

## **Standarisasi Proses Manufaktur Granul Jamu Instan Berbasis Kadar Fenolik Total, Aktivitas Antioksidan, dan Evaluasi Sifat Fisik**

**Ahmad Ainurofiq<sup>1</sup>, Syaiful Choiri<sup>2</sup>, Saptono Hadi<sup>3</sup>, Dinar Sari C. Wahyuni<sup>4</sup>, Rita Rakhmawati<sup>5</sup>, Estu Retnaningtyas Nugraheni<sup>6</sup>, Tiara Dewi S. Pratama<sup>7</sup>, Salma Nur Azizah<sup>8</sup>**

*<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Grup Riset Active Pharmaceutical Discovery and Development, Program Studi S1 Farmasi, Universitas Sebelas Maret, Indonesia*

*<sup>8</sup> Program Studi S1 Farmasi, Universitas Sebelas Maret, Indonesia*

### **Corresponding Author**

**Nama Penulis:** Ahmad Ainurofiq

**E-mail:** [rofiq@mipa.uns.ac.id](mailto:rofiq@mipa.uns.ac.id)

### **Abstrak**

Jamu merupakan warisan budaya Indonesia yang telah digunakan secara turun menurun oleh nenek moyang. Penggunaan jamu dalam pengobatan hanya didasarkan pada data empiris yang diturunkan terus menerus antar generasi. Pembuktian khasiat dan keamanan jamu secara ilmiah telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 003/MENKES/PER/II/2010 dalam bentuk saintifikasi jamu. Saintifikasi produk jamu industri perlu dilakukan untuk mempertahankan eksistensi produk jamu di masyarakat. Tujuan pengabdian ini yaitu untuk meningkatkan penyediaan jamu berkhasiat melalui pembuktian khasiat jamu secara ilmiah. Standarisasi proses manufaktur granul jamu instan dilakukan sebagai bentuk saintifikasi jamu di industri. Standarisasi proses dilakukan berdasarkan penetapan kadar fenolik total dan nilai aktivitas antioksidan. Kadar fenolik total dianalisis dengan teknik Folin-Ciocalteu menggunakan asam galat sebagai senyawa pembanding. Aktivitas antioksidan dianalisis berdasarkan reaksi transfer electron senyawa antioksidan dengan •ABTS. Hasil penetapan menunjukkan adanya penurunan kadar fenolik total dari rimpang (0.1% GAE/g), hasil penyarian (0.065% GAE/g), dan hasil ruahan (0.057% GAE/g). Hasil penetapan aktivitas antioksidan menunjukkan adanya penurunan aktivitas antioksidan dari rimpang (29.79 IC50 mg/mL) ke hasil penyarian (34.62 IC50 mg/mL) serta terdapat peningkatan pada hasil ruahan (17.18 IC50 mg/mL) karena adanya bahan tambahan.

**Kata kunci** – jamu, standarisasi proses, fenolik total, aktivitas antioksidan

### **Abstract**

Jamu is an Indonesian cultural heritage that has been used from generation to generation by our ancestors. The use of herbal medicine in treatment was only based on empirical data that has been passed down continuously between generations. Scientific proof of the efficacy and safety of herbal medicine has been regulated in Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number: 003/MENKES/PER/II/2010 in the form of herbal medicine scientification. Saintification of industrial herbal medicine products needed to be carried out to maintain the existence of herbal medicine products in society. The aim of this service was to increase the supply of efficacious herbal medicine through scientifically proving the efficacy of herbal medicine. Standardization of the manufacturing process for instant herbal medicine granules was carried out as a form of herbal medicine scientification in the industry. Process standardization was carried out based on determining total phenolic content and antioxidant activity values. Total phenolic content was analyzed using the Folin-Ciocalteu technique using gallic acid as a comparison compound. Antioxidant activity was analyzed based on the electron transfer reaction of antioxidant compounds with •ABTS. The determination results showed a decrease in total phenolic content from rhizomes (0.1% GAE/g), distillation yield (0.065% GAE/g), and bulk yield (0.057% GAE/g). The

