

## Sifat Antioksidasi Bubuk Kunyit dan Pengaruhnya terhadap SGPT-SGOT Tikus Percobaan

[*Antioxidation Properties of Turmeric Powder and Its Effect on SGPT-SGOT of Experimental Rats*]

Tri Indarto, Dwiwati Pujimulyani\*, dan Siti Tamaroh

Program Studi Magister Ilmu Pangan, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana, Yogyakarta, Indonesia

Received September 1<sup>st</sup> 2023 / Revised October 31<sup>st</sup> 2024 / Accepted November 10<sup>th</sup> 2024

### ABSTRACT

The communities believed that consumption of turmeric rhizomes can maintain hepatic health. The purpose of the research was to determine the antioxidation properties of turmeric powder (BK) and its effect on serum glutamate pyruvate transaminase (SGPT) and serum glutamate oxaloacetate transaminase (SGOT) levels *in vivo* in rats injected with *Staphylococcus aureus*  $1 \times 10^8$  cell/mL. The study involved 24 rats categorized into 4 groups. All rats were acclimatized for 1 week and then given treatment according to their respective standard diets. The treatment was administered for 16 days and injected with *S. aureus*  $1 \times 10^8$  cell/mL. The study was conducted using CRD factorial pattern 2 treatments, including variations of turmeric rhizomes (main and branches), and the length of steam blanching time (0, 2.5, 5, 7.5, and 10 min). The analyses included antioxidant activity, total phenolics, flavonoids, tannins, and curcumin as well as superoxide dismutase (SOD), SGPT, and SGOT *in vivo*. As a result, turmeric powder from main rhizome with a steam blanching time of 5 min was selected and it showed the greatest antioxidant activity by ferric reducing antioxidant power (FRAP) method, total phenolics, flavonoids, and tannins respectively, namely 96.89 Ferro E/g, 24.46 mg GAE/g, 12.05 mg QE/g and 0.35 mg CE/g. The results showed that rats given selected turmeric (main rhizome, 5 min steam blanching) that injected with *S. aureus* had SOD, SGPT, and SGOT values of 72.92%, 19.50 U/L, and 38.03 U/L respectively.

**Keywords:** antioxidation properties, SOD, SGOT, SGPT, turmeric

### ABSTRAK

Konsumsi empon-empon diketahui oleh masyarakat untuk menjaga kesehatan hati. Tumbuhan rimpang yang digunakan untuk menjaga kesehatan hati adalah kunyit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan sifat antioksidan bubuk kunyit (BK) dan efeknya terhadap kadar *serum glutamate pyruvate transaminase* (SGPT) dan *serum glutamate oxaloacetate transaminase* (SGOT) secara *in vivo* pada tikus yang diinjeksi dengan *Staphylococcus aureus* sebanyak  $1 \times 10^8$  sel/mL. Penelitian melibatkan 24 tikus yang dikategorikan ke dalam 4 kelompok. Semua tikus diadaptasi selama 1 minggu dan kemudian diberi perlakuan sesuai dengan diet standar masing-masing. Perlakuan diberikan selama 16 hari dan diinjeksi dengan *S. aureus*  $1 \times 10^8$  sel/mL. Penelitian dilakukan menggunakan RAL dengan 2 perlakuan, termasuk variasi rimpang kunyit (utama dan cabang), dan waktu *steam blanching* (0; 2,5; 5; 7,5; dan 10 menit). Analisis meliputi aktivitas antioksidan, fenol total, flavonoid, tannin, dan kurkumin serta *superoxide dismutase* (SOD), SGPT, dan SGOT *in vivo*. Hasil bubuk kunyit terpilih berasal dari rimpang utama dengan waktu *steam blanching* selama 5 menit memiliki nilai aktivitas antioksidan tertinggi metode *ferric reducing antioxidant power* (FRAP), fenol total, flavonoid, dan tanin masing-masing, yaitu 96,89 E Ferro/g, 24,46 mg EAG/g, 12,05 mg EK/g, dan 0,35 mg EC/g. Hasil menunjukkan bahwa tikus yang diberi kunyit terpilih (rimpang utama, *steam blanching* 5 menit) yang disuntik dengan *S. aureus* memiliki nilai SOD, SGPT, dan SGOT masing-masing sebesar 72,92%, 19,50 U/L, dan 38,03 U/L.

**Kata Kunci:** kunyit, SGOT, SGPT, sifat antioksidasi, SOD

\*Penulis Korespondensi: E-mail: [dwiwati@mercubuana-yogya.ac.id](mailto:dwiwati@mercubuana-yogya.ac.id)

## PENDAHULUAN

Kunyit merupakan tanaman jenis temu-temuan yang tergolong famili *Zingiberaceae* dengan nama latin *Curcuma domestica* Val. yang sefamili dengan *Curcuma mangga* Val. yang mengandung kurkuminoid (Pujimulyani, 2016). Bubuk kunyit (BK) merupakan hasil pengeringan untuk memperpanjang umur simpan kunyit karena bubuk kunyit (BK) memiliki kadar air yang rendah. Kunyit menghasilkan rasa pedas, pahit, getir, dan berbau langu (Mulyani *et al.*, 2014). Bubuk kunyit putih yang dihasilkan dengan proses *blanching* memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa *blanching* (Pujimulyani *et al.*, 2022).

*Blanching* merupakan perlakuan pendahuluan pada pengolahan bahan pangan. Ada tiga metode *blanching* antara lain *steam blanching*, *water blanching*, dan penggunaan gas panas. *Steam blanching* memiliki keunggulan yaitu komponen yang terlarut dalam air, sedikit menghasilkan limbah, biaya pengolahan relatif murah, dan mudah dibersihkan maupun disterilkan dibandingkan dengan *water blanching* (Fellows, 2022). Penelitian *steam blanching* sebelumnya telah dilaksanakan Patty *et al.* (2016) dengan menerapkan waktu *steam blanching* pada rebung selama 10 menit. Penelitian-penelitian sebelumnya belum menghasilkan penentuan kondisi optimal *blanching*.

Komponen utama pada kunyit adalah kurkuminoid. Kurkuminoid terdiri dari senyawa kurkumin yang berwarna kuning, yaitu senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri, antikanker, antitumor, anti-radang, antioksidan, hipokolesterolemik, dan berfungsi memodulasi imunitas (Hewlings *et al.*, 2017). Kunyit digunakan sebagai bahan dasar jamu untuk pengobatan nyeri haid (Haryanti *et al.*, 2022). Pemberian ekstrak etanol jahe dan kunyit pada hepar tikus tidak memberikan efek toksik yang diamati dari parameter hispatologi (Budianto *et al.*, 2022). Jamu yang berasal dari empon-empon dapat meningkatkan kesehatan darah dan ginjal, serta dapat membantu kebugaran (Novianto *et al.*, 2019).

