

AKTIVITAS DAYA HAMBAT EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT PETAI (*PARKIA SPECIOSA* HASSK) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *KLEBSIELLA PNEUMONIAE*

Kadek Surya Atmaja¹, Made Agus Hendrayana²

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Bali

²Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Bali

Email: Suratmaja89@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan resistensi bakteri terhadap antibiotik golongan tertentu menyebabkan terbatasnya pilihan terapi yang tersedia. Salah satu bakteri yang menunjukkan peningkatan resistensi terhadap antibiotik adalah *Klebsiella pneumoniae*. Kulit Petai (*Parkia speciosa* Hassk) dilaporkan memiliki kandungan senyawa antibakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas daya hambat ekstrak etil asetat kulit petai terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Kulit petai yang telah terkumpul dikeringkan, kemudian diblender sehingga terbentuk serbuk halus. Serbuk halus di maserasi selama 2 hari menggunakan etil asetat, kemudian dievaporasi hingga terbentuk ekstrak kering. Ekstrak diencerkan dengan konsentrasi 100 mg/ml (P1), 250 mg/ml (P2), 500 mg/ml (P3), dan 1000 mg/ml (P4), selanjutnya diteteskan pada *paper disc*. *Paper disc*, kontrol positif berupa gentamicin (K2), kontrol negatif (K1) berupa etil asetat, diletakan diatas 7 cawan petri yang telah dinokulasikan *Klebsiella pneumoniae* dengan media agar *Mueller Hinton*. Sampel diinkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37⁰ C. Ekstrak etil asetat kulit petai mampu menghambat pertumbuhan *Klebsiella pneumonia* dengan rerata zona hambat K1 = 0 mm, K2 = 20,47 mm, P1 = 6,14 mm, P2 = 9,71 mm, P3 = 12,28 mm, dan P4 = 18,00 mm. Rerata zona hambat ada yang berbeda secara signifikan (P < 0,05) pada uji *Kruskal Wallis*, pada uji *Mann-whitney* didapatkan hasil yang signifikan antara kelompok kontrol negatif dengan kelompok perlakuan pada keempat konsentrasi. Ekstrak etil asetat kulit petai konsentrasi 100 mg/ml, 250 mg/ml, 500 mg/ml, dan 1000 mg/ml mampu menghambat pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* dibandingkan kontrol negatif.

Kata kunci : *Klebsiella pneumoniae*, Kulit Petai, Aktivitas Daya Hambat.

ABSTRACT

The number of bacterial resistance againts specific antibiotic has increased, hence the therapy option became limited. *Klebsiella pneumoniae* is one among many bacteria that exhibit resistance againts antibiotic. Petai peel (*Parkia speciosa* Hassk) had been reported exhibit antibacterial activity, therefore this research intend to test inhibition activities of Petai peel againts *Klebsiella pneumoniae*. Petai peel aerated until dry and then blended forming fine powder. Powder extracted by maceration for 2 days using ethyl acetat with ratio 5:1, and evaporated until dry. Extract diluted into concentration of 100 mg / ml (P1), 250 mg / ml (P2), 500mg / ml (P3), and 1000 mg / ml (P4), then dropped on paper disk. *Paper disc*, gentamicyn as positive control (K2) and ethyl acetate as negative control than placed on *Klebsiella pneumoniae* that had been cultured on 7 petri dishes with *Mueller Hinton* agar medium, incubated for 18-24 hours at a temperature of 37⁰ C. Ethyl acetate extract of Petai peel inhibit the growth of *Klebsiella pneumoniae* with a mean inhibition

zone : K1 = 0 mm, K2 = 20.47 mm, 6.14 mm = P1, P2 = 9.71 mm, P3= 12.28 mm, and P4 = 18.00 mm. There are significantly difference inhibition zone ($P < 0.05$) in the Kruskal Wallis test, the Mann-Whitney test showed significant difference between the negative control group againts all of the intervention group concentration. Ethyl acetat extract of petai peels concentration 100 mg/ml, 250 mg/ml, 500 mg/ml, and 1000 mg/ml was found exhibit inhibition activity againts *Klebsiella pneumoniae* bacterial compared with negative control.

