

FORMULASI TABLET *EFFERVESCENT* DARI EKSTRAK QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.): EVALUASI SIFAT FISIK DAN ANTIOKSIDAN

Yola Desnera Putri*, Haykal Firgy Saputra, Yeyet Cahyati Sumirtapura, Adit Andriyannto

Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Bandung, Indonesia.

* Penulis Korespondensi: yoladesnera@stfi.ac.id

ABSTRAK

Quinoa mengandung senyawa flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan alami, namun karakter organoleptik ekstraknya kurang dapat diterima sehingga diperlukan pengembangan sediaan yang lebih sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formula optimum tablet effervescent ekstrak quinoa berdasarkan variasi perbandingan asam sitrat, asam tartat, dan natrium bikarbonat serta mengevaluasi aktivitas antioksidannya. Penelitian menggunakan metode *true experimental* dengan enam formula tablet *effervescent* berbobot 2 g/tablet. Variasi komponen asam dan basa digunakan pada konsentrasi 45% (F1), 50% (F2), 55% (F3), 60% (F4), 65% (F5), dan 70% (F6) dengan perbandingan asam sitrat, asam tartat, dan natrium bikarbonat sebesar 9:27:35. Evaluasi meliputi pengujian sifat fisik granul dan tablet, sedangkan aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan metode DPPH berdasarkan nilai IC_{50} . Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi asam dan basa memengaruhi karakteristik fisik tablet *effervescent*. Formula 6 (F6) menghasilkan karakteristik terbaik dengan waktu hancur 3,14 menit dan pH 5,85, serta menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 67,59 ppm dibandingkan placebo sebesar 259,96 ppm. Berdasarkan hasil penelitian, formula tablet effervescent ekstrak quinoa memenuhi parameter evaluasi fisik dan memiliki aktivitas antioksidan yang baik sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sediaan antioksidan alami.

Kata Kunci: Quinoa, Antioksidan, Tablet effervescent, Asam-basa.

ABSTRACT

Quinoa contains flavonoid compounds that have potential as natural antioxidants; however, the organoleptic characteristics of the extract are less acceptable, thus requiring the development of a more suitable dosage form. This study aimed to determine the optimum formula of quinoa extract effervescent tablets based on variations in the ratio of citric acid, tartaric acid, and sodium bicarbonate, as well as to evaluate their antioxidant activity. This research used a true experimental method with six effervescent tablet formulations weighing 2 g/tablet. Variations of acid and base components were prepared at concentrations of 45% (F1), 50% (F2), 55% (F3), 60% (F4), 65% (F5), and 70% (F6) using a ratio of citric acid, tartaric acid, and sodium bicarbonate of 9:27:35. Evaluations included physical property tests of granules and tablets, while antioxidant activity was analyzed using the DPPH method based on IC_{50} values. The results showed that variations in acid and base composition affected the physical characteristics of the effervescent tablets. Formula 6 (F6) demonstrated the best characteristics with a disintegration time of 3.14 minutes and a pH of 5.85, and also exhibited strong antioxidant activity with an IC_{50} value of 67.59 ppm compared to the placebo value of 259.96 ppm. Based on the results, the quinoa extract effervescent tablet formula met the physical evaluation parameters and demonstrated good antioxidant activity, indicating its potential to be developed as a natural antioxidant preparation.

Keywords: Quinoa, Antioxidants, *Effervescent* tablets, Acid-base.

PENDAHULUAN

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) dikenal sebagai bahan pangan yang memiliki kandungan nutrisi tinggi, seperti protein, serat, vitamin, dan mineral. Selain itu, quinoa juga mengandung senyawa bioaktif seperti polisakarida, saponin, dan flavonoid yang dilaporkan memiliki aktivitas antihiperlikemik, antioksidan, hipolipidemik, antiinflamasi, antidiabetik, dan antikanker (Pathan and Siddiqui, 2022; Ren, 2023). Kandungan flavonoid pada quinoa berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas dan membantu mencegah kerusakan sel akibat stres oksidatif (Filho *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian Bhaduri, (2016), ekstrak quinoa memiliki nilai IC₅₀ sebesar 14,4 ppm yang termasuk kategori antioksidan sangat kuat. Aktivitas antioksidan tersebut berpotensi dalam membantu menurunkan risiko berbagai penyakit, baik akut maupun kronis, seperti penyakit neurodegeneratif, diabetes, penyakit kardiovaskular, inflamasi, kanker, dan infeksi virus (Ibroham *et al.*, 2022). Meskipun memiliki potensi farmakologis yang baik, pemanfaatan quinoa masih menghadapi kendala