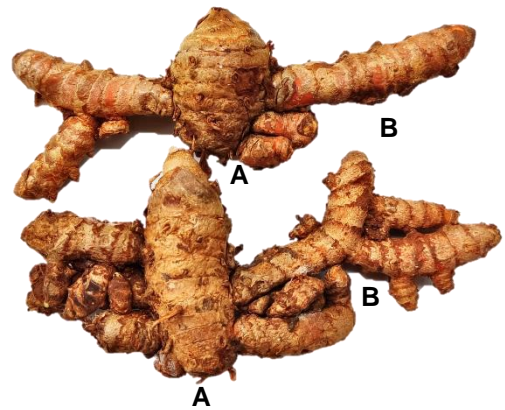
*Staphylococcus aureus* adalah bakteri patogen yang memiliki kemampuan untuk memengaruhi sistem kekebalan tubuh manusia. *S. aureus* menghasilkan berbagai macam toksin, seperti toksin *panton-valentine*, *hemolisin*, dan enterotoksin, yang dapat merusak sel-sel tubuh serta mengganggu fungsi sistem kekebalan (Larasati *et al.*, 2020). Toksin-toksin ini dapat menyebabkan kerusakan langsung pada sel-sel kekebalan, mengurangi kemampuan mereka untuk melawan infeksi sehingga berpengaruh pada sistem imun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh antioksidasi ekstrak bubuk kunyit (BK) terhadap kadar *serum glutamate oxaloacetate transaminase* (SGOT),

superoxide dismutase (SOD) tikus yang diinjeksi *S. aureus*.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan utama yaitu rimpang kunyit utama berumur 8–10 bulan dengan diameter 3,0–3,2 cm dan rimpang cabang pertama dengan diameter 1,0–1,2 cm, yang diperoleh dari Industri Jamu CV Windra Mekar, Sedayu, Bantul, D. I. Yogyakarta. Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain yang diproduksi Merck, Jerman meliputi etanol murni Folin-Ciocalteu murni, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaNO<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O, NaOH, CH<sub>3</sub>COO-Na, TPTZ, FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O. Bahan kimia yang lain yaitu CH<sub>3</sub>COOH (Glacial, Korea), HCl (Merck, Jerman), dan *Nutrient* (Broth Difco™, USA), *Phosphate Buffered Saline* (Sigma-Aldrich, USA). Bahan untuk uji *in vivo* pada tikus antara lain pakan AIN 93M (USA), sonde, stimulo (Fitofarmaka, Indonesia) (0,9 mg/200 g berat badan), Na-CMC 0,5%, bubuk kunyit 16,2 mg/200 g bb dan *Staphylococcus aureus* (PSPG UGM, Indonesia) 1×10<sup>8</sup> sel/mL (0,1 mL/ekor), dan tikus wistar jantan 24 ekor berumur 2 bulan (UPHP LPPT UGM, Indonesia). Rimpang kunyit disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rimpang utama (A) dan rimpang cabang (B) kunyit

Figure 1. Main rhizome (A) and branch rhizome (B) of turmeric

### Preparasi sampel untuk uji sifat antioksidasi

Pembuatan bubuk kunyit (BK) menggunakan rimpang kunyit yang sudah dikupas dan dicuci dengan air yang mengalir, kemudian *diblanching* dengan metode *steam blanching* menggunakan akuades pada suhu 90–100 °C selama 5 menit. Kunyit yang sudah *diblanching* dilakukan pengirisan untuk mempercepat proses pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan *cabinet dryer* (Omron, Jepang) pada suhu 55 °C dengan waktu 8 jam

hingga sampel kering berbentuk *chips* dengan bunyi "kris" bila dipatahkan. Proses selanjutnya yaitu penggilingan dengan menggunakan *blender* pada rimpang kunyit yang sudah kering. Rimpang kunyit kering diayak dengan ayakan 60 mesh, kemudian dimaserasi menggunakan etanol murni selama 18 jam (1 g sampel ditambahkan 10 mL etanol kemudian divorteks) dan diekstrak. Etanol dipilih karena etanol merupakan pelarut yang paling baik untuk melarutkan senyawa-senyawa bioaktif yang berada dalam rimpang-rimpangan seperti kunyit putih berdasarkan penelitian Pujumulyani *et al.* (2010). Ekstrak tersebut selanjutnya dianalisis sifat antioksidannya (Harini *et al.*, 2012). Rasio sampel dan pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1:10 yaitu 1 g sampel dilarutkan dalam 10 mL etanol murni.

#### Analisis aktivitas antioksidan FRAP

Metode *ferric reducing antioxidant power* (FRAP) merupakan penentuan kemampuan antioksidan dalam mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  (Volden *et al.*, 2008). Reagen FRAP 3 mL, dengan komposisi *buffer* asetat, HCl, TPTZ, dan  $\text{FeCl}_3$  yang dimasukkan dalam *waterbath* (Memmert, Jerman) bersuhu 37 °C, 10 menit. Selanjutnya ditambahkan 100  $\mu\text{L}$  sampel ekstrak kunyit konsentrasi 10%, akuades 300  $\mu\text{L}$ , divorteks 60 detik dan didiamkan 4 menit, absorbansi diukur pada  $\lambda$  593 nm dengan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu, Jepang). Satuan antioksidan FRAP dihitung dalam E Fero/g. Satuan E Fero/g menunjukkan berapa banyak ion ferrous ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dapat dihasilkan per gram sampel sebagai ukuran kemampuan antioksidan dalam sampel tersebut.

#### Analisis fenol total

Uji fenol total menggunakan metode Folin-Ciocalteu (Roy *et al.*, 2009) dengan asam galat. Ekstrak kunyit 50  $\mu\text{L}$  ditambahkan dengan 250  $\mu\text{L}$  larutan Folin-Ciocalteu, diinkubasi 1 menit, dicampur  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% sebanyak 750  $\mu\text{L}$ , selanjutnya divortex dan ditambah akuades 3,95 mL. Proses inkubasi dilakukan selama 2 jam pada suhu ruang (27 °C), diukur pada  $\lambda$  760 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Standar yang digunakan adalah asam galat sehingga hasil dinyatakan dalam mg EAG/g.

#### Analisis flavonoid

Kadar flavonoid dilakukan dengan metode Yang *et al.* (2015) dengan modifikasi. Sebanyak 50  $\mu\text{L}$  ekstrak kunyit ditambah akuades 4 mL dan 0,3 mL  $\text{NaNO}_2$  10%, didiamkan 6 menit. Tahap berikutnya, sampel ditambahkan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  10%, diinkubasi 5 menit dan dicampur 4 mL  $\text{NaOH}$  10%, diberi akuades hingga 10 mL, divorteks 1 menit dan didiamkan selama 15 menit, diukur absorbansinya pada  $\lambda$  510 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Standar yang digunakan adalah kuersetin dan dihitung sebagai

mg EK/g yaitu ekuivalen kuersetin per g berat bahan.

#### Analisis kurkumin

Pengujian kurkumin dilakukan dengan metode spektrofotometri (Dewi, 2014). Ekstrak kunyit 1 g ditambahkan etanol murni sebanyak 10 mL, dilakukan vorteks dan didiamkan selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan vorteks kembali selama 30 detik dan disaring dengan kertas saring. Kemudian ekstrak disentrifugasi selama 10 menit dengan *centrifuge* (*Heraeus biofuge* 15, Jerman), dan diukur dengan panjang gelombang 431 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Standar yang digunakan adalah kurkumin sehingga hasil dinyatakan dalam %.

