

PENINGKATAN IMUNITAS IBU NIFAS MELALUI SENYAWA FLAVONOID HASIL EKSTRAKSI LEMON (*CITRUS LIMON*) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION*

Camilla Septiani¹, Melyana Nurul Widyawati², Kurnianingsih³,
Sudiyono⁴, Edy Susanto⁵
Poltekkes Kemenkes Semarang^{1,2,4,5}
Politeknik Negeri Semarang³
camillaseptiani@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas hasil ekstraksi cairan lemon (*citrus limon*) menggunakan teknologi *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) terhadap peningkatan imunitas ibu nifas. Metode yang digunakan adalah *true experiment* dengan rancangan *randomized pretest and posttest with control group design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan imunitas ibu nifas pada kelompok intervensi pretest adalah 264,66 dan posttest adalah 328,16 sedangkan pada kelompok kontrol didapatkan hasil rata-rata peningkatan imunitas adalah 208,76 dan posttest adalah 137,05. Simpulan pemberian hasil ekstraksi cairan lemon (*citrus limon*) menggunakan teknologi *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dengan dosis 7gram/175ml diberikan selama 14 hari terbukti berpengaruh terhadap peningkatan imunitas ibu nifas dengan nilai p value <0,05.

Kata Kunci : Ekstraksi Lemon, Ibu Nifas, Imunitas, Senyawa Flavonoid, Ultrasound Assisted Extraction (UAE).

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of the extraction of lemon liquid (citrus limon) using Ultrasound Assisted Extraction (UAE) technology against increasing the immunity of puerperal mothers. The method used is true experiment with randomized pretest and posttest with control group design. The results showed that the average increase in immunity of postpartum mothers in the pretest intervention group was 264.66 and posttest was 328.16 while in the control group the average result of increasing immunity was 208.76 and posttest was 137.05. The conclusion of giving the results of the extraction of lemon liquid (citrus limon) using Ultrasound Assisted Extraction (UAE) technology at a dose of 7grams / 175ml given for 14 days was proven to have an effect on increasing the immunity of postpartum mothers with a p value of <0.05.

Keywords : Immunity, Mother Puerperium, Flavonoid Compounds, Lemon Extraction, Ultrasound Assisted Extraction (UAE).

PENDAHULUAN

Pada Maret 2020, Indonesia menyatakan bahwa coronavirus disease-19 (COVID-19) telah menimbulkan bencana nasional. Oktober 2020, total jumlah kasus positif di Indonesia sebanyak 336.716, dan angka kematian mencapai 3,5% (Habib et al., 2023). Kejadian pandemi covid-19 yang melanda 215 negara memberikan dampak pada sektor

kesehatan maupun non kesehatan. Pemerintah Indonesia memberikan anjuran kepada masyarakat untuk tetap tinggal di rumah selama pandemi berlangsung. Dampak yang terasa pada sektor kesehatan, yaitu pembatasan pemeriksaan pada ibu hamil dan nifas secara langsung, sehingga dilakukannya kebijakan selama masa pandemi covid-19 dan pelayanan kunjungan masa nifas ke 2-4 dilakukan dirumah melalui media online (Habib et al., 2023).

Ibu nifas secara fisiologis mengalami inflamasi, inflamasi yang terjadi pada ibu berdampak secara langsung pada kehidupan bayinya. Kekebalan ibu berpotensi memainkan fungsi penting dalam efek transgenerasi depresi pada kekebalan anak dalam pengaturan dan perkembangan biologis dan otak anak (Naudé et al., 2022). Sehingga imunitas pada ibu nifas dinilai penting karena berhubungan dengan kualitas hidup sang ibu dan bayi. Penelitian terbaru mengatakan tingkat sitokin ibu saat hamil yang tinggi berhubungan pada masa nifas yang mengalami depresi, dapat mempengaruhi perkembangan otak janin dan sistem kekebalan tubuh, dengan efek negatif jangka panjang. (Naudé et al., 2022). Komponen utama pertahanan pertama bayi terhadap berbagai pathogen yang dapat mereka temui adalah antibodi ibu yang ditransfer secara pasif melalui ASI. ASI memperluas pengaruh kekebalan ibu ke periode pascanatal. Imunitas ibu yang ditransfer melalui leukosit air susu ibu mempengaruhi fungsi kekebalan bayi jangka pendek dan jangka panjang, menyoroti kemampuan potensial sel-sel ibu ini untuk memodulasi penyakit anak terkait kekebalan tubuh (Sirait, 2021).

