

Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Serbuk Instan Bawang Hitam (*Allium sativum* L.) Menggunakan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

Totti Putra Bagaskara^{1*)}, Annisa Maulidia Rahayyu¹⁾, Untia Kartika Sari R¹⁾

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sumatera

*Email: tottiputra31@gmail.com

ABSTRAK

Stres oksidatif merupakan kondisi ketidakseimbangan antar radikal bebas dan antioksidan yang berperan dalam perkembangan berbagai penyakit degeneratif. Stres oksidatif dapat dicegah dengan mengonsumsi bawang hitam yang mengandung flavonoid sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi bawang hitam terhadap sifat fisik, stabilitas fisik, dan aktivitas antioksidan sediaan minuman serbuk instan. Metode uji aktivitas antioksidan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl). Bawang hitam diformulasikan dalam sediaan minuman serbuk instan dengan berbagai variasi konsentrasi yaitu K(-) (0%), F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (15%) kemudian dibandingkan dengan produk komersial X. Hasil pengujian sifat fisik meliputi organoleptik (serbuk berwarna putih, coklat muda, dan coklat), distribusi ukuran partikel (kurva terdistribusi normal dan fines 7,47-7,71%), waktu alir (4,49-5,33 detik), sudut diam (25,17-27,14°), kandungan lembap (0,58-2,48%), waktu melarut (3,38-4,5 menit), dan pH (6,51-6,76) telah memenuhi persyaratan. Hasil analisis data statistik setelah stabilitas seluruh formula menunjukkan terdapat perubahan nilai pada pengujian distribusi ukuran partikel, waktu alir, sudut diam, kandungan lembap, waktu melarut, dan pH namun tidak berbeda signifikan secara statistik. Uji aktivitas antioksidan seluruh formula dengan kandungan bawang hitam memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar F1 (34,81 µg/ml), F2 (30,02 µg/ml), dan F3 (22,28 µg/ml) yang mengindikasikan peningkatan aktivitas antioksidan seiring peningkatan konsentrasi bawang hitam. Berdasarkan analisis data statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara F2 dan F3 dengan produk komersil (9,31 µg/ml) tetapi terdapat perbedaan signifikan pada K(-) (273,63 µg/ml) dan F1. Hasil ini menunjukkan bahwa formulasi minuman serbuk instan bawang hitam berpotensi dikembangkan sebagai produk minuman fungsional dengan aktivitas antioksidan tinggi.

Kata kunci: Antioksidan, bawang hitam, DPPH, minuman serbuk instan, stres oksidatif

ABSTRACT

Oxidative stress is a condition of imbalance between free radicals and antioxidants that plays a role in the development of various degenerative diseases. Oxidative stress can be prevented by consuming black garlic, which contains flavonoids as antioxidants. This study aims to evaluate the effect of varying concentrations of black garlic on the physical properties, physical stability, and antioxidant activity of instant powdered beverage preparations. The antioxidant activity test method used in this study was the DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) method. Black garlic was formulated in instant powdered beverage preparations with various concentration variations, namely K(-) (0%), F1 (5%), F2 (10%), and F3 (15%), and then compared with commercial product x. The results of physical property testing included organoleptic properties (white, light brown, and brown powder), particle size distribution (normal distribution curve and fines 7.47-7.71%), flow time (4.49-5.33 seconds), angle of repose (25.17-27.14°), moisture content (0.58-2.48%), dissolution time (3.38-4.5 minutes), and pH (6.51-6.76) met the

requirements. Statistical data analysis after the stability of the entire formula showed changes in the values of particle size distribution, flow time, angle of repose, moisture content, dissolution time, and pH, but these changes were not statistically significant. The antioxidant activity test of all formulas containing black garlic showed very strong antioxidant activity with IC₅₀ values of F1 (34.81 µg/ml), F2 (30.02 µg/ml), and F3 (22.28 µg/ml), indicating an increase in antioxidant activity with increasing black garlic concentration. Statistical data analysis showed no significant difference between F2 and F3 and the commercial product (9.31 µg/ml), but there was a significant difference in K(-) (273.63 µg/ml) and F1. These results indicate that the black garlic instant powder drink formulation has the potential to be developed as a functional beverage product with high antioxidant activity.