#### Analisis tanin

Metode Xu dan Chang (2007) dengan standar katekin (C) digunakan dalam pengujian kurkumin. Sebanyak 500 mg bubuk kunyit (BK) dimasukkan ke dalam labu didih 500 mL, ditambah akuades sebanyak 350 mL lalu direfluks 30 menit. Setelah dingin, campuran dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL, ditambah akuades dan disaring. Larutan hasil saringan diambil 2 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, dicampur Folin-Ciocalteu sebanyak 5 mL dan natrium karbonat jenuh 10 mL. Tahap selanjutnya ditambah akuades sampai tanda, dicampur dan dibiarkan 40 menit, dan diukur pada  $\lambda$  725 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Standar yang digunakan adalah katekin sehingga satuan yang digunakan adalah mg EC/g.

#### Persiapan pemeliharaan hewan coba

Pengukuran SOD, SGPT, dan SGOT diterapkan pada darah tikus percobaan setelah diinjeksikan dengan *S. aureus* yang menimbulkan infeksi pada tikus. Penentuan kelompok yaitu menggunakan 24 ekor tikus wistar jantan berumur 2 bulan dengan berat badan 200–220 g yang dibagi 4 kelompok antara lain kelompok 1 diberi pakan standar AIN 93M sebagai kontrol, kelompok 2 diberi perlakuan suspensi Na-CMC 0,5% untuk kontrol negatif, kelompok 3 diberi perlakuan stimuno 0,9 mg/200 g b/b sebagai obat komersial, dan kelompok 4 diberi perlakuan kunyit 16,2 mg/200 g b/b sebagai sampel yang diuji.

Semua tikus diadaptasi selama 1 minggu, kemudian diberikan perlakuan sesuai pakan masing-masing kelompok. Perlakuan dilakukan selama 16 hari, dan pada hari ke 16 diinjeksi *S. aureus*  $1,0 \times 10^8$  sel/mL sebanyak 0,1 mL secara *intraperitoneal* dan dilakukan pengambilan darah untuk pengujian SOD, SGPT, dan SGOT. Penelitian sudah mendapatkan izin lembaga Komisi Etik Penelitian Universitas Alma Ata berdasarkan: Nomor. KE/AA/II/101053/EC/2023.

**Tahap persiapan (penghitungan kepadatan sel)**

Penghitungan kepadatan sel menggunakan OSE. Kultur murni *S. aureus* dari media agar, diinokulasi ke dalam 10 mL media *nutrient broth* (NB) dan kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Kultur murni *S. aureus* dalam NB berumur 24 jam, dipetakan dengan tingkat pengenceran 10<sup>-7</sup>, 10<sup>-8</sup>, 10<sup>-9</sup> dengan media *nutrient* agar, dan diinkubasi pada 37 °C, 48 jam. Hasil perhitungan jumlah koloni yang tumbuh pada sampel menunjukkan bahwa pada pengenceran 10<sup>-7</sup> koloni tidak terhitung (TNTC), sementara pada pengenceran 10<sup>-8</sup> ditemukan rata-rata 60,5 koloni, dan pada pengenceran 10<sup>-9</sup> ditemukan rata-rata 6,05 koloni. Kultur murni *S. aureus* dalam NB berumur 24 jam diencerkan 10 kali menggunakan larutan fisiologis (NaCl 0,85% atau PBS yang steril).

**Pembuatan suspensi Na-CMC**

Pembuatan suspensi Na-CMC 0,5% mengacu pada penelitian Sebayang dan Hasibuan (2021). Sebanyak 20 mL akuades yang sudah mendidih dituangkan ke dalam mortar, dan ditaburkan 0,5 g Na-CMC 0,5%, dan didiamkan 15 menit. Na-CMC kemudian digerus hingga didapatkan suspensi yang jernih, dan ditambahkan akuades hingga tanda tera dalam labu ukur 100 mL.

**Pembuatan suspensi stimuno**

Pembuatan suspensi stimuno mengacu pada penelitian Sebayang dan Hasibuan (2021) dengan modifikasi. Stimuno sebanyak 2 tablet (setiap tablet mengandung 250 mg zat aktif (beta-glukan)) ditambah dengan akuades. Suspensi dimasukkan ke labu ukur (100 mL) hingga tanda tera dan diaduk sampai merata.

**Uji SOD**

Uji SOD dilakukan menggunakan supernatan hepar 0,6 mL yang direaksikan dengan 2,70 mL *buffer* Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50 mM yang mengandung 0,01 mM

EDTA (pH 10), 0,06 mM, xantin 10 mM, BSA 0,5% 0,03 mM, dan NBT 2,5 mM sebanyak 0,03 mM. Supernatan hepar selanjutnya ditambah *xantin oksidase* 0,04 unit dan didiamkan. Setelah 30 menit, diukur pada λ 560 nm. Kadar SOD dihitung dengan Persamaan 1 (Yunarsa dan Adiatmika, 2018).

$$\text{Aktivitas SOD (\%)} = [1 - A/B] \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: A= absorbansi sampel, B= absorbansi kontrol

**SGPT dan SGOT**

Reagen SGPT dan SGOT yang digunakan adalah kit reagen produksi BT® (Turkey) berdasarkan penelitian Indarto (2013) secara fotometrik. Serum darah diambil 100 μL dan ditambah reagen SGPT/SGOT sebanyak 1000 μL, kemudian didiamkan pada suhu 37 °C selama 60 detik. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang diukur pada menit ke-1, 2, dan 3. Kadar SGOT dihitung dengan Persamaan 2 dan Kadar SGPT dihitung dengan Persamaan 3.

$$\text{SGOT (U/L)} = \Delta \text{Absorbansi/menit} \times 1746 \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{SGPT (U/L)} = \Delta \text{Absorbansi/menit} \times 1768 \dots\dots\dots (3)$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Aktivitas antioksidan metode FRAP**

Tabel 1 menunjukkan bahwa variasi rimpang dan lama *steam blanching* memiliki aktivitas antioksidan FRAP lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kunyit non-*blanching*. Penelitian Harvolsen et al. (2002) menyatakan perlakuan proses *boiling* dan *steaming* sayuran dapat meningkatkan kapasitas antioksidan. Rimpang utama kunyit dengan waktu optimal *blanching* pada menit ke 5 memiliki nilai aktivitas antioksidan tertinggi.

