

Potensi Antimikroba Ekstrak Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* L) dalam Menurunkan Jumlah Angka Kuman Pada Lalat Buah (*Drosophila Melanogaster*) Berdasarkan Analisis Probit

Muhammad Firdaus*, Arif Sumantri, Yusuf Rahman, Zilhadia

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia

*Corresponding Author: firdaus.muhammad74@yahoo.com

Info Artikel: Diterima Bulan Maret 2026; Disetujui Bulan Mei 2026; Dipublikasikan Bulan Juni 2026

ABSTRACT

Waste can attract fruit flies (*Drosophila melanogaster*), which have the potential to carry pathogenic microorganisms that may cause infections in humans. One preventive approach against infection is the utilization of Ajwa date (*Phoenix dactylifera*) extract, which contains flavonoids and antioxidants with natural antibacterial properties. This study aimed to analyse the potential of Ajwa date extract as an antimicrobial agent in reducing the number of microorganisms carried on the legs of fruit flies (*Drosophila melanogaster*) as a biological model. This study employed a simple experimental design using a posttest-only control group design, consisting of one control group and four treatment groups treated with Ajwa date extract concentrations of 40%, 50%, 60%, and 70% at exposure intervals of 1, 6, 12, 18, and 24 hours. The total microbial count was measured using the Pour Plate method on Plate Count Agar (PCA) medium. Data were analyzed using two-way ANOVA with interaction and probit analysis to determine the LC_{50} and LT_{50} value. The results showed significant differences in the mean total microbial count among extract concentrations ($F = 160.120$; $p < 0.001$) and exposure intervals ($F = 25.049$; $p < 0.001$). In addition, the interaction between extract concentration and exposure interval was also statistically significant ($F = 4.231$; $p = 0.001$). The LC_{50} value of Ajwa date extract was 51.648%, while the LT_{50} value was 14.308 minutes. The findings indicate that Ajwa date (*Phoenix dactylifera**) extract has potential as a natural antimicrobial agent in reducing microorganisms carried on the legs of fruit flies (*Drosophila melanogaster**). Therefore, it may be further developed as an environmentally friendly disinfectant for microbial contamination control.

Keywords: *Drosophila melanogaster*; *Phoenix dactylifera*; antimicrobial activity; lethal concentration; probit analysis

ABSTRAK

Sampah dapat menarik lalat buah *Drosophila melanogaster* yang berpotensi membawa mikroorganisme patogen penyebab infeksi pada manusia. Salah satu upaya pencegahan infeksi adalah pemanfaatan kurma Ajwa *Phoenix dactylifera* yang mengandung flavonoid dan antioksidan sebagai antibakteri alami. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi ekstrak kurma Ajwa sebagai agen antimikroba dalam menurunkan jumlah mikroorganisme yang terbawa pada kaki lalat buah (*Drosophila melanogaster*) sebagai model biologis. Penelitian menggunakan desain eksperimen sederhana (posttest only control group design) dengan satu kelompok kontrol dan empat kelompok perlakuan ekstrak kurma Ajwa *Phoenix dactylifera* konsentrasi 40%, 50%, 60%, dan 70% pada interval waktu 1, 6, 12, 18, dan 24 jam. Pengukuran jumlah angka kuman (JAK) dilakukan dengan metode *Pour Plate* menggunakan media PCA, kemudian data dianalisis menggunakan *two-way ANOVA with interaction* serta analisis probit untuk menentukan nilai LC_{50} dan LT_{50} . Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan rata-rata JAK antar konsentrasi ekstrak ($F = 160,120$; $p < 0,001$) dan interval waktu paparan ($F = 25,049$; $p < 0,001$), serta interaksi keduanya juga berpengaruh signifikan ($F = 4,231$; $p = 0,001$). Nilai LC_{50} ekstrak kurma Ajwa sebesar 51,648% dan nilai LT_{50} sebesar 14,308 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa *Phoenix dactylifera* berpotensi sebagai agen antimikroba alami dalam menekan mikroorganisme pada kaki lalat buah *Drosophila melanogaster*, sehingga dapat dikembangkan sebagai disinfektan ramah lingkungan untuk pengendalian kontaminasi mikroba.

Kata kunci : *Drosophila melanogaster*; *Phoenix dactylifera*; aktivitas antimikroba; konsentrasi mematikan; analisis probit

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global karena dapat menyebabkan kesakitan, kematian, serta berpotensi menimbulkan wabah. Penyakit ini terjadi akibat paparan mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit (Shanti & Siregar, 2017). Organisasi Kesehatan Dunia melaporkan bahwa penyakit infeksi tetap menjadi salah satu penyebab utama kematian di negara berkembang, terutama akibat infeksi saluran pencernaan dan penyakit berbasis lingkungan (World Health Organization, [WHO], 2023). Selain itu, penyakit diare akibat kontaminasi mikroorganisme masih menjadi penyebab utama

gangguan kesehatan masyarakat di berbagai negara berkembang dengan sanitasi lingkungan yang kurang baik (WHO, 2023).

Salah satu faktor yang berperan dalam penyebaran mikroorganisme patogen adalah keberadaan serangga vektor, termasuk lalat buah (*Drosophila melanogaster*). Lalat buah banyak ditemukan pada lingkungan yang mengandung sampah organik dan dapat membawa mikroorganisme enterik seperti *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, dan *Shigella* spp. yang berpotensi menyebabkan diare dan gastroenteritis (Liu *et al.*, 2022). Kontaminasi dapat terjadi ketika lalat berpindah dari media tercemar menuju makanan atau permukaan yang bersentuhan dengan manusia (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Selain sebagai vektor mekanik mikroorganisme, *Drosophila melanogaster* juga banyak digunakan sebagai model biologis dalam penelitian karena memiliki siklus hidup singkat, mudah dipelihara, dan sensitif terhadap perubahan lingkungan (Ugur *et al.*, 2016).

