

NARATIVE REVIEW: PROFIL FITOKIMIA DAN POTENSI FARMAKOLOGI *Citrus limon*

Shaum Shiyani¹, Galih Pratiwi^{2*}, Ayu Ratna Sari³, Ulik Alta⁴

Phytopharmaceutical Reseach Center (PRC), Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya¹
Program Studi S-1 Farmasi, STIKES 'Aisyiyah Palembang^{2,3,4}
*shaumshiyani@unsri.ac.id*¹
*galihpratiwi@stikes-aisyiyah-palembang.ac.id*²
*Ayuratnasari615@gmail.com*³
*ulik.alta@yahoo.co.id*⁴

DOI: <https://doi.org/10.36729>

ABSTRACT

Latar Belakang: Jeruk lemon banyak digunakan sebagai bahan makanan atau minuman, obat-obatan, kosmetik, deterjen dan aromaterapi. Lemon kaya dengan kandungan senyawa yang berpotensi dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan, diantaranya adalah glikosida flavonoid, kumarin, β dan γ -sitosterol, dan senyawa volatil. **Tujuan:** Untuk membahas profil fitokimia dan potensi farmakologi lemon. **Metode:** Informasi dalam penulisan artikel diperoleh dari berbagai *database* seperti *science direct*, *google scholar* dan *pubmed*. **Pembahasan:** Analisis fitokimia lemon sudah banyak dilakukan dengan berbagai macam metode, sehingga dapat diketahui kandungan dari lemon yang memiliki efek farmakologi, seperti antibakteri, antivirus, antioksidan dan bahkan sudah mulai dikembangkan sebagai antikanker. **Kesimpulan:** Lemon kaya akan senyawa aktif dan sudah terbukti efektif untuk pengobatan berbagai penyakit, sehingga sangat potensial untuk dikembangkan menjadi sediaan farmasi.

Kata Kunci: *Citrus limon, Lemon, Aktivitas Farmakologi*

ABSTRACT

Background: Lemon is widely used as a food or cosmetic ingredient, medicine, cosmetics, detergent and aromatherapy. Lemon is rich in compounds that can be used as alternative medicine, including flavonoid glycosides, coumarin, β and γ -sitosterol, and volatile compounds. **Objective:** To discuss the phytochemical profile and pharmacological potential of lemons. **Methods:** Information in articles from various databases such as *direct science*, *google scholar* and *pubmed*. **Discussion:** The phytochemical analysis of lemons has been carried out using various methods, so that it can be seen that the content of lemons has pharmacological effects, such as antibacterial, antiviral, antioxidant and has even begun to be developed as an anticancer. **Conclusion:** Lemon is rich in active compounds and has been proven effective for various treatments, so potentially to be developed into pharmaceutical dosage forms.

Keywords: *Citrus limon, lemon, Pharmacological activity*

PENDAHULUAN

Lemon (*Citrus limon*) merupakan tanaman genus *Citrus*. Ciri utama tanaman lemon adalah cabang berduri dan bunga putih dengan tepi ungu, asam, buah berair berbentuk oval (berbentuk seperti telur), memiliki kulit aromatik kuning saat matang (Chaturvedi dkk., 2016). Jeruk lemon banyak digunakan sebagai bahan makanan atau minuman, obat-obatan, kosmetik, deterjen dan aromaterapi (Palazzolo, 2013). Secara empiris jeruk lemon dipercaya kaya akan kandungan vitamin C yang penting untuk kesehatan tubuh, hal ini didukung juga dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya (Zhang dan Zhou, 2019).

Lemon banyak digunakan terutama minyak atsiri dan air perasan buahnya (Kaya dkk., 2014), baik sebagai obat atau pun sebagai bahan makanan. Bagian kulit lemon dianggap sebagai limbah, padahal juga kaya akan kandungan yang bermanfaat bagi manusia. Penelitian Harfouch dkk. (2019), kulit lemon memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap beberapa *strain* bakteri baik gram positif maupun negatif. Kulit lemon juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *essential oil* (Baba, 2016). Sifat minyak atsiri yang memiliki aroma khas, sangat efektif digunakan sebagai zat aktif

di dalam sediaan antinyamuk (Avila dkk., 2019).

Lemon memiliki potensi farmakologi yang luas, antara lain sebagai antijamur (Bouzenna dkk., 2016), antioksidan (Himed dkk., 2019), antimikroba (Liu dkk., 2014), antidiare (Sammama dkk., 2018), antinyamuk (Avila dkk., 2019), dan antimutagenik (Matsuboto, 2018). Perasan air lemon dapat digunakan sebagai obat hipertensi, obat flu dan untuk mengatasi siklus menstruasi yang tidak teratur pada wanita (Papp dkk., 2011; Clement dkk., 2015; Bhatia dkk., 2015). Senyawa utama lemon adalah minyak atsiri yang terdiri dari monoterpenes limonene dan pinene caryophyllene, sabinene, α -pinene, myrcene, dan bicyclogermacrene (Pellizzeri, 2020).

Jeruk lemon, memiliki kandungan yang banyak dan sangat berpotensi untuk digunakan dalam dunia kesehatan, sehingga menarik untuk ditinjau secara literatur. Akan tetapi belum ada suatu pembahasan review artikel berkaitan dengan jeruk lemon dan semua potensinya. Review artikel ini akan membahas dan berfokus pada profil fitokimia dan potensi farmakologi dari jeruk lemon.