Keywords: Antioxidant, black garlic, DPPH, instant powder drink, oxidative stress

PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan molekul yang tidak stabil karena tidak memiliki pasangan elektron. Saat molekul tanpa pasangan elektron menarik elektron lain dari orbitnya terbentuk radikal bebas [1]. Stress oksidatif terjadi akibat ketidakseimbangan antara radikal bebas dengan antioksidan, stress oksidatif yang terjadi dapat mengakibatkan penyakit seperti kanker, diabetes melitus, dan penyakit jantung koroner [2], [3]. Tubuh manusia memiliki antioksidan sebagai sistem pertahanan, namun jumlahnya belum mencukupi untuk menstabilkan radikal bebas di dalam tubuh, sehingga memerlukan antioksidan dari luar tubuh seperti senyawa flavonoid dari tanaman, vitamin C, vitamin E, dan melatonin [4]. Bawang hitam (*Allium sativum* L.) merupakan produk hasil fermentasi dari bawang putih yang memiliki aktivitas antioksidan [5]. Pada penelitian menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*) nilai IC₅₀ (*Inhibition Concentration* 50%) dari bawang hitam sebesar 13,041 µg/ml dan bawang putih sebesar 28,422 µg/ml hal ini menunjukkan aktivitas antioksidan yang dihasilkan bawang hitam lebih kuat daripada bawang putih, terutama akibat adanya peningkatan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid selama proses fermentasi [6]. Potensi ini menjadikan bawang hitam menarik untuk dikembangkan sebagai bahan aktif dalam sediaan farmasi atau pangan fungsional. Namun demikian, pemanfaatan bawang hitam secara langsung masih menghadapi keterbatasan dari segi keberterimaan, kepraktisan penggunaan, dan konsistensi dosis. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bentuk sediaan alternatif yang tidak hanya meningkatkan kemudahan konsumsi, tetapi juga mampu mempertahankan stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan bahan aktif. Salah satu bentuk sediaan yang berpotensi dikembangkan adalah minuman serbuk instan, yang memiliki keunggulan berupa kemudahan penyajian, waktu simpan yang relatif panjang, serta mutu produk yang lebih terkontrol [7]. Hingga saat ini, kajian mengenai pengaruh variasi konsentrasi bawang hitam dalam sediaan minuman serbuk instan terhadap sifat fisik, stabilitas fisik, dan aktivitas antioksidan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat fisik, stabilitas fisik, dan aktivitas antioksidan minuman serbuk instan bawang hitam dengan variasi konsentrasi 5%, 10% dan 15%, menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan minuman fungsional berbasis bawang hitam dengan aktivitas antioksidan yang optimal dan stabil.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian

Persiapan sampel bawang hitam, skrining fitokimia, formulasi dan pembuatan minuman serbuk instan, uji organoleptik, uji distribusi ukuran partikel, uji sudut diam, uji waktu alir, uji kandungan lembap, uji waktu melarut, uji pH, uji stabilitas fisik, dan uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*)

Alat dan bahan penelitian

Bagaskara dkk., 2026, *Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Serbuk Instan Bawang Hitam (Allium sativum* L.) Menggunakan Metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Alat

Neraca analitik (*Mettler Toledo*), digital magnetic stirrer (*Emclab*), digital pH meter, Moisture Analyzer (*Mettler Toledo HE73*), Sieve Shaker (*Retsch As 200*), Stopwatch, corong, kertas saring, spatula, beaker glass (*Iwaki*), labu ukur dan sumbat (*Iwaki*), tabung reaksi dan rak tabung, aluminium foil, gunting, magic com, toples plastik, kertas perkamen, pipet tetes, pisau, ayakan no. 14 dan ayakan no. 16, dan spektrofotometer UV-Vis (*Thermo Scientific*).

Bahan

Bawang hitam, PVP, Na benzoat, Mannitol, laktosa, *aquadest*, gelatin, kloroform, serbuk Mg (Magnesium), DPPH, Asam askorbat, NH_4OH (*Ammonium Hydroxide*), CHCl_3 (*Choloroform*), HCl (*Hydrochloric acid*), FeCl_3 (*Ferric Chloride*), pereaksi *Wagner*, dan pereaksi *Dragendorff*.

Persiapan sampel bawang hitam

Pengumpulan sampel bawang putih dari pedagang Pasar Tamin Bandar Lampung, dilakukan determinasi tanaman, kemudian semua sampel bawang putih dibuat menjadi bawang hitam dengan cara bawang putih dibungkus alumunium foil difermentasi pada suhu 60-70°C selama 15 hari [1].

Skrining fitokimia

Alkaloid

Disiapkan 1 gram bawang hitam ditambahkan NH_4OH 2 ml dan CHCl_3 2 ml. Kemudian difiltrasi dan filtratnya dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan HCl 2N lalu dibagi 2. Bagian 1 ditambahkan pereaksi *Wagner* dan bagian 2 ditambahkan pereaksi *Dragendorff* lalu diamati perubahannya [2].

Tanin

Dimasukkan 1 gram bawang hitam pada tabung reaksi tambahkan 5 ml *aquadest* dan sedikit gelatin, lalu diamati perubahannya [2].

Saponin

Dimasukkan 1 gram bawang hitam pada tabung reaksi tambahkan 5 ml *aquadest* lalu dikocok selama beberapa detik, diamati perubahannya [2].

Flavonoid

Dimasukkan 1 gram bawang hitam pada tabung reaksi tambahkan 2 ml HCl 2N dan serbuk Mg, lalu diamati perubahannya [2].