Sistem imunitas tubuh manusia yang baik memiliki kemampuan untuk melawan virus dan bakteri penyebab penyakit. Immunoglobulin A (IgA) adalah salah satu zat terpenting dalam tubuh manusia berperan dalam sistem kekebalan tubuh. IgA ada di hampir semua cairan yang dihasilkan oleh manusia, terdapat di dalam air liur, darah (serum), urin, dan ASI. IgA bekerja secara non-spesifik dan oleh karena itu memainkan peran yang sangat penting di dalam tubuh untuk mencegah bakteri membentuk koloni, menetralkan racun dan enzim yang dihasilkan oleh bakteri, serta menghambat masuknya patogen virus ke dalam sel epitel tubuh. Setelah bayi lahir, ia mendapatkan pertahanan anti infeksi melalui ASI dari ibunya. Immunoglobulin A (IgA) dianggap sebagai faktor pertahanan utama dari air susu ibu, dengan sekitar 90% dari total isi antibodi. Stress pada masa nifas juga dapat dikaitkan dengan penurunan nilai secretory immunoglobulin A (s-IgA) (Špiljak et al., 2022).

Dibutuhkannya terapi non farmakologis untuk membantu dalam peningkatan imunitas ibu nifas. Pemberian asuhan masa nifas yang paling mendasar yaitu pemberian vitamin A, sesuai dengan peneliti terdahulu mengatakan vitamin A mempengaruhi diferensiasi sel, kematangan dan fungsi imunologis pada imunitas bawaan. Ibu nifas kebutuhan dasar dosis tinggi 200.000 SI paling lambat 40 hari setelah melahirkan, wanita hamil kebutuhan dasar 370 mcg/hari dosis maksimum 3000 mcg/hari, dan pada bayi dibutuhkan di 1000 hari kehidupannya. (Karlsson et al., 2021)

Hasil penelitian jamu empon-empon membantu menyembuhkan sakit pencernaan, dengan penambahan temulawak pada komposisi jamunya, serta kencur untuk yang punya sakit pernafasan. Hal ini terbukti adanya testimoni dari masyarakat yang mengkonsumsi jamu ini mengalami perbaikan fungsi tubuh, selain untuk meningkatkan imunitas tubuh. (Nursupriah et al., 2022)

Buah Lemon memiliki beberapa efek biologis, termasuk anti-inflamasi, anti-mikroba, immunomodulator, antioksidatif, dan sifat pelindung hati biokomponen utama seperti serat, asam sitrat, asam askorbat, mineral, flavonoid, karotenoid, limonoid, dan minyak atsiri dapat menyediakan berbagai macam efek kesehatan yang menguntungkan. Konsumsi air lemon yang memiliki efek meningkatkan sistem imun tubuh dalam

melawan virus dan bakteri. Flavonoid aktivitas antioksidan senyawa bioaktif terutama flavonoid, karotenoid, terpen, dan limonoid dapat mengurangi stress oksidatif, peningkatan imunitas, melawan obesitas, penyakit radang aterosklerosis, penyakit neurodegenerative dan kanker. (Saini et al., 2022)

Terapi menggunakan cairan lemon bertujuan untuk menurunkan tingkat stress, menimbulkan suasana relaks, peningkatan imunitas, keseimbangan emosional sehingga tercipta suasana tenang dan bahagia. Teknik ekstraksi kandungan lemon yang ada masih bersifat tradisional sehingga dapat menghilangkan beberapa zat penting dalam tanaman. Untuk itu perlu sebuah metode optimasi ekstraksi lemon yang komprehensif agar kandungan nutrisi tidak banyak hilang. Teknologi *machine learning* terbukti telah banyak digunakan untuk proses optimasi salah satunya *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Pemanfaatan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) sebagai teknologi ekstraksi memiliki kelebihan dalam mempercepat waktu produksi, menghemat energi, meningkatkan kualitas bahan, dan mempercepat proses kimia. (Mehta et al., 2022)