*results of determining antioxidant activity showed that there was a decrease in antioxidant activity from the rhizomes (29.79 IC50 mg/mL) to the extraction results (34.62 IC50 mg/mL) and there was an increase in the bulk results (17.18 IC50 mg/mL) due to the presence of additional ingredients.*

**Keywords** - Herbal medicine, process standarization, total phenolics, antioxidant activity

## **PENDAHULUAN**

Penggunaan obat tradisional mengalami perkembangan yang pesat karena adanya trend kembali ke alam. Penggunaan obat tradisional masih banyak diyakini masyarakat dalam upaya pengobatan maupun pencegahan penyakit (Mutmainah et al., 2022). Sekitar 65-80% dari populasi dunia menggunakan obat tradisional untuk terapi pengobatan. Sebanyak 95,6% populasi yang telah menggunakan obat tradisional atau jamu merasakan manfaatnya sehingga jamu mulai digunakan sebagai usaha preventif dalam pencegahan penyakit (Hadi et al., 2024). Obat tradisional asli Indonesia atau jamu yang merupakan warisan budaya telah digunakan secara turun menurun oleh nenek moyang. Penggunaan jamu lebih diminati dari obat sintesis karena harganya murah, mudah didapatkan, dan terjangkau. Jamu juga memiliki efek samping yang lebih rendah (Sumarni et al., 2019). Meskipun demikian, penggunaan jamu dalam pengobatan hanya didasarkan pada data empiris yang diturunkan terus menerus antar generasi (Husain et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pembuktian khasiat jamu dalam pengobatan secara ilmiah untuk memastikan khasiatnya. Pembuktian khasiat dan kemanan jamu secara ilmiah telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 003/MENKES/PER/1/2010 dalam bentuk saintifikasi jamu. Upaya ini bertujuan untuk memperluas penggunaan jamu dalam pengobatan serta meningkatkan penyediaan jamu berkhasiat dan aman secara ilmiah.

Saintifikasi produk jamu industri perlu dilakukan untuk mempertahankan eksistensi produk jamu di masyarakat. Industri jamu memiliki tantangan utama seperti perubahan preferensi konsumen, persaingan dengan obat sintesis, persaingan dengan obat tradisional import, pemenuhan CPOTB, serta banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi kualitas atau mutu produk. Kualitas atau mutu produk jamu dapat dipengaruhi oleh bahan baku. Bahan baku menjadi salah satu faktor penentu kualitas produk yang berkaitan dengan aktivitas farmakologinya. Bahan baku juga harus diperhatikan kadar airnya karena kadar air yang melebihi batas persyaratan menjadi tempat pertumbuhan mikroba (Hartanti et al., 2023). Mutu produk juga dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan, bangunan produksi, peralatan, pengawasan mutu dan faktor-faktor lainnya (Suwadi et al., 2021). Banyaknya faktor yang mempengaruhi mutu produk jamu menjadi alasan dibutuhkan adanya pembuktian kualitas jamu. Pembuktian kualitas jamu dapat menjamin mutu produk sehingga dapat mempertahankan minat konsumen bahkan meningkatkan demand produk jamu (Irawan et al., 2022).

Jamu instan merupakan produk unggulan industri mitra yang memiliki nilai penjualan tertinggi. Produksi jamu instan umumnya diproduksi dari beberapa proses seperti penyediaan bahan baku, pencucian, perajangan, penggilingan, pencampuran beberapa bahan seperti bahan tambahan, dan pengemasan. Jamu instan dalam bentuk serbuk merupakan jamu dalam bentuk butiran serbuk yang dibuat dari ekstrak. Jamu instan lebih mudah dikonsumsi hanya dengan menyeduh serbuk instan dalam air (Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2019). Jamu instan industri mitra dibuat menggunakan teknik granulasi basah. Metode ini merupakan metode granulasi yang banyak digunakan karena memberikan homogenitas serbuk yang seragam (Dan et al., 2023). Sumber panas yang digunakan pada proses ini adalah kompor yang tidak memiliki kontrol suhu. Hal ini dapat menyebabkan terbentuknya suhu tinggi yang tidak terkontrol sehingga berpengaruh pada mutu produk (Gomez et al., 2023).