Pembuatan minuman serbuk instan bawang hitam

Bawang hitam dihaluskan terlebih dahulu menggunakan mortir, kemudian ditambahkan laktosa dan mannitol di dalam mortir, kemudian digerus hingga homogen. Larutan pengikat dibuat dengan melarutkan PVP menggunakan air secukupnya. Sedikit demi sedikit larutan pengikat yang telah dibuat ditambahkan ke dalam mortir digerus hingga membentuk massa dan homogen. Setelah itu, dilakukan pengayakan menggunakan mesh no14. Selanjutnya, dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 40-50°C, setelah dikeringkan diayak menggunakan mesh no 16 [3].

Tabel I. Formula minuman serbuk instan bawang hitam

Nama Bahan	Formula (%b/b)				Produk di pasaran
	K(-)	F1	F2	F3	
Bawang Hitam	-	5	10	15	Produk X (Produk Komersial Suplemen Herbal Antioksidan)
PVP	0,5	0,5	0,5	0,5	
Natrium Benzoat	0,1	0,1	0,1	0,1	
Mannitol	19	19	19	19	
Laktosa	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	

Evaluasi sediaan

Uji organoleptik

Dilakukan pengamatan organoleptik dari bentuk sediaan, warna, aroma dan rasa [4].

Uji distribusi ukuran partikel

Dimasukkan 5 gram granul ke dalam alat *Sieve Shaker (Retsch As 200)* selama 5 menit, ditimbang granul yang tersisa di ayakan *Sieve Shaker (Retsch As 200)*. Distribusi ukuran partikel yang baik ditunjukkan kurva berbentuk lonceng yang terdistribusi normal dan memiliki nilai *fines* <10%, dimana nilai % *fines* dihitung dengan persamaan [5], [6].

$$\% \text{ fines} = \frac{\text{Bobot serbuk halus yang diperoleh (g)}}{\text{Bobot granul awal (g)}} \times 100\%$$

Uji waktu alir

Dimasukkan 100 gram granul ke corong yang tertutup bagian bawahnya, lalu buka penutup corong selama waktu yang diperlukan untuk seluruh granul keluar hingga terbentuk timbunan di kertas perkamen sambil mencatat waktunya. Waktu alir ideal untuk 100 gram granul adalah 10 detik [4].

Uji sudut diam

Granul dinyatakan dapat mengalir dengan bebas jika terbentuk $\leq 30^\circ$ dan bila terbentuk sudut $\geq 40^\circ$ granul tidak dapat mengalir bebas. Sudut diam granul dihitung dengan persamaan [4].

$$\text{Perhitungan sudut diam } \tan \alpha = \frac{h \text{ (tinggi tumpukan granul)}}{r \text{ (jari-jari tumpukan granul)}}$$

Uji kandungan lembap

Dimasukkan 2 gram granul ke dalam *moisture analyzer*. Kandungan lembap granul yang baik pada nilai 1-5% [5].

Uji waktu melarut

Dimasukkan 20 gram granul ke dalam *beaker glass* tambahkan 200 ml air, lalu aduk kecepatan 500 rpm menggunakan *magnetic stirrer* dan diukur waktu melarutnya menggunakan *stopwatch*. Waktu melarut granul yang baik <5 menit [7].

Uji pH

Pengujian dilakukan menggunakan alat *digital pH meter* pada suhu ruang dengan melarutkan 5 gram granul ke dalam *aquadest* 100 ml. Minuman serbuk instan yang baik harus memiliki pH kisaran 6 – 6,8 [8], [9].

Uji stabilitas fisik

Pengujian dilakukan selama 28 hari, dimulai dari minggu 0 hingga minggu ke 4. Granul disimpan pada suhu ruang (15°-30°C) [10]. Selama uji stabilitas dievaluasi sifat fisik dan kimia sediaan granul.

Uji Antioksidan

Pembuatan larutan baku DPPH

Ditimbang 2 mg serbuk DPPH dilarutkan menggunakan etanol 70% dalam labu ukur 50 ml, dibuat konsentrasi 40 µg/ml [11].

Pembuatan larutan asam askorbat Ditimbang 2 mg asam askorbat dilarutkan dengan etanol 70% ke dalam labu ukur 50 ml, dibuat larutan seri 4, 6, 8, dan 10 µg/ml [11].

Pembuatan larutan sampel

Ditimbang 10 mg sampel dilarutkan menggunakan etanol 70% dalam labu ukur 100 ml, dibuat larutan seri 10, 20, 30, 40 µg/ml [11].

Pengukuran absorbansi larutan DPPH

Dimasukkan 2 ml larutan DPPH ke dalam vial tambahkan 2 ml etanol 70%, diinkubasi 30 menit, lalu diukur absorbansinya pada spektrofotometri UV-Vis pada rentang 400-800 nm [11].

Pengukuran absorbansi sampel

Dimasukkan 2 ml larutan sampel ke dalam vial tambahkan larutan DPPH 2 ml, diinkubasi 30 menit dan diamati serapan pada panjang gelombang maksimum yang dihasilkan [11].