berupa rasa pahit yang berasal dari kandungan saponin pada lapisan luar biji sehingga dapat menurunkan penerimaan konsumen (Hazzam *et al.*, 2020). Pengembangan sediaan tablet effervescent merupakan salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan penerimaan konsumen terhadap quinoa. Tablet effervescent mampu menghasilkan sensasi berbuih melalui reaksi antara komponen asam, seperti asam sitrat dan asam tartarat, dengan basa berupa natrium bikarbonat ketika dilarutkan dalam air, sehingga rasa pahit ekstrak dapat tersamarkan dan sediaan menjadi lebih mudah dikonsumsi. Selain itu, tablet effervescent memiliki keunggulan berupa waktu larut yang cepat, kemudahan penggunaan, serta peningkatan kenyamanan konsumsi. Bahan tambahan seperti polivinilpirolidon (PVP) digunakan sebagai pengikat untuk meningkatkan kekompakan tablet, sedangkan PEG 6000 berperan dalam meningkatkan kestabilan dan kelarutan sediaan (Apsari *et al.*, 2018; Yulianti dan Sutoyo., 2021).

Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan formulasi tablet effervescent telah banyak digunakan untuk berbagai bahan aktif

dalam suplemen kesehatan dan obat-obatan seperti ekstrak melinjo dan meniran (Apsari *et al.*, 2018). Meskipun demikian, penelitian mengenai formulasi tablet *effervescent* ekstrak quinoa masih terbatas, terutama terkait optimasi komposisi asam dan basa terhadap karakteristik fisik tablet serta aktivitas antioksidannya. Selain itu, kajian mengenai hubungan variasi komponen *effervescent* terhadap mutu fisikokimia dan efektivitas antioksidan sediaan berbasis quinoa juga belum banyak dilaporkan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk memperoleh formula tablet *effervescent* ekstrak quinoa yang optimal dan memenuhi parameter mutu sediaan. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan sediaan tablet *effervescent* berbahan ekstrak quinoa melalui variasi komposisi asam sitrat, asam tartarat, dan natrium bikarbonat untuk memperoleh formula optimum berdasarkan evaluasi sifat fisik tablet dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formula optimum tablet *effervescent* ekstrak quinoa melalui variasi komposisi komponen *effervescent* serta mengevaluasi karakteristik fisik dan aktivitas antioksidannya menggunakan

metode DPPH.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang akan digunakan antara lain, neraca analitik, *magnetic stirrer*, *orbital shaker*, vortex, *centrifuge*, evaporator putar, *moisture analyzer*, oven, *hardness tester*, corong getar, mesin cetak tablet, *friability tester*, *tap density*, jangka sorong, spektrofotometer UV-Vis, labu ukur, dan alat gelas lainnya.

Bahan

Quinoa seeds (kilonatural), asam sitrat, asam tartrat, natrium bikarbonat, PVP K-30, aspartam, PEG 6000, laktosa, Mg stearat, etanol 70% (PT Dwilab), Vitamin C dan DPPH (Sigma Aldrich).

Prosedur Penelitian

Pembuatan Ekstrak Quinoa

Sebanyak 25 g serbuk biji diekstraksi dengan 500 mL etanol 70% dalam erlenmeyer. Campuran dikocok menggunakan shaker (5 rpm) selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah itu, larutan disentrifugasi (7000 rpm; 10 menit) hingga memperoleh supernatan. Ekstraksi dilakukan sedikitnya tiga kali, kemudian seluruh supernatan digabungkan dan disaring, dan filtrat

selanjutnya diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental (Bhaduri, 2016).

Uji Flavanoid

Sebanyak 1 mL ekstrak dalam etanol 70% ditambahkan sedikit serbuk magnesium (Mg) dan beberapa tetes HCl pekat, kemudian diamati perubahan warna yang terjadi. Terbentuknya warna merah, jingga, atau kuning menunjukkan adanya senyawa flavonoid dalam ekstrak. Reaksi ini terjadi akibat reduksi gugus karbonil flavonoid oleh logam magnesium dalam suasana asam sehingga menghasilkan senyawa kompleks berwarna (Qomaliyah *et al.*, 2023).