Keywords: *Klebsiella pneumoniae*, Petai Peel, Inhibitory Activity

Pendahuluan

Pelayanan rumah sakit dalam mencegah pasien mendapatkan infeksi yang bersumber dari rumah sakit menjadi sorotan dalam beberapa tahun terakhir. Infeksi yang didapatkan pasien rawat inap setelah 48 jam dari pasien mulai menjalani perawatan rumah sakit disebut dengan infeksi nosokomial¹. Infeksi nosokomial yang paling sering terjadi adalah infeksi pneumonia nosokomial².

Proporsi kasus infeksi pneumonia nosokomial mencapai 59,5% dari total kasus infeksi nosokomial pada studi yang dilakukan di Iran. Terdapat empat hingga tujuh kasus per 1000 pasien rawat inap yang dilaporkan di Amerika². Insiden pneumonia nosokomial pada balita di negara berkembang sebesar 0,05 kasus per anak tiap tahunnya. Terdapat 156 juta kasus pneumonia pada balita tiap tahunnya, 61 juta diantaranya terjadi di wilayah Asia Tenggara³.

Peningkatan resistensi bakteri penyebab infeksi nosokomial terhadap golongan antibiotik tertentu menyebabkan terbatasnya pilihan terapi pada pasien tersebut. Hal tersebut menjadi masalah yang serius beberapa tahun terakhir dan mendorong penelitian untuk menemukan golongan antibiotik baru. Tingginya

biodiversitas di Indonesia menyebabkan peningkatan usaha pencarian senyawa

yang memiliki potensi daya hambat bakteri yang bersumber dari alam, yaitu tanaman⁴.

Selama berabad-abad beberapa tanaman telah digunakan oleh masyarakat lokal sebagai pengobatan. Salah satu tanaman yang memiliki aktivitas daya hambat bakteri adalah *Parkia speciosa* Hassk. *Parkia speciosa* Hassk sering disebut dengan “petai” merupakan tanaman hutan yang banyak dijumpai di Indonesia⁵.

Petai sering digunakan oleh masyarakat lokal sebagai pengobatan alami penyakit diabetes, gangguan ginjal dan kolera. Petai umumnya dikonsumsi dengan bumbu lokal seperti bawang putih, cabai dan terasi. Petai dilaporkan memiliki efek hipoglikemik, antiangiogenik, aktivitas antioksidan dan aktivitas antimikrobal. Efek tersebut didapat dari biji dan kulit petai^{6,7}.

Kulit petai memiliki kandungan senyawa fitokimia berupa alkaloid, saponin, flavonoid, tanin dan triterpenoid. Kandungan polifenol, tanin dan flavonoid dari petai dilaporkan mempunyai potensi menghambat pertumbuhan bakteri. Kulit petai memiliki aktivitas daya hambat terhadap beberapa bakteri⁷.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas daya hambat kulit biji *Parkia speciosa* Hassk terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

Bahan dan Metode

Pengeringan, pembuatan ekstrak etil asetat kulit petai, dan pengujian fitokimia dilakukan di Laboratorium Forensik Sain

dan Kriminologi Universitas Udayana. Pembiakan bakteri, persiapan perlakuan dan uji aktivitas daya hambat dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Penelitian ini dilaksanakan pada Maret 2016 hingga Desember 2016.

Perhitungan besar sampel atau jumlah pengulangan dilakukan dengan menggunakan metode federer, didapatkan jumlah minimal pengulangan adalah sebanyak enam pengulangan. Pada penelitian ini dilakukan jumlah pengulangan sebanyak tujuh kali.

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan rancangan *True Experimental Post Test Only Control Group Design*, untuk mengetahui aktivitas daya hambat ekstrak etil asetat kulit petai (*Parkia speciosa* Hassk) terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae*, dinilai berdasarkan konsentrasi hambat dan diameter zona hambat. Sampel dibagi menjadi kelompok kontrol (K) dan kelompok perlakuan (P). Kelompok kontrol terdiri dari kontrol negatif berupa etil asetat (K1) dan kontrol positif berupa gentamisin (K2) sedangkan kelompok perlakuan terdiri atas ekstrak etil asetat kulit petai konsentrasi 100 mg/ml (P1), 250 mg/ml (P2), 500 mg/ml (P3), dan 1000 mg/ml (P4).