Mutu produk jamu dilihat berdasarkan khasiat dan keamanannya. Khasiat jamu dapat dilihat secara *in vitro* melalui nilai kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan. Senyawa fenolik merupakan golongan penyusun metabolit sekunder yang paling sering ditemui pada tanaman. Fenolik total menjadi dasar mutu suatu produk karena memiliki efek farmakologi yang beragam seperti

---

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, dan antikanker. Senyawa fenolik memiliki kemampuan utama sebagai antioksidan untuk melawan radikal bebas. Kemampuan ini dapat menekan oksidatif stress yang menjadi mekanisme umum dalam mencegah penyakit kronis seperti kanker, inflamasi, dan penyakit kardiovaskuler (Lebedev et al., 2022). Konsumsi antioksidan secara rutin direkomendasikan karena radikal bebas dapat melemahkan system imunitas dan meningkatkan resiko infeksi tubuh (Khadim & Al-Fartusie, 2021). Antioksidan juga memiliki khasiat lainnya seperti mencegah penyakit kardiovaskuler (Suwadi et al., 2021). Nilai kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan suatu produk dapat dipengaruhi oleh proses pembuatan serta bahan penyusunnya (Gomez et al., 2023). Oleh karena itu, untuk dilakukan standarisasi proses manufaktur berdasarkan kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan pada proses kritis pembuatan jamu instan. Pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan penyediaan jamu berkhasiat melalui pembuktian khasiat jamu secara ilmiah. Hasil pengabdian dapat digunakan sebagai dasar pengembangan proses granulasi serbuk jamu instan industri mitra.

## METODE

Metode pengabdian dilakukan berdasarkan analisis masalah manufaktur granul jamu instan. Terdapat 2 tahapan proses pengabdian. Tahapan pertama yaitu diskusi dan pengamatan proses dan permasalahan manufaktur bersama pihak industri mitra. Tahapan kedua yaitu proses analisis kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan di Laboratorium Farmasi Universitas Sebelas Maret. Kegiatan pengabdian dilakukan dari bulan September 2022 – Januari 2023.

### 1. Proses Pengamatan dan Diskusi Proses dan Permasalahan Manufaktur Jamu Instan

Proses pengamatan dilakukan di industri mitra pada bagian *research and development* terkait detail formulasi dan pemasaran produk dan pada bagian produksi terkait detail proses dan peralatan produk. Diskusi dilakukan sebelum dan setelah dilakukan pengamatan. Diskusi sebelum pengamatan dilakukan untuk melihat gambaran proses dan permasalahan manufaktur. Diskusi setelah pengamatan dilakukan untuk membahas kelanjutan dan solusi dari permasalahan manufaktur.

### 2. Bahan

Bahan yang digunakan terdiri dari sampel jamu instan dan bahan formulasi jamu instan dari industri mitra. Bahan yang digunakan dalam proses analisis terdiri dari reagen Folin-Ciocalteu, natrium karbonat, etanol pro analisis (Merck, Darmstadt, Jerman), Akuades (Laboratorium Farmasi FMIPA UNS), 2,2-Azinobis 3-ethyl benzothiazoline 6- sulfonic acid ( $\bullet$ ABTS), Kalium Persulfat.

### 3. Penetapan Kadar Fenolik Total

Kadar fenolik total ditetapkan dengan metode Folin-Ciocalteu menggunakan asam galat sebagai senyawa standar. Sejumlah 1.2 mL reagen folin-ciocalteu 25% direaksikan dengan 0.3 mL sampel kemudian didiamkan selama 5 menit. Sejumlah 1.5 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ditambahkan kemudian didiamkan selama 30 menit dan dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific Genesys-10s; Waltham, MA).