Uji Aktivitas Antioksidan

Pembuatan larutan DPPH dilakukan dengan melarutkan 15,7 mg DPPH menggunakan etanol hingga volume 100 mL sehingga diperoleh larutan DPPH 0,4 mM. Larutan disimpan dalam wadah tertutup aluminium foil untuk melindungi dari cahaya dan dibuat segar sebelum digunakan. Selanjutnya dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum dengan memipet 1,0 mL larutan DPPH ke dalam labu ukur 5 mL, kemudian ditambahkan etanol hingga tanda batas dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang

panjang gelombang 400–800 nm (Susiloningrum & Sari, 2021).

Setelah panjang gelombang maksimum diperoleh, dilakukan pembuatan larutan sampel dan larutan standar. Larutan sampel dibuat dari ekstrak quinoa dan tablet effervescent ekstrak quinoa dengan menimbang masing-masing sebanyak 10 mg, kemudian dilarutkan dalam etanol hingga volume 10 mL sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm. Larutan tersebut selanjutnya diencerkan menjadi beberapa konsentrasi, yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Larutan standar vitamin C dibuat dengan melarutkan 10 mg vitamin C dalam etanol hingga volume 10 mL sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm, kemudian diencerkan menjadi konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm (Mokoginta *et al.*, 2020).

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH dengan mencampurkan 2,0 mL larutan sampel atau standar dengan 2,0 mL larutan DPPH 0,4 mM. Campuran kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dalam kondisi terlindung dari cahaya. Setelah inkubasi, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Etanol digunakan

sebagai blanko, sedangkan larutan DPPH tanpa penambahan sampel digunakan sebagai kontrol negatif (Mokoginta *et al.*, 2020).

Nilai persentase inhibisi diperoleh dari penurunan absorbansi larutan DPPH setelah bereaksi dengan sampel antioksidan. Semakin besar kemampuan sampel dalam meredam radikal bebas DPPH, maka absorbansi yang dihasilkan akan semakin kecil. Persentase inhibisi dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

A_{kontrol} = absorbansi larutan DPPH tanpa penambahan sampel (kontrol negatif)

A_{sampel} = absorbansi larutan DPPH

setelah ditambahkan sampel atau standar antioksidan

Nilai persentase inhibisi dari setiap konsentrasi kemudian dibuat kurva hubungan antara konsentrasi sampel dan persen inhibisi menggunakan persamaan regresi linear. Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh nilai IC50, yaitu konsentrasi sampel yang mampu menghambat 50% radikal bebas DPPH.

Formulasi Tablet *Effervescent* Ekstrak Quinoa

Tablet *effervescent* pada penelitian ini dibuat dengan metode granulasi basah menggunakan perbandingan asam sitrat, asam tartat, dan natrium bikarbonat sebesar 9:27:35, dengan bobot 2 gram/tablet. Konsentrasi

Tabel 1. Formula Tablet *Effervescent* Ekstrak Quinoa.

Bahan	Formula (% b/b)						Fungsi
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Ekstrak Quinoa	10	10	10	10	10	10	Zat Aktif
Asam Sitrat	5,7	6,34	6,98	7,61	8,24	8,87	Sumber Asam
Asam Tartat	17,13	19,01	20,92	22,82	24,72	26,62	Sumber Asam
Natrium Bikarbonat	22,18	24,65	27,11	29,6	32,04	34,51	Sumber Basa
PVP K-30	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	Pengikat
PEG 6000	1	1	1	1	1	1	Pelicin
Aspartam	1	1	1	1	1	1	Pemanis
Mg Stearat	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Pelincir
Laktosa	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	Pengisi

total ketiga komponen tersebut divariasikan dalam enam formula, yaitu 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, dan 70%.

Bahan pembuatan tablet dibagi menjadi dua bagian dimana bagian 1 terdiri dari natrium bikarbonat, laktosa, dan PVP K-30 yang ditimbang, dicampur, lalu dibasahi oleh etanol hingga membentuk massa yang dapat dikepal dan tidak mudah pecah. Massa tersebut kemudian diayak menggunakan ayakan 12 mesh, dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 15 menit, dan diayak kembali menggunakan ayakan mesh No. 16. Sedangkan bagian 2 terdiri dari ekstrak quinoa, aspartam, asam tartrat, asam sitrat, dan PEG 6000 yang diaduk hingga homogen. Selanjutnya, bahan 1 dan bahan 2 dicampur secara merata, diayak agar ukurannya seragam, kemudian dicetak menjadi tablet *effervescent* (Yulianti & Sutoyo, 2021). Formula ditampilkan pada Tabel 1.