Penelitian ini penting dilakukan sebagai upaya asuhan kebidanan *evidence based* pada ibu nifas dalam meningkatkan imunitas ibu dan bayi secara alami melalui buah lemon. Sehingga upaya yang dilakukan bermanfaat dalam meningkatkan imunitas bayi secara dini melalui peningkatan imunitas (IgA) pada ibu yang di transfer melalui ASI. Kebaharuan dalam penelitian ini yaitu pemberian dosis flavonoid dan frekuensi pemberian hasil ekstraksi lemon, penelitian sebelumnya hanya pada uji aktivitas ekstrak lemon. Variabel dependen pada penelitian ini adalah peningkatan imunitas melalui kadar IgA ibu nifas, sedangkan variabel penelitian sebelumnya peningkatan sel T dan sel makrofag pada mencit yang di berikan hasil ekstraksi lemon. Penelitian ini menggunakan ekstraksi untuk peningkatan imunitas ibu nifas, sedangkan penelitian sebelumnya mengenai imunitas pada mencit. Manfaat adanya studi ini menjadi bahan kajian ilmu dan tambahan referensi dalam memperkuat hasil penelitian mengenai ekstraksi menggunakan teknologi *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Penelitian terdahulu mengenai ekstraksi daun kelor yg di ekstraksi menggunakan teknologi *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) terbukti dalam meningkatkan imunitas tubuh, hasil penelitian tersebut flavonoid yang ada di dalam daun kelor hasil ekstraksi menggunakan teknologi UAE memiliki kualitas bahan yang meningkat dan hasil ekstraksi dalam produksi yang cukup besar. Sehingga peneliti ingin memanfaatkan potensi flavonoid lemon yang dilakukan ekstraksi menggunakan teknologi *Ultrasound Assisted Extraction* bermanfaat untuk kemajuan ilmu di bidang kesehatan dalam meningkatkan kesejahteraan ibu dan bayi.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *true experiment* dengan rancangan *randomized pretest and posttest with control group design*. Populasi dalam penelitian adalah ibu nifas di wilayah kerja 12 Puskesmas di Kota Semarang yaitu Puskesmas Srandol, Puskesmas Ngesrep, Puskesmas Pudukpayung, Puskesmas Kedungmundu, Puskesmas Bangetayu, Puskesmas Tlogosariwetan, Puskesmas Genuk, Puskesmas Sekaran, PMB Eka Setyowati, S.Tr.Keb, Klinik Esti Husada, Klinik Namira, dan Rumah Bersalin Citra Insani. Sampel dalam penelitian ini adalah 32 ibu nifas normal. Teknik sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling dan simple random sampling*. (Sugiyono, 2019) Kegiatan penelitian ini dilakukan kurun waktu 3 bulan dengan melakukan pemeriksaan sampel darah IgA pre dan post kepada sampel intervensi dan pemeriksaan ibu nifas secara normal dengan sampel non intervensi sebelum dan sesudah perlakuan.

HASIL PENELITIAN**Karakteristik Eesponden Berdasarkan Foodrecall**

Tabel 1
Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol

Karakteristik	Kelompok Responden						<i>p-value</i>
	Intervensi			Kontrol			
	N=32	%	<i>Mean±SD</i>	N	%	<i>Mean±SD</i>	
Foodrecall							
Baik 80-110%	11	68,8	131±0,479	8	50,0	1,50±0,516	0,128
Tidak baik <80%	5	31,3		8	50,0		

Berdasarkan tabel 1 merupakan hasil uji homogenitas varian data. Secara statistik diketahui kelompok intervensi dan kontrol memiliki data yang homogen. Karakteristik *foodrecall* yang digolongkan baik 80-110% dan tidak baik <80% menunjukkan bahwa rerata kelompok intervensi yaitu 1,31 dengan distribusi frekuensi baik 80-110% berjumlah 11 (68,8%), frekuensi tidak baik <80% berjumlah 5 (31,3%). Hasil uji homogenitas menunjukkan *foodrecall* memiliki rerata yang sama antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol (*p-value* >0,05), artinya tidak ada perbedaan rerata *foodrecall* antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