### 4. Penetapan Aktivitas Antioksidan

Penetapan aktivitas antioksidan dilakukan dengan cara mereaksikan sampel dengan  $\bullet$ ABTS. Larutan  $\bullet$ ABTS disiapkan dengan cara mereaksikan sejumlah 11.52 mg reagen  $\bullet$ ABTS dengan 9.12 mg  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  pada 10 mL akuades. Reaksi dilakukan dengan cara mencampurkan 300,0  $\mu\text{L}$  sampel, 2.7 mL akuades, dan 150,0  $\mu\text{L}$   $\bullet$ ABTS kemudian didiamkan selama 15 menit pada ruangan gelap sebelum dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis.

### 5. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan microsoft excel dan software GraphPad Prism 8 (GraphPad Software; Sandiego, CA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pengamatan dan Diskusi Proses dan Permasalahan Manufaktur Jamu Instan

Pengabdian ini dilakukan untuk mengimplementasikan ilmu farmasi dalam praktik kerja industri untuk pengembangan produk farmasi di bidang industri. Diskusi dan penyampaian maksud program pengabdian dilakukan pada kegiatan *Focus Group Discussion* di UNS Inn. Hasil diskusi terdiri dari produk terpilih yang perlu dilakukan standarisasi manufaktur. Produk jamu instan anak menjadi produk yang akan dilakukan standarisasi. Pemilihan produk dilakukan berdasarkan produk yang memiliki nilai penjualan yang tinggi dan merupakan produk unggulan industri mitra.

Pengamatan secara langsung terkait proses pembuatan jamu instan anak dilakukan melalui kunjungan di industri mitra (Gambar 1A). Jamu instan diproduksi dengan teknik granulasi basah. Pemasakan pada proses pembuatan menjadi permasalahan karena penggunaan suhu tinggi yang dapat menurunkan nilai antioksidan akibat rusaknya kandungan fenolik total (Gomez et al., 2023). Proses granulasi di industri mitra menggunakan kompor yang tidak memiliki kontrol suhu. Proses ini perlu dievaluasi untuk melihat adanya perubahan mutu dari setiap tahapan proses kritis pembuatan jamu instan. Tahapan kritis yang dievaluasi meliputi nilai mutu dari bahan baku produk, hasil penyarian, dan hasil ruahan setelah proses granulasi. Pengambilan sampel untuk analisis mutu dilakukan secara langsung ketika kegiatan pengamatan proses produksi (Gambar 1A).



Gambar 1.

Diskusi dan pengamatan proses produksi di industri mitra (A) dan pelaporan hasil standarisasi proses manufaktur (B)

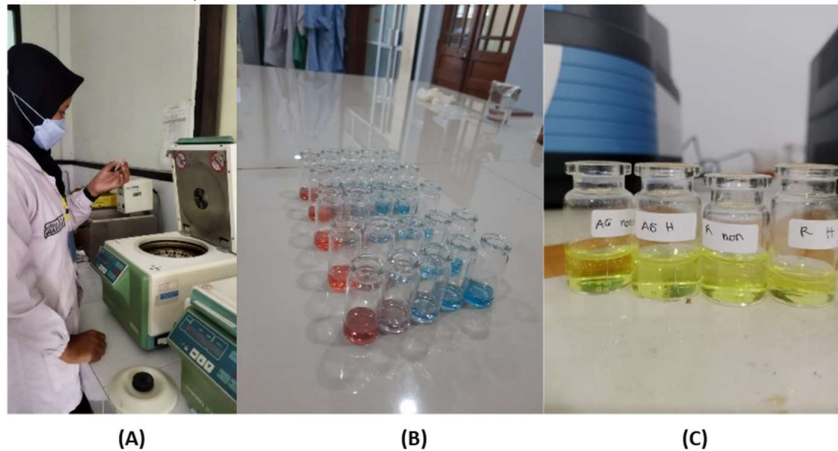
Sampel yang digunakan dalam standarisasi proses manufaktur meliputi bahan baku produk rimpang, hasil sari rimpang, dan hasil proses granulasi. Sampel tersebut merupakan hasil dari tahapan kritis pembuatan produk. Tahapan tersebut memiliki perbedaan perlakuan yang dapat berpengaruh dalam nilai kadar fenolik total. Evaluasi mutu bahan baku digunakan sebagai gambaran nilai keseluruhan fenolik total yang ada pada bahan baku. Evaluasi sari dilakukan sebagai gambaran nilai fenolik total yang tersari pada proses penyarian. Evaluasi produk ruahan hasil granulasi dilakukan untuk melihat adanya perubahan mutu selama proses pemasakan.