METODE PENELITIAN

Jenis *review* yang digunakan yaitu dengan metode naratif. Naratif merupakan suatu metode berupa ringkasan hasil laporan penelitian yang berisi pembahasan terkait perkembangan riset, kemudian mendeskripsikan data tersebut. Informasi dan referensi artikel dalam penulisan ini diperoleh berdasarkan hasil pencarian secara daring dari berbagai database seperti *Science direct*, *Google scholar*, *PubMed*, dan *Elsevier* dengan kata kunci “*Citrus limon*, *Phytochemical Citrus limon*, *Pharmacological Citrus limon*, *Citrus limon activity*”

PEMBAHASAN

Profil Fitokimia lemon (*Citrus limon*)

Lemon dikenal kaya akan senyawa alami yang terkandung di dalamnya, seperti asam sitrat, asam askorbat, mineral, flavonoid, dan minyak esensial. Oleh

karena itu lemon banyak dikembangkan, selain dikonsumsi dalam bentuk segar. Kandungan fenoliknya yang tinggi membuat lemon banyak digunakan dalam bidang farmakologi dan teknologi pangan (Del-Rio dkk., 2004). Semua bagian lemon dipercaya memiliki kandungan senyawa aktif yang banyak, tidak terkecuali bijinya. Biji lemon berpotensi sebagai obat atau sebagai suplemen makanan dan dikonfirmasi dapat digunakan sebagai antibiotik (Anjum dkk., 2018). Biji lemon memiliki kandungan 26-42% minyak dan merupakan sumber K, Ca, Na, Fe dan Mg. Menurut penelitian Malacrida dkk. (2012), dalam minyak biji lemon bisa ditemukan berbagai kandungan diantaranya adalah tokoferol, karotenoid, fenolik dan senyawa polifenol, dan asam lemak khusus seperti asam α -linolenat. Analisis kandungan lemon dirangkum dari berbagai hasil penelitian, yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.
Data Sekunder Profil Fitokimia Lemon

No	Komponen	Produk	Metode	Konsentrasi	Sitasi
1	Buah Lemon	Ekstrak	kolorimetri	Flavonoid 27,50 mg/g	Makni dkk., 2018
2	Buah Lemon	Perasan	kolorimetri	Flavonoid 19,5 mg/g	Singh dkk., 2020
3	Bunga Lemon	Ekstrak	UV-Vis	Limonen 59,3 mg/g	Pellizzer dkk., 2020
4	Buah Lemon	Minyak atsiri	GC-MS	D-Limonene 29.52 mg/g	Kaskoos, 2019

Penelitian mengenai analisis fitokimia, sifat fisikokimia dan aktivitas biologis lemon dari Tunisia sudah dilakukan oleh Makni dkk. (2018).

Penelitian ini menggunakan lemon yang sudah cukup umur dengan kulit berwarna kuning, tahap ekstraksi menggunakan pelarut etanol dengan perbandingan 7:3

antara lemon dan etanol. Analisis total flavonoid dalam penelitian ini menggunakan metode kolorimetri (Zou dkk., 2011). Konten flavonoid dihitung menggunakan kurva standar yang diperoleh dari nilai rutin, semua nilai itu dinyatakan sebagai milligram kesetaraan rutin per 1 g sampel (mg REEq / g sampel). Total flavonoid ekstrak lemon dalam penelitian ini adalah sebesar 27,5mg QEq / g bubuk ekstrak. Senyawa flavonoid memiliki aktivitas kimia dan biologi yang luas, flavonoid merupakan zat polifenol secara alami ada di hampir semua hayati seperti sayuran, buah, kacang-kacangan, anggur, teh, kakao dan masih banyak lagi (Shahidi dan Ambigaipalan dkk., 2015).

Jus buah banyak dikonsumsi karena menyegarkan, selain itu jus buah juga dipercaya memiliki berbagai khasiat untuk menunjang kesehatan manusia. Lemon merupakan salah satu buah yang sering diambil sari buahnya untuk dijadikan sebagai sumber vitamin C yang sangat berguna bagi tubuh manusia (Hafid Boudries dkk., 2012; Rekha dkk., 2012; Nascimento dkk., 2000). Analisis kandungan fitokimia pada jus lemon dilakukan oleh Singh dkk. (2020). Lemon yang digunakan dalam penelitian ini adalah lemon yang berasal dari Allahabad, India. Buah lemon diperas dan diambil sari buahnya. Total flavonoid pada jus lemon

dilakukan dengan menggunakan metode kolorimetri aluminium klorida (Amir dkk., 2011). Jumlah flavonoid dinilai berdasarkan asam galat sebagai pembanding. Penelitian ini menunjukkan bahwa jus lemon memiliki kandungan flavonoid yang cukup tinggi yaitu 19,5 ml/g. Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang baik. Menurut Ortuno dkk. (2006), flavonoid dari seluruh tanaman jeruk, termasuk lemon memiliki spektrum aktivitas biologi yang luas termasuk antibakteri, antijamur, antidiabetes, antikanker dan antivirus.