Upaya pencegahan infeksi terus dikembangkan, salah satunya melalui pemanfaatan bahan alami yang memiliki aktivitas antimikroba. Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera*) diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, polifenol, tanin, dan antioksidan yang berpotensi sebagai antibakteri alami (Syamsu & Muchsin, 2022). Penelitian terkini menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa bakteri patogen serta memiliki efek antiinflamasi dan antioksidan yang tinggi (Al-Alawi *et al.*, 2017). Kandungan flavonoid dan polifenol pada kurma Ajwa diketahui mampu menghambat pertumbuhan bakteri melalui kerusakan membran sel dan gangguan metabolisme mikroba (Alghamdi & Hassan, 2020). Selain itu, Putri *et al.* (2023) menyatakan bahwa senyawa flavonoid dan fenolik pada tanaman herbal memiliki peran penting dalam aktivitas antibakteri melalui penghambatan pertumbuhan mikroorganisme. Khanal (2021) juga melaporkan bahwa kandungan fitokimia seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin berkontribusi terhadap aktivitas antimikroba berbagai tanaman obat. Mekanisme antimikroba flavonoid diketahui meliputi gangguan permeabilitas membran sel, inhibisi sintesis asam nukleat, serta gangguan metabolisme mikroba (Xie *et al.*, 2015).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji aktivitas antibakteri ekstrak kurma Ajwa, penelitian yang secara khusus mengevaluasi potensi ekstrak kurma Ajwa terhadap mikroorganisme yang terbawa pada kaki lalat buah (*Drosophila melanogaster*) masih sangat terbatas. Selain itu, belum terdapat penelitian yang mengukur efektivitas ekstrak kurma Ajwa berdasarkan nilai Lethal Concentration 50% (LC₅₀) dan Lethal Time 50% (LT₅₀) terhadap penurunan jumlah mikroorganisme pada media yang terpapar lalat buah sebagai model biologis kontaminasi.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi ekstrak kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera*) dalam menurunkan jumlah mikroorganisme yang terbawa pada kaki lalat buah (*Drosophila melanogaster*) berdasarkan variasi konsentrasi dan waktu paparan, serta menentukan nilai LC₅₀ dan LT₅₀ sebagai parameter efektivitas antimikroba.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental sederhana dengan rancangan *posttest only control group design* (Ningsih *et al.*, 2021). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera*) dan interval waktu paparan, sedangkan variabel terikatnya adalah jumlah angka kuman (JAK) pada kaki kiri belakang lalat buah (*Drosophila melanogaster*). Penggunaan kaki kiri bagian belakang dipilih karena bagian tersebut cenderung memiliki jumlah kuman lebih banyak dibandingkan kaki lainnya, termasuk kaki kanan belakang. Penggunaan bagian kaki yang sama pada seluruh sampel juga dilakukan untuk menjaga konsistensi dan keseragaman pengukuran selama penelitian.

Buah kurma Ajwa dibersihkan, dipisahkan dari bijinya, kemudian dikeringkan dan dihaluskan menjadi serbuk simplisia. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan air Zamzam, kemudian filtrat diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan alkaloid (Azwanida, 2015). Lalat buah dipelihara pada suhu 25–27°C menggunakan media pisang matang dan gula, serta dipilih lalat dewasa aktif dengan ukuran relatif seragam (Jennings, 2011).

Penelitian menggunakan lima kelompok perlakuan, yaitu satu kelompok kontrol tanpa paparan ekstrak dan empat kelompok perlakuan ekstrak kurma Ajwa dengan konsentrasi 40%, 50%, 60%, dan 70%, dengan interval waktu paparan 1, 6, 12, 18, dan 24 jam. Pengukuran jumlah angka kuman (JAK) dilakukan menggunakan metode Pour Plate dengan media Plate Count Agar (PCA) sesuai prosedur mikrobiologi standar (Aini *et al.*, 2022). Kaki kiri belakang lalat diambil secara aseptik, dimasukkan ke dalam larutan pengencer steril, kemudian diinokulasikan pada media PCA dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam sebelum dilakukan perhitungan koloni.

Analisis data dilakukan menggunakan *two-way ANOVA* dengan interaksi untuk menilai pengaruh konsentrasi ekstrak, interval waktu, dan interaksi keduanya terhadap jumlah angka kuman. Jika data tidak memenuhi asumsi parametrik, digunakan uji Kruskal–Wallis, sedangkan uji lanjut post hoc Tukey HSD dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan (Ghozali, 2021). Analisis probit digunakan untuk menentukan nilai Lethal Concentration 50% (LC₅₀) dan Lethal Time 50% (LT₅₀) sebagai parameter efektivitas

antimikroba (Finney, 2014). Penelitian ini menggunakan lalat buah *Drosophila melanogaster* sebagai organisme uji invertebrata. Seluruh tahapan penelitian dilaksanakan secara hati-hati dengan memperhatikan prinsip perlakuan yang baik terhadap organisme uji, meminimalkan perlakuan yang tidak diperlukan, serta menjaga kebersihan dan keamanan lingkungan laboratorium selama penelitian berlangsung.