Evaluasi Massa Siap Cetak

Evaluasi massa siap cetak digunakan untuk menilai kualitas campuran granul sebelum proses pencetakan tablet, sehingga dapat diketahui kemampuan alir, keseragaman distribusi partikel, serta sifat kompresibilitas massa granul agar

menghasilkan tablet dengan mutu yang baik dan seragam. Kadar air granul ditentukan menggunakan *moisture analyzer*. Sebanyak 2 gram granul ditimbang dan dimasukkan ke dalam alat, kemudian pengujian dijalankan hingga selesai secara otomatis (Cheiya *et al.*, 2023). Granul yang baik umumnya memiliki kadar air sekitar 2–5% untuk mencegah granul terlalu lembab atau terlalu kering yang dapat memengaruhi proses pencetakan tablet.

Uji laju alir dilakukan menggunakan *flow tester* untuk mengevaluasi kemampuan alir massa cetak. Sebanyak 100 gram granul dimasukkan ke dalam corong tertutup, kemudian corong dibuka dan waktu yang dibutuhkan hingga seluruh granul keluar dicatat (Cheiya *et al.*, 2023). Pengujian dilakukan sebanyak 3 replikasi. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali replikasi. Massa granul dinyatakan memiliki sifat alir yang baik apabila waktu alir kurang dari 10 detik. Selanjutnya, dilakukan pengujian sifat pemadatan massa cetak dengan memasukkan 50 gram massa cetak ke dalam gelas ukur 100 mL dan mencatat volume awalnya. Gelas ukur kemudian dihentakkan sebanyak 100 kali, lalu volume akhir dicatat untuk menentukan

karakteristik pemadatan granul (Cheiya *et al.*, 2023). Pengujian dilakukan sebanyak 3 replikasi dan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kompresibilitas} = \frac{rk-ro}{rk} \times 100\%$$

Besarnya : $rk = M/vk$ dan $ro = M/Vo$

Ket : M = Berat Granul

Vo = Volume granul awal

Vk = Volume akhir (Konstan)

Granul dinyatakan memiliki kompresibilitas yang baik apabila nilai indeks kompresibilitas kurang dari 20%. Pengujian sudut diam atau sudut istirahat dilakukans setelah uji waktu alir dimana mengukur tinggi dari granul atau timbunan massa cetak yang terbentuk dibawah corong serta jari jari alas kerucutnya (Cheiya *et al.*, 2023). Sudut diam dihitung berdasarkan rumus:

$$\tan \alpha = \frac{h (\text{Tinggi kerucut granul})}{r (\text{jari jari permukaan kerucut})}$$

Granul dinyatakan memiliki sifat alir yang baik apabila nilai sudut diam kurang dari 30°, yang menunjukkan massa cetak mudah mengalir dan sesuai untuk proses pencetakan tablet

Evaluasi Tablet Effervescent

Evaluasi tablet *effervescent* dilakukan melalui beberapa parameter untuk memastikan mutu fisik sediaan

yang dihasilkan. Pengujian keseragaman bobot dilakukan dengan menimbang 20 tablet satu per satu. Hasil penimbangan dinyatakan memenuhi syarat apabila tidak lebih dari dua tablet menyimpang lebih dari 5% (kolom A) dan tidak ada satu tablet pun yang menyimpang lebih dari 10% (kolom B) dari bobot rata-rata tablet (Depkes RI, 2020). Setelah itu, dilakukan pengujian kekerasan tablet menggunakan *hardness tester* terhadap 10 tablet dan nilai kekerasannya dicatat untuk mengetahui ketahanan tablet terhadap tekanan mekanik selama proses penyimpanan dan distribusi. Pengujian dilakukan sebanyak 3 replikasi. Kekerasan minimum yang sesuai untuk tablet adalah sebesar 4 kg.