Analisis fitokimia dilakukan pada ekstrak bunga lemon, untuk mengetahui kandungan di dalam bunga lemon dan potensi kegunaannya dalam bidang kesehatan, pangan dan lain-lain. Penelitian yang dilakukan oleh Pellizzer dkk. (2020), bunga lemon diekstrak menggunakan pelarut hexan dengan perbandingan 1:5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dalam ekstrak heksan bunga lemon mengandung limonene 59,3%. Minyak atsiri dari bunga lemon dapat digunakan sebagai antiserangga, bau khas dari lemon juga banyak dikembangkan sebagai parfum (Azam dkk., 2013 dan Cheong dkk., 2011).

Analisis minyak atsiri lemon menggunakan metode GC-MS dilakukan oleh Kaskoos (2019). Lemon merupakan sumber minyak atsiri yang melimpah

(Kamal dkk., 2011). Minyak atsiri disusun oleh berbagai senyawa, yaitu hidrokarbon, senyawa beroksigen dan residu nonvolatil. Semua senyawa itu termasuk ke dalam terpene, seskuiterpen, ester dan sterol (Baba dkk., 2016). Selain digunakan dalam bidang pengobatan, minyak atsiri juga digunakan secara luas dalam bidang pangan (Mustafa, 2015). Lemon dalam penelitian Kaskoos (2019) didapat dari Irak, ekstraksi minyak atsiri lemon dilakukan dengan cara, 500 g kulit lemon didestilasi selama 6 jam, hasil yang didapat dimasukkan ke dalam tabung dan ditambahkan DMSO dengan perbandingan 1:5 lalu disimpan pada suhu 2-4°C. Analisis kandungan minyak atsiri lemon dilakukan menggunakan GC-MS, gas pembawanya adalah helium dengan laju aliran dari 1,21 mL / menit. Minyak atsiri lemon yang diinjeksikan pada alat sebanyak 1 µL dengan waktu 1,5 detik dengan kisaran massa 40-600 amu, identifikasi puncak dibandingkan dengan standar yang ada. Total ada 24 senyawa yang teridentifikasi dalam penelitian ini dan yang paling dominan, antara lain D-limonene (29,52%), β-pinene (23,89%), (R)-sitronelal (11,53%), timol (9,79%), α-sitronelal (3,57%), α-pinene (2,25%), sitronelil asetat (1,87%), geranial (1,73%), linalool (1,41%), caryophyllene (1,36%), phytol (1,36%). Penelitian lain yang

dilakukan oleh Ben hsouna dkk, (2017), melaporkan bahwa kandungan limonene dalam minyak atsiri lemon yang berasal dari Tunisia adalah sebesar 39,74%. Paparan ini menjelaskan bahwa kandungan dari suatu tumbuhan dapat berbeda karena dapat dipengaruhi oleh letak geografis tempat tanaman tersebut tumbuh. Kandungan dalam minyak atsiri lemon mengandung limonene yang cukup tinggi (Rekha dkk., 2012; Gualdani dkk., 2016; Mahmoud dkk., 2014; Owolab dkk., 2016)

Potensi Farmakologi Lemon (*Citrus limon*)

Jeruk lemon digunakan secara luas karena berbagai macam kegunaan dan khasiatnya. Lemon banyak digunakan dalam industri makanan, banyak makanan dan minuman yang diolah dari lemon seperti minuman penyegar, sirup, jeli, selai dan sebagainya (Russo dkk., 2015). Lemon segar bisa disimpan dalam beberapa waktu dan masih tetap dapat mempertahankan kandungannya beserta kadar air dalam lemon (Marti dkk., 2009). Kandungan vitamin C di dalam produk olahan lemon dapat berubah karena pengaruh waktu penyimpanan, namun menurut penelitian yang ada produk olahan lemon masih menunjukkan kadar vitamin C dan antioksidan yang baik (Marti dkk., 2009).

Kandungan pektin di dalam kulit lemon relatif tinggi, karena hal ini kulit

lemon digunakan dalam berbagai industri makanan sebagai pembentuk gel, termasuk produksi selai dan jeli, sebagai pengental, *texturizer*, *emulsifier* dan *stabilizer* dalam produk susu. Karena sifat *jellifying*, pektin juga digunakan dalam farmasi, formulasi gigi dan kosmetik (Kanami, 2014). Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Klimek-Szczykutowicz dkk. (2020), lemon banyak dikembangkan sebagai alternatif dalam pengobatan. Lemon sangat kaya dengan berbagai kandungan yang ada di dalamnya, kelompok senyawa bioaktif yang bertanggung jawab dalam menentukan

aktifitas farmakologi perasan lemon lain, flavonoid golongan flavonones, seperti eriodictyol, hesperidin dan hesperetin, golongan flavonol seperti kuersetin, sedangkan pada buah utuh golongan flavonoid lain juga ditemukan, yaitu flavonol, seperti limocitrin dan spinacetin, flavonoid golongan flavon, seperti orientin dan vitexin dan hesperidin. Lemon juga diaplikasikan dalam sediaan kosmetik, sebagai corigen odoris, corigen saporis dan dikomfirmasi dapat digunakan sebagai pengawet alami. Data potensi farmakologi lemon yang dirangkum dari berbagai referensi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Data Sekunder Potensi Farmakologi Lemon