Hasil standarisasi proses manufaktur dilaporkan kepada pihak industri mitra (Gambar 1B). Pada kegiatan ini dilakukan penyampaian hasil standarisasi dan diskusi pemecahan permasalahan kedepan terkait proses manufaktur. Hasil penelitian digunakan sebagai dasar pengembangan peningkatan mutu jamu instan.

### 2. Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan

Evaluasi mutu jamu instan anak melalui penetapan kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan dilakukan sebagai bentuk standarisasi proses manufaktur. Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang paling banyak ditemui pada tanaman. Senyawa fenolik dapat melindungi

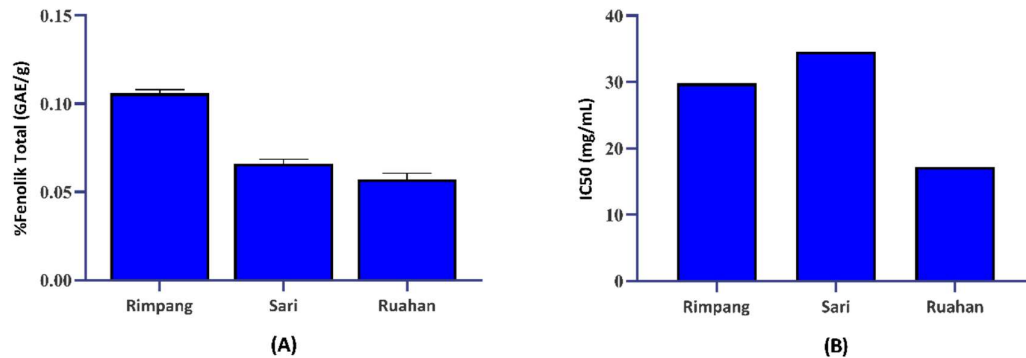
tanaman dengan menekan stress akibat radikal bebas. Senyawa fenolik memiliki kemampuan utama sebagai antioksidan sehingga berkhasiat untuk meningkatkan daya tahan tubuh dalam melawan radikal bebas (Lebedev et al., 2022).



**Gambar 2.**

Proses preparasi sampel (A), analisis aktivitas antioksidan (B), dan penetapan kadar fenolik total (C).

Analisis fenolik total dilakukan dengan teknik Folin-Ciocalteu menggunakan asam galat sebagai senyawa standar (Gambar 2). Hasil penetapan kadar fenolik total disajikan pada Gambar 3A. Terdapat penurunan kadar fenolik total dari bahan rimpang ke hasil penyarian. Bahan rimpang di ekstraksi menggunakan etanol sebagai gambaran keseluruhan fenolik total pada bahan awal. Senyawa fenolik umumnya lebih mudah larut pada pelarut semi polar seperti etanol dan industri sehingga ekstrak etanol rimpang digunakan sebagai gambaran keseluruhan senyawa fenolik yang terkandung. Terdapat 0.065% fenolik total yang tersari dari 0.1% keseluruhan fenolik total pada rimpang. Penyarian di Industri Mitra dilakukan dengan air sehingga hasil fenolik total tersari tidak bisa maksimal. Senyawa fenolik cenderung memiliki kelarutan yang lebih baik pada pelarut semi polar dibandingkan pelarut polar seperti air. Penggunaan air dalam proses penyarian di industri mempertimbangkan biaya serta keamanan produk. Penggunaan pelarut semi polar seperti etanol dan methanol sangat dibatasi mempertimbangkan efek buruk pada kesehatan terutama pada anak-anak (Vojvodić et al., 2023). Kadar fenolik total juga dipengaruhi oleh proses penyarian. Teknik maserasi digunakan dalam proses penyarian rimpang. Teknik ini merupakan teknik ekstraksi konvensional yang memiliki keterbatasan seperti hasil rendeman yang rendah (Lee & Yoon, 2022). Penggunaan teknik maserasi pada industri mitra mempertimbangkan efisiensi biaya proses. Teknik maserasi memiliki keunggulan yaitu prosesnya yang mudah dan terjangkau. Teknik maserasi juga tidak memerlukan adanya proses pemanasan (Yasacaxena et al., 2023).