Tabel 1. Hasil analisis antioksidan metode *ferric reducing antioxidant power* (FRAP) bubuk kunyit  
 Table 1. Results of antioxidant analysis of *ferric reducing antioxidant power* (FRAP) methods

Rimpang ( <i>Rhizome</i> )	Waktu <i>Blanching</i> (Menit) ( <i>Blanching Time (Min)</i> )	Aktivitas Antioksidan FRAP (mg ek fero/g) ( <i>Antioxidant Activity of FRAP (mg ek fero/g)</i> )
Utama ( <i>Main</i> )	0	85.51±0.58 <sup>e</sup>
Utama ( <i>Main</i> )	2.5	89.74±0.21 <sup>f</sup>
Utama ( <i>Main</i> )	5	96.89±0.32 <sup>h</sup>
Utama ( <i>Main</i> )	7.5	96.40±0.00 <sup>h</sup>
Utama ( <i>Main</i> )	10	95.60±0.27 <sup>g</sup>
Cabang ( <i>Tiller</i> )	0	67.28±0.10 <sup>a</sup>
Cabang ( <i>Tiller</i> )	2.5	71.99±0.28 <sup>b</sup>
Cabang ( <i>Tiller</i> )	5	75.17±0.00 <sup>d</sup>
Cabang ( <i>Tiller</i> )	7.5	75.24±0.07 <sup>d</sup>
Cabang ( <i>Tiller</i> )	10	74.33±0.58 <sup>c</sup>

Keterangan: Data yang ditunjukkan merupakan nilai rata-rata±standar deviasi. Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom menunjukkan adanya beda nyata (p<0,05)

Note: Values are means±standard deviation. Numbers followed by different notations in the column indicate a significant difference (p<0.05)

Pada penelitian Pujimulyani dan Wazyka (2009), kunyit mengalami penurunan aktivitas antioksidan karena proses pemanasan dengan suhu tinggi. Pemanasan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan, diduga akibat adanya melanoidin yang terbentuk karena reaksi Maillard (pencokelatan). Namun, proses pemanasan pada temu mangga dengan suhu tinggi dapat merusak kurkumin yang menyebabkan sifat antioksidannya semakin rendah (Pujimulyani dan Wazyka, 2009). Kunyit mengalami penurunan aktivitas antioksidan karena proses pemanasan dengan suhu tinggi. *Katte tong* dengan penambahan bubuk temu mangga memiliki aktivitas antioksidan FRAP sebesar 6,53 mg ek fero/g (Aisyah *et al.*, 2023). Aktivitas antioksidan dapat menurun seiring lamanya waktu pemanasan. Tinggi rendahnya aktivitas bergantung dari fenol total yang terkandung pada sampel (Hayulistya *et al.*, 2016). Antioksidan bermanfaat bagi tubuh karena dapat menghambat kerusakan sel dan stres oksidatif (Yasyfa *et al.*, 2022).

**Fenol total, flavonoid, kurkumin, dan tanin**

Kadar fenol total, flavonoid, kurkumin, dan tanin kunyit hasil *blanching* disajikan pada Tabel 2. Pada Tabel 2, perlakuan *blanching* dapat meningkatkan kadar fenol total pada rimpang utama secara nyata dibanding kunyit segar. Kadar fenol total rimpang utama lebih tinggi dibandingkan penelitian Pratiwi dan Wardaniati (2022) yaitu 16,66 mg EAG/g. Menurut Yuliawati *et al.* (2022), kadar senyawa fenol di dalam ekstrak maserasi pada kulit buah naga sebesar 7,72 mg EAG/g. Kadar fenol total kunyit segar dan pengeringan pada penelitian Pratiwi (2019) berkisar antara 93,97–158,53 mg EAG/g.

Menurut Pujimulyani *et al.* (2010), senyawa fenolik kompleks mengalami degradasi menjadi fenolik sederhana pada saat *blanching*, karena senyawa fenolik tidak mengalami oksidasi enzimatis

yang menyebabkan jumlahnya tidak mengalami penurunan. Berdasarkan Tabel 2, *blanching* dengan waktu 5–10 menit pada rimpang utama dan rimpang cabang memiliki kandungan fenol yang tinggi. Enzim polifenoloksidase dapat dinaktifkan dengan *blanching* pada suhu 100 °C selama 5 menit. Besar kecilnya kandungan fenol total dalam bubuk kunyit berkaitan dengan aktivitas antioksidan dari rimpang kunyit (Pratiwi dan Wardaniati, 2022).

Berdasarkan Tabel 2 kadar flavonoid tertinggi yaitu pada rimpang utama yang *diblanching* dengan waktu 5 menit yaitu sebesar 12,05 mg EK/g. Bagian rimpang utama pada kunyit memiliki kadar flavonoid lebih tinggi daripada pada bagian rimpang cabang karena rimpang utama memiliki ukuran yang lebih besar. Kadar flavonoid kunyit *blanching* berbeda secara nyata dibandingkan kunyit tanpa *blanching*. Kandungan flavonoid temu mangga berkisar antara 60,92–65,77% per bahan segar (Susiloningrum dan Indrawati, 2020). Menurut penelitian Tirtayani *et al.* (2022), kadar flavonoid kunyit 51,56 mg/100 g. Kunyit memiliki kandungan flavonoid lebih tinggi dibanding temulawak (Akinola *et al.*, 2014). Namun hasil flavonoid rimpang kunyit lebih rendah dibandingkan dengan flavonoid pada kunyit hitam (Udayani *et al.*, 2022). Flavonoid bermanfaat sebagai antibakteri (Nur *et al.*, 2013). Hal ini karena flavonoid menghambat aktivitas metabolisme pada bakteri yang akan mengakibatkan kematian sel bakteri *S. aureus* (Suerni *et al.*, 2013).

Berdasarkan Tabel 2 variasi rimpang dan lama *steam blanching* tidak berpengaruh terhadap nilai kadar kurkumin yaitu berkisar antara 1,48–1,51%. Menurut Yustianus *et al.* (2019), kunyit memiliki kandungan kurkumin sebesar 11,33% dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Penelitian Amanto *et al.* (2015) menyatakan bahwa kadar kurkumin temu giring perlakuan *blanching* yaitu berkisar antara 5,97–8,75%.

Tabel 2. Kadar fenol total, flavonoid, kurkumin, dan tanin kunyit  
Table 2. Total phenolics, flavonoids, curcumin, and tannin levels of turmeric