No	Bagian Tanaman	Material	Aktifitas	Hasil	Sitasi
1	Kulit Lemon	Ekstrak	Antibakteri	Menghambat pertumbuhan bakteri Spektrum kerja luas	(Otang, 2016)
2	Buah Lemon	Perasan	Antikanker	Penghambatan proliferasi sel kanker	(Raimondo dkk., 2015)
3	Buah Lemon	Ekstrak	Antioksidan	Mengurangi stres oksidatif yang disebabkan oleh hidrogen peroksida dan viabilitas keratinosit dan fibroblas	(Manconi dkk., 2015)
4	Biji Lemon	Ekstrak	Antikanker	Antioksidan dan induksi apoptosis pada sel MCF-7 (Kanker payudara)	(Kim dkk., 2012)
5	Buah Lemon	Minyak Atsiri	Antiinflamasi	Penghambatan produksi sitokin; Penghambatan mediator inflamasi (D-limonene) Penghambatan chemotaxis leukosit (D-limonene)	(Amorim dkk., 2016)

Lemon sebagai Antimikroba

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Otang (2019), mengenai aktifitas

lemon terhadap bakteri dilakukan dengan cara mengamati zona hambat. Hasilnya menunjukkan ekstrak aseton dari buah

lemon menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap bakteri gram-positif *Enterococcus faecalis* (MIC 0,01 mg/mL) dan *Bacillus subtilis* (MIC 0,01mg/mL), dan pada bakteri gram-negatif *Salmonella typhimurium* (MIC 0,01 mg/mL) dan *Shigella sonnei* (MIC 0,01mg/mL).

Lemon sebagai Antikanker

Pengembangan nanovesikel dari turunan jeruk lemon untuk menghambat proliferasi sel kanker dan menekan pertumbuhan *xenograft* CML dengan menginduksi *RAIL-mediated cell death* telah dilakukan oleh Raimandon dkk. (2015), hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Regente dkk. (2009). Penelitian tersebut menyatakan bahwa partikel berukuran nano dari sel tanaman berpotensi dapat menjadi alternatif pengobatan untuk kanker, selain itu nanopartikel yang dibuat dari tanaman yang biasa dikonsumsi seperti anggur, jeruk, jahe dan wortel menunjukkan sifat antiinflamasi yang baik (Ju dkk., 2013; Wang dkk., 2014). Pengujian nanovesikel terhadap kanker dilakukan secara *in vivo* menggunakan hewan uji yaitu tikus. Hewan uji diinduksi dengan sel CML melalui rute injeksi subkutan, setelah satu minggu nanovesikel lemon diaplikasikan pada hewan uji melalui intraperitoneal. Pengembangannya diamati menggunakan

sistem optik IVIS pada 15 menit, 1 jam dan 24 jam setelah perlakuan, pada waktu 24 jam hewan uji dikorbankan untuk diambil organ dalamnya dan diamati. Penelitian ini menunjukkan bahwa, nanovesikel lemon dapat menghambat proliferasi sel kanker dengan mengaktifkan *TRAIL-mediated apoptotic cell death*.

Lemon sebagai Antioksidan

Lemon memiliki aktifitas antioksidan yang baik (Ewansiha, 2016; Kim dkk., 2012; Makni, 2018; Mathew, 2012; Mary, 2019; Minami dkk., 2013; Rana, 2017; Suja, 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Manconi dkk. (2015), mengenai penggunaan minyak atsiri lemon sebagai agen antioksidan. Penelitian ini menggunakan ekstrak lemon yang dimasukan kedalam suatu sistem yang disebut sebagai *phospholipid vesicles*. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan aktifitas dari ekstrak lemon. Ekstrak dimasukan ke dalam gliserosom, hyalurosom dan gliserol yang mengandung hyalurosom (glik-hyalurosom) dengan perbandingan 1:3. Uji *in vitro* aktifitas antioksidan dilakukan dengan menginkubasi keratinosit manusia dan tikus fibroblast selama 48 jam, diletakan dalam labu 75cm², pada suhu 37° C menggunakan medium *dulbecco modified eagle* (DMEM) yang bebas fenol dengan glukosa tinggi. *Phospholipid vesicles*

ekstrak lemon dimasukan dengan konsentrasi bervariasi konsentrasi yaitu 250, 100, 50, 25 dan 10 mg/mL pada akhir percobaan sampel dicuci dan ditambahkan dengan MTT [3 (4,5-dimethylthiazolyl-2)-2,5-diphenyltetrazoliumbromide], *colorimetric assay*, dan 200mL reagen MTT 0,5 mg/ml untuk membentuk kristal. Kristal yang terbentuk dilarutkan dengan DMSO untuk diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 570 nm dan hasilnya dibandingkan dengan sampel yang tidak diberikan perlakuan (Manca dkk., 2015). Penelitian ini menunjukkan bahwa *phospholipide* ekstrak lemon memiliki aktifitas antioksidan yang baik, terutama pada ekstrak lemon dengan media *hyalurosom*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Valgimigli dkk (2012), minyak atsiri dari lemon mengandung citral, β -pinene dan D-limonene yang dapat menghambat aktivitas tirosinase dan penghambatan oksidasi L-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) dan memiliki efek depigmenting, selain itu minyak atsiri lemon juga terbukti dapat membantu penyerapan lipid serta vitamin yang larut dalam air.