Penentuan nilai IC₅₀

Nilai % inhibisi dihitung dengan persamaan [11]

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

Absorbansi kontrol = DPPH

Absorbansi sampel = minuman serbuk instan bawang hitam, produk x, dan asam askorbat

Analisis Data

Dilakukan analisis data secara deskriptif dan statistik menggunakan aplikasi SPSS versi 26. Data organoleptik akan dianalisis secara deskriptif sedangkan data yang dianalisis secara statistik yaitu data sifat fisik (distribusi ukuran partikel, sudut diam, waktu alir, kandungan lembap, waktu melarut, pH) dan nilai IC₅₀.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian skrining fitokimia simplisia bawang hitam mendapatkan hasil positif alkaloid dan flavonoid, sedangkan negatif mengandung tanin dan saponin seperti yang tertera pada Tabel II. Hal ini disebabkan bawang hitam yang digunakan dalam skrining fitokimia tidak dalam bentuk ekstrak. Ekstraksi merupakan faktor penting dalam skrining fitokimia dan pemilihan pelarut yang digunakan berpengaruh untuk mendapatkan senyawa aktif yang diinginkan [12].

Tabel II. Hasil skrining fitokimia bawang hitam

No	Jenis Uji	Hasil
1	Alkaloid	Positif
2	Tanin	Negatif
3	Saponin	Negatif
4	Flavonoid	Positif

Pengamatan organoleptik dilakukan dengan mengamati sediaan terhadap beberapa aspek seperti bentuk, warna, aroma, dan rasa dari keempat sediaan menggunakan panca indra. Hasil dapat dilihat pada Tabel III. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, terdapat perbedaan warna pada masing-masing formula. Warna coklat tersebut berasal dari bawang hitam, hal ini dikarenakan konsentrasi bawang hitam yang digunakan berbeda-beda, semakin tinggi konsentrasi bawang hitam yang digunakan mempengaruhi organoleptik sediaan minuman serbuk instan bawang hitam [13]. Hasil uji organoleptik setelah stabilitas pada sediaan yang memiliki perbedaan konsentrasi bawang hitam menunjukkan tidak terdapat perubahan dalam hasil pengamatan organoleptik yang dilakukan.

Tabel III. Hasil uji organoleptik

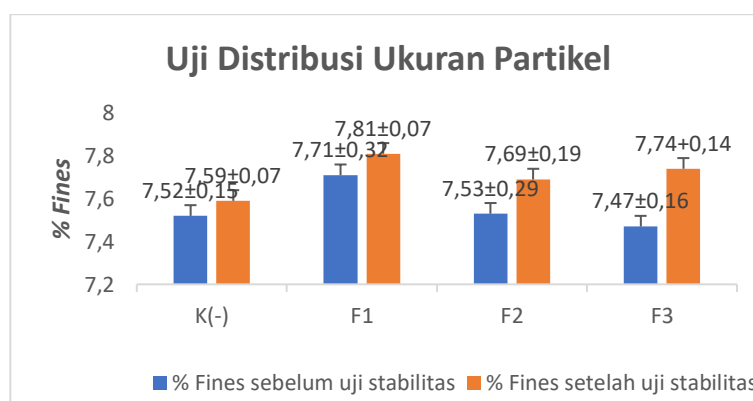
Uji Organoleptik	K(-)	F1	F2	F3
Bentuk	Granul	Granul	Granul	Granul
Warna	Putih	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat
Aroma	Tidak ada	Khas Bawang	Khas Bawang	Khas Bawang
Rasa	Manis	Sedikit Manis	Sedikit Manis	Sedikit Manis
Gambar				

Tabel IV. Hasil uji organoleptik selama stabilitas

Siklus	Formula			
	K(-)	F1	F2	F3
0	Granul, berwarna putih, tidak beraroma, rasa manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawa, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawang, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat, beraroma khas bawang rasa sedikit manis
7	Granul, berwarna putih, tidak beraroma, rasa manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawa, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawang, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat, beraroma khas bawang rasa sedikit manis
14	Granul, berwarna putih, tidak beraroma, rasa manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawa, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawang, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat, beraroma khas bawang rasa sedikit manis

Siklus	Formula			
	K(-)	F1	F3	F3
21	Granul, berwarna putih, tidak beraroma, rasa manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawa, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawang, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat, beraroma khas bawang rasa sedikit manis
28	Granul, berwarna putih, tidak beraroma, rasa manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawa, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat muda, beraroma khas bawang, rasa sedikit manis	Granul, berwarna coklat, beraroma khas bawang rasa sedikit manis