Selanjutnya, pengujian kerapuhan tablet dilakukan dengan membersihkan 20 tablet dari debu, kemudian ditimbang sebagai bobot awal (W_0). Tablet dimasukkan ke dalam *friability tester* dan dijalankan pada kecepatan 25 rpm selama 4 menit atau sebanyak 100 putaran (Apsari *et al.*, 2018). Setelah pengujian selesai, tablet ditimbang kembali sebagai bobot akhir (W_1), kemudian persen kerapuhan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kerapuhan} = \frac{w_0-w_1}{w_1} \times 100\%$$

Tablet dinyatakan memenuhi persyaratan apabila nilai kerapuhan kurang dari 1%, yang menunjukkan tablet memiliki ketahanan fisik yang baik selama penanganan dan distribusi.

Selanjutnya, pengujian waktu larut dilakukan dengan memasukkan satu tablet effervescent ke dalam 200 mL akuades, kemudian waktu dihitung sejak tablet dimasukkan hingga larut sempurna (Yulianti dan Sutoyo, 2021). Tablet effervescent yang baik umumnya memiliki waktu larut kurang dari 5 menit. Larutan hasil pengujian waktu larut kemudian digunakan untuk pengukuran pH menggunakan pH meter guna mengetahui tingkat keasaman larutan effervescent yang dihasilkan. Nilai pH yang baik untuk sediaan effervescent umumnya berada pada rentang pH 5–6 sehingga nyaman saat dikonsumsi dan tidak menimbulkan

iritasi (Yulianti dan Sutoyo, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi asam sitrat, asam tartarat, dan natrium bikarbonat memengaruhi karakteristik fisik granul, mutu tablet *effervescent*, serta aktivitas antioksidan sediaan yang dihasilkan. Ekstrak quinoa yang diperoleh berbentuk cairan kental berwarna kuning tua dengan nilai rendemen rata-rata sebesar 5,94% yang tercantum pada Tabel 2. Nilai rendemen yang dihasilkan menunjukkan jumlah senyawa yang berhasil terekstraksi dari simplisia menggunakan pelarut etanol 70%. Perbedaan nilai rendemen dapat dipengaruhi oleh jenis bahan, preparasi simplisia, metode ekstraksi, kondisi proses, dan jenis pelarut yang digunakan (Bani *et al.*, 2023).

Tabel 2. Randemen Ekstrak Quinoa Pelarut Etanol 70%.

Bobot Simplisia (gram)	Bobot Ekstrak (gram)	Randemen (%)
150	8,82	5,88
150	10,40	6,93
150	7,56	5,04
Rata-rata Randemen		5,94

Selanjutnya, ekstrak tersebut diuji untuk mengidentifikasi keberadaan metabolit sekunder golongan flavonoid. Berdasarkan Tabel 2, hasil skrining

fitokimia menunjukkan terbentuknya warna merah setelah penambahan serbuk magnesium dan HCl pekat, yang menandakan adanya kandungan

flavonoid pada ekstrak quinoa. Reaksi tersebut terjadi akibat reduksi gugus karbonil flavonoid oleh logam magnesium dalam suasana asam sehingga membentuk senyawa kompleks berwarna merah hingga jingga (Qomaliyah *et al.*, 2023). Keberadaan

flavonoid diduga berperan penting terhadap aktivitas antioksidan ekstrak quinoa karena senyawa tersebut mampu mendonorkan elektron atau atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas.

Tabel 3. Hasil Skrining Flavonoid.

Uji Fitokimia	Reaksi	Pengamatan	Hasil	Keterangan
Flavonoid	Mg + HCL P	Terbentuk Warna Merah		(+)

Evaluasi Massa Siap Cetak

Evaluasi massa siap cetak menunjukkan seluruh formula memenuhi persyaratan kadar air, kompresibilitas, laju alir, dan sudut diam. Kadar air granul yang rendah (<5%) menunjukkan bahwa granul relatif stabil dan tidak mudah mengalami degradasi maupun pertumbuhan mikroba. Nilai kompresibilitas seluruh formula berada di bawah 20%, menandakan sifat alir dan kemampuan pemadatan granul yang baik. Akan tetapi, peningkatan konsentrasi asam sitrat dan natrium bikarbonat pada formula F5 dan F6 menyebabkan nilai kompresibilitas dan sudut diam

meningkat serta laju alir menurun.