Lemon sebagai Antikanker Payudara

Bagian lemon yang banyak digunakan biasanya adalah bagian kulit atau bulir lemon. Namun dalam penelitian Kim dkk., (2012), menggunakan biji lemon

sebagai bahan percobaan untuk diujikan efek kemopreventif dan sitotoksik ekstrak biji lemon pada sel kanker payudara. Beberapa senyawa bioaktif termasuk flavonoid, vitamin dan polifenol dapat menghambat pertumbuhan sel kanker payudara (Conklin dkk., 2007; Ooi dkk., 2010; Richard dkk., 2010; Thangapazham dkk., 2007; Wang dkk., 2010). Sel MCF-7 dikultur dalam medium DMEM yang mengandung 10% serum janin sapi, 200 U/mL penisilin G dan streptomisin 200 lg / mL, diinkubasi pada suhu 37°C dengan 5% CO₂. Sel MCF-12F dikultur dalam campuran DMEM 1: 1 dengan medium ham dan 20 mg/mL epidermal *growth factor* (EGF), 100 mg /mL kolera toksin, 0,01 mg/mL insulin, hidrokortison 500 mg / mL, dan serum kuda 5%. Sampel diberi perlakuan, yaitu ditambahkan empat macam ekstrak biji lemon dengan pelarut yang berbeda, yaitu EtOAc, aseton, MeOH, dan MeOH:air (80:20), selanjutnya diinkubasi selama 72 jam dan ditambahkan reagen MTT 5 mg/mL untuk mendapatkan warna ungu, sampel yang sudah siap dianalisis menggunakan alat yaitu *measured by an ELISA microplate reader* (BioTek Instruments, Winooski, VT) pada 570 nm. Semua sel yang mati dihitung dalam satuan persen dan dibandingkan dengan sampel yang lain. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak biji lemon dengan pelarut

MeOH: air (80:20), memiliki persen kematian sel paling tinggi yaitu 29,1%.

Lemon sebagai Antiinflamasi

Secara umum kulit buah jeruk mengandung minyak atsiri yang kaya dengan limonen (Lota dkk., 2002). Limonen adalah komponen utama dari minyak atsiri lemon yaitu 30% hingga 70% dalam, komponen penting lainnya termasuk α dan β -pinene, γ -terpinene, terpinolene dan sabinene (Anese dkk., 2015). Minyak atsiri lemon banyak digunakan sebagai zat aktif sediaan anti serangga. Selain itu menurut penelitian yang dilakukan oleh Amorim dkk. (2016), minyak atsiri lemon berpotensi sebagai antiinflamasi. Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus, untuk mengevaluasi efek minyak atsiri lemon sebagai minyak atsiri hewan uji diinduksi agen inflamasi yaitu formalin, setelah itu diberi perlakuan dengan minyak atsiri sebanyak 10 dan 30 mg/kgbb. Setelah pemberian diketahui bahwa minyak atsiri lemon memiliki aktifitas antiinflamasi terhadap tikus yang sudah diinduksi dengan formalin. Penelitian *in vitro* dan *in vivo* terhadap minyak atsiri lemon sebagai antiinflamasi banyak dikembangkan (Otang dan Afolayan, 2016)

dan mekanisme aksinya adalah pada bagian iNOS dan COX-2. Mohmaod dkk, (2014), menyatakan bahwa minyak atsiri lemon menunjukkan aktifitas perlindungan pada hewan uji yang diinduksi dengan *hepatic ischemia reperfusion* dan efek perlindungan ini berkaitan dengan aktifitas antioksidan dan antiinflamasi dari minyak atsiri lemon.

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis profil fitokimia banyak dilakukan pada lemon, karena lemon dipercaya memiliki kandungan senyawa aktif yang kaya. Senyawa aktif yang terkandung dalam lemon salah satunya adalah flavonoid dan limonene yang digunakan secara luas dalam bidang pengobatan, pangan dan kosmetik. Seluruh bagian lemon memiliki kandungan senyawa flavonoid, air perasannya, kulit, biji bahkan bunganya. Lemon terbukti memiliki aktivitas sebagai antibakteri, antikanker, antiinflamasi dan antioksidan. Buah lemon memiliki potensi senyawa aktif dan aktivitas farmakologi yang besar. Sehingga diperlukan studi lebih lanjut mengenai pengembangan bentuk sediaan yang berasal dari buah lemon.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M., Khan, A., Mujeeb, M., Ahmad, M.A., dan Siddiqui, N.A. (2011). Phytochemical Screening and in vitro Antioxidant Activity of Jawarish Amla - A Poly Herbal Formulation. *Pharmacognosy Journal*, 3: 54–60
- Amorim, J.L., Simas, D.L.R., Pinheiro, M.M.G., Moreno, D.S.A., Alviano, C.S., da Silva, A.J.R., dkk. (2016). Anti-Inflammatory Properties and Chemical Characterization of the Essential Oils of Four Citrus Species. *Plos One*, 11: e0153643.
- Anese, M., Bot, F., Panozzo, A., Mirolo, G., dan Lippe, G. (2015). Effect of ultrasound treatment, oil addition and storage time on lycopene stability and in vitro bioaccessibility of tomato pulp. *Food Chemistry*, 172: 685–691.
- Anjum, S., Priya, V., dan Rengasami, G. (2018). Comparative phytochemical analysis and total phenolic content in citrus fruit peel (*Citrus sinensis* and *Citrus limon*). *Intertional Journal of Reserch in Pharmaceutical Science*, 9: 4.
- Ávila, F., Jiménez-Aspee, F., Cruz, N., Gómez, C., González, M.A., dan Ravello, N. (2019). Additive effect of maqui (*Aristotelia chilensis*) and lemon (*Citrus x limon*) juice in the postprandial glycemic responses after the intake of high glycemic index meals in healthy men. *NFS Journal*, 17: 8–16.
- Azam, M., Song, M., Fan, F., Zhang, B., Xu, Y., Xu, C., dkk. (2013). Comparative Analysis of Flower Volatiles from Nine Citrus at Three Blooming Stages. *International Journal of Molecular Sciences*, 14: 22346–22367.
- Baba, E., Acar, Ü., Öntaş, C., Kesbiç, O.S., dan Yılmaz, S. (2016). Evaluation of Citrus limon peels essential oil on growth performance, immune response of Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* challenged with *Edwardsiella tarda*. *Aquaculture*, 465: 13–18.
- Ben Hsouna, A., Ben Halima, N., Smaoui, S., dan Hamdi, N. (2017). Citrus lemon essential oil: chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities with its preservative effect against *Listeria monocytogenes* inoculated in minced beef meat. *Lipids in Health and Disease*, 16: 146
- Bhatia, H., Pal Sharma, Y., Manhas, R.K., dan Kumar, K. (2015). Traditional Phytoremedies for The Treatment of Menstrual Disorders in District Udhampur, J&K, India. *Journal of Ethnopharmacology*, 160: 202–210
- Bouzenna, H., Dhibi, S., Samout, N., Rjeibi, I., Talarmin, H., Elfeki, A., dkk. (2016). The Protective Effect of Citrus limon Essential Oil on Hepatotoxicity and Nephrotoxicity Induced by Aspirin in Rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 83: 1327–1334
- Chaturvedi, D. dan Shrivastava Suhane, R.R.N. (2016). Basketful Benefit of Citrus limon. *International Research Journal of Pharmacy*, 7: 1–4