Rimpang (Rhizome)	Waktu Blanching (Menit) (Blanching Time (Min))	Fenol Total (mg EAG/g) (Total Phenolics mg EAG/g)	Flavonoid (mg EK/g) (Flavonoids mg EK/g)	Kurkumin (%) (Curcumin (%))	Tanin (mg EC/g) (Tannin mg EC/g)
Utama (Main)	0	21.54±0.26 <sup>c</sup>	9.03±0.13 <sup>e</sup>	1.49±0.00 <sup>abcd</sup>	0.23±0.00 <sup>c</sup>
Utama (Main)	2.5	22.19±0.01 <sup>d</sup>	10.34±0.06 <sup>f</sup>	1.49±0.01 <sup>bcd</sup>	0.32±0.00 <sup>d</sup>
Utama (Main)	5	24.46±0.12 <sup>e</sup>	12.05±0.11 <sup>i</sup>	1.51±0.01 <sup>d</sup>	0.35±0.00 <sup>f</sup>
Utama (Main)	7.5	24.33±0.08 <sup>e</sup>	11.84±0.05 <sup>h</sup>	1.50±0.01 <sup>cd</sup>	0.34±0.00 <sup>ef</sup>
Utama (Main)	10	24.24±0.14 <sup>e</sup>	10.98±0.07 <sup>g</sup>	1.50±0.00 <sup>cd</sup>	0.34±0.00 <sup>e</sup>
Cabang (Tiller)	0	17.50±0.06 <sup>a</sup>	6.43±0.08 <sup>a</sup>	1.50±0.01 <sup>cd</sup>	0.21±0.00 <sup>a</sup>
Cabang (Tiller)	2.5	17.50±0.04 <sup>a</sup>	6.61±0.04 <sup>a</sup>	1.48±0.01 <sup>ab</sup>	0.21±0.00 <sup>b</sup>
Cabang (Tiller)	5	18.30±0.04 <sup>b</sup>	7.56±0.10 <sup>c</sup>	1.49±0.01 <sup>abc</sup>	0.23±0.00 <sup>c</sup>
Cabang (Tiller)	7.5	18.33±0.09 <sup>b</sup>	7.67±0.07 <sup>d</sup>	1.49±0.01 <sup>abcd</sup>	0.23±0.00 <sup>c</sup>
Cabang (Tiller)	10	18.03±0.04 <sup>b</sup>	7.37±0.04 <sup>b</sup>	1.48±0.01 <sup>a</sup>	0.23±0.00 <sup>c</sup>

Keterangan: Data yang ditunjukkan merupakan nilai rata-rata±standar deviasi. Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom menunjukkan adanya beda nyata dengan taraf signifikansi ( $p < 0,05$ )

Note: Values are means±standard deviation. Numbers followed by different notations in the column indicate a significant difference ( $p < 0.05$ )

Penelitian Wahyuningtyas *et al.* (2017) menyatakan bahwa kadar kurkumin yang di *blanching* pada media metanol sebesar 1,78%, media etanol sebesar 1,89%, aseton sebesar 1,81%, dan pelarut isopropanol sebesar 1,66%. Senyawa kurkuminoid terdapat pada *curcuma* dan bermanfaat sebagai antiinflamasi (Boroumand *et al.*, 2018). Menurut Nugraha *et al.* (2022) kurkumin pada rimpang kunyit berfungsi sebagai antiinflamasi.

Berdasarkan Tabel 2 kunyit yang di *blanching* dengan waktu 5 dan 7,5 menit memiliki nilai kadar tanin tinggi. Kadar tanin kunyit *blanching* 5 menit lebih tinggi dibanding non-*blanching*. Selama *blanching* terjadi denaturasi protein, tanin, dan protein terkondensasi sehingga lebih mudah terekstrak. Pujimulyani *et al.* (2010) menyatakan enzim polifenoloksidase kunyit putih tidak aktif setelah mengalami *blanching* sehingga menyebabkan tanin tidak mengalami oksidasi enzimatis. Hasil uji kadar tanin menggunakan metode spektrofotometri pada kunyit putih segar 6,10 mg EC/g setelah di *blanching* meningkat menjadi 10,59 mg EC/g. Adanya kandungan tanin pada suatu bahan ditandai dengan warna ungu biru (Prabowo *et al.*, 2019). Penelitian Karlina *et al.* (2013) menyatakan koagulasi protoplasma bakteri terjadi karena senyawa tanin mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Hasil terbaik dari analisis sifat antioksidatif kunyit yaitu bubuk kunyit dari rimpang utama yang di *steam blanching* dengan lama waktu 5 menit, yang kemudian dilakukan uji secara *in vivo* pada darah tikus untuk ditentukan Kadar SOD, SGPT, dan SGOT-nya.

**SOD, SGPT, dan SGOT akibat pemberian bubuk kunyit pada tikus wistar yang terinfeksi *Staphylococcus aureus***

Data hasil analisis SOD pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tikus yang diinjeksi Na-CMC memiliki kadar SOD rendah sebesar 23,44%. Tikus yang diberi perlakuan kunyit dan stimuno, mengalami peningkatan kadar SOD yang mendekati tikus normal. Tikus yang diberi perlakuan kunyit sebanyak

1,6 mg/200 g bb memiliki kadar SOD darah sebesar 72,92%, sedangkan yang diberi perlakuan stimuno 0,9 mg/200 g bb memiliki kadar SOD darah tidak berbeda nyata sebesar 70,84%. Ekstrak kunyit mampu memberikan pengaruh pada jaringan hepar tikus yang diinduksi etanol absolut (Hidayati *et al.*, 2022).

Tingginya kadar SOD dalam darah menandakan tubuh dalam keadaan sehat. Kadar SOD pada tikus dengan perlakuan kunyit hasilnya tidak berbeda nyata pada tikus dengan perlakuan stimuno dan hasilnya mendekati tikus yang normal. Hal ini menunjukkan bahwa kunyit berpotensi menurunkan kadar SOD dalam darah. Stimuno merupakan produk yang mengandung *Phyllanthus niruri* antioksidan dari meniran. Kunyit mengandung kurkumin, fenol, flavonoid dan lainnya. Hal tersebut menunjukkan kandungan senyawa bioaktif kunyit dan stimuno dapat meningkatkan kadar SOD pada tikus yang diinjeksi bakteri *S. aureus* 1x10<sup>8</sup>.

Kurkumin meningkatkan aktivitas antioksidan (katalase, *glutathione peroxidase* (GPx), SOD, dan *heme oxygenase-1*) (Pulido-Moran *et al.*, 2016). Studi *in vivo* mengungkapkan bahwa tingkat SOD tikus wistar yang diberi makan kunyit putih yang di *blanching* bertekanan, lebih tinggi nilainya daripada kontrol negatif (Pujimulyani *et al.*, 2020). Pujimulyani *et al.* (2012), menyebutkan bahwa pemberian ekstrak kunyit putih pada tikus, berpengaruh terhadap nilai SOD, hal ini karena ekstrak kunyit putih memiliki kandungan kurkuminoid. Stres oksidatif pada tikus dapat dinetralisir dengan pemberian kurkumin (Simorangkir, 2020).

Kadar SGPT dan SGOT tinggi menandakan adanya radang pada jaringan hati. Berdasarkan Tabel 3, kelompok perlakuan kontrol negatif menunjukkan rendahnya SGPT dan SGOT. Hal ini menunjukkan bahwa Na-CMC tidak memiliki pengaruh terhadap peningkatan SGPT (Wijayanti dan Rosyid, 2018). Gangguan pada jaringan hati ditunjukkan oleh kadar SGPT dan SGOT dalam darah yang tinggi dari standar (Rosida, 2016).