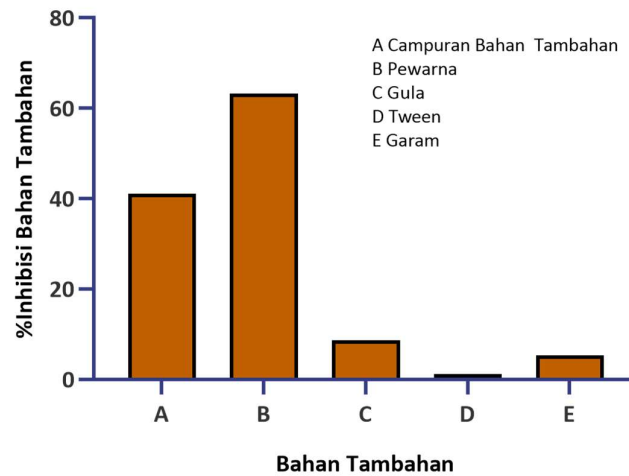


Gambar 3.

Hasil kuantifikasi kadar fenolik total (A) dan hasil analisis aktivitas antioksidan (B)

Kadar fenolik total pada hasil ruahan (0.057%) juga mengalami penurunan dari kadar hasil penyarian (0.065%). Perubahan kadar fenolik total ini diduga dipengaruhi oleh peningkatan suhu pada proses granulasi produk jamu instan. Sumber panas pada proses ini berupa kompor yang tidak memiliki control suhu. Secara keseluruhan, proses pemanasan berpengaruh terhadap sedikit penurunan kadar fenolik total. Namun secara lebih terperinci, pemanasan memiliki pengaruh yang berbeda terhadap jenis senyawa fenolik tertentu. Pada penelitian Del Pino-García et al. (2017), pemanasan dapat menurunkan anthocyanidin dan flavan-3-ol. Sebaliknya, pemanasan dapat berpengaruh positif terhadap profil asam fenolik dan flavonol.

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode single electron transfer menggunakan reagen •ABTS sebagai radikal bebas. Nilai antioksidan dihitung berdasarkan reduksi radikal bebas •ABTS melalui transfer electron dari senyawa antioksidan(Chaves et al., 2020). Nilai antioksidan diintrepetasikan dalam bentuk IC50 (mg/mL) atau nilai konsentrasi rimpang dalam penghambatan 50% radikal bebas. Semakin rendah nilai IC50 mengindikasikan semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu sampel. Hasil penetapan aktivitas antioksidan disajikan pada gambar 3B. Berdasarkan hasil tersebut, terdapat penurunan aktivitas antioksidan dari rimpang ke aktivitas antioksidan hasil penyarian. Hasil tersebut sebanding dengan hasil penurunan kadar fenolik total pada hasil sari. Senyawa fenolik merupakan sumber dari aktivitas antioksidan sehingga penurunan kadar fenolik total berpengaruh terhadap nilai aktivitas antioksidan(Gomez et al., 2023).