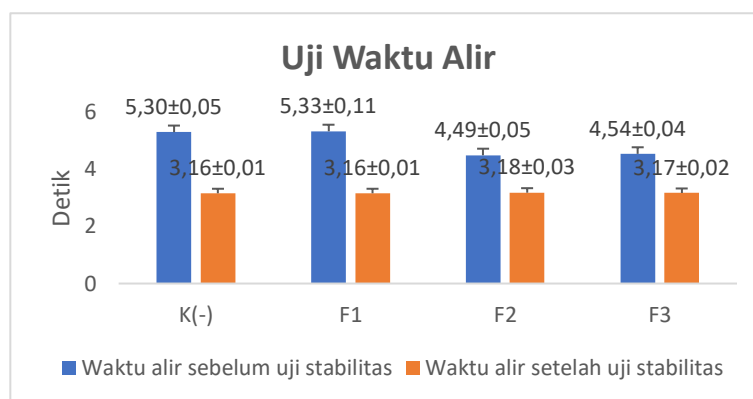
Uji distribusi ukuran partikel dilakukan untuk mengetahui nilai rata-rata ukuran partikel yang dihasilkan karena berpengaruh terhadap waktu alir dan waktu melarut sediaan.



Gambar 1. Grafik uji distribusi ukuran partikel sebelum dan setelah uji stabilitas

Grafik distribusi ukuran partikel pada keempat formula menunjukkan bahwa proporsi paling signifikan terdapat pada ayakan dengan ukuran 35 mesh. Selain dari grafik distribusi ukuran partikel yang terdistribusi normal dilakukan perhitungan nilai persentase *fines* yang diperoleh dari masing-masing formula yaitu K(-) memiliki rata-rata $7,52\% \pm 0,15$, F1 sebesar $7,71\% \pm 0,32$, F2 sebesar $7,53\% \pm 0,29$ dan F3 sebesar $7,47\% \pm 0,16$ nilai *fines* yang diperoleh dari keempat formula menunjukkan bahwa granul memenuhi persyaratan distribusi granul yaitu nilai *fines* $<10\%$ [6]. Hasil uji analisis statistik dengan menggunakan SPSS diperoleh nilai signifikasinya K(-) (0,33), F1 (0,75), F2 (0,60), dan F3 (0,050) sehingga dapat disimpulkan tidak mengalami perubahan nilai distribusi ukuran partikel yang signifikan pada tiap formula sediaan minuman serbuk instan bawang hitam sebelum dan setelah stabilitas.

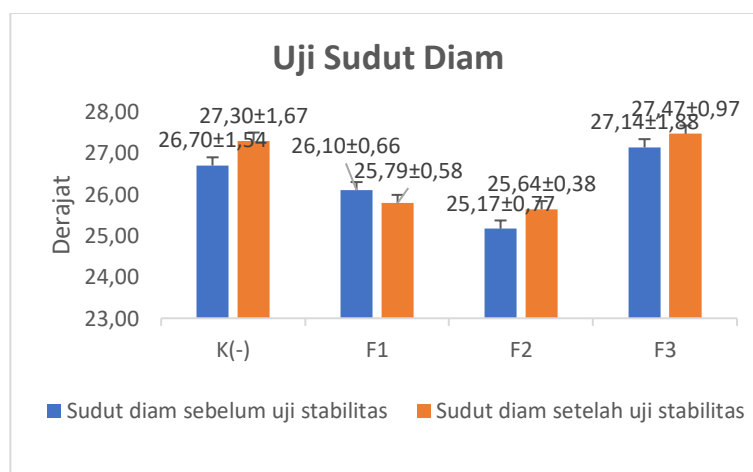
Setelah uji distribusi ukuran partikel, dilakukan uji waktu alir pada minuman serbuk instan bawang hitam untuk mengetahui waktu alir sediaan. Waktu alir granul dari keempat formulasi diperoleh tidak lebih dari 10 detik.



Gambar 2. Grafik uji waktu alir sebelum dan setelah uji stabilitas

Berdasarkan analisis statistik diperoleh nilai signifikansi pada seluruh formula, menandakan tidak mengalami perubahan nilai waktu alir yang signifikan pada tiap formula sediaan minuman serbuk instan bawang hitam sebelum dan setelah stabilitas

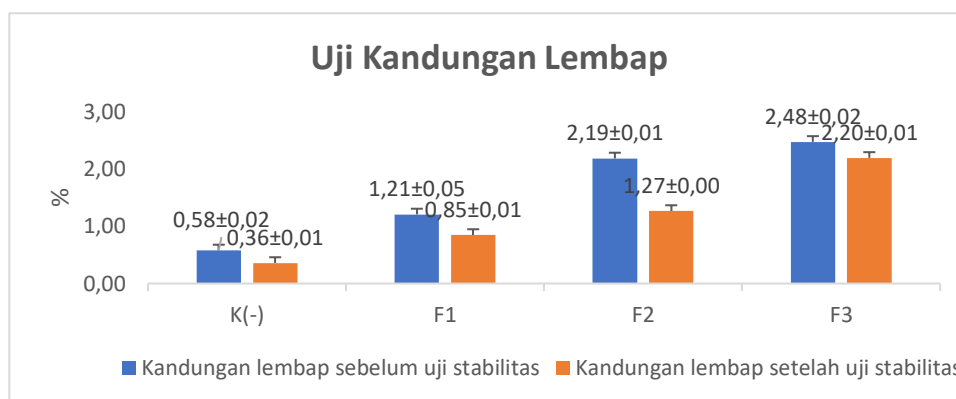
Evaluasi sediaan dilanjutkan untuk dilakukan uji sudut diam untuk mengetahui sudut yang terbentuk pada granul, di mana semakin datar tumpukan granul yang terbentuk maka akan semakin baik sudut yang diperoleh. Hasil uji sudut diam dari keempat formulasi memiliki sudut diam yang sangat baik dengan terbentuknya sudut 25-30° [4].



