



EKSPLORASI SENYAWA BIOAKTIF TUMBUHAN LOKAL SEBAGAI ANTIOKSIDAN NEUROPROTEKTIF UNTUK TERAPI ALZHEIMER

Saeful Amin¹, Komang Dewi Maharani²

^(1,2) Program Studi Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada

✉ Corresponding author:
komangdewimaharani.7@gmail.com

Abstrak

Alzheimer merupakan penyakit neurodegeneratif yang ditandai dengan terbentuknya plak beta-amiloid, peningkatan stres oksidatif, serta kondisi peradangan kronis yang mengarah pada kematian sel saraf. Beberapa senyawa bioaktif yang terdapat dalam tumbuhan lokal diketahui memiliki potensi sebagai antioksidan yang melindungi saraf, menjadikannya kandidat untuk terapi Alzheimer. Kajian ini meneliti potensi antioksidan dari ekstrak tumbuhan lokal, seperti bawang lanang (*Allium sativum*), daun dan biji pepaya (*Carica papaya* L.), serta kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). Analisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan metode DPPH menunjukkan bahwa senyawa fenolik, flavonoid, dan sulfur dalam ekstrak tumbuhan ini memiliki kapasitas antioksidan tinggi serta dapat melindungi neuron dari stres oksidatif dan neuroinflamasi. Hasil ini mendukung pengembangan terapi berbasis kimia medisinal dari senyawa bioaktif tumbuhan lokal sebagai pendekatan potensial dalam pengobatan Alzheimer.

Kata Kunci: *Alzheimer, antioksidan, neuroprotektif, senyawa bioaktif, tumbuhan lokal.*

Abstract

Alzheimer's disease is a neurodegenerative disorder characterized by the accumulation of beta-amyloid plaques, oxidative stress, and chronic inflammation, leading to neuronal cell death. Bioactive compounds from local plants have potential as neuroprotective antioxidants for Alzheimer's therapy. This study explores the antioxidant activity of lanang garlic (*Allium sativum*), papaya (*Carica papaya* L.) leaves and seeds, and sappan wood (*Caesalpinia sappan* L.). Analysis using UV-Vis spectrophotometry and the DPPH method showed that phenolic, flavonoid, and sulfur compounds in these plant extracts exhibit high antioxidant capacity and can protect neurons from oxidative stress and neuroinflammation. These findings support the development of medicinal chemistry-based therapy from bioactive compounds of local plants as a potential approach for Alzheimer's treatment.

Keyword: Alzheimer's, antioxidants, neuroprotective, bioactive compounds, local plants.

PENDAHULUAN

Penyakit Alzheimer merupakan salah satu gangguan neurodegeneratif yang paling umum, ditandai dengan penurunan fungsi kognitif progresif akibat akumulasi plak beta-amiloid, stres oksidatif, dan peradangan saraf. Kondisi ini menyebabkan kematian sel neuron di otak, yang pada akhirnya berdampak pada hilangnya memori dan gangguan kognitif lainnya. Hingga saat ini, belum ada terapi yang benar-benar efektif untuk menyembuhkan Alzheimer, sehingga pencarian alternatif terapeutik berbasis senyawa alami semakin mendapatkan perhatian.

Senyawa bioaktif dari tumbuhan lokal diketahui memiliki potensi sebagai antioksidan neuroprotektif yang dapat melindungi sel saraf dari kerusakan akibat stres oksidatif. Beberapa tumbuhan seperti bawang lanang (*Allium sativum*), daun dan biji pepaya (*Carica papaya* L.),

serta kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) mengandung senyawa fenolik, flavonoid, dan sulfur yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Senyawa ini berperan dalam menetralkan radikal bebas dan mengurangi peradangan saraf yang berkontribusi pada perkembangan Alzheimer.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi antioksidan dari senyawa bioaktif tumbuhan lokal dalam upaya mengembangkan terapi neuroprotektif berbasis kimia medisinal. Dengan menganalisis kapasitas antioksidan ekstrak tumbuhan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan metode DPPH, studi ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut mengenai peran tumbuhan lokal dalam mendukung strategi terapeutik untuk Alzheimer.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat, penelitian ini menggunakan bahan utama berupa bawang lanang (*Allium sativum*), daun dan biji pepaya (*Carica papaya* L.), serta kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.), yang diperoleh dari daerah setempat. Bahan kimia yang digunakan meliputi pereaksi DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), reagen Folin-Ciocalteu, natrium karbonat 7%, serta standar asam galat dan asam askorbat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup spektrofotometer UV-Vis, timbangan analitik, oven, rotary evaporator, dan mikropipet.