Tabel 3. Hasil SOD, SGPT, dan SGOT tikus yang diinduksi dengan *S. aureus*  
 Table 3. Results of SOD, SGPT, and SGOT levels in rats induced with *S. aureus*

Sampel (Sample)	SOD (%)	SGPT (U/L)	SGOT (U/L)
Normal (Normal)	82.03±2.92 <sup>c</sup>	18.61±0.40 <sup>a</sup>	38.19±0.50 <sup>a</sup>
Na-CMC (Na-CMC)	23.44±4.07 <sup>a</sup>	37.30±1.45 <sup>c</sup>	77.03±1.53 <sup>c</sup>
Stimuno (Stimuno)	70.84±4.38 <sup>b</sup>	23.63±0.50 <sup>b</sup>	40.78±0.81 <sup>b</sup>
Kunyit (Turmeric)	72.92±3.38 <sup>b</sup>	19.50±0.57 <sup>a</sup>	38.03±1.14 <sup>a</sup>

Keterangan: Data yang ditunjukkan merupakan nilai rata-rata±standar deviasi. Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom menunjukkan adanya beda nyata (*p*<0,05). SOD= *superoxide dismutase*, SGPT= *serum glutamate pyruvate transaminase*, SGOT= *serum glutamate oxaloacetate transaminase*

Note: Values are means±standard deviation. Numbers followed by different notations in the column indicate a significant difference (*p*<0.05). SOD= *superoxide dismutase*, SGPT= *serum glutamate pyruvate transaminase*, SGOT= *serum glutamate oxaloacetate transaminase*

Penambahan *S. aureus* pada masing-masing perlakuan dapat mengganggu jaringan hati. Tikus dengan perlakuan kunyit memberikan hasil tidak beda nyata dengan perlakuan tikus kontrol. Hal tersebut membuktikan bahwa kunyit memiliki kandungan kurkuminoid yang dapat menurunkan SGPT dan SGOT. Rimpang kunyit memiliki kandungan tanin, flavonoid, fenol, triterpen, vitamin C, saponin, dan alkaloid (Permatananda *et al.*, 2021). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pemberian perlakuan *paracetamol* dan ekstrak kunyit memberikan pengaruh dalam menurunkan SGPT dan SGOT. Keduanya akan meningkat bila terjadi kerusakan pada sel hepatosit (Misuari *et al.*, 2022). Kandungan tanin dan flavonoid pada kunyit diduga menyebabkan turunnya kadar SGPT dan SGOT pada tikus yang diinjeksi dengan *S. aureus* mendekati tikus normal. *S. aureus* merupakan bakteri gram positif yang sensitif terhadap senyawa antibakteri (Danata dan Yamindago, 2014).

Pada penelitian Yasyfa *et al.* (2022), kunyit mampu menurunkan kadar SGPT dan SGOT yang menjadi indikasi terjadinya hepatitis. SGPT merupakan enzim untuk menentukan kerusakan sel hepar secara spesifik (Sadiyah *et al.*, 2019). Suplementasi kombinasi herbal dan mineral tepung kunyit tidak memengaruhi jaringan hati (Azizah *et al.*, 2020).

**Berat badan tikus percobaan**

Berat badan tikus ditimbang selama pengujian yang disajikan pada Tabel 4, yang menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata antara berat badan tikus setelah adaptasi, berat badan tikus seminggu (hari ke-7), 2 minggu (hari ke-14), dan sebelum diinjeksi *S. aureus*. Pemberian *S. aureus*, menunjukkan adanya beda nyata terhadap berat badan tikus. Hal ini membuktikan bahwa *S. aureus* dapat menghambat perkembangan berat badan pada tikus. Tetapi pada tikus yang diberi kunyit mengalami

peningkatan berat badan. Hal ini karena kunyit memiliki kandungan flavonoid dan fenol. Flavonoid dan fenol mampu mengikat protein pada bakteri, sehingga mampu menghambat enzim yang akan mengganggu proses metabolisme (Zulkarnain *et al.*, 2021).

**KESIMPULAN**

Hasil *steam blanching* pada rimpang kunyit menunjukkan nilai aktivitas antioksidan, fenol total, flavonoid, dan tanin yang lebih tinggi dibandingkan rimpang segar. Berdasarkan analisis sifat antioksidasinya, kunyit terpilih adalah rimpang utama dengan waktu *blanching* 5 menit. Hasil penelitian secara *in vivo* menunjukkan tikus dengan perlakuan kunyit memiliki nilai SOD, SGPT, dan SGOT mendekati tikus normal. Pemberian kunyit pada tikus memiliki efek dapat menormalkan fungsi hati.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terimakasih kepada CV Windra Mekar yang telah memberikan dana penelitian, sehingga penelitian dapat terlaksana dengan lancar.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aisyah, N., Pujimulyani, D., & Sari, Y. P. (2023). Karakteristik fisik, kimia dan kesukaan *katte tong mocaf*-terigu dengan penambahan bubuk kunir putih (*Curcuma mangga* Val.) dan *baking powder*. *Journal of Food and Agricultural Product*, 3(1), 27–35. <https://doi.org/10.32585/jfap.v3i1.3610>

Tabel 4. Berat badan tikus percobaan  
Table 4. Body weight of experimental rats

Sampel (Sample)	BB Setelah Adaptasi (g) (BW After Adaptation (g))	BB Hari ke-7 (g) (BW Day 7 (g))	BB Hari ke-14 (g) (BW Day 14 (g))	BB Sebelum diberi <i>S. aureus</i> (g) (BW Before Given <i>S. aureus</i> (g))	BB Setelah diberi <i>S. aureus</i> (g) (BW After Given <i>S. aureus</i> (g))
Normal (Normal)	182.00±3.46 <sup>a</sup>	189.17±2.86 <sup>a</sup>	195.33±3.39 <sup>a</sup>	201.33±2.16 <sup>a</sup>	206.83±2.93 <sup>b</sup>
Na-CMC (Na-CMC)	179.50±4.60 <sup>a</sup>	186.17±4.36 <sup>a</sup>	192.00±4.29 <sup>a</sup>	198.33±4.08 <sup>a</sup>	199.50±4.04 <sup>a</sup>
Stimuno (Stimuno)	181.00±3.35 <sup>a</sup>	188.50±3.01 <sup>a</sup>	194.67±3.72 <sup>a</sup>	200.67±3.27 <sup>a</sup>	206.00±4.00 <sup>b</sup>
Kunyit (Turmeric)	179.50±3.78 <sup>a</sup>	186.67±3.44 <sup>a</sup>	193.00±3.84 <sup>a</sup>	198.33±3.32 <sup>a</sup>	204.00±3.22 <sup>b</sup>

Keterangan: Data yang ditunjukkan merupakan nilai rata-rata±standar deviasi. Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom menunjukkan adanya beda ( $p<0,05$ ). BB= berat badan  
Note: Values are means±standard deviation. Numbers followed by different notations in the column indicate a difference ( $p<0.05$ ). BW= body weight