HASIL

Pemeriksaan skrining fitokimia ekstrak kurma Ajwa dilakukan bulan April 2025 di Laboratorium Mencho. Pemeriksaan dilakukan mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak kurma Ajwa menggunakan metode skrining berdasarkan penelitian skrining fitokimia oleh Putri *et al.* (2023). Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya kandungan alkaloid dan flavonoid pada ekstrak kurma Ajwa. Hasil pemeriksaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Fitokimia Ekstrak Kurma Ajwa

Nama Sampel	Keadaan Sampel	Parameter	Hasil	Teknik Analisis
Kurma Ajwa	Ekstrak	Saponin	-	Buih tidak stabil
		Dragendoff	+++++	Terbentuk larutan merah bata-merah kejinggaan, jingga
		Alkaloid		Tidak terbentuknya endapan putih-putih kekuningan-kuning
		Mayer	-	
		Wagner	+++++	Terbentuknya warna coklat
		Flavonoid	+++++	Terbentuknya endapan merah bata-jingga-kuning

Sumber : Data Primer, 2025

Keterangan: Simbol (-) menunjukkan hasil negatif atau senyawa tidak terdeteksi, sedangkan simbol (+) hingga (+++++) menunjukkan peningkatan tingkat kandungan senyawa mulai dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, hingga sangat tinggi. Interpretasi simbol tersebut digunakan untuk mempermudah penilaian keberadaan senyawa metabolit sekunder pada sampel ekstrak yang diuji (Khanal, 2021).

Pengukuran jumlah angka kuman (JAK) dilakukan menggunakan metode Pour Plate dengan media Plate Count Agar (PCA). Metode ini menghitung mikroorganisme hidup (viabel) dalam sampel berdasarkan jumlah koloni yang tumbuh pada media padat, dinyatakan dalam Colony Forming Unit (CFU). Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran JAK pada berbagai konsentrasi ekstrak, dengan masing-masing konsentrasi diuji dua kali. JAK tertinggi ditemukan pada perlakuan kontrol (0%) di semua interval waktu: 1, 6, 12, 18, dan 24 jam.

Tabel 2. Hasil uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kurma Ajwa

L C	Konsentrasi Ekstrak Kurma Ajwa	LT				
		1 Jam	6 Jam	12 Jam	18 Jam	24 Jam
	Kontrol	170	180	170	190	180
	Kontrol	150	160	170	160	200
	40%	150	160	140	110	100
	40%	140	110	120	110	90
	50%	130	110	100	70	50
	50%	120	90	100	70	50
	60%	110	80	80	70	40
	60%	120	100	70	60	30
	70%	80	70	60	40	10
	70%	80	50	50	40	10

Sumber : Data Primer, 2025

Selanjutnya, jumlah JAK diatas dilanjutkan ke uji statistik, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Jumlah Angka Kuman (CFU/ml)

Variabel	Hasil
Jumlah Angka Kuman	
Mean	101,80
Median	100,00
Std. Deviasi	49,143
Min.	10
Mak.	200

Sumber : Data Primer, 2025

Selanjutnya dilanjutkan dengan uji Uji *two way analysis of variance (two-way ANOVA) with interaction* yang disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Analisis Bivariat Konsentrasi Ekstrak Kurma Ajwa dan interval Waktu

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Jumlah Angka Kuman						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	114788.000 ^a	24	4782.833	33.682	.000	.970
Intercept	518162.000	1	518162.000	3649.028	.000	.993
EkstrakKurmaAjwa	90948.000	4	22737.000	160.120	.000	.962
Waktu	14228.000	4	3557.000	25.049	.000	.800
EkstrakKurmaAjwa * Waktu	9612.000	16	600.750	4.231	.001	.730
Error	3550.000	25	142.000			
Total	636500.000	50				
Corrected Total	118338.000	49				

a. R Squared = ,970 (Adjusted R Squared = ,941)

Sumber : Data Primer, 2025

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa baik konsentrasi ekstrak kurma Ajwa maupun interval waktu paparan berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah angka kuman. Terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata jumlah angka kuman antar kelompok konsentrasi ($F = 160,120$; $p = 0,000$) dan antar kelompok interval waktu ($F = 25,049$; $p = 0,000$). Selain itu, terdapat pula interaksi yang signifikan antara konsentrasi ekstrak dan interval waktu terhadap jumlah angka kuman ($F = 4,231$; $p = 0,001$). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa efektivitas ekstrak kurma Ajwa dalam menurunkan jumlah angka kuman dipengaruhi oleh baik tingkat konsentrasi maupun durasi paparan, serta adanya hubungan interaktif antara keduanya.

Corrected Model adalah pengaruh bersama-sama konsentrasi ekstrak kurma ajwa dan interval waktu terhadap jumlah angka kuman, nilai sig. $0,000 < 0,005$ artinya model yang diperoleh adalah valid. Nilai a R Squared = 0,970 artinya variable konsentrasi ekstrak kurma Ajwa dan interval waktu secara bersama-sama mempengaruhi jumlah angka kuman sebesar 97,0 persen, nilai a R Square semakin mendekati 1 semakin baik (Field, 2018). Hasil *two-way ANOVA* menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak kurma Ajwa *Phoenix dactylifera*, interval waktu, dan interaksi keduanya memiliki pengaruh sangat besar terhadap jumlah angka kuman, dengan nilai *partial eta squared* masing-masing sebesar 0,962; 0,800; dan 0,730. Nilai *partial eta squared* digunakan untuk menunjukkan besar pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen dalam analisis ANOVA (Lakens, 2013).

Sehubungan dengan adanya interaksi yang signifikan konsentrasi ekstrak kurma Ajwa dan interval waktu terhadap jumlah angka kuman, maka diperlukan uji lanjutan yaitu Uji *post hoc*. Tujuan utama dari uji *post hoc* adalah untuk mengetahui secara spesifik kelompok mana yang berbeda signifikan dari kelompok lainnya. Uji *post hoc* hanya dilakukan jika uji ANOVA menghasilkan nilai *p-value* $< 0,05$, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antar kelompok.