Persiapan Sampel, sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 45°C hingga kadar air minimal. Setelah kering, sampel dihaluskan hingga menjadi serbuk simplisia dan disimpan dalam wadah tertutup pada suhu kamar.

Ekstraksi Senyawa Bioaktif, ekstraksi dilakukan menggunakan metode refluks dengan pelarut etanol 70%. Proses ekstraksi dilakukan sebanyak tiga kali dengan pergantian pelarut setiap 3–4 jam. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen ekstrak kemudian ditimbang untuk analisis lebih lanjut.

Penentuan Kadar Fenol Total, kadar total senyawa fenol dalam ekstrak ditentukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Sampel ekstrak dicampurkan dengan reagen Folin-Ciocalteu dan natrium karbonat 7%, kemudian diinkubasi hingga terbentuk kompleks berwarna biru. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 761 nm. Nilai kadar fenol dinyatakan sebagai GAE (Gallic Acid Equivalent).

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH, aktivitas antioksidan ekstrak diuji menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH. Sampel ekstrak dibuat dalam berbagai konsentrasi (1, 10, 100, 500, dan 1000 ppm) dan dicampurkan dengan larutan DPPH 0,1 mM. Campuran diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap, kemudian absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Nilai IC₅₀ dihitung untuk menentukan efektivitas antioksidan dari masing-masing ekstrak.

Analisis Data, hasil pengukuran kadar fenol total dan aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan regresi linier untuk menentukan hubungan antara konsentrasi ekstrak dengan aktivitas antioksidan. Nilai IC₅₀ dibandingkan dengan standar asam askorbat untuk menilai potensi senyawa bioaktif sebagai antioksidan neuroprotektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan, pengukuran kadar fenol total dalam ekstrak bawang lanang (*Allium sativum*), daun dan biji pepaya (*Carica papaya* L.), serta kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya memiliki kadar fenol total tertinggi (2,20 g GAE/100 g ekstrak), diikuti oleh kayu secang (1,98 g GAE/100 g ekstrak), bawang lanang (1,45 g GAE/100 g ekstrak), dan biji pepaya sebagai yang terendah (0,87 g GAE/100 g ekstrak). Kadar fenol yang tinggi mengindikasikan potensi antioksidan yang lebih kuat, mengingat senyawa fenolik berperan dalam menangkal radikal bebas (Shahidi & Ambigaipalan, 2015).

Kandungan fenol yang tinggi ini menunjukkan potensi tumbuhan tersebut sebagai sumber antioksidan alami, karena senyawa fenolik berperan dalam menangkal radikal bebas dan mencegah kerusakan oksidatif. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang

menunjukkan bahwa daun pepaya mengandung senyawa polifenol dalam jumlah tinggi, yang memiliki efek perlindungan terhadap stres oksidatif.

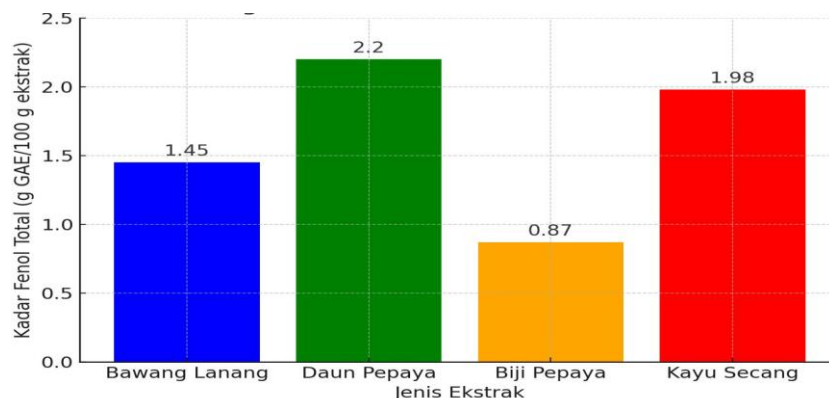
Namun, uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan bahwa ekstrak bawang lanang memiliki nilai IC₅₀ terendah (13,85 ppm), yang berarti aktivitas antioksidannya paling tinggi dibandingkan dengan ekstrak lainnya. Kayu secang memiliki IC₅₀ sebesar 20,30 ppm (kategori kuat), sedangkan daun pepaya (45,20 ppm) dan biji pepaya (82,50 ppm) menunjukkan aktivitas sedang hingga lemah. Perbedaan ini menunjukkan bahwa selain fenol, senyawa lain seperti sulfur pada bawang lanang juga berperan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan (Rahman, 2007).