Sajian Analisis Data

Tabel 2.
Hasil Analisis Kandungan Flavonoid Menggunakan Pelarut Air Murni

Sampel	ug QE/g	mg QE/g	%Flavonoid
Lemon UAE 5 menit	1182,00	1,182	0,1182
Lemon UAE 10 menit	1125	1,125	0,1125
Lemon UAE 15 menit	2093,02	2,093	0,2093

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan rata-rata hasil analisis kandungan flavonoid menggunakan pelarut air murni pada lemon diwaktu lama ekstraksi 15 menit menunjukkan hasil nilai tertinggi ug QE/g 2093, mg QE/g 2,09, dan kadar flavonoid 0,209 di bandingkan dengan hasil analisis ekstraksi di lama waktu 5 dan 10 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama ekstraksi berpengaruh dengan hasil analisis kandungan flavonoid, semakin lama ekstraksi maka semakin tinggi kadar flavonoid yang akan dihasilkan.

Tabel 3.
Hasil Analisis Kandungan Flavonoid Menggunakan Pelarut Etanol

Sampel	ug QE/g	mg QE/g	%Flavonoid
Lemon UAE 5 menit	65318,182	65,31818	6,53181818

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan hasil analisis kandungan flavonoid menggunakan pelarut etanol pada lemon diwaktu lama ekstraksi 5 menit menunjukkan

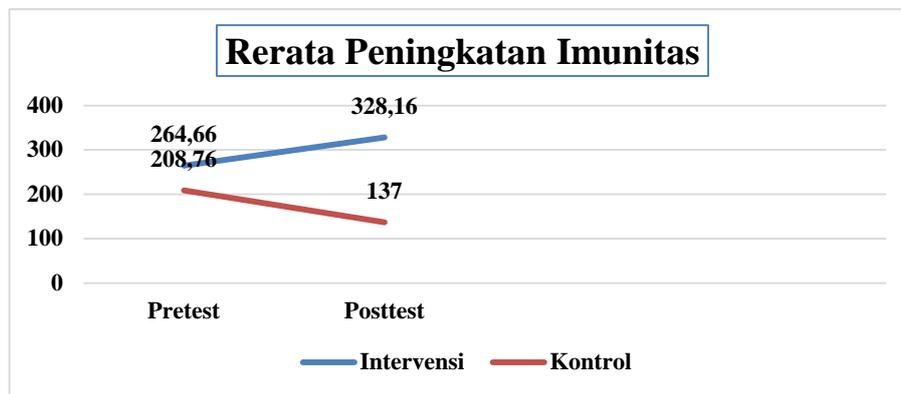
hasil nilai tertinggi ug QE/g 65318, mg QE/g 65,3 dan kadar flavonoid 65,3. Sehingga dapat disimpulkan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi mempengaruhi hasil analisis kandungan flavonoid yang akan di hasilkan.

Tabel 4.
Perbedaan Peningkatan Imunitas Ibu Nifas Pretest dan Posttest pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol

Variabel	Kelompok		P-Value
	Intervensi Mean±SD	Kontrol Mean±SD	
Imunitas			
Pretest ^a	264,66±58,040	208,76±92,464	0,127**
Posttest ^a	328,16±47,373	137,05±67,709	0,000**
Δ Mean ^b	-63,50±76,312	71,71±134,55	0,003**
P-Value	0,005*	0,049*	

^auji Wilcoxon, *level of significance sig <0,05

^buji Mann Whitney, **level of significance sig <0,05



Gambar 1.
Grafik Rerata Peningkatan Imunitas Pretest dan Posttest Pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan rata-rata peningkatan imunitas ibu nifas pada kelompok intervensi pretest adalah 264,66 dan posttest adalah 328,16 sedangkan pada kelompok kontrol didapatkan hasil rata-rata peningkatan imunitas adalah 208,76 dan posttest adalah 137,05. Hasil uji beda pretest dan posttest pada kelompok intervensi dan kontrol menggunakan uji beda *Wilcoxon*, didapatkan hasil *p value* (<0,05) yang artinya terdapat perbedaan bermakna pada peningkatan imunitas ibu nifas pretest dan posttest pada kelompok intervensi dan kontrol.