Sampel kulit petai diperoleh di Desa Tajun, Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng. Kulit petai yang telah dikumpulkan dipisahkan dari bijinya dan dicuci bersih kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruangan. Kulit petai yang telah kering, diblender hingga terbentuk serbuk halus.

Serbuk halus kulit petai di ekstraksi dengan metode maserasi dengan pelarut etil asetat. Maserasi dilakukan dengan perbandingan pelarut etil asetat berbanding kulit petai 5:1. Ekstrak yang telah di

maserasi kemudian dilakukan evaporasi hingga terbentuk ekstrak kering. Ekstrak etil asetat kulit petai diambil sebagian lalu dilakukan pengujian kandungan fitokimia berupa Alkaloid, Flavonoid, Saponin, Tanin, Steroid/Triterpenoid, serta Fenol.

Bakteri yang digunakan untuk uji aktivitas daya hambat ekstrak etil asetat kulit petai adalah bakteri *Klebsiella pneumoniae* dengan metode *Kirby-Bauer*. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* disetarakan dengan standar kekeruhan 0.5 McFarland kemudian diinokulasikan pada tujuh agar *Mueler-Hinton*. Ekstrak kering etil asetat kulit petai kemudian dilakukan pengenceran dengan pelarut etil asetat dengan konsentrasi 100, 250, 500, dan 1000 mg/ml. Konsentrasi ekstrak yang telah disiapkan di teteskan sebanyak 20 μ L pada paper disk. paper disk yang telah ditetesi pelarut, kontrol positif berupa gentamisin dan kontrol negatif berupa etil asetat, kemudian diletakan diatas agar *Mueler-Hinton* yang telah diinokulasikan bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Tujuh agar *Mueler-Hinton* yang telah diinokulasikan bakteri dan diletakan paper disk yang telah ditetesi pelarut, kontrol positif berupa gentamisin dan kontrol negatif berupa etil asetat, di inkubasi pada suhu 37⁰ C selama 18-24 jam. Pengamatan dilakukan menggunakan jangka sorong dengan mengukur diameter zona jernih yang dihasilkan.

Pengukuran dilakukan setelah \pm 24 jam setelah media uji dimasukan kedalam inkubator. Pengamatan dilakukan menggunakan jangka sorong dengan mengukur diameter zona jernih yang dihasilkan. Data yang dikumpulkan adalah data kuantitatif berupa diameter zona jernih yang dihasilkan.

Teknik analisis data yang digunakan adalah: Uji normalitas dengan Shapiro-Wilk *test*, Uji homogenitas antar kelompok dengan Levene *test*, menentukan apakah

antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol terdapat perbedaan yang bermakna, dengan melakukan uji *Kruskal-wallis test*. uji *Mann-whitney* selanjutnya dilakukan untuk melihat perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol negatif dan kelompok perlakuan. Derajat kemaknaan dalam penelitian ini adalah $\lambda = 0,05$

Hasil

Bakteri yang telah diinkubasi didalam inkubator selama 18-24 jam, dengan suhu 37⁰ C dan telah ditanam kertas cakram dengan konsentrasi berbeda, serta kontrol positif dan kontrol negatif kemudian dilakukan pengukuran zona bening yang terdapat disekitar kertas

cakram yang ditanam tersebut. Pengukuran zona bening dilakukan dengan mengukur diameter zona bening tersebut menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm.