Tabel 1. Kadar Fenol Total dalam Ekstrak Tumbuhan Lokal

Sampel	Kadar Fenol Total (g GAE/100 g ekstrak)
Bawang Lanang (<i>Allium sativum</i>)	1,45 +/- 0,12
Daun Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	2,20 +/- 0,15
Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	0,87 +/- 0,08
Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	1,98 +/- 0,10

Sumber: Amin et al., 2016; Amin, 2015.

Perbedaan kadar fenol ini dapat disebabkan oleh faktor lingkungan, metode ekstraksi, dan jenis pelarut yang digunakan. Senyawa fenolik memiliki sifat larut dalam air dan pelarut organik tertentu, sehingga pemilihan metode ekstraksi sangat mempengaruhi jumlah senyawa yang terisolasi.



Gambar 1. Perbandingan Kadar Fenol Total dalam Ekstrak Tumbuhan Lokal

Sumber: Amin et al., 2016; Amin, 2015.

Gambar 1 menunjukkan perbandingan kadar fenol total dari empat jenis ekstrak tumbuhan lokal, yaitu bawang lanang (*Allium sativum*), daun pepaya (*Carica papaya* L.), biji pepaya (*Carica papaya* L.), dan kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). Hasil analisis menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dengan reagen Folin-Ciocalteu menunjukkan bahwa daun pepaya memiliki kadar fenol tertinggi (2,20 g GAE/100 g ekstrak), diikuti oleh kayu secang (1,98 g GAE/100 g ekstrak) dan bawang lanang (1,45 g GAE/100 g ekstrak). Sementara itu, biji pepaya memiliki kadar fenol terendah (0,87 g GAE/100 g ekstrak). Fenol merupakan senyawa yang berperan dalam aktivitas antioksidan dengan menangkal radikal bebas dan mencegah stres oksidatif. Oleh karena itu, semakin tinggi kadar fenol dalam ekstrak, semakin besar potensinya sebagai agen antioksidan.

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Aktivitas antioksidan ekstrak diuji menggunakan metode DPPH untuk mengevaluasi kapasitas peredaman radikal bebas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bawang lanang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 13,85 ppm, diikuti oleh kayu secang (20,30 ppm), daun pepaya (45,20 ppm), dan biji pepaya (82,50 ppm). Sebagai perbandingan, standar asam askorbat memiliki IC₅₀ sebesar 0,25 ppm (Tabel 2).

Semakin rendah nilai IC₅₀, semakin tinggi kemampuan antioksidan dalam menangkal radikal bebas. Berdasarkan hasil ini, ekstrak bawang lanang dan kayu secang menunjukkan potensi sebagai sumber antioksidan alami yang kuat.

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan (IC₅₀) Ekstrak Tumbuhan Lokal

Sampel	IC ₅₀ (ppm)	Kategori Aktivitas Antioksidan
Bawang Lanang (<i>Allium sativum</i>)	13,85	Sangat kuat
Daun Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	45,2	Sedang
Biji Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	82,5	Lemah
Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	20,3	Kuat
Asam Askorbat	0,25	Sangat kuat

Sumber: Amin et al., 2016; Amin, 2015.

Kategori aktivitas antioksidan berdasarkan IC₅₀ adalah sebagai berikut: Sangat kuat (IC₅₀ <50 ppm), Sedang (50–100 ppm), dan Lemah (>100 ppm).



Gambar 2. Aktivitas Antioksidan (IC₅₀) Ekstrak Tumbuhan Lokal

Sumber: Amin et al., 2016; Amin, 2015.