- Cheong, M.-W., Loke, X.-Q., Liu, S.-Q., Pramudya, K., Curran, P., dan Yu, B. (2011). Characterization of Volatile Compounds and Aroma Profiles of Malaysian Pomelo *Citrus grandis* (L.) Osbeck) Blossom and Peel. *Journal of Essential Oil Research*, 23: 34–44
- Clement, Y.N., Baksh-Comeau, Y.S., dan Seaforth, C.E. (2015). An Ethnobotanical Survey of Medicinal Plants in Trinidad. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11: 67
- Conklin, C.M.J., Bechberger, J.F., MacFabe, D., Guthrie, N., Kurowska, E.M., dan Naus, C.C. (2007). Genistein and Quercetin Increase Connexin43 and Suppress Growth of Breast Cancer Cells. *Carcinogenesis*, 28: 93–100
- Del Río, J.A., Fuster, M.D., Gómez, P., Porras, I., García-Lidón, A., dan Ortuño, A. (2004). Citrus limon: a Source of Flavonoids of Pharmaceutical Interest. *Food Chemistry*, 84: 457–461
- Ewansiha, J.U., Garba, S.A., Galadima, M., Daniyan, S.Y., dan Busari, M.B. (2016). Therapeutic Potency of Citrus Limon (L) Burm. F. (Lemon) Peel Extract Against Some Disease Causing Microorganisms. *International Journal of Research Studies in Biosciences*, 4: 1
- Gualdani, R., Cavalluzzi, M., Lentini, G., dan Habtemariam, S. (2016). The Chemistry and Pharmacology of Citrus Limonoids. *Molecules*, 21: 1530
- Hafid Boudries, 2012. Pulp Antioxidant Activities, Mineral Contents and Juice Nutritional Properties of Algerian Clementine Cultivars and Mandarin. *African Journal Of Biotechnology*, 11: 1
- Harfouch, RM; Janoudi, H; Muhammad, W; Hammami, A; Chouman, F. (2019). In Vitro Antibacterial Activity of Citrus limon Peel Extracts against Several Bacterial Strains. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*; 11(7): 48-51
- Himed, L., Merniz, S., Monteagudo-Olivan, R., Barkat, M., dan Coronas, J. (2019). Antioxidant Activity of The Essential Oil of Citrus limon Before and After Its Encapsulation in Amorphous SiO₂. *Scientific African*, 6: e00181
- Ju, S., Mu, J., Dokland, T., Zhuang, X., Wang, Q., Jiang, H., dkk. (2013). Grape Exosome-like Nanoparticles Induce Intestinal Stem Cells and Protect Mice From DSS-Induced Colitis. *Molecular Therapy*, 21: 1345–1357
- Kamal, G.M., *Anwar, F., Hussain, A.I., Sarri, N., dan Ashraf, M.Y. (2011). Yield and Chemical Composition of Citrus Essential Oils as Affected by Drying Pretreatment of Peels. *International Food Research Journal*, 18: 1
- Kanmani, P. (2014). Extraction and Analysis of Pectin from Citrus Peels: Augmenting The Yield from Citrus limon Using Statistical Experimental Design. *Iranica Journal of energy and environment*, 5: 1