Pengukuran dilakukan pada ketujuh cawan petri dan dirata-ratakan. Rerata yang didapatkan berupa, K1 = 0 mm, K2 = 20,47 mm, P1 = 6,14 mm, P2 = 9,71 mm, P3 = 12,28 mm, dan P4 = 18,00 mm. Hasil dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Etil Asetat Kulit Petai (*Parkia speciosa* Hassk) terhadap pertumbuhan Bakteri *Klebsiella pneumoniae*

Pengulangan	K1 (mm)	K2 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	P3 (mm)	P4 (mm)
1	0,00	21,00	6,00	8,00	12,00	18,00
2	0,00	20,00	6,00	9,00	12,00	19,00
3	0,00	20,00	6,00	10,00	13,00	20,00
4	0,00	22,00	6,00	10,00	12,00	17,00
5	0,00	22,00	7,00	11,00	12,00	18,00
6	0,00	20,00	6,00	11,00	13,00	16,00
7	0,00	18,00	6,00	9,00	12,00	18,00

K1 kontrol negatif; K2 kontrol positif ; P1 kelompok perlakuan konsentrasi 100 mg/ml , P2 : kelompok perlakuan konsentrasi 250 mg/ml; P3 : Kelompok perlakuan konsentrasi 500 mg/ml dan P4 : kelompok perlakuan konsentrasi 1000 mg/ml.

Uji normalitas data dilakukan untuk menentukan distribusi data yang didapatkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Penelitian ini menggunakan sampel yang berjumlah kurang dari 50 sampel, oleh karena itu digunakan metode uji *Saphiro-Wilk*, sebab jumlah sampel data yang digunakan kurang dari 50 sampel. Hasil uji analisis dinyatakan terdistribusi normal apabila $P > 0,05$ ($\alpha=5\%$).

Berdasarkan uji analisis tersebut diketahui bahwa data diameter zona

hambat K2, P2, dan P4 terdistribusi normal dengan $P > 0,05$, sedangkan data diameter zona hambat P1 dan P3 tidak terdistribusi normal, data diameter zona hambat untuk K1 dihilangkan karena hasil yang konstan.

Uji Homogenitas data digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi sama atau tidak, uji homogenitas antar kelompok diuji dengan metode uji *Levene*. Pada peneitilian ini didapatkan data zona hambat yang tidak homogen ($P < 0,05$).

Analisis efek perlakuan dilakukan dengan metode *Kruskal-wallis* disebabkan data yang dihasilkan tidak terdistribusi normal dan tidak homogen. Pada uji menggunakan *Kruskal-wallis* didapatkan rerata diameter zona hambat bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada kelompok kontrol negatif dan empat kelompok perlakuan ada yang berbeda secara bermakna (nilai $P < 0,05$). Analisis kemudian dilakukan untuk melihat adanya perbedaan yang bermakna secara statistik antara kelompok kontrol negatif dan kelompok perlakuan dengan mempergunakan metode uji *Mann-whitney*. Pada uji ini terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol negatif (K1) dengan keempat kelompok perlakuan (P1, P2, P3, P4) dengan nilai $P < 0,05$.

Uji Fitokimia dilakukan di Laboratorium Forensik Sains dan Kriminologi Universitas Udayana, dengan hasil pengujian ekstrak kulit petai yang diambil dari Desa Tajun, Kecamatan Kubutambahan, Buleleng, positif mengandung Flavonoid, Saponin, Tanin, dan fenol sedangkan ekstrak kulit petai tersebut tidak mengandung Alkaloid dan Steroid/Triterpenoid. Hasil dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Kulit Petai

No	Parameter pengujian	Hasil pengujian
1	Alkaloid	Negatif
2	Flavonoid	Positif
3	Saponin	Positif
4	Tanin	Positif
5	Steroid/triterpen	Negatif

6	Fenol	Positif.
---	-------	----------

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat aktivitas daya hambat dari ekstrak kulit petai dengan konsentrasi 100 mg/ml, 250 mg/ml, 500 mg/ml dan 1000 mg/ml. Terdapat perbedaan yang bermakna untuk konsentrasi 100 mg/ml, 250 mg/ml, 500 mg/ml dan 1000 mg/ml terhadap kontrol negatif. Kemampuan daya hambat kulit petai diakibatkan beberapa kandungan metabolit sekunder kulit petai seperti flavonoid, saponin, tanin, serta fenol yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

Hasil Uji Fitokimia yang telah dilakukan menunjukkan kulit petai positif mengandung flavonoid, saponin, tanin, dan fenol. Mekanisme kerja antibakteri dari masing-masing senyawa tersebut masih belum sepenuhnya diketahui, namun terdapat beberapa mekanisme antibakteri dari senyawa tersebut yang telah diketahui⁶.

Flavonoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak membran sitoplasma sel dari bakteri tersebut. Mekanisme tersebut terjadi akibat penghambatan Flavonoid pada DNA girase, aktivitas dehidratase protein pembawa hydroxyacyl-acyl, serta menghambat aktivitas enzim ATPase. Ketiga mekanisme tersebut menyebabkan peningkatan permeabilitas bakteri, mengganggu potensial membran sehingga terjadi kematian dan penghambatan pertumbuhan bakteri⁸⁻¹⁰.

Saponin berperan menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara meningkatkan permeabilitas dinding sel bakteri. Saponin juga bekerja dengan cara melisiskan dinding sel bakteri dengan cara masuk kedalam lapisan lipid bilayer dari

bakteri tersebut dan membentuk ikatan atau kompleks kolesterol-saponin¹¹.

Tanin menghambat pertumbuhan bakteri dengan beberapa mekanisme seperti : menghambat enzim-enzim yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mencerna nutrisi sehingga mengganggu metabolisme bakteri tersebut, menghambat proses fosforilasi oksidatif, merusak dinding sel bakteri, dan berikatan kuat dengan zat besi menyebabkan ketidaktersediaan zat besi untuk pertumbuhan bakteri tersebut^{9,12,13}.

Penelitian mengenai ekstrak kulit petai juga telah dilakukan sebelumnya oleh Hasim pada tahun 2015. Pada penelitian tersebut dilakukan pengujian ekstrak kulit petai dengan tiga pelarut yang berbeda, terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Ketiga hasil ekstrak dengan pelarut yang berbeda tersebut menimbulkan aktivitas daya hambat terhadap kedua bakteri tersebut, dan ekstrak yang paling kuat menimbulkan daya hambat pertumbuhan bakteri adalah ekstrak dengan pelarut etil asetat⁶.

Hasil uji fitokimia ekstrak etil asetat kulit petai yang telah dilakukan menunjukkan hasil positif pada uji flavonoid, saponin, tanin dan fenol sedangkan negatif pada uji alkaloid, steroid dan triterpenoid namun belum diketahui kadar masing-masing senyawa. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Hasim tahun 2015, ekstrak etil asetat kulit petai dilaporkan positif mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, steroid dan teriterpenoid⁶.

Perbedaan hasil uji fitokimia dalam penelitian yang dilakukan oleh Hasim pada tahun 2015 dengan penelitian ini dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah dan kandungan metabolit sekunder pada ekstrak kulit petai tersebut. Kandungan metabolit sekunder pada tanaman dipengaruhi oleh variasi fisiologis

tanaman, kondisi lingkungan, variasi geografi, faktor genetik dan evolusi¹⁴.

Variasi fisiologi yang mempengaruhi kandungan metabolit sekunder seperti perkembangan organ, aktivitas siklus penyerbukan, struktur sekretorik, variasi musim serta cedera mekanik atau kimia. Kondisi lingkungan yang mempengaruhi kandungan metabolit sekunder pada tanaman dapat berupa kondisi iklim, polusi dan adanya hama atau penyakit pada tanaman tersebut atau dilingkungannya. Perbedaan kondisi geografi dapat disebabkan oleh perbedaan ketinggian, perbedaan kandungan yang terdapat dalam tanah dan juga paparan terhadap matahari¹⁴.

Faktor genetik dan evolusi dari tanaman mempengaruhi kandungan metabolit sekunder dari tanaman tersebut dari segi duplikasi gen yang diikuti divergensi dengan mempertahankan fungsi enzim sebelumnya dan mengembangkan fungsi baru dari gen yang turduplikasi, evolusi konvergen merupakan peningkatan fungsi secara independen berkali lipat, evolusi gen tanpa duplikasi gen adalah terbentuknya fungsi enzimatis baru dengan menghilangnya fungsi enzim yang lama. Jika produksi dari enzim baru tersebut membantu meningkatkan kemampuan adaptasi dari tanaman tersebut maka produksinya akan ditingkatkan¹⁴.