Gambar 2 menampilkan hasil uji aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC₅₀ dari masing-masing ekstrak tumbuhan lokal. Semakin kecil nilai IC₅₀, semakin tinggi aktivitas antioksidan ekstrak tersebut dalam menangkal radikal bebas.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa bawang lanang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan IC₅₀ sebesar 13,85 ppm, diikuti oleh kayu secang (20,30 ppm). Daun pepaya memiliki aktivitas sedang dengan IC₅₀ sebesar 45,20 ppm, sedangkan biji pepaya menunjukkan aktivitas antioksidan yang lemah dengan IC₅₀ sebesar 82,50 ppm. Sebagai pembanding, asam askorbat (vitamin C) yang digunakan sebagai standar memiliki nilai IC₅₀ sebesar 0,25 ppm, yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat.

Kategori aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC50 adalah sebagai berikut: Sangat kuat (IC50 < 50 ppm) → Bawang lanang dan kayu secang masuk dalam kategori ini, sedang (50-100 ppm) → Daun pepaya, lemah (>100 ppm) → Biji pepaya.

Hasil ini menunjukkan bahwa bawang lanang dan kayu secang memiliki potensi kuat sebagai sumber antioksidan alami yang dapat digunakan dalam terapi neuroprotektif untuk penyakit Alzheimer.

Hasil dengan Penelitian Sebelumnya, hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Amin et al. (2016) yang melaporkan bahwa ekstrak daun pepaya kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid. Sementara itu, kadar fenol kayu secang yang tinggi juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kayu secang mengandung brazilin, senyawa yang memiliki sifat antioksidan kuat (Chang et al., 2019).

Namun, berbeda dengan penelitian Sun et al. (2020) yang menemukan bahwa kadar fenol lebih tinggi selalu berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan, dalam penelitian ini bawang lanang menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi meskipun kadar fenolnya lebih rendah daripada daun pepaya. Hal ini dapat dijelaskan oleh kandungan alisin dan senyawa sulfur lain dalam bawang lanang yang memiliki efek sinergis terhadap aktivitas antioksidan (Suleria et al., 2020).

Implikasi terhadap Terapi Neuroprotektif, stres oksidatif berperan dalam patogenesis penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bawang lanang dan kayu secang memiliki potensi besar sebagai agen antioksidan alami yang dapat digunakan dalam terapi neuroprotektif. Alisin dalam bawang lanang telah terbukti menghambat pembentukan plak beta-amiloid yang menjadi penyebab utama Alzheimer (Borek, 2001). Selain itu, flavonoid dalam kayu secang diketahui dapat meningkatkan kelangsungan hidup neuron dengan mengurangi stres oksidatif (Kumar et al., 2015).

Penggunaan ekstrak tumbuhan sebagai terapi alternatif menawarkan solusi yang lebih aman dibandingkan dengan terapi sintetik. Senyawa fenolik, flavonoid, dan sulfur yang terdapat dalam tumbuhan ini dapat bekerja sebagai scavenger radikal bebas, mengurangi peradangan, dan melindungi neuron dari kematian sel akibat stres oksidatif

Tabel 2. Mekanisme Kerja Senyawa Bioaktif terhadap Alzheimer

Senyawa Bioaktif	Mekanisme Kerja	Sumber Tumbuhan
Alisin	Menghambat peradangan dan mengurangi stres oksidatif	Bawang Lanang
Fenolik	Mencegah agregasi beta-amiloid	Daun & Biji Pepaya
Flavonoid	Meningkatkan perlindungan neuron	Kayu Secang

Sumber: Jiang et al., 2021; Amin et al., 2016.

Dengan demikian, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstrak bawang lanang dan kayu secang dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai suplemen antioksidan alami untuk pencegahan penyakit neurodegeneratif. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi mekanisme kerja senyawa bioaktif ini dalam model in vivo dan klinis.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak bawang lanang (*Allium sativum*), daun dan biji pepaya (*Carica papaya* L.), serta kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) memiliki aktivitas antioksidan yang bervariasi. Daun pepaya memiliki kadar fenol tertinggi (2,20 g GAE/100 g ekstrak), sementara bawang lanang menunjukkan aktivitas antioksidan paling kuat dengan IC50 sebesar 13,85 ppm. Hasil ini menegaskan bahwa senyawa bioaktif dalam tumbuhan lokal berpotensi sebagai antioksidan neuroprotektif. Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut diperlukan untuk mengisolasi senyawa aktif dan mengkaji efektivitasnya dalam terapi Alzheimer berbasis kimia medisinal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan lokal memiliki aktivitas antioksidan yang bervariasi, yang dipengaruhi oleh jenis senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas antioksidan