- Kaya, M., Sousa, A.G., Crépeau, M.-J., Sørensen, S.O., dan Ralet, M.-C. (2014). Characterization of Citrus Pectin Samples Extracted Under Different Conditions: Influence of Acid Type and pH of Extraction. *Annals of Botany*, 114: 1319–1326
- Kim, J., Jayaprakasha, G.K., Uckoo, R.M., dan Patil, B.S. (2012). Evaluation of Chemopreventive and Cytotoxic Effect of Lemon Seed Extracts on Human Breast Cancer (MCF-7) Cells. *Food and Chemical Toxicology*, 50: 423–430
- Klimek-Szczykutowicz, Szopa, dan Ekiert. (2020). Citrus limon (Lemon) Phenomenon—A Review of the Chemistry, Pharmacological Properties, Applications in the Modern Pharmaceutical, Food, and Cosmetics Industries, and Biotechnological Studies. *Plants*, 9: 119
- Liu, Y., Zhang, X., Wang, Y., Chen, F., Yu, Z., Wang, L., dkk. (2014). Erratum to: Effect of Citrus lemon Oil on Growth and Adherence of Streptococcus Mutans. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30: 1435–1435
- Lota, M.-L., de Rocca Serra, D., Tomi, F., Jacquemond, C., dan Casanova, J. (2002). Volatile Components of Peel and Leaf Oils of Lemon and Lime Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 796–805
- Mahmoud, M.F., Gamal, S., dan El-Fayoumi, H.M. (2014). Limonin Attenuates Hepatocellular Injury Following Liver Ischemia and Reperfusion in Rats Via Toll-like Receptor Dependent Pathway. *European Journal of Pharmacology*, 740: 676–682
- Makni, M., Jemai, R., Kriaa, W., Chtourou, Y., dan Fetoui, H. (2018). *Citrus limon* from Tunisia: Phytochemical and Physicochemical Properties and Biological Activities. *BioMed Research International*, 2018: 1–10
- Malacrida, C.R., Kimura, M., dan Jorge, N. (2012). Phytochemicals and Antioxidant Activity of Citrus Seed Oils. *Food Science and Technology Research*, 18: 399–404
- Manca, M.L., Castangia, I., Zaru, M., Nácher, A., Valenti, D., Fernández-Busquets, X., dkk. (2015). Development of Curcumin Loaded Sodium hyaluronate Immobilized Vesicles (Hyalurosomes) and Their Potential on Skin Inflammation and Wound Restoring. *Biomaterials*, 71: 100–109
- Manconi, M., Manca, M.L., Marongiu, F., Caddeo, C., Castangia, I., Petretto, G.L., dkk., (2016). Chemical Characterization of Citrus limon var. Pompia and Incorporation in Phospholipid Vesicles for Skin Delivery. *International Journal of Pharmaceutics*, 506: 449–457
- Martí, N., Mena, P., Cánovas, J.A., Micol, V., dan Saura, D. (2009). Vitamin C and The Role of Citrus Juices as Functional Food. *Natural Product Communications*, 4: 1934578X0900400
- Mary, O.B., Ijah, U.J.J., Yisa, J., dan Abioye, O.P. (2019). Phytochemicals and Phyto-disinfectant Properties of Citrus species (*Citrus limon*, *Citrus aurantifolia* and *Citrus sinensis*) for Pond Water Purification. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 8: 034–044

- Mathew, B.B., Jatawa, S.K., dan Tiwari, A. (2012). Phytochemical Analysis of Citrus limonum Pulp and Peel. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4: 4
- Matsumoto, T., Koike, M., Arai, C., Kitagawa, T., Inoue, E., Imahori, D., dkk. (2018). Chemical Structures and Antimutagenic Effects of Unusual Oximes from The Peels of Citrus limon. *Phytochemistry Letters*, 25: 118–121
- Minami, M., Kita, M., Nakaya, T., Yamamoto, T., Kuriyama, H., dan Imanishi, J. (2003). The Inhibitory Effect of Essential Oils on Herpes Simplex Virus Type-1 Replication *In Vitro*. *Microbiology and Immunology*, 47: 681–684
- Mustafa, N. (2015). Citrus Essential Oils: Current and Prospective Uses in the Food Industry. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 7: 115–127
- Nascimento, G.G.F., Locatelli, J., Freitas, P.C., dan Silva, G.L. (2000). Antibacterial Activity of Plant Extracts and Phytochemicals on Antibiotic-Resistant Bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, 31
- Ooi, L.L., Zhou, H., Kalak, R., Zheng, Y., Conigrave, A.D., Seibel, M.J., dkk. (2010). Vitamin D Deficiency Promotes Human Breast Cancer Growth in a Murine Model of Bone Metastasis. *Cancer Research*, 70: 1835–1844.
- Ortuño, A., Báidez, A., Gómez, P., Arcas, M.C., Porras, I., García-Lidón, A., dkk. (2006). Citrus paradisi and Citrus sinensis Flavonoids: Their Influence in The Defence Mechanism Against Penicillium digitatum. *Food Chemistry*, 98: 351–358
- Otang, W.M. dan Afolayan, A.J. (2016). Antimicrobial and Antioxidant Efficacy of Citrus limon L. peel Extracts Used for Skin Diseases by Xhosa tribe of Amathole District, Eastern Cape, South Africa. *South African Journal of Botany*, 102: 46–49
- Owolab, M.S., Avoseh, O.N., dan Ogunwande, I.A. (2018). Chemical Composition of Citrus limon (L.) Osbeck Growing in Southwestern Nigeria: Essential Oil Chemo Types of Both Peel and Leaf of Lemon. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 6
- Palazzolo, D.L. (2013). Electronic Cigarettes and Vaping: A New Challenge in Clinical Medicine and Public Health. A Literature Review. *Frontiers in Public Health*, 1
- Papp, N., Bartha, S., Boris, G., dan Balogh, L. (2011). Traditional Uses of Medicinal Plants for Respiratory Diseases in Transylvania. *Natural Product Communications*, 6: 1934578X1100601.
- Pellizzeri, V., Costa, R., Grasso, E., dan Dugo, G. (2020). Valuable Products from The Flowers of Lemon (Citrus limon (L.) Osbeck) and Grapefruit (Citrus paradisi Macfad.) Italian Trees. *Food and Bioproducts Processing*, 123: 123–133