**Gambar 4.**

Hasil penentuan aktivitas antioksidan bahan tambahan terhadap •ABTS

Pada ruahan hasil pemasakan terdapat peningkatan aktivitas antioksidan produk. Hal ini tidak sebanding dengan penurunan pada analisis kadar fenolik total. Pada senyawa fenolik tertentu, pemanasan dapat berpengaruh positif terhadap peningkatan aktivitas antioksidan seperti pada asam fenolik dan flavonol. Akan tetapi, secara keseluruhan pemanasan dapat berpengaruh buruk pada nilai fenolik total dan aktivitas antioksidan (Del Pino-García et al., 2017). Pemanasan berlebih juga dapat merusak senyawa fenolik sehingga mempengaruhi nilai fenolik total (Ramadhani et al., 2020). Pemanasan dengan suhu yang tinggi bisa merusak senyawa metabolit sekunder yang dikandung (Setyawardhani et al., 2022). Aktivitas antioksidan suatu senyawa dapat dipengaruhi oleh proses pemasakan dan juga penambahan bahan lain (Gomez et al., 2023).



**Gambar 5.**

Proses analisis aktivitas antioksidan bahan tambahan

Untuk melihat pengaruh bahan tambahan pada nilai antioksidan, maka dilakukan analisis aktivitas antioksidan bahan tambahan (Gambar 5). Hasil analisis aktivitas antioksidan bahan tambahan disajikan pada Gambar 4. Dilakukan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang 735 nm untuk melihat interferensi bahan tambahan pada gelombang pembacaan radikal bebas. Hasil pembacaan menunjukkan tidak ada interferensi bahan tambahan pada panjang gelombang tersebut. Untuk melihat pengaruh bahan tambahan lebih lanjut, dilakukan analisis aktivitas antioksidan dengan reagen •ABTS. Berdasarkan hasil yang disajikan (Gambar 4A), campuran keseluruhan bahan tambahan dan pewarna

memiliki nilai penghambatan terhadap •ABTS. Oleh karena itu, dari hasil analisis disimpulkan bahwa adanya peningkatan aktivitas antioksidan ruahan disebabkan karena bahan tambahan produk.

## KESIMPULAN

Hasil standarisasi proses manufaktur granul jamu instan menunjukkan adanya penurunan kadar fenolik total setelah proses pemasakan. Sebaliknya, terdapat peningkatan aktivitas antioksidan pada ruahan hasil pemasakan karena adanya bahan tambahan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret yang telah mendanai program pengabdian masyarakat melalui Hibah Grup Riset (HGR) Tahun 2022 Pengabdian Kepada Masyarakat dengan nomor kontrak 255/UN27.22/PM.01.01/2022.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chaves, N., Santiago, A. & Alías, J. C. (2020). Quantification of the antioxidant activity of plant extracts: Analysis of sensitivity and hierarchization based on the method used. *Antioxidants*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/antiox9010076>
- Dan, A., Vaswani, H., Šimonová, A., Grzabka-Zasadzińska, A., Li, J., Sen, K., Paul, S., Tseng, Y. C. & Ramachandran, R. (2023). End-point determination of heterogeneous formulations using inline torque measurements for a high-shear wet granulation process. *International Journal of Pharmaceutics: X*, 6(June). <https://doi.org/10.1016/j.ijpx.2023.100188>
- Del Pino-García, R., González-SanJosé, M. L., Rivero-Pérez, M. D., García-Lomillo, J. & Muñiz, P. (2017). The effects of heat treatment on the phenolic composition and antioxidant capacity of red wine pomace seasonings. *Food Chemistry*, 221, 1723–1732. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.113>
- Dini Nafisatul Mutmainah, Ahmad Haris Hasanuddin Slamet, Dian Kumaila Dewi & Nadhirotul Diniyah. (2022). Strategi Pengembangan Jamu Jawa Tradisional CV. Santoso di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. *Food Scientia: Journal of Food Science and Technology*, 2(1), 48–72. <https://doi.org/10.33830/fsj.v2i1.2844.2022>
- Gomez, S., Anjali, C., Kuruwila, B., Maneesha, P. K. & Joseph, M. (2023). Phytochemical constitution and antioxidant activity of functional herbal drink from Indian gooseberry (*Emblica officinalis* Gaertn.) fruits containing spices and condiments. *Food Production, Processing and Nutrition*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00127-8>
- Hadi, S., Rakhmawati, R., Anastacia, L., Choiri, S., Ainurofiq, A. & C, D. S. (2024). *Upaya Peningkatan Kualitas Produk Jamu melalui Identifikasi Bahan Baku berbasis Curcuma : Studi kasus di PT . Rachma Sari Group , Sukoharjo*. 13(1), 82–91.
- Hartanti, D., Chatsumpun, N., Kitphati, W., Peungvicha, P. & Supharattanasitthi, W. (2023). The standardized Jamu pahitan, an Indonesian antidiabetic formulation, stimulating the glucose uptake and insulin secretion in the in-vitro models. *Heliyon*, 9(3), e14018. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14018>
- Husain, F., Ysrafil, Y., Daud, R. P. A., Aisyah, A. N., Fadri, A. & Nur, S. (2023). Authentication of Medicinal Chemicals in Traditional Herbal Products (Jamu) by UV-Vis Spectrophotometry. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, 43(2), 100–110. <https://doi.org/10.52794/hujpharm.1090673>
- Irawan, D., Prabowo, H., Kuncoro, E. A. & Thoaha, N. (2022). Operational Resilience as a Key Determinant of Corporate Sustainable Longevity in the Indonesian Jamu Industry. *Sustainability (Switzerland)*, 14(11), 1–11. <https://doi.org/10.3390/su14116431>
- Khadim, R. M. & Al-Fartusie, F. S. (2021). Antioxidant vitamins and their effect on immune system.

