Si. dan Dr. Uswatun Hasanah, S.T.P., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran serta masukan yang membangun. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bu Tini, Mba Eli, Mba Lusi, dan staf laboratorium serta kebersihan yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu, Teh Aliv, dan Teh Ais yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya serta tidak lelah memberikan motivasi untuk menyelesaikan tesis ini dengan baik. Ucapan terimakasih juga saya berikan sebesar-besarnya kepada Aidil yang senantiasa hadir dan tidak lelah mendukung penulis selama penyusunan tesis. Noura, Adis, dan Manda selaku teman terdekat penulis yang selalu memberikan saran dan dukungan kepada penulis. Teman-teman *fast track*, terutama Reza, Kania, dan Rara yang selalu kebersamai penulis dan berjuang bersama-sama menyelesaikan tesis.

Penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca senantiasa penulis harapkan demi kebaikan di masa mendatang. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis, pihak yang membutuhkan, pembaca pada umumnya, dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Jasmine Mutiara Indira Nurdin



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	3
1.7 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Temu Ireng (<i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb.)	4
2.2 Fermentasi Media Padat	4
2.3 <i>Aspergillus tamaris</i>	6
2.4 Senyawa Nutrasetikal	7
2.5 Senyawa Fenolik	8
2.6 Senyawa Flavonoid	9
2.7 Senyawa Kurkuminoid	10
2.8 Uji Antioksidan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)	11
2.9 <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	12
III METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur Kerja	14
3.4 Analisis Data	20
IV HASIL	21
4.1 Preparasi dan Fermentasi Simplisia Rimpang Temu Ireng	21
4.2 Ekstraksi Metabolit Sekunder dalam Simplisia Temu Ireng	21
4.3 Kadar Fenolik Total Sampel Rimpang Temu Ireng	21
4.4 Kadar Flavonoid Total Sampel Rimpang Temu Ireng	22
4.5 Kandungan Metabolit Kurkuminoid Sampel Rimpang Temu	23
4.6 Aktivitas Antioksidan DPPH Sampel Rimpang Temu Ireng	26
4.7 Aktivitas Sitotoksik BSLT Sampel Rimpang Temu Ireng	27
4.8 Analisis Korelasi Metabolit terhadap Bioaktivitas	28
V PEMBAHASAN	29
5.1 Kadar Air Simplisia dan Rendemen Ekstrak Rimpang Temu Ireng	29
5.2 Fermentasi Media Padat Rimpang Temu Ireng oleh <i>A. tamaris</i>	30
5.3 Total Kadar Fenolik dan Flavonoid Rimpang Temu Ireng	31
5.4 Analisis Kandungan Senyawa Kurkuminoid	32
5.5 Aktivitas Antioksidan Metode DPPH Rimpang Temu Ireng	33
5.6 Aktivitas Sitotoksik Metode BSLT Rimpang Temu Ireng	35

5.7	Analisis Korelasi Senyawa Metabolit terhadap Bioaktivitas	36
VI	SIMPULAN	38
6.1	Simpulan	38
6.2	Saran	38
	DAFTAR PUSTAKA	39
	LAMPIRAN	47





DAFTAR TABEL

1	Pengaruh proses fermentasi pada kandungan berbagai substrat	5
2	Pengaruh metode fermentasi terhadap kadar senyawa kurkuminoid	6
3	Pengaruh metode fermentasi terhadap kondisi senyawa kurkuminoid	6
4	Analisis senyawa kurkuminoid standar kurkumin dan ekstrak sampel	25

DAFTAR GAMBAR

1	Rimpang <i>C. aeruginosa</i>	4
2	Morfologi <i>Aspergillus tamaraii</i>	7
3	Kelompok utama senyawa fenolik	8
4	Biosintesis senyawa fenolik melalui jalur shikimate	9
5	Struktur kimia flavonoid	10
6	Struktur molekular kurkuminoid	11
7	Fermentasi media padat temu ireng oleh <i>A. tamaraii</i>	21
8	Kadar total fenolik ekstrak metanol rimpang temu ireng	22
9	Kadar total flavonoid sampel rimpang temu ireng	23
10	Kromatogram standar kurkumin 100 µg/mL	24
11	Kromatogram ekstrak nonfermentasi 2000 µg/mL	24
12	Kromatogram ekstrak fermentasi hari ke-0 2000 µg/mL	24
13	Kromatogram ekstrak fermentasi hari ke-14 2000 µg/mL	25
14	Spektrum absorbansi maksimum standar kurkumin	25
15	Spektrum absorbansi maksimum sampel nonfermentasi	25
16	Spektrum absorbansi maksimum sampel fermentasi hari ke-0	26
17	Spektrum absorbansi maksimum sampel fermentasi hari ke-14	26
18	Aktivitas antioksidan DPPH (IC ₅₀) sampel rimpang temu ireng	27
19	Aktivitas sitotoksik BSLT (LC ₅₀) sampel rimpang temu ireng	27
20	Analisis korelasi Pearson antar metabolit dan bioaktivitas	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	48
2	Ruang lingkup penelitian	49
3	Kadar air simplisia rimpang temu ireng	49
4	Rendemen ekstrak metanol rimpang temu ireng	50
5	Data analisis kadar fenolik total	50
6	Analisis kadar total flavonoid	51
7	Analisis senyawa metabolit kurkuminoid rimpang temu ireng	52
8	Analisis aktivitas antioksidan DPPH	55
9	Analisis aktivitas sitotoksitas BSLT	58
10	Uji normalitas	59
11	Analisis statistik ANOVA	60