- Akinola, A. A., Ahmad, S., & Maziah, M. (2014). Total anti-oxidant capacity, flavonoid, phenolic acid and polyphenol content in ten selected species of *Zingiberaceae* rhizomes. *African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines*, 11(3), 7–13. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v11i3.2>
- Amanto, B. S., Siswanti, S., & Atmaja, A. (2015). Kinetika pengeringan temu giring (*Curcuma heyneana valetton & van Zijp*) menggunakan cabinet dryer dengan perlakuan pendahuluan blanching. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2), 107–114. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12900>
- Azizah, N., Harjanti, D. W., & Sugiharto. (2020). Pengaruh pemberian daun pepaya (*Carica papaya* Linn) kombinasi suplemen kunyit (*Curcuma domestica*) dan mineral proteinat terhadap fungsi hati pada sapi friesian holstein. *Journal of Animal Research and Applied Science*, 2(2), 13–21. <https://doi.org/10.22219/aras.v2i2.12825>
- Boroumand, N., Samarghandian, S., & Hashemy, S. I. (2018). Immunomodulatory, anti-inflammatory, and antioxidant effects on curcumin. *Journal of Herbmед Pharmacology*, 7(4), 211–219. <https://doi.org/10.15171/jhp.2018.33>
- Budianto, A. B., Irwandi, I., Muslih, A., & Astuti, R. (2022). Uji toksisitas subkronik kombinasi ekstrak etanol kunyit dan jahe terhadap fungsi hepar tikus putih. *Jurnal Etnofarmasi*, 1, 1–6.
- Danata, R. H., & Yamindago, A. (2014). Analisis aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove (*Avicennia marina*) dari Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Pasuruan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kelautan*, 7(1), 12–19.
- Dewi, S. H. C., & Astuti, N. (2014). Akseptabilitas dan sifat daging itik afkir yang dilakukan curing menggunakan ekstrak kurkumin kunyit untuk menghambat oksidasi lemak selama penyimpanan. *Agritech*, 34(4), 415–420. <https://doi.org/10.22146/agritech.9436>
- Fellows, P. J. (2022). Food processing technology (4<sup>th</sup> Edition). New York: CRC Press (hlm. 319).
- Harini, B. W., Dwiastuti, R., & Wijayanti, L. W. (2012). Aplikasi metode spektrofotometri visibel untuk mengukur kadar kurkuminoid pada rimpang kunyit (*Curcuma domestica*). Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III Yogyakarta, 3 November 2012. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Hlm 31–36.
- Harvolsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M. C. W., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S. F., Wold, A-B., Haffner, K., Baugerød, H., Andersen, L. F., Moskaug, Ø., Jacobs, D. R., & Blomhoff, R. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *The Journal of Nutrition*, 132(3), 461–471. <https://doi.org/10.1093/jn/132.3.461>
- Haryanti, I., Munandar, A., Ilham, Yusuf, M., Muhajirin, & Jaenab. (2022). Pemanfaatan potensi kunyit di Desa Raba Wawo menjadi jamu kunyit asam sebagai minuman sehat dan kekinian. *Jurnal Terapan Abdimas*, 7(1), 114–121. <https://doi.org/10.25273/jta.v7i1.10953>
- Hayulistya, D. P. E., Affandi, D. R., Sari, A. M. (2016). Pengaruh penambahan bubuk jintan hitam (*Nigella sativa*) terhadap aktivitas antioksidan permen jelly herbal. *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(4), 23–30.
- Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017). Curcumin: A Review of its' effect on human health. *Foods*, 6(10), 1–11. <https://doi.org/10.3390/foods610092>
- Hidayati, A. K., Rijal, S., Wello, E. A., Sommeng, F., Julyani, S., & Ahmad, A. I. (2022). Pengaruh kunyit kuning (*Curcuma longa*) terhadap gambaran mikroskopik hati tikus (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi etanol absolut. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(6), 353–362.
- Indarto, M. D. (2013). Aktivitas enzim transaminase dan gambaran histopatologi hati tikus (*Rattus norvegicus*) wistar jantan yang diberi fraksi n-heksan daun kesum (*Polygonum minus huds.*) pasca induksi siplatin. [Skripsi] Pontianak: Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Karlina, C. Y., Ibrahim, M., & Trimulyono, G. (2013). Aktivitas antibakteri ekstrak herba krokot (*Portulaca oleraceae* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *LenteraBio*, 2(1), 87–93.
- Larasati, S. A., Windria, S., & Cahyadi, A. I. (2020). Kajian pustaka: Faktor-faktor virulensi *Staphylococcus aureus* yang berperan penting dalam kejadian mastitis pada sapi perah. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(6), 984–999.
- Misuari, P. A., Yudhayana, S., Tania, P. O. A., & Simamora, D. (2022). Analisis dan prediksi uji biokimia fungsi liver pada pemberian ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) setelah dan sebelum paparan parasetamol dosis tinggi. *Majalah Kedokteran Andalas*, 45(3), 308–315.
- Mulyani, S., Harsojuwono, B. A., & Puspawati, G. A. K. D. (2014). Potensi minuman kunyit asam (*Curcuma domestica* Val. - *Tamarindus indica* L.) sebagai minuman kaya antioksidan. *Agritech*, 34(1), 65–71.