- Journal of Physics: Conference Series*, 1853(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1853/1/012065>
- Lebedev, V. G., Lebedeva, T. N., Vidyagina, E. O., Sorokopudov, V. N., Popova, A. A. & Shestibratov, K. A. (2022). Relationship between Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Berries and Leaves of Raspberry Genotypes and Their Genotyping by SSR Markers. *Antioxidants*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/antiox11101961>
- Lee, J. J. & Yoon, K. Y. (2022). Ultrasound-Assisted Extractions for Improving the Recovery of Phenolics and Charantin from Bitter Melon and for Increasing the Antioxidant, Antidiabetic and Anti-Obesity Activities of Its Extracts. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 72(2), 141–150. <https://doi.org/10.31883/pjfn/149434>
- Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2019). Peraturan BPOM Nomor 32 Tahun 2019 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Tradisional. *Bpom Ri*, 11, 1–16.
- Ramadhani, M. A., Hati, A. K., Lukitasari, N. F. & Jusman, A. H. (2020). Skrining Fitokimia Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Serta Fenolik Total Ekstrak Daun Insulin (*Tithonia diversifolia*) Dengan Maserasi Menggunakan Pelarut Etanol 96 %. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 3(1), 8–18. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v3i1.481>
- Setyawardhani, D. A., Rakhmawati, R., Kaavessina, M. & Danarto, Y. C. (2022). Diversifikasi Pemanfaatan Minyak Biji Nyamplung sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Tambah Produksi di CV Plantanesia. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 11(1), 76. <https://doi.org/10.20961/semar.v11i1.55835>
- Sumarni, W., Sudarmin, S. & Sumarti, S. S. (2019). The scientification of jamu: A study of Indonesian's traditional medicine. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032057>
- Suwadi, P., Fauzan, R. D., Yulianto, A., Usman, A. N. & Fauzi, A. (2021). Diversifikasi Tanaman Rosella (*Hibiscus sadbariffa* L.) sebagai Upaya dalam Meningkatkan Kesejahteraan dan Ekonomi Masyarakat Desa Sumberdem, Wonosari, Malang. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 10(1), 22. <https://doi.org/10.20961/semar.v10i1.42056>
- Vojvodić, S., Čonić, B. S. & Torović, L. (2023). Safety assessment of herbal food supplements: Ethanol and residual solvents associated risk. *Journal of Food Composition and Analysis*, 122(May). <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105483>
- Yasacaxena, L. N., Defi, M. N., Kandari, V. P., Weru, P. T. R., Papilaya, F. E., Oktafera, M. & Setyaningsih, D. (2023). Review: Ekstraksi Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan Aktivitas Sebagai Antibakteri. *Jurnal Jamu Indonesia*, 8(1), 10–17.