Tabel 5. Homogeneous Subsets Konsentrasi Ekstrak Kurma Ajwa

		Jumlah Angka Kuman			
Tukey HSD ^{a,b}					
Ekstrak Kurma Ajwa	N	Subset			
		1	2	3	4
EkstrakKurma70%	10	49.00			
EkstrakKurma60%	10		76.00		

Jumlah Angka Kuman				
Tukey HSD ^{a,b}				
EkstrakKurma50%	10		89.00	
EkstrakKurma40%	10			122.00
Kontrol	10			173.00
Sig.		1.000	.138	1.000 1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 142,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

b. Alpha = ,05.

Sumber : Data Primer, 2025

Dilihat dari tabel homogeneous subsets diatas, jika nilai variable konsentrasi ekstrak kurma Ajwa berada dikotak yang sama maka tidak ada perbedaan, dalam hal ini tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kurma Ajwa 50% dan konsentrasi ekstrak kurma Ajwa 60%.

Tabel 6. Homogeneous Subsets Interval Waktu

Jumlah Angka Kuman					
Tukey HSD ^{a,b}					
Waktu	N	Subset			
		1	2	3	4
24 jam	10	76.00			
18 jam	10	91.00	91.00		
12 Jam	10		106.00	106.00	
6 Jam	10			111.00	111.00
1 Jam	10				125.00
Sig.		.065	.065	.879	.096

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 142,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

b. Alpha = ,05.

Sumber : Data Primer, 2025

Dilihat dari tabel homogeneous subsets diatas, jika nilai variable interval waktu berada dikotak yang sama maka tidak ada perbedaan, dalam hal ini: tidak ada perbedaan yang signifikan antara interval waktu 24 jam dengan interval waktu 18 jam, tidak ada perbedaan yang signifikan antara interval waktu 18 jam dengan interval waktu 12 jam, tidak ada perbedaan yang signifikan antara interval waktu 12 jam dengan interval waktu 6 jam dan tidak ada perbedaan yang signifikan antara interval waktu 6 jam dengan interval waktu 1 jam, sedangkan interval waktu lainnya terdapat perbedaan yang signifikan.

Sedangkan untuk memodelkan hubungan antara variabel independen dan probabilitas kejadian suatu peristiwa yang bersifat biner atau dikotomis (dua kemungkinan hasil), seperti sukses/gagal, hidup/mati, atau setuju/tidak setuju digunakan probit Analysis, analisis probit banyak digunakan untuk menentukan nilai LC₅₀ (lethal concentration 50%) dan LT₅₀ (lethal time 50%) yang merupakan konsentrasi atau waktu paparan yang menyebabkan kematian 50% dari populasi uji (Finney, 1971).

Tabel 7. Probit Analisis Konsentrasi Ekstrak Kurma Ajwa

Confidence Limits

95% Confidence Limits for Konsentrasi Ekstrak Kurma Ajwa

Analysis	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT ^a	.010	-5,317	-31,494	10,273
	.020	1,358	-22,455	15,682
	.030	5,593	-16,739	19,134
	.040	8,779	-12,452	21,742

Analysis	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
	.050	11,371	-8,973	23,873
	.060	13,576	-6,019	25,694
	.070	15,51	-3,436	27,296
	.080	17,242	-1,127	28,737
	.090	18,817	0,967	30,051
	.100	20,267	2,891	31,265
	.150	26,269	10,805	36,343
	.200	31,039	17,021	40,452
	.250	35,132	22,287	44,045
	.300	38,807	26,95	47,338
	.350	42,213	31,202	50,457
	.400	45,444	35,165	53,489
	.450	48,571	38,922	56,5
	.500	51,648	42,534	59,548
	.550	54,725	46,054	62,688
	.600	57,852	49,53	65,98
	.650	61,083	53,012	69,493
	.700	64,489	56,561	73,317
	.750	68,164	60,258	77,575
	.800	72,256	64,228	82,463
	.850	77,027	68,69	88,326
	.900	83,029	74,102	95,906
	.910	84,479	75,382	97,764
	.920	86,054	76,763	99,793
	.930	87,785	78,269	102,035
	.940	89,719	79,939	104,551
	.950	91,925	81,829	107,436
	.960	94,517	84,031	110,843
	.970	97,703	86,716	115,054
	.980	101,938	90,252	120,685
	.990	108,613	95,766	129,62

a. A heterogeneity factor is used.

Tabel 8. Parameter Estimates Model PROBIT

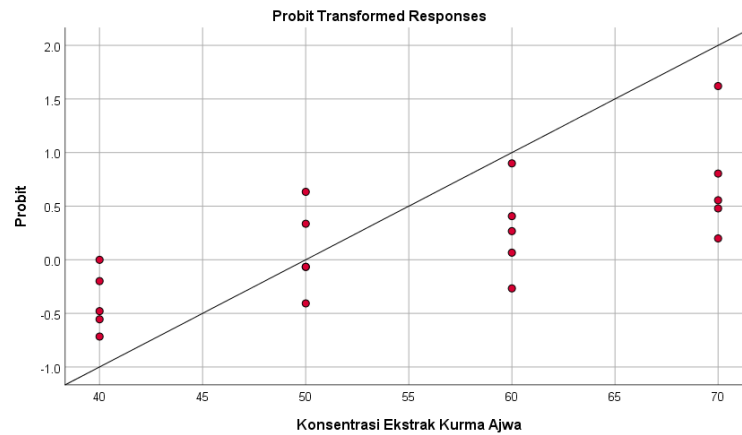
		Parameter Estimates				95% Confidence Interval	
	Parameter	Estimate	Std. Error	Z	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT ^a	Konsentrasi Ekstrak Kurma Ajwa	.041	.001	28.619	.000	.038	.044
	Intercept	-2.109	.094	-22.529	.000	-2.203	-2.016