Data pretest ditemukan *p value*=0,127 (>0,05) yang artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada peningkatan imunitas antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol sebelum diberikan perlakuan. Sedangkan pada data posttest didapatkan *p value*=0,000 yang artinya terdapat perbedaan yang bermakna pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol sesudah diberikan perlakuan. Analisis selisih perbedaan peningkatan imunitas ibu nifas pada kelompok intervensi dan kontrol menggunakan uji *Mann Whitney* dan didapatkan hasil *p-value* 0,003 (<0,05), yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan imunitas ibu nifas pretest dan posttest antara kelompok intervensi dan kontrol. Terlihat peningkatan imunitas pada

kelompok intervensi meningkat yaitu 24% sedangkan pada kelompok kontrol tidak ada peningkatan melainkan terdapat penurunan 34%.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kandungan flavonoid lemon menggunakan pelarut air murni diwaktu lama ekstraksi 5 menit menunjukkan hasil nilai tertinggi ug QE/g 1182 mg QE/g 1,18 dan kadar flavonoid 0,11%. Analisis flavonoid pada lemon diwaktu lama ekstraksi 10 menit menunjukkan hasil tertinggi ug QE/g 1208, mg QE/g 1,20, dan kadar flavonoid 0,12%, analisis flavonoid pada lemon diwaktu lama ekstraksi 15 menit menunjukkan hasil nilai tertinggi ug QE/g 2093, mg QE/g 2,09 dan kadar flavonoid 0,20%. Pembuatan ekstraksi cairan lemon (*citrus limon*) dengan konsentrasi serbuk buah lemon 7gr dilarutkan dengan air murni 25ml ekstraksi menghasilkan 175ml hasil ekstraksi cairan lemon (*citrus limon*) dilakukan menggunakan teknologi *ultrasound assisted extraction* dengan variasi suhu ruangan 25-30⁰c, frekuensi ultrasounic 48 kHz, dan variasi waktu ekstraksi yang dibagi menjadi 3 waktu yaitu selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Sehingga waktu optimal yang digunakan dalam pengekstraksian cairan lemon selama 15 menit menggunakan model D68H, dapat di menghasilkan kadar flavonoid sebesar 0,20% pada buah lemon menggunakan pelarut air murni.

Hasil penelitian Kurnianingsih dkk, kami mengeksplorasi penentuan relevansi otomatis (ARD) dengan sailfish optimizer (SFO) untuk menentukan durasi waktu ekstraksi dan pelarut yang optimal selama ekstraksi daun kelor untuk mencapai hasil tinggi senyawa flavonoid. Model yang dioptimalkan kemudian digunakan sebagai layanan web yang menghasilkan dua output: waktu yang dioptimalkan dan jenis pelarut (Kurnianingsih et al., 2021).

Berdasarkan hasil analisis kandungan flavonoid menggunakan pelarut etanol pada lemon diwaktu lama ekstraksi 5 menit menunjukkan hasil nilai tertinggi ug QE/g 65318 mg QE/g 65,3 dan kadar flavonoid 65,3%. Hasil penelitian ekstraksi berbantuan gelombang ultrasonic untuk produksi minyak esensial bawang putih varietas local dengan variasi waktu 20,30,40 menit di dalam pelarut etanol 90% pada frekuensi 37kHz menghasilkan rendemen lebih tinggi pada jenis bawang sangga dibandingkan jenis tunggal dan bagong. Aktivitas antioksidan minyak esensial bawang putih meningkat dengan bertambahnya waktu ekstraksi (Yuniarto et al., 2021).

Kesimpulan dari hasil analisis flavonoid dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu suhu, frekuensi, lama waktu pengekstraksian dan pelarut yang digunakan. Penggunaan jenis pelarut dengan perbedaan polaritas dapat memberikan pengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan. Pelarut organik berdasarkan konstanta dielektriknya dapat dibedakan menjadi dua yaitu pelarut polar dan non polar. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut berpengaruh sangat nyata. total flavonoid tertinggi diperoleh menggunakan pelarut etanol 70% yaitu 7,14 mg QE/g ekstrak dan total flavonoid terendah diperoleh menggunakan pelarut aquades yaitu 4,34 mg QE/g ekstrak. Suatu senyawa akan larut pada pelarut yang mempunyai kepolaran yang sama (Ridhwan Anshor Alfauzi et al., 2022).