Sifat kompresibilitas yang baik juga didukung oleh penggunaan laktosa sebagai bahan pengisi yang membantu mengisi rongga antartpartikel sehingga tekanan terdistribusi merata selama kompresi. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan sifat higroskopis komponen *effervescent* yang meningkatkan kohesi antartpartikel akibat penyerapan kelembapan (Ferdiansyah *et al.*, 2025; Sutomo *et al.*, 2020). Hubungan ini menunjukkan bahwa peningkatan higroskopisitas granul dapat memengaruhi sifat alir dan proses pengisian die selama pencetakan tablet.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Massa Siap Cetak.

Sampel	Parameter (n=3)							
	Kadar Air (%)	Ket	Kompresibilitas (%)	Ket	Laju Alir (g/s)	Ket	Sudut Diam (°)	Ket
F1	1,13	MS	11,02±0,04	MS	10,22±0,38	MS	17,07±0,63	MS
F2	1,07	MS	11,66±0,08	MS	10,16±0,50	MS	17,72±0,46	MS
F3	1,27	MS	13,97±0,04	MS	9,96±0,49	MS	18,6±0,37	MS
F4	1,32	MS	12,48±0,3	MS	9,92±0,47	MS	18,3±0,24	MS
F5	1,24	MS	13,63±0,6	MS	9,56±0,22	MS	20,5±0,52	MS
F6	1,38	MS	14,83±0,07	MS	9,62±0,19	MS	20,9±0,17	MS
Syarat	< 5 %		< 20%		4 - 10 g/s		< 30 °	

Keterangan:

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Sifat alir granul yang baik diperlukan agar massa dapat mengalir merata ke dalam die sehingga menghasilkan tablet dengan bobot seragam. Bentuk dan ukuran partikel dapat mempengaruhi sifat alir karena kohesivitas antarpartikel yang terjadi. Berdasarkan Tabel 4, seluruh formula memenuhi persyaratan laju alir. Laju alir >10 g/detik dikategorikan sangat baik, sedangkan 4–10 g/detik termasuk kategori baik. Formula F1 dan F2 menunjukkan sifat alir sangat baik, sementara F3–F6 berada dalam kategori baik. Penurunan laju alir pada formula dengan kadar asam sitrat lebih tinggi diduga akibat sifat higroskopis asam sitrat dan natrium bikarbonat yang meningkatkan kelembapan granul. Selain itu, partikel berukuran lebih kecil meningkatkan gaya kohesi sehingga menurunkan laju alir (Apsari *et al.*,

2018).

Pada pengujian sudut istirahat pada Tabel 4, seluruh formula memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Semakin kecil nilai sudut istirahat menunjukkan sifat alir yang semakin baik. Formula 1 memiliki sudut istirahat terendah (17,07°), sedangkan tertinggi pada Formula 6 (20,9°). Peningkatan nilai pada Formula 6 diduga berkaitan dengan sifat higroskopis asam sitrat dan natrium bikarbonat yang meningkatkan kohesi antarpartikel sehingga memperbesar sudut istirahat (Elisabeth *et al.*, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian Syaputri *et al.*, (2023) dan Tanjung & Puspitasari, (2019), dimana semakin tinggi konsentrasi asam sitrat dan natrium bikarbonat pada granul *effervescent*, maka kadar air dan nilai sudut istirahat cenderung meningkat akibat sifat higroskopis kedua bahan

tersebut, sehingga menyebabkan kemampuan alir granul menurun.

Evaluasi Tablet

Hasil evaluasi tablet pada Tabel 5, menunjukkan seluruh formula memenuhi persyaratan keseragaman bobot dan kerapuhan, namun hanya formula F1 yang memenuhi syarat kekerasan tablet (>4 kg). Penurunan kekerasan pada F2–F6 diduga dipengaruhi oleh peningkatan kadar komponen *effervescent* yang bersifat higroskopis sehingga tablet menjadi lebih rapuh dan kurang kompak (Apsari *et al.*, 2018). Kondisi tersebut juga berhubungan dengan waktu larut tablet. Formula dengan kekerasan rendah cenderung memiliki waktu larut yang

lebih cepat karena struktur tablet lebih mudah terdisintegrasi saat kontak dengan air. Hal ini terlihat pada F4–F6 yang memiliki waktu larut <5 menit sesuai persyaratan tablet *effervescent*, sedangkan F1–F3 memiliki waktu larut lebih lama.