a. PROBIT model: PROBIT(p) = Intercept + BX

Sumber : Data Primer, 2025

Berdasarkan hasil analisis regresi PROBIT, konsentrasi ekstrak kurma Ajwa berpengaruh signifikan terhadap jumlah angka kuman dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Nilai koefisien positif sebesar 0,041 menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak kurma Ajwa dengan perubahan jumlah

angka kuman. Nilai interval kepercayaan 95% (95% CI) sebesar 0,038–0,044 yang tidak melewati angka nol menunjukkan bahwa pengaruh tersebut signifikan dan konsisten secara statistik.



Gambar 1. Hubungan konsentrasi ekstrak Kurma Ajwa terhadap respons biologis (kematian bakteri)

Nilai lethal konsentrasi (LC₅₀) ekstrak kurma Ajwa yang diperlukan untuk menginduksi kematian 50% populasi mikroorganisme adalah sebesar 51,648 persen konsentrasi. Pengukuran ini menunjukkan efektivitas ekstrak tersebut dalam menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme pada konsentrasi tertentu.

Tabel 9. Probit Analisis Waktu

Confidence Limits				
95% Confidence Limits for Waktu				
Analysis	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT^a	.010	-12,689	-34,624	-2,293
	.020	-9,528	-29,807	0,097
	.030	-7,518	-26,434	1,623
	.040	-6,009	-24,054	2,778
	.050	-4,78	-22,122	3,722
	.060	-3,735	-20,482	4,529
	.070	-2,818	-19,046	5,239
	.080	-1,998	-17,763	5,878
	.090	-1,251	-16,599	6,462
	.100	-0,564	-15,53	7,001
	.150	2,28	-11,126	9,258
	.200	4,541	-7,662	11,087
	.250	6,481	-4,723	12,888
	.300	8,223	-2,115	14,158
	.350	9,837	0,269	15,554
	.400	11,368	2,495	16,913
	.450	12,85	4,61	18,268
	.500	14,308	6,647	19,646
	.550	15,767	8,632	21,074
	.600	17,248	10,59	22,588
	.650	18,78	12,544	24,218
	.700	20,394	14,518	26,022
	.750	22,136	16,549	28,07
	.800	24,075	18,887	30,473

Analysis	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
	.850	26,336	21,028	33,425
	.900	29,181	23,777	37,336
	.910	29,888	24,413	38,309
	.920	30,614	25,094	39,376
	.930	31,435	25,831	40,56
	.940	32,352	26,841	41,897
	.950	33,397	27,549	43,436
	.960	34,625	28,598	45,262
	.970	36,135	29,864	47,531
	.980	38,142	31,515	50,58
	.990	41,306	34,055	55,446

a. A heterogeneity factor is used.

Tabel 10. Parameter Estimates Model PROBIT

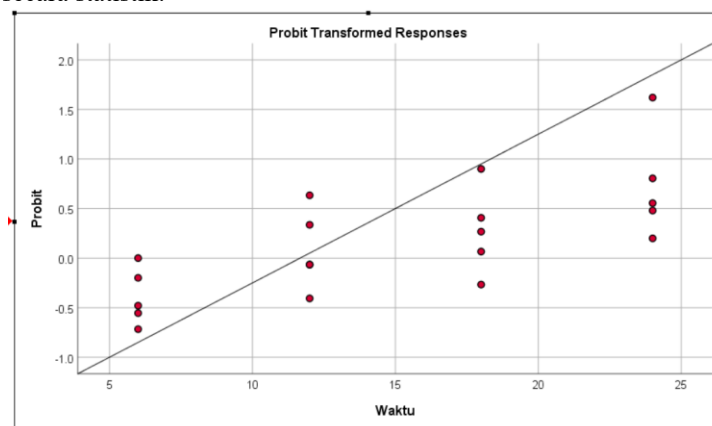
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	Z	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
PROBIT ^a Waktu	.086	.003	27.516	.000	.080	.092
Intercept	-1.233	.079	-15.572	.000	-1.312	-1.154

a. PROBIT model: PROBIT(p) = Intercept + BX

Sumber : Data Primer, 2025

Berdasarkan hasil analisis regresi PROBIT, variabel waktu berpengaruh signifikan terhadap jumlah angka kuman dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Nilai koefisien positif sebesar 0,086 menunjukkan bahwa perubahan waktu berhubungan dengan perubahan jumlah angka kuman. Nilai interval kepercayaan 95% (95% CI) berada pada rentang 0,080–0,092 dan tidak melewati angka nol, sehingga menunjukkan bahwa pengaruh waktu signifikan dan konsisten secara statistik.



Gambar 2. Hubungan waktu terhadap respons biologis (kematian bakteri)

Nilai Lethal Time ekstrak kurma Ajwa yang diperlukan untuk menginduksi kematian 50% populasi mikroorganisme adalah sebesar 14.308 menit waktu. Pengukuran ini menunjukkan efektivitas ekstrak tersebut dalam menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme pada waktu tertentu.