- Novianto, F., Zulkarnain, Z., Triyono, A., Ardiyanto, D., & Fitriani, U. (2020). Pengaruh formula jamu temulawak, kunyit dan meniran terhadap kebugaran jasmani: Suatu studi klinik. *Media Litbangkes*, 30, 37–44.
- Nugraha, M. I. A., Harfiani, E., & Pramesyanti, A. (2022). *Systematic review*: potensi kurkumin dalam rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn) sebagai antiinflamasi pada gastritis akibat infeksi *Helicobacter pylori*. Seminar Nasional Riset Kedokteran (SENSORIK). Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Jakarta. Hlm. 103–114.
- Nur, J., Zaraswati, D., & Abdullah, A. (2013). Bioaktivitas getah pelepah pisang ambon *Musa paradisiaca* var *Sapientum* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *E-coli*. *Biologi FMipa, Unhas*.
- Patty, R. H., Antara, N. S., & Arnata, I. W. (2016). Pengaruh bagian rebung dan perlakuan pendahuluan terhadap karakteristik tepung dari rebung bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE – KURZ). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 2(2), 87–98.
- Permatananda, P. A. N. K., Aryastuti, A. A. S. A., Cahyawati, P. N., Udiyani, D. P. C., Wijaya, D., Pandit, I. G. S., & Wirajaya, A. A. N. M. (2021). Phytochemical and antioxidant capacity test on turmeric extract (*Curcuma longa*) traditionally processed in Bali. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1869, 2nd Annual Conference of Science and Technology (ANCOSSET 2020), 28 November 2020, Malang, Indonesia. IOP Publishing. Hlm 135–142. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012035>
- Prabowo, H., Cahya, I. A. P. D., Arisanti, C. I. S., & Samirana, P. O. (2019). Standarisasi spesifik dan non-spesifik simplisia dan ekstrak etanol 96% rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1), 29–35. <https://doi.org/10.24843/JFU.2019.v08.i01.p05>
- Pratiwi, D., & Wardaniati, I. (2019). Pengaruh variasi perlakuan (Segar dan Simplisia) rimpang kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap aktivitas antioksidan dan kadar fenol total. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 159–165.
- Pratiwi, D., & Wardaniati, I. (2022). Penetapan kadar jar dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol rimpang kunyit pada berbagai fraksi. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(1), 41–48. <https://doi.org/10.30591/pjif.v11i1.3030>
- Pujimulyani, D., Raharjo, S., Marsono, Y., & Santoso U. (2010). Aktivitas antioksidan dan kadar senyawa fenolik pada kunir putih (*Curcuma mangga* Val.) segar dan setelah blanching. *Agritech*, 30(2), 68–74.
- Pujimulyani, D., Santoso, U., Luwihana, S., & Maruf, A. (2020). Orally administered pressure-blanching white saffron (*Curcuma mangga* Val.) improves antioxidative properties and lipid profiles *in vivo*. *Heliyon*, 6(6), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04219>
- Pujimulyani, D., Wazyka, A., Anggrahini, S., & Santoso, U. (2012). Antioxidative properties of white saffron extract (*Curcuma mangga* Val.) in the *in vivo* assay. *Agritech*, 32(4), 392–396.
- Pujimulyani, D., & Wazyka, A. (2009). Sifat antioksidasi, sifat kimia dan sifat fisik manis basah dari kunir putih (*Curcuma mangga* Val.). *Agritech*, 29(3), 167–173.
- Pujimulyani, D. (2016). Lebih sehat dengan kunir putih jenis mangga. Bekasi: Gramatha Publishing.
- Pujimulyani, D., Windrayahya, S., & Irnawati, I. (2022). The effects of media and blanching time on the antioxidative properties of *Curcuma aeruginosa* Roxb. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 33(2), 244–250. <https://doi.org/10.22146/ijp.3634>
- Pulido-Moran, M., Moreno-Fernandez, J., Ramirez-Tortosa, C., Ramirez-Tortosa, C., & Ramirez-Tortosa, M. (2016). Curcumin and health. *Molecules*, 21(3), 264. <https://doi.org/10.3390/molecules21030264>
- Rosida, A. (2016). Pemeriksaan laboratorium penyakit hati. *Berkala Kedokteran*, 12(1), 123–131. <http://doi.org/10.20527/jbk.v12i1.364>
- Roy, M. K., Juneja, L. R., Isobe, S., & Tsushida T. (2009). Steam processed broccoli (*Brassica oleracea*) has higher antioxidant activity in chemical and cellular assay systems. *Food Chemistry*, 114(1), 263–269. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.050>
- Sadiyah, H., Priastomo, M., & Rusli R. (2019). Potensi ekstrak buah libo (*Ficus Variegata*, Blume) sebagai hepatoprotektor pada tikus (*Rattus novergicus*). *Proceeding of the 9<sup>th</sup> Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, Samarinda, 23–24 Maret 2019. Mulawarman Pharmaceutical Conference. Hlm 1–6.
- Sebayang, L. B., & Hasibuan, A. S. (2021). Uji efek imunomodulator VCO (*Virgin Coconut Oil*) pada tikus jantan. *Jurnal Bios Logos*, 11(2), 139–146. <https://doi.org/10.35799/jbl.v11i2.35663>
- Simorangkir, H. A. H. (2020). Mikroenkapsulasi kombinasi *curcumin* pada kunyit (*Curcuma longa*) dan epigallocatechin-3-gallate (EGCG) pada daun teh hijau (*Camellia sinensis*): inovasi terapi pencegahan diabetik retinopati pada

- penderita diabetes melitus tipe 2. *Scripta Score: Scientific Medical Journal*, 1(2), 1–11. <https://doi.org/10.32734/scripta.v1i2.1234>
- Suerni, E., Alwi, M., & Guli, M. M. (2013). Uji daya hambat ekstrak buah nanas (*Ananas comosus* L merr.), salak (*Salacca edulis* reinw.) dan mangga kweni (*Mangifera odorata* griff.) terhadap daya hambat *Staphylococcus aureus*. *Biocelebes*, 7(1), 35–47.
- Susiloningrum, D., & Indrawati, D. (2020). Penapisan fitokimia dan analisis kadar flavonoid total rimpang temu mangga (*Curcuma mangga* valetton & Zijp) dengan perbedaan polaritas pelarut. *Jurnal Keperawatan & Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 126–136. <https://doi.org/10.31596/jcu.v9i2.593>
- Tirtayani, L. Y., Ina, P. T., & Puspawati, G. A. K. D. (2022). Pengaruh penambahan sari kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap karakteristik minuman serbuk instan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Itepa: *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(2), 334–349. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i02.p15>
- Udayani, N. N. W., Ratnasari, N. L. A. M., & Nida, I. D. A. A. Y. (2022). Penetapan kadar senyawa fitokimia (alkaloid, flavonoid dan tanin) pada ekstrak etanol rimpang kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb.). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 2088–2093. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i1.3256>
- Volden, J. G., Borge, I. A., Bengtsson, G. B., Hansen, M., Thygesen, I. E., & Wicklund, T. (2008). Effect of thermal treatment on glucosinolates and antioxidant-related parameters in red cabbage (*Brassica oleracea* L. ssp. *capitata* f. *ruba*). *Food Chemistry*, 109(3), 595–605. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.010>
- Wahyuningtyas, S. E. P., Permana, I. D. G. M., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2017). Pengaruh jenis pelarut terhadap kandungan senyawa kurkumin dan aktivitas antioksidan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Jurnal ITEPA*, 6(2), 61–71.
- Wijayanti, R., & Rosyid, A. (2018). Efek antipiretik ekstrak kulit umbi bawang putih (*Allium sativum*, L) dan pengaruhnya terhadap kadar SGOT dan SGPT tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi vaksin DTP-HB-Hib. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 2(1), 39–49. <https://doi.org/10.31596/cjp.v2i1.16>
- Xu, B. J., & Chang, S. K. C. (2007). A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes affected by extraction. *Journal of Food Science*, 72(2), 59–66. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00260.x>
- Yang, M., Qing, S., Li, L. Q., Huang, Y. Q., & Cheung, H. Y. (2015). Phytochemical profiles, antioxidant activities of functional herb *Abrus cantoniensis* and *Abrus mollis*. *Food Chemistry*, 177, 304–312. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.054>
- Yasyfa, S. A., Susianti, & Adjeng, A. N. T. (2022). Manfaat kunyit (*Curcuma domestica* Val.) sebagai hepatoprotektor pada hepatitis. *Jurnal Kesehatan dan Agromedicine*, 9(1), 41–45.
- Yuliawati, K. M., Lukmayani, Y., & Patricia, V. M. (2022). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP dan penentuan kadar fenol total pada ekstrak air kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Journal of Pharmacopolium*, 5(2), 205–210. <https://doi.org/10.36465/jop.v5i2.917>
- Yunarsa, I. P. P. A., & Adiatmika, I. P. G. (2018). Kadar antioksidan superoksida dismutase (SOD) hati tikus pada aktivitas fisik berat. *E-Jurnal Medika Udayana*, 7(4), 143–147.
- Yustianus, R. R., Wunas, J., Rifai, Y., & Ramli, N. (2019). Curcumin content in extract of some rhizomes from *Zingiberaceae* family. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 4(1), 15–19.
- Zulkarnain, Muthiadin, C., Nur, F., & Sijid, S. A. (2021). Potensi kandungan senyawa ekstraksi daun patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.) sebagai kandidat antibiotik alami. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 15(2), 190–196. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v15i2.1954>