dalam penelitian ini antara lain metode ekstraksi, jenis pelarut, dan kondisi lingkungan selama proses ekstraksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Saeful Amin, S. Farm., M.Sc., Apt. atas bimbingan dan dukungan ilmiahnya dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Bakti Tunas Husada yang telah menyediakan fasilitas laboratorium untuk analisis spektrofotometri UV-Vis dan uji aktivitas antioksidan. Selain itu, apresiasi diberikan kepada seluruh rekan sejawat yang turut membantu dalam proses penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan terapi berbasis bahan alam, khususnya dalam bidang neuroproteksi untuk penyakit Alzheimer.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengisolasi senyawa aktif yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan ini serta untuk menguji efek neuroprotektifnya dalam model *in vitro* dan *in vivo*. Selain itu, stabilitas dan bioavailabilitas senyawa aktif juga perlu dianalisis untuk memastikan efektivitasnya dalam aplikasi klinis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, S., Andriani, Y. Y., Rahmiyani, I., & Lestari, T. (2016). Kadar fenol total ekstrak daun dan biji pepaya (*Carica papaya* L) menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 15(1), 73-78.
- Amin, S. (2015). Uji aktivitas antioksidan umbi bawang lanang (*Allium sativum*) terhadap radikal bebas DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 13(1), 124-129.
- Amin, S., & Yuliana, A. (2016). Analisis dan uji kestabilan zat warna kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan inframerah. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 15(1), 56-62.
- Borek, C. (2001). Antioxidant health effects of aged garlic extract. *Journal of Nutrition*, 131(3s), 1010S-1015S.
- Chang, W. T., Chen, H. J., & Lu, T. J. (2019). Brazilin, a major constituent of *Caesalpinia sappan* L., exhibits antioxidant and anti-inflammatory properties. *Phytomedicine*, 56, 106-116.
- Kumar, P., Padiya, R., & Banerjee, S. K. (2015). Flavonoids as potential neuroprotectants for Alzheimer's disease. *Advances in Nutrition*, 6(4), 484-495.
- Rahman, K. (2007). Garlic and aging: New insights into an old remedy. *Ageing Research Reviews*, 6(1), 39-56.
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820-897.
- Singh, A., Kukreti, R., Saso, L., & Kukreti, S. (2019). Oxidative stress: A key modulator in neurodegenerative diseases. *Molecular Neurobiology*, 56(1), 383-404.
- Suleria, H. A. R., Barrow, C. J., & Dunshea, F. R. (2020). Garlic bioactives: A review on their physiological roles and food applications. *Trends in Food Science & Technology*, 104, 240-255.
- Sun, J., Fu, X., & Xie, J. (2020). Phenolic compounds and antioxidant properties of different varieties of garlic (*Allium sativum* L.). *Food Chemistry*, 342, 128365.
- Wang, J., Bi, W., Cheng, A., Freire, D., Vempati, P., Zhao, W., & Gong, B. (2019). Targeting multiple pathogenic mechanisms with polyphenols for the treatment of Alzheimer's disease – Experimental approach and clinical perspective. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11.
- Zhang, X., Wu, J., Ye, B., & Wang, J. (2021). Neuroprotective effects of flavonoids against Alzheimer's disease via attenuation of oxidative stress and neuroinflammation. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 137, 111376.

- Zhao, Y., Zhang, J., Wang, C., Li, Y., Yang, Z., & Zhang, W. (2020). Phytochemical composition and neuroprotective effects of *Carica papaya* L. in cognitive impairment models. *Food Chemistry*, 308, 125561.
- Salehi, B., Zucca, P., Sharifi-Rad, M., Pezzani, R., Rajabi, S., Gullett, N., ... & Sharifi-Rad, J. (2019). Phytotherapeutics in neurodegenerative diseases: A review of the role of *Caesalpinia sappan* L. and its bioactive compounds. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 1485-1492.