PEMBAHASAN

Hasil skrining fitokimia pada penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa mengandung flavonoid dalam jumlah tinggi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Syamsu dan Muchsin (2022) yang melaporkan bahwa kurma Ajwa memiliki kandungan flavonoid lebih tinggi dibandingkan beberapa varietas kurma lainnya, yaitu sekitar 60–80%. Selain flavonoid, kurma Ajwa juga diketahui mengandung senyawa bioaktif

lain seperti fenolik, tanin, alkaloid, dan saponin yang berpotensi memberikan aktivitas antimikroba. Kandungan senyawa bioaktif tersebut diduga berperan penting dalam kemampuan ekstrak kurma Ajwa untuk menurunkan jumlah mikroorganisme. Aktivitas antibakteri flavonoid telah banyak dijelaskan melalui berbagai mekanisme. Flavonoid dapat merusak permeabilitas membran sel bakteri sehingga menyebabkan kebocoran komponen intraseluler dan akhirnya mengakibatkan kematian sel. Selain itu, flavonoid juga mampu menghambat sintesis asam nukleat serta mengganggu kerja enzim penting dalam metabolisme mikroorganisme. Senyawa fenolik bekerja dengan mendenaturasi protein membran sel dan mengubah struktur dinding sel bakteri. Tanin diketahui dapat membentuk kompleks dengan protein sehingga menghambat aktivitas enzim dan pertumbuhan bakteri. Kombinasi berbagai mekanisme tersebut menyebabkan mikroorganisme mengalami gangguan metabolisme, kerusakan struktur sel, dan akhirnya tidak mampu bertahan hidup (Baliga *et al.*, 2017; Cushnie & Lamb, 2015).

Temuan penelitian ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Baliga *et al.* (2016) bahwa kandungan fenolik dan flavonoid pada kurma memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian mikroorganisme melalui mekanisme gangguan membran sel, inhibisi enzim vital, serta hambatan sintesis protein. Oleh karena itu, aktivitas antibakteri ekstrak kurma Ajwa pada penelitian ini dapat dijelaskan secara ilmiah berdasarkan kandungan fitokimia yang dimilikinya. Pada Tabel 2 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kurma Ajwa, maka jumlah mikroorganisme semakin menurun. Hasil tersebut menunjukkan adanya hubungan dosis-respons, yaitu peningkatan konsentrasi ekstrak memberikan efek antibakteri yang lebih kuat. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin banyak senyawa aktif yang berinteraksi dengan sel mikroorganisme sehingga kemampuan penghambatan menjadi lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa memiliki potensi sebagai agen antibakteri alami (Alghamdi & Hassan, 2020; Bouhlali *et al.*, 2020).

Hasil analisis statistik pada Tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak kurma Ajwa berpengaruh signifikan terhadap jumlah angka kuman dengan nilai $p=0,000$. Selain itu, interval waktu juga berpengaruh signifikan terhadap jumlah angka kuman dengan nilai $p=0,000$. Terdapat pula interaksi signifikan antara konsentrasi ekstrak dan interval waktu terhadap jumlah angka kuman dengan nilai $p=0,001$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri ekstrak kurma Ajwa dipengaruhi tidak hanya oleh besarnya konsentrasi, tetapi juga oleh lamanya waktu kontak dengan mikroorganisme. Semakin lama waktu paparan, semakin besar peluang senyawa aktif dalam ekstrak untuk berdifusi dan merusak struktur sel mikroorganisme. Hal ini sesuai dengan konsep kinetika antimikroba yang menyatakan bahwa aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi agen antibakteri dan durasi paparan. Pada konsentrasi tinggi dengan waktu kontak yang lebih lama, kerusakan membran sel dan gangguan metabolisme mikroorganisme terjadi lebih cepat sehingga jumlah mikroorganisme menurun secara signifikan.

Penelitian ini juga menghitung nilai Lethal Concentration 50 (LC50) dan Lethal Time 50 (LT50) sebagai parameter efektivitas antibakteri ekstrak kurma Ajwa. Nilai LC50 yang diperoleh sebesar 51,648% menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut mampu menyebabkan kematian 50% populasi mikroorganisme. Sementara itu, nilai LT50 sebesar 14,308 menit menunjukkan waktu yang diperlukan untuk mencapai kematian 50% populasi mikroorganisme pada kondisi penelitian. Parameter LC50 dan LT50 banyak digunakan dalam studi toksikologi dan bioaktivitas untuk mengevaluasi tingkat efektivitas suatu senyawa biologis berdasarkan konsentrasi dan waktu paparan terhadap organisme uji (Finney, 2014; OECD, 2019). Nilai LC50 dan LT50 merupakan parameter penting dalam evaluasi efektivitas suatu bahan antibakteri. Semakin rendah nilai LC50 dan LT50, maka semakin tinggi efektivitas biologis suatu ekstrak karena dibutuhkan konsentrasi dan waktu yang lebih sedikit untuk menghasilkan efek antibakteri. Pada penelitian ini, nilai LC50 sebesar 51,648% menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa memiliki aktivitas antibakteri yang cukup kuat sebagai bahan alami. Sementara itu, nilai LT50 sebesar 14,308 menit menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa mampu memberikan efek antibakteri dalam waktu relatif singkat (Finney, 2014).

Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian sebelumnya. Gowat *et al.* (2020) melaporkan bahwa ekstrak kurma Ajwa pada konsentrasi 12,5% dan 50% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* secara signifikan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak memberikan zona hambat yang lebih besar terhadap pertumbuhan bakteri. Penelitian Albab *et al.* (2020) juga menunjukkan bahwa ekstrak akuades kurma Ajwa memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi efektif sebesar 50%. Konsentrasi efektif tersebut relatif mendekati nilai LC50 pada penelitian ini sehingga memperkuat dugaan bahwa ekstrak kurma Ajwa memang memiliki aktivitas antibakteri yang nyata terhadap berbagai mikroorganisme. Penelitian oleh Negara *et al.* (2021) juga mendukung hasil penelitian ini. Mereka melaporkan bahwa minuman whey fermentasi dengan penambahan sari kurma memiliki aktivitas antibakteri lebih tinggi terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan kontrol tanpa sari kurma. Efek tersebut diduga berasal dari kandungan fenolik dan flavonoid dalam kurma yang bekerja secara sinergis dengan hasil metabolisme bakteri asam laktat. Kesamaan hasil dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kurma Ajwa memiliki potensi konsisten sebagai agen antibakteri alami.

Meskipun demikian, penelitian sebelumnya umumnya hanya melaporkan konsentrasi efektif atau zona hambat bakteri dan belum banyak melaporkan parameter LC50 maupun LT50. Oleh karena itu, penelitian ini

memberikan informasi tambahan mengenai toksisitas dan kinetika antibakteri ekstrak kurma Ajwa berdasarkan nilai LC50 dan LT50. Data tersebut penting untuk menentukan konsentrasi optimal dan lama paparan yang efektif dalam penggunaan ekstrak kurma Ajwa sebagai antibakteri alami. Penelitian ini juga menggunakan pendekatan model biologis yang berkaitan dengan *Drosophila melanogaster* sebagai organisme uji laboratorium. *Drosophila melanogaster* banyak digunakan dalam penelitian biomedis karena memiliki siklus hidup pendek, mudah dipelihara, biaya rendah, dan memiliki respons biologis yang relatif cepat terhadap paparan senyawa tertentu. Selain itu, organisme ini memiliki jalur molekuler tertentu yang serupa dengan organisme tingkat tinggi sehingga sering digunakan dalam penelitian toksisitas dan aktivitas biologis bahan alami (Pandey & Nichols, 2011; Ugur *et al.*, 2016).

Penggunaan *Drosophila melanogaster* memberikan beberapa keuntungan, terutama dalam pengamatan efek biologis secara cepat dan efisien. Organisme ini memungkinkan penelitian dilakukan dengan jumlah sampel besar dalam waktu relatif singkat. Selain itu, penggunaan *Drosophila melanogaster* dianggap lebih praktis dan ekonomis dibandingkan penggunaan hewan mamalia. Oleh karena itu, model ini banyak digunakan sebagai tahap awal dalam penelitian toksisitas dan bioaktivitas suatu senyawa. Meskipun demikian, penggunaan *Drosophila melanogaster* juga memiliki keterbatasan. Sistem imun dan fisiologi *Drosophila melanogaster* berbeda dengan manusia maupun hewan mamalia sehingga hasil penelitian tidak dapat langsung digeneralisasikan pada aplikasi klinis. Selain itu, penelitian ini tidak mengidentifikasi jenis bakteri secara spesifik yang terpapar ekstrak kurma Ajwa. Kondisi ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan bakteri tertentu seperti *Streptococcus mutans* atau *Staphylococcus aureus* sebagai target uji. Perbedaan sensitivitas antarspesies bakteri dapat memengaruhi efektivitas ekstrak sehingga identifikasi jenis bakteri menjadi penting untuk penelitian lanjutan.

Penelitian ini juga belum mengevaluasi mekanisme molekuler secara langsung, seperti pengamatan kerusakan membran sel menggunakan mikroskop atau analisis perubahan struktur bakteri secara biomolekuler. Selain itu, kandungan senyawa aktif dominan yang paling berperan terhadap aktivitas antibakteri ekstrak kurma Ajwa juga belum diidentifikasi secara spesifik. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengetahui mekanisme kerja ekstrak secara lebih mendalam. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan antibakteri alami. Aktivitas antibakteri yang signifikan membuka peluang pemanfaatan ekstrak kurma Ajwa sebagai antiseptik alami, bahan pengawet pangan, maupun bahan tambahan dalam produk farmasi dan kesehatan. Penggunaan bahan alami memiliki keuntungan karena relatif lebih aman dan berpotensi menurunkan penggunaan bahan kimia sintesis yang dapat menyebabkan resistensi bakteri (World Health Organization [WHO], 2023; Murray *et al.*, 2022).