Gambar 3. Grafik uji sudut diam sebelum dan setelah uji stabilitas

Berdasarkan analisis statistik diperoleh nilai signifikansi K(-) (0,697), F1 (0,423), F2 (0,483), dan F3 (0,789) sehingga dapat disimpulkan tidak mengalami perubahan nilai sudut diam yang signifikan pada tiap formula sediaan minuman serbuk instan bawang hitam sebelum dan setelah stabilitas.

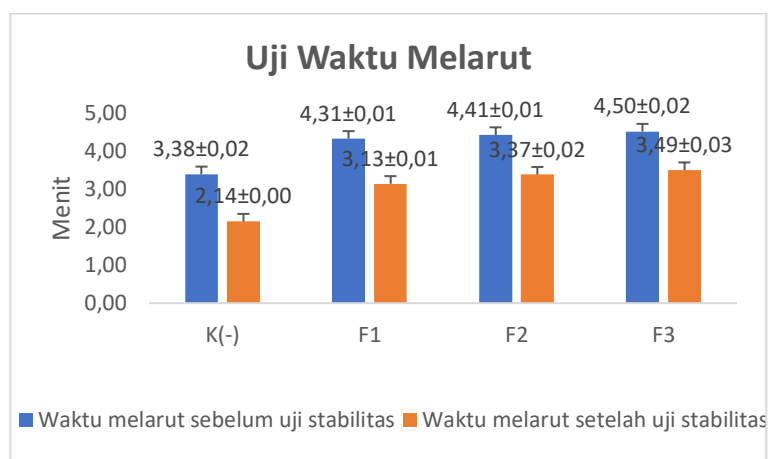
Selanjutnya dilakukan uji kandungan lembap yang mengevaluasi persentase kandungan air berdasarkan bobot kering masing-masing formula granul. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah kandungan air yang terdapat dalam granul. Hasil uji dapat dilihat pada Gambar 4. Kandungan lembap yang semakin tinggi dalam granul dapat menyebabkan ketidakstabilan granul, yang ditandai dengan perubahan organoleptik seperti warna, aroma, dan rasa [14].



Gambar 4. Grafik uji kandungan lembap sebelum dan setelah uji stabilitas

Berdasarkan analisis statistik diperoleh nilai signifikansi pada seluruh formula menandakan tidak mengalami perubahan nilai kandungan lembap yang signifikan pada tiap formula sediaan minuman serbuk instan bawang hitam sebelum dan setelah stabilitas.

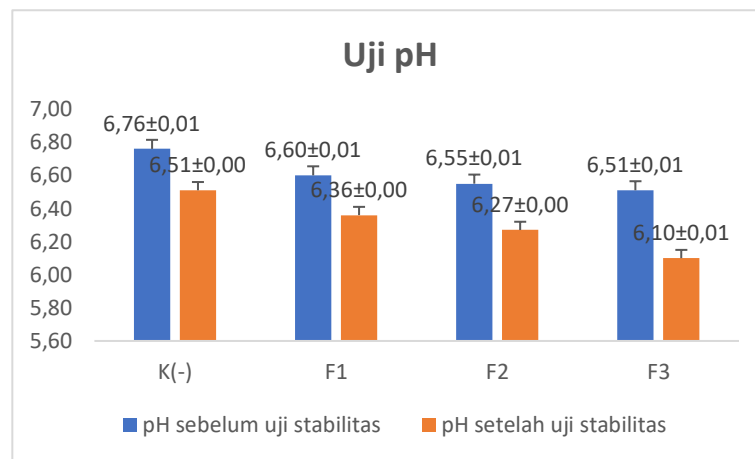
Uji waktu melarut pada minuman serbuk instan bawang hitam diperoleh hasil uji waktu melarut kurang dari 5 menit.



Gambar 5. Grafik uji waktu melarut sebelum dan setelah uji stabilitas

Berdasarkan analisis statistik diperoleh nilai signifikansi pada seluruh formula menandakan tidak mengalami perubahan nilai waktu melarut yang signifikan pada tiap formula sediaan minuman serbuk instan bawang hitam sebelum dan setelah stabilitas.