Hasil penelitian aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit buah naga dengan pelarut aquades: asam sitrat dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi menunjukkan nilai IC₅₀ berturut-turut 1010.117 ppm dan 357.430 ppm. Sehingga dengan menggunakan metode ultrasonic dapat membantu dalam meningkatkan aktivitas oksidan. Pada hasil perbandingan antara ekstrak aquadest kulit buah naga dan ekstrak etanol kulit buah naga terhadap setiap konsentrasi memiliki nilai p<0,05, hal ini menandakan bahwa terdapat perbedaan signifikan. (Jihan Hana Fauziah et al., 2022). Hasil penelitian kadar flavonoid total ekstrak daun salam dengan variasi pelarut (etanol 70%, etanol 96%,

metanol) berturut-turut 6,089; 5,028; 4,052 mgQE/gram ekstrak. Ada perbedaan kadar flavonoid total ekstrak daun salam antar jenis pelarut dan yang tertinggi diperoleh pada pelarut etanol 70%. Jenis pelarut ekstraksi daun salam menunjukkan adanya perbedaan dan nilai DDH tertinggi pada ekstrak dengan pelarut etanol 96%. Sehingga jenis pelarut yang digunakan sangat berpengaruh pada hasil kadar flavonoid (Hastuti & Kunti Mulangsri, 2022).

Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatan imunitas ibu nifas yang bermakna rerata kelompok intervensi adalah 264,66 dan kelompok kontrol 208,76. Setelah diberikan hasil ekstraksi lemon (*citrus limon*) dengan dosis 7gr/175ml pada kelompok intervensi meningkat menjadi 328,16 sedangkan kelompok kontrol menurun menjadi 137,05. Analisis menggunakan uji *Mann Whitney* menunjukkan nilai *p-value* pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol adalah 0,003 ($p < 0,05$) artinya pemberian hasil ekstraksi cairan lemon (*citrus limon*) menggunakan teknologi *Ultrasound Assisted Extraction* lebih berpengaruh meningkatkan imunitas ibu nifas dibandingkan dengan pemberian asuhan standar nifas normal.

Pada masa nifas ibu nifas beresiko mengalami tingkat peradangan secara alami dimulai sejak trimester terakhir kehamilan, dan perubahan ini akan berlanjut pada masa nifas. Kondisi fisik yang meningkatkan kelelahan pascapersalinan mengakibatkan penurunan imunitas pada ibu. Hal ini sesuai dengan penelitian hubungan antara stress psikologis dapat dikaitkan dengan penurunan nilai IgA. Sehingga sel makrofag memainkan peran penting dalam jaringan/interaksi stress-imun dalam tubuh (Špiljak et al., 2022).

Hal ini sesuai dengan penelitian Zhuo L dkk, mengatakan buah lemon seperti beberapa obat herbal, memiliki beberapa efek biologis, termasuk anti-inflamasi, anti-mikroba, immunomodulator, antioksidatif, dan sifat pelindung hati biokomponen utama seperti serat, asam sitrat, asam askorbat, mineral, flavonoid, karotenoid, limonoid, dan minyak atsiri dapat menyediakan berbagai macam efek kesehatan yang menguntungkan (Zhuo et al., 2021) Salah satu flavonoid terbesar di dalam buah lemon yaitu quercetin bermanfaat potensial untuk kesehatan keseluruhan dan ketahanan terhadap penyakit, termasuk aktivitas anti-karsinogenik anti-inflamasi antivirus, antioksidan dan psikostimulan, serta kemampuan untuk menghambat peroksidasi lipid, agregasi trombosit dan permeabilitas kapiler, dan untuk merangsang biogenesis mitokondria (Saini et al., 2022).