Dalam industri pangan, ekstrak kurma Ajwa berpotensi digunakan sebagai pengawet alami untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada makanan dan minuman. Dalam bidang farmasi, ekstrak ini dapat dikembangkan sebagai bahan formulasi obat herbal, salep antiseptik, atau produk kesehatan mulut. Selain aktivitas antibakteri, kandungan antioksidan yang tinggi pada kurma Ajwa juga memberikan manfaat tambahan dalam menjaga stabilitas produk dan melindungi sel dari stres oksidatif. Penelitian lanjutan diperlukan untuk memperkuat hasil penelitian ini. Studi berikutnya dapat difokuskan pada identifikasi spesies bakteri yang sensitif terhadap ekstrak kurma Ajwa, analisis kandungan senyawa aktif menggunakan metode kromatografi, serta pengujian toksisitas terhadap sel mamalia. Selain itu, diperlukan penelitian *in vivo* dan uji klinis untuk memastikan keamanan dan efektivitas ekstrak kurma Ajwa pada manusia. Dengan demikian, potensi ekstrak kurma Ajwa sebagai agen antibakteri alami dapat dimanfaatkan secara optimal dalam bidang kesehatan maupun industri pangan.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain belum dilakukan identifikasi spesifik terhadap jenis mikroorganisme yang terpapar ekstrak kurma Ajwa serta belum dilakukan analisis mekanisme molekuler aktivitas antimikroba secara mendalam. Selain itu, penggunaan model *Drosophila melanogaster* memiliki keterbatasan dalam generalisasi langsung terhadap sistem biologis manusia.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa memiliki potensi sebagai agen antimikroba alami yang efektif dalam menurunkan jumlah mikroorganisme. Peningkatan konsentrasi ekstrak dan lamanya waktu paparan terbukti meningkatkan aktivitas antimikroba ekstrak kurma Ajwa. Nilai LC₅₀ dan LT₅₀ yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak kurma Ajwa mampu menghambat dan membunuh mikroorganisme pada konsentrasi dan waktu paparan tertentu. Temuan ini mendukung pemanfaatan kurma Ajwa sebagai sumber senyawa bioaktif alami yang berpotensi dikembangkan dalam bidang kesehatan dan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Shanti, N., & Siregar, F. A. (2017). Penyakit infeksi dan faktor risiko lingkungan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 12(2), 45–52.
- World Health Organization. (2023). *Global health estimates 2023: Leading causes of death and disease burden*. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates>
- Liu, X., Zhang, Y., Wang, J., & Li, H. (2022). Role of *Drosophila melanogaster* in the transmission of enteric pathogens in organic waste environments. *Journal of Environmental Health*, 84(6), 24–31.
- Ugur, B., Chen, K., & Bellen, H. J. (2016). *Drosophila* tools and assays for the study of human diseases. *Disease Models & Mechanisms*, 9(3), 235–244. <https://doi.org/10.1242/dmm.023762>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Pedoman pencegahan dan pengendalian penyakit berbasis lingkungan*. Kementerian Kesehatan RI.
- Syamsu, & Muchsin. (2022). Analisis kandungan flavonoid pada berbagai varietas kurma. *Jurnal Farmasi dan Fitokimia Indonesia*, 5(2), 101–108.
- Al-Alawi, R. A., Al-Mashiqri, J. H., Al-Nadabi, J. S. M., Al-Shihi, B. I., & Baqi, Y. (2017). Date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.): Natural products and therapeutic options. *Frontiers in Plant Science*, 8, 845. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00845>
- Alghamdi, A. A., & Hassan, M. A. (2020). Biological activity of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits against microbial pathogens. *Journal of Food Biochemistry*, 44(7), e13253. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13253>
- Putri, N. P. D., Sari, N. K. Y., & Permatasari, A. A. A. P. (2023). Skrining fitokimia ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana* Mill.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc var. *rubrum*). *Jurnal Kesehatan, Sains, dan Teknologi (JAKASAKTI)*, 2(3).
- Khanal, S. (2021). Qualitative and quantitative phytochemical screening of *Azadirachta indica* Juss. plant parts. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 9(2), 122–127.
- Xie, Y., Yang, W., Tang, F., Chen, X., & Ren, L. (2015). Antibacterial activities of flavonoids: Structure-activity relationship and mechanism. *Current Medicinal Chemistry*, 22(1), 132–149. <https://doi.org/10.2174/0929867321666140916113443>
- Ningsih, R., Hidayat, T., & Wahyuni, S. (2021). Penerapan *posttest only control group design* pada penelitian eksperimental kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 45–52.
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 196. <https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000196>
- Jennings, B. H. (2011). *Drosophila* – A versatile model in biology & medicine. *Materials Today*, 14(5), 190–195. [https://doi.org/10.1016/S1369-7021\(11\)70113-4](https://doi.org/10.1016/S1369-7021(11)70113-4)
- Aini, N., Rahmawati, D., & Prasetyo, A. (2022). Pemeriksaan angka kuman dengan metode *Pour Plate* pada media *Plate Count Agar*. *Jurnal Analisis Kesehatan*, 11(2), 85–92.
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 26* (10th ed.). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Finney, D. J. (2014). *Probit analysis* (5th ed.). Cambridge University Press.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, 863. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Baliga, M. S., Jimmy, R., Thilakchand, K. R., Sunitha, V., Bhat, N. R., Saldanha, E., Rao, S., Rao, P., Arora, R., & Palatty, P. L. (2017). Scientific validation of the antidiabetic effects of *Phoenix dactylifera* fruits. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 3(3), 328–333. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.84437>
- Cushnie, T. P. T., & Lamb, A. J. (2015). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(5), 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002>
- Bouhlali, E. D. T., Alem, C., Ennassir, J., Benlyas, M., Mbark, A. N., & Zegzouti, Y. F. (2020). Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds varieties grown in the South East Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(7), 463–469. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2019.05.002>
- OECD. (2019). *Guidance document on acute oral toxicity testing*. Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing.
- Negara, I. P. A., Putra, I. N. K., & Wijaya, I. M. A. S. (2021). Aktivitas antibakteri minuman whey fermentasi dengan penambahan sari kurma terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 32(1), 55–63. <https://doi.org/10.6066/jtip.2021.32.1.55>

- Pandey, U. B., & Nichols, C. D. (2011). Human disease models in *Drosophila melanogaster* and the role of the fly in therapeutic drug discovery. *Pharmacological Reviews*, 63(2), 411–436. <https://doi.org/10.1124/pr.110.003293>
- Murray, C. J. L., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Robles Aguilar, G., Gray, A., Han, C., Bisignano, C., Rao, P., Wool, E., Johnson, S. C., Browne, A. J., Chipeta, M. G., Fell, F., Hackett, S., Haines-Woodhouse, G., Kashef Hamadani, B. H., Kumaran, E. A. P., McManigal, B., ... Naghavi, M. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: A systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)