Penelitian lebih lanjut mengenai senyawa metabolit sekunder yang paling berperan menimbulkan hambatan pada pertumbuhan bakteri tersebut perlu dilakukan. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk mencari konsentrasi hambat minimal pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

Simpulan

Ekstrak etil asetat kulit biji petai konsentrasi 100 mg/ml, 250 mg/ml, 500

mg/ml, dan 1000 mg/ml mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* dibandingkan kontrol negatif dengan nilai kebermaknaan sebesar 0,001. Pada keempat konsentrasi tersebut ekstrak kulit biji petai mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* dengan rerata zona hambat berturut-turut 6,14 mm, 9,71 mm, 12,28 mm, dan 18,00 mm.

Kemampuan ekstrak etil asetat kulit biji petai dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* diakibatkan oleh kandungan metabolit sekunder dari kulit petai tersebut. Kandungan metabolit sekunder dari petai tersebut berupa : flavonoid, saponin, tanin, dan Fenol.

Kandungan metabolit sekunder dari kulit petai menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanisme yang berbeda-beda. Flavonoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan beberapa merusak membran sitoplasma sel bakteri, Saponin menghambat pertumbuhan bakteri dengan meningkatkan permeabilitas dinding sel bakteri. Tanin menghambat pertumbuhan bakteri dengan, menghambat proses forsporilasi oksidatif.

Daftar Pustaka

1. Nair, G. and Niederman, M. Nosocomial Pneumonia. *Critical Care Clinics*. 2013; 29(3):521-46.
2. Bruyere, H. *100 case studies in pathophysiology*. 2009.
3. Ghimire, M., Bhattacharya, S. K., & Narain, J. P. Pneumonia in South-East Asia Region: Public health perspective. *The Indian Journal of Medical Research*. 2012;135(4), 459–68.
4. Wonghirundecha, S. and Sumpavapol, P. Antibacterial Activity of Selected Plant By-products Against Foodborne Pathogenic Bacteria. *International Conference on Nutrition and Food Sciences IPCBEE*. 2012;39:116-60.
5. Abdullah, M., Chang, P. and Lim, T. Some Physical Properties of *Parkia speciosa* seeds. *International Conference on Food Engineering and Biotechnology*. 2011;9:43-47.
6. Hasim, D. N. Faridah, D. A. Kurniawati. Antibacterial activity of *Parkia speciosa* Hassk. peel to *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2015;7(4):239-43.
7. Kamisah, Y., Othman, F., Qodriyah, H. and Jaarin, K. *Parkia speciosa* Hassk.: A Potential Phytomedicine. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, pp.1-9.
8. Godstime, O., Felix, E., Christopher, E. and Augustina. Mechanisms of Antimicrobial Actions of Phytochemicals against Enteric Pathogens Review. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*. 2014;2(2):77-85.
9. Radulovi, N., Blagojevio, P., Stojanovio, N. and Radi, Z. Antimicrobial Plant Metabolites: Structural Diversity and Mechanism of Action. *Current Medicinal Chemistry*. 2013;20(7):932-52.
10. Cushnie, T. and Lamb, A. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2005;26(5):343-56.
11. Arabski, M., Wagierek-Ciuk, A., Czerwonka, G., Lankoff, A. and Kaca, W. Effects of Saponins against Clinical *E. coli* Strains and Eukaryotic Cell Line. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2012;1-6.
12. Igbinsosa, O., Igbinsosa, E. and Aiyegoro, O. Antimicrobial activity and

- phytochemical screening of stem bark extracts from *Jatropha curcas* (Linn). *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2009;3(2):58-62.
13. Usman, W., Jada, M. and Jideofor, R. In vitro Antimicrobial Activity of Crude Tannins Isolated from the Stem Bark of *Annona senegalensis*. *British Biotechnology Journal*. 2014;4(11):1175-81.
14. Figueiredo, A., Barroso, J., Pedro, L. and Scheffer, J. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*. 2008;23(4):213-26.