Sediaan dilakukan uji pH untuk mengidentifikasi nilai keasaman atau kebasaan. Uji ini merupakan parameter yang berperan penting dalam mengetahui stabilitas sediaan karena berkaitan dengan efektivitas zat aktif dan pengawet yang digunakan [8]. Hasil uji pH dapat diamati pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik uji pH sebelum dan setelah uji stabilitas

Berdasarkan analisis statistik diperoleh nilai signifikansi pada seluruh formula menandakan tidak mengalami perubahan nilai pH yang signifikan pada tiap formula sediaan minuman serbuk instan bawang hitam sebelum dan setelah stabilitas.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian aktivitas antioksidan minuman serbuk instan bawang hitam yang dibandingkan dengan asam askorbat dan produk komersial di pasaran dengan uji DPPH. Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan enam sampel yaitu K(-) sebagai kontrol negatif tanpa penambahan bawang hitam untuk melihat ada atau tidaknya kandungan antioksidan dalam sediaan, tidak lupa dilakukan pengujian sediaan minuman serbuk instan bawang hitam F1 (5%), F2(10%), F3(15%), asam askorbat, dan produk x di pasaran. Produk x dipilih karena memiliki bentuk sediaan yang sama dan mengandung aktivitas antioksidan yang kuat.

Penentuan nilai IC_{50} digunakan sebagai parameter aktivitas antioksidan. Nilai IC_{50} adalah konsentrasi suatu senyawa yang memiliki kemampuan untuk menghambat 50% radikal bebas. Semakin rendah nilai IC_{50} suatu sediaan maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya [15].

Tabel IV. Hasil uji aktivitas antioksidan

Sampel	Rata-Rata Nilai IC_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	Kategori Aktivitas Antioksidan [1]
Asam Askorbat	$2,41 \pm 0,07$	Sangat Kuat
K(-)	$273,63 \pm 42,44$	Lemah
F1	$34,81 \pm 0,69$	Sangat Kuat
F2	$30,02 \pm 1,66$	Sangat Kuat
F3	$22,28 \pm 1,39$	Sangat Kuat
Produk X	$9,31 \pm 0,53$	Sangat Kuat

Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bawang hitam dalam sediaan minuman serbuk instan berbanding terbalik dengan nilai IC_{50} , yang menandakan peningkatan kemampuan penangkapan radikal bebas. Pada F3 dengan konsentrasi bawang hitam 15% menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi diantara formula uji, yang diduga berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang lebih besar. Senyawa flavonoid diketahui berperan sebagai donor proton atau atom hidrogen yang mampu mereduksi radikal DPPH menjadi bentuk stabil, sehingga menurunkan absorbansi larutan DPPH.

Meskipun nilai IC_{50} pada F2 dan F3 secara numerik lebih besar dibandingkan produk komersial X, hasil Analisa statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan secara statistik (sig. >0,05). Hal ini mengindikasikan bahwa dalam matriks sediaan minuman serbuk instan, aktivitas antioksidan bawang hitam pada konsentrasi tertentu telah mendekati efektivitas produk komersil. Perbedaan nilai absolut IC_{50} yang masih terlihat kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan komposisi bahan aktif, proses pengolahan serta bentuk sediaan, dimana produk komersial umumnya menggunakan ekstrak terstandar dengan kandungan senyawa aktif yang lebih terkonsentrasi. Kontrol negatif K(-) menunjukkan aktivitas antioksidan yang lemah dengan nilai IC_{50} yang tinggi dan variasi data yang relatif besar. Hal ini membuktikan bahwa eksipien yang digunakan dalam formulasi tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap aktivitas antioksidan, serta menegaskan bahwa aktivitas antioksidan pada F1, F2, dan F3 berasal dari adanya kandungan bawang hitam.