- Raimondo, S., Naselli, F., Fontana, S., Monteleone, F., Lo Dico, A., Saieva, L., dkk. (2015). Citrus limon - Derived Nanovesicles Inhibit Cancer Cell Proliferation and Suppress CML Xenograft Growth by Inducing TRAIL-mediated Cell Death. *Oncotarget*, 6: 19514–19527
- Rana, S. dan Dixit, D.S., n.d. (2017). Screening of Phytochemicals In Citrus Limonum Peel Extract to Evaluate Its Antimicrobial Potential. *International Journal of Natural Products Research* 7: 2
- Regente, M., Corti-Monzón, G., Maldonado, A.M., Pinedo, M., Jorrín, J., dan de la Canal, L. (2009). Vesicular Fractions of Sunflower Apoplastic Fluids are Associated with Potential Exosome Marker Proteins. *FEBS Letters*, 583: 3363–3366
- Rekha, C., Poornima, G., Manasa, M., Abhipsa, V., Devi, J.P., Kumar, H.T.V., dkk. (2012). Ascorbic Acid, Total Phenol Content and Antioxidant Activity of Fresh Juices of Four Ripe and Unripe Citrus Fruits. *Chemical Science Transactions*, 1: 303–310
- Richard, C.L., Farach-Carson, M.C., Rohe, B., Nemere, I., dan Meckling, K.A. (2010). Involvement of 1,25D3-MARRS (membrane associated, rapid response steroid-binding), a Novel Vitamin D Receptor, in Growth Inhibition of Breast Cancer cells. *Experimental Cell Research*, 316: 695–703
- Russo, M., Bonaccorsi, I., Costa, R., Trozzi, A., Dugo, P., dan Mondello, L. (2015). Reduced Time HPLC Analyses for Fast Quality Control of citrus essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, 27: 307–315
- Sammama, A., Azoungad, A., El yahyaoui, O., Kerrouri, S., dan Bouabid, B. (2018). Phytochemical Study and Compounds Evaluation of Antioxidant Activity Phenolic of The Essential Oil of The Fruit: Citrus aurantium spp. Amara (Bitter orange). *European Journal of Biotechnology and Bioscience*, 6: 1
- Shahidi, F. dan 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, B., Bandopadhyay, S., Kapil, R., Singh, R., dan Katare, O.P. (2009). Self-emulsifying Drug Delivery Systems (SEDDS): Formulation Development, Characterization, and Applications 96
- Suja, N., Jaiswal, J., Tiwari, P., Sharma, B., Phytochemical From Citrus Limon Juice as Potential Antibacterial Agents. (2020). *The Open Bioactive Compounds Journal*, 8:1-6
- Thangapazham, R.L., Singh, A.K., Sharma, A., Warren, J., Gaddipati, J.P., dan Maheshwari, R.K. (2007). Green Tea Polyphenols and Its Constituent Epigallocatechin Gallate Inhibits Proliferation of Human Breast Cancer Cells in Vitro and in Vivo. *Cancer Letters*, 245: 232–241

- Valgimigli, L., Gabbanini, S., Berlini, E., Lucchi, E., Beltrami, C., dan Bertarelli, Y.L. (2012). Lemon (Citrus limon, Burm.f.) Essential Oil Enhances The Trans-Epidermal Release of Lipid- (A, E) and Water- (B6, C) Soluble Vitamins from Topical Emulsions in Reconstructed Human Epidermis: Lemon EO as Vitamins' Skin-Penetration Enhancer. *International Journal of Cosmetic Science*, 34: 347–356
- Wang, B., Zhuang, X., Deng, Z.-B., Jiang, H., Mu, J., Wang, Q., dkk. (2014). Targeted Drug Delivery to Intestinal Macrophages by Bioactive Nanovesicles Released from Grapefruit. *Molecular Therapy*, 22: 522–534
- Wang, L., Ling, Y., Chen, Y., Li, C.-L., Feng, F., You, Q.-D., dkk. (2010). Flavonoid Baicalein Suppresses Adhesion, Migration and Invasion of MDA-MB-231 Human Breast Cancer cells. *Cancer Letters*, 297: 42–48
- Zhang, P. dan Zhou, Z. (2019). Postharvest Ethephon Degreening Improves Fruit Color, Flavor Quality and Increases Antioxidant Capacity in 'Eureka' lemon (Citrus limon (L.) Burm. f.). *Scientia Horticulturae*, 248: 70–80
- Zou, Y., Chang, S.K.C., Gu, Y., dan Qian, S.Y. (2011). Antioxidant Activity and Phenolic Compositions of Lentil (Lens culinaris var. Morton) Extract and Its Fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 2268–2276