Antioksidan dibutuhkan ibu nifas untuk menangkal radikal bebas penyebab penyakit. Kandungan gizi yang terdapat didalam buah lemon antara lain, bioflavanoid, vitamin B1, vit C serta asam folat, dan memiliki kemampuan sebagai antioksidan penangkal radikal bebas. Radikal bebas dengan kereaktifan yang tinggi ini dapat memulai sebuah reaksi berantai dalam sekali pembentukannya sehingga menimbulkan senyawa yang tidak normal dan memulai reaksi berantai yang dapat merusak sel-sel penting dalam tubuh (Bayat et al., 2021). Hasil penelitian (Bayat et al., 2021), antioksidan merupakan kelompok senyawa kimia yang memiliki peranan penting dalam dunia kesehatan.

Lemon memiliki vitamin, mineral, dan flavonoid yang merupakan sumber nutrisi yang dibutuhkan ibu nifas. Konsumsi buah lemon bermanfaat bagi kesehatan manusia dalam lingkup peningkatan sitrat urin, pereda stres oksidatif, perbaikan profil lipid dan penanda peradangan. Efek menguntungkan dari lemon tidak hanya vitamin C nya yang tinggi tetapi mikronutrien bioaktif flavonoid yang dapat meningkatkan imunitas ibu nifas (Haida et al., 2022). Simpulan dari hasil analisis yaitu buah lemon mengandung flavonoid yang baik dalam meningkatkan imunitas tubuh melalui antioksidan sebagai penangkal radikal bebas.

SIMPULAN

Pemberian hasil ekstraksi lemon (*citrus limon*) menggunakan teknologi *ultrasound assisted extraction* dengan dosis 7gr/175ml yang diberikan kepada ibu nifas setiap hari selama 14 hari secara signifikan dapat meningkatkan imunitas ibu nifas.

SARAN

Dapat digunakan sebagai bahan referensi dan dapat dikembangkan dengan cara meneliti variabel-variabel lainnya terkait tentang peningkatan imunitas pada ibu nifas dan menambahkan variasi kelompok kontrol positif dan mengabungkan *Artifisial Intelligent* didalam proses pengekstraksian menggunakan teknologi *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE).

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahra, F., Sari, I. S., & Ashari, D. N. (2022). Penetapan Nilai Rendemen dan Kandungan Zat Aktif Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana*) Berdasarkan Perbedaan Pelarut Ekstraksi. *Jurnal Farmasi Higea*, 14(2), 159. <https://doi.org/10.52689/higea.v14i2.484>
- Bayat, P., Farshchi, M., Yousefian, M., Mahmoudi, M., & Yazdian-Robati, R. (2021). Flavonoids, the Compounds with Anti-Inflammatory and Immunomodulatory Properties, As Promising Tools in Multiple Sclerosis (MS) Therapy: A Systematic Review of Preclinical Evidence. In *International Immunopharmacology* (Vol. 95). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2021.107562>
- Chandra, B., Asra, R., & Mevia, N. A. (2022). Perbedaan Ekstraksi Daun Teratai (*Nymphaea Pubescens* Willd) sebagai Fungsi Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Farmasi Higea*, 14(1), 28. <https://doi.org/10.52689/higea.v14i1.434>
- Habib, H., Prabowo, Y., Sulistio, S., Mulyana, R. M., & Albar, I. A. (2023). The Association of the COVID-19 Outbreak with in-Hospital Mortality: A Single-Centre Study from Indonesia. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 20, 101219. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2023.101219>
- Haida, Z., Ab Ghani, S., Juju Nakasha, J., & Hakimian, M. (2022). Determination of Experimental Domain Factors of Polyphenols, Phenolic Acids and Flavonoids of Lemon (*Citrus Limon*) Peel Using Two-Level Factorial Design. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(1), 574–582. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.022>
- Hastuti, Y. D., & Kunti Mulangsri, D. A. (2022). Perbedaan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) dengan Metode Refluks dari Beberapa Jenis Pelarut dan Aktivitas Antibakteri. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 18(2), 85. <https://doi.org/10.31942/jiffk.v18i2.5962>
- Jihan Hana Fauziah, Kiki Mulkiya Yuliatwati, & Vinda Maharani Patricia. (2022). Pengaruh Perbedaan Pelarut Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga yang Diekstraksi dengan Metode Ultrasound-Assisted Extraction (UAE). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2). <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.3584>
- Karlsson, O., Kim, R., Hasman, A., & Subramanian, S. v. (2021). Consumption of Vitamin-A-Rich Foods and Vitamin A Supplementation for Children under Two Years Old in 51 Low- and Middle-Income Countries. *Nutrients*, 14(1), 188. <https://doi.org/10.3390/nu14010188>
- Kurnianingsih, N., Ratnawati, R., Fatchiyah, F., Barlianto, W., Ali, M. M., Safitri, A., & Suyanto, E. (2019). The Difference of Amino Acid Profiling from Two Morphological Purple Sweet Potatoes From Kawi Mountain Cultivars, East Java,

- Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1374(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1374/1/012017>
- Kurnianingsih, Suharjono, A., Suryono, Widyowati, R., & Kubota, N. (2021). Optimization of Moringa Leaf Extraction and Time Series-based Forecasting for an Early Warning System during Extraction. *2021 IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/TENSYMP52854.2021.9550816>
- Mehta, N., S, Jeyapriya., Kumar, P., Verma, A. K., Umaraw, P., Khatkar, S. K., Khatkar, A. B., Pathak, D., Kaka, U., & Sazili, A. Q. (2022). Ultrasound-Assisted Extraction and the Encapsulation of Bioactive Components for Food Applications. *Foods*, 11(19), 2973. <https://doi.org/10.3390/foods11192973>
- Naudé, P. J. W., Pariante, C., Hoffman, N., Koopowitz, S. M., Donald, K. A., Zar, H. J., & Stein, D. J. (2022). Antenatal Maternal Depression, Early Life Inflammation and Neurodevelopment in a South African birth cohort. *Brain, Behavior, and Immunity*, 105, 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2022.07.001>
- Nursupriana, I., Heryandi, Y., & Risdianto, R. (2022). Manfaat Jamu Empon-Empon untuk Peningkatan Imunitas Tubuh pada Masa Pandemi Covid-19. *Dimasejati: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 105. <https://doi.org/10.24235/dimasejati.v4i1.10846>
- Ridhwan Anshor Alfauzi, Lilis Hartati, Danes Suhendra, Tri Puji Rahayu, & Hidayah, N. (2022). Ekstraksi Senyawa Bioaktif Kulit Jengkol (Archidendron jiringa) dengan Konsentrasi Pelarut Metanol Berbeda sebagai Pakan Tambahan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 20(3), 95–103. <https://doi.org/10.29244/jintp.20.3.95-103>
- Saini, R. K., Ranjit, A., Sharma, K., Prasad, P., Shang, X., Gowda, K. G. M., & Keum, Y.-S. (2022). Bioactive Compounds of Citrus Fruits: A Review of Composition and Health Benefits of Carotenoids, Flavonoids, Limonoids, and Terpenes. *Antioxidants*, 11(2), 239. <https://doi.org/10.3390/antiox11020239>
- Sirait, L. I. (2021). Air Susu Ibu (ASI) sebagai Pertahanan Tubuh (Imunitas) Bayi. *Manajemen Laktasi Berbasis Evidence Based Terkini*. <https://doi.org/10.46984/978-623-94453-9-3-1456>
- Špiljak, B., Vilibić, M., Glavina, A., Crnković, M., Šešerko, A., & Lugović-Mihić, L. (2022). A Review of Psychological Stress among Students and Its Assessment Using Salivary Biomarkers. *Behavioral Sciences*, 12(10), 400. <https://doi.org/10.3390/bs12100400>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D* (I). (Sutopo, ed) Alfabeta.
- Yuniarto, K., Okta Muvianto, C. M., & Ernia, E. (2021). Aplikasi Ultrasound Assisted Extraction untuk Produksi Minyak Bawang Putih Varietas Lokal. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22(3), 177–186. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2021.022.03.3>
- Zhuo, L. C., Abang Zamhari, D. N. J. binti, Yong, A. S. K., Shapawi, R., & Lin, Y. H. (2021). Effects of Fermented Lemon Peel Supplementation in Diet on Growth, Immune Responses, and Intestinal Morphology of Asian Sea Bass, Lates Calcarifer. *Aquaculture Reports*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100801>