KESIMPULAN

Formulasi minuman serbuk instan dengan variasi konsentrasi bawang hitam K(-) (0%), F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (15%) memiliki sifat fisik dan kimia berupa serbuk berwarna putih hingga coklat, bau khas bawang hitam, dan rasa sedikit manis. Distribusi ukuran partikel seluruh formula terdistribusi secara normal dengan ditandai kurva berbentuk lonceng dan *finer* 7,47-7,71%. Seluruh formula memiliki waktu alir dengan rentang 4,49-5,33 detik dan sudut diam dengan rentang 25,17-27,14°. Kandungan lembap yang dihasilkan seluruh formula memiliki rentang 0,58-2,48%. Seluruh formula memiliki waktu melarut dengan rentang 3,38-4,5 menit dan rentang pH 6,51-6,76. uji stabilitas fisik dan kimia menggunakan stabilitas dipercepat selama 28 hari yang dianalisis statistik diperoleh seluruh formula secara organoleptik, distribusi ukuran partikel, waktu alir, sudut diam, kandungan lembap, waktu melarut, dan pH sebelum dan sesudah stabilitas dinyatakan stabil. Perbedaan konsentrasi bawang hitam yaitu K(-) (0%), F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (15%) pada sediaan minuman serbuk instan memiliki perbedaan signifikan terhadap aktivitas antioksidan. Hasil pengujian aktivitas antioksidan K(-), F1, F2, F3, dan produk komersial X menunjukkan masing-masing nilai IC_{50} sebesar K(-) (273,63 µg/ml), F1 (34,81 µg/ml), F2 (30,02 µg/ml), F3 (22,28 µg/ml), dan produk komersial X (9,31 µg/ml) seluruh formula dengan bawang hitam memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Agustina, F. Andiarna, and I. Hidayati, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Hitam (Black Garlic) Dengan Variasi Lama Pemanasan," *AL-KAUNIYAH J. Biol.*, vol. 13, no. 1, pp. 39–50, 2020.
- [2] N. R. Farnsworth, "Biological and Phytichemical Screening of Plants," *J. Pharm. Sci.*, vol. 55, no. 3, pp. 225–276.
- [3] R. N. Jannah, J. Fadraersada, L. Meylina, and A. M. Ramadhan, "Formulasi Granul Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn.) Menggunakan Metode Granulasi Basah.," *Proceeding Mulawarman Pharm. Conf.*, vol. 8, pp. 97–103, 2018, doi: <https://doi.org/10.25026/mpc.v8i1.310>.
- [4] V. Elisabeth, P. V. Y. YamLean, and H. S. Supriati, "Formulasi Sediaan Granul dengan Bahan Pengikat Pati Kulit Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) dan Pengaruhnya pada Sifat Fisik Granul," *PHARMACON J. Ilm. Farm. – UNSRAT*, vol. 7, no. 4, pp. 1–11, 2018, [Online]. Available: <https://doi.org/10.35799/pha.7.2018.21416>.
- [5] R. Voigt, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, 5th ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1994.
- [6] L. Lachman, H. A. Lieberman, and J. L. Kanig, *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*. Washington: Leo and Febiger Philadelphia, 1976.
- [7] Y. D. Putri, S. Warya, and M. Afdina, "Formulasi Granul Instan Antioksidan Ekstrak Etanol Bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.) dengan Variasi Pengikat PVP K30," *JSTFI J. Sains dan Teknol. Farm. Indones.*, vol. 10, no. 2, pp. 58–70, 2021.
- [8] R. Nawatila, A. T. Pradana, D. A. Nabilla, and F. L. Oktaviani, "Pengembangan Granul Herbal *Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Serbuk Instan Bawang Hitam (Allium sativum* L.) Menggunakan Metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*) (Bagaskara dkk., 2026)

- Kumis Kucing , Temulawak , dan Pegagan dengan Pengisi Maltodextrine dan Spray Dried Lactose,” *Media Pharm. Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [9] I. Adhayanti and T. Ahmad, “Karakter Mutu Fisik dan Kimia Serbuk Minuman Instan Kulit Buah Naga yang Diproduksi dengan Metode Pengeringan yang Berbeda,” *Media Farm. Indones.*, vol. XVI, no. 1, pp. 57–64, 2020.
- [10] P. Husni, M. L. Fadhiilah, and U. Hasanah, “Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Granul Instan Serbuk Kering Tangkai Genjer (*Limncharis flava* (L.) Buchenau.) Sebagai Suplemen Penambah Serat,” *J. Ilm. Farm. Farmasyifa*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2011.
- [11] N. Made, D. Shantini, I. G. M. Suradnyana, and R. A. Juanita, “Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent dari Kombinasi Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma Zedoaria*) dan Kunyit Kuning (*Curcuma Longa* L.),” *J. Ilm. Medicam.*, vol. 7, no. 1, pp. 32–40, 2021.
- [12] V. Purwandari, J. K. Marpaung, and Suharyanisa, “Uji Aktivitas Antibakteri dari Black Garlic dengan Variasi Waktu Berbeda terhadap *Streptococcus mutans* Penyebab Karies Gigi,” *Farmanesia*, vol. 8, no. 2, pp. 132–138, 2021.
- [13] Elmitra and S. E. Rikomah, “Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Puding Hitam (*Graptophyllum Pictum* (L.) Griff),” *J. Katalisator*, vol. 3, no. 1, pp. 43–52, 2018.
- [14] W. M. Sidoretno, H. Rosaini, I. Makmur, and F. D. Kharisma, “Formulation and Evaluation of Effervescent Granules Combination Extract Red Ginger , Curcuma and Cinnamon Formulasi dan Evaluasi Granul Effervescent Kombinasi Ekstrak Kering Rimpang Jahe Merah , Temulawak dan Kayu Manis,” *J. Pharm. Sci.*, vol. 5, no. 1, 2022.
- [15] S. F. Azhar and K. M. Yuliawati, “Pengaruh Waktu Aging dan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Black Garlic yang Dibandingkan dengan Bawang Putih (*Allium sativum* L.),” *J. Ris. Farm.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–23, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i1.43>.