Selain itu, waktu larut tablet yang lebih lambat diduga disebabkan oleh terjadinya reaksi *effervescent* dini selama proses pencetakan, sehingga kemampuan menghasilkan efek *effervescent* menjadi berkurang. Kelembapan udara pada saat pencetakan maupun selama pengujian juga dapat mempercepat penurunan mutu tablet, terutama terhadap kemampuan daya larut sediaan *effervescent*.

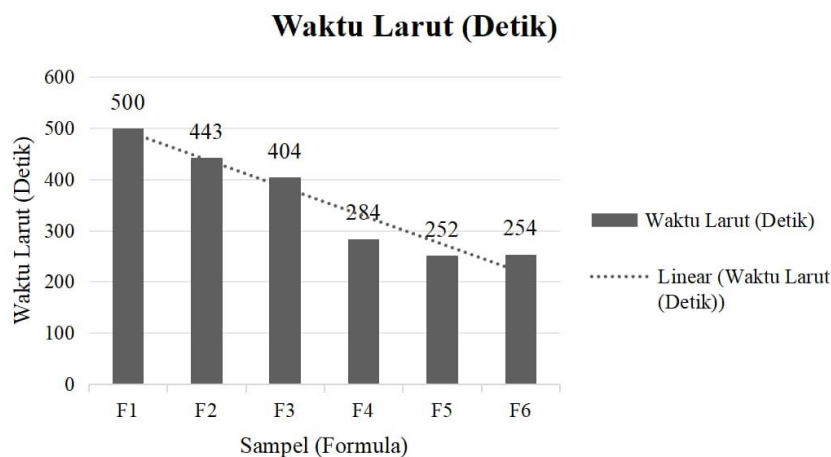
Tabel 5. Hasil Evaluasi Tablet.

Sampel	Parameter									
	Keseragaman Bobot (mg)		Kekerasan (Kg)		Kerapuhan (%)		Waktu Larut (detik)		pH	
	Hasil	Ket	Hasil	Ket	Hasil	Ket	Hasil	Ket	Hasil	Ket
F1	2010,56 $\pm$ 7,76	MS	4,73 $\pm$ 0,13	MS	0,79	MS	500	TMS	5,25	MS
F2	2014,48 $\pm$ 9,87	MS	3,74 $\pm$ 0,13	TMS	0,589	MS	443	TMS	5,3	MS
F3	2012,08 $\pm$ 7,76	MS	3,15 $\pm$ 0,22	TMS	0,489	MS	404	TMS	5,5	MS
F4	2009,42 $\pm$ 6,14	MS	2,37 $\pm$ 0,05	TMS	0,595	MS	284	MS	5,55	MS
F5	2012,87 $\pm$ 6,40	MS	2,83 $\pm$ 0,29	TMS	0,395	MS	252	MS	5,8	MS
F6	2011,92 $\pm$ 6,49	MS	2,23 $\pm$ 0,08	TMS	0,398	MS	254	MS	5,85	MS
Syarat	1913,76 - 2115,20		4 – 8 Kg		$< 1\%$		< 5 menit (300 detik)		6 – 7	

Keterangan:

MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat



Gambar 1. Grafik Waktu Larut Tablet *Effervescent* Quinoa.

Penelitian Ambarwati *et al.*, (2020) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi asam sitrat dan asam tartarat dapat meningkatkan kekerasan tablet secara signifikan karena kedua komponen tersebut mampu membentuk ikatan antartartikel yang lebih kuat selama proses kompresi. Namun, peningkatan konsentrasi natrium bikarbonat menyebabkan nilai kekerasan tablet menurun akibat sifat natrium bikarbonat yang rapuh dan higroskopis, sehingga ikatan antartartikel menjadi kurang kompak. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Mayefis & Bidriah, (2022) yang melaporkan bahwa peningkatan kadar natrium bikarbonat menyebabkan penurunan kekerasan tablet dan berbanding lurus dengan peningkatan nilai kerapuhan serta mempercepat waktu kelarutan tablet

effervescent. Dengan demikian, terdapat hubungan antara kadar kelembapan, kekerasan, kerapuhan, dan waktu larut tablet *effervescent*. Tablet dengan kadar air tinggi cenderung mengalami penurunan kekerasan, namun dapat mempercepat proses pelarutan.

Uji pH dilakukan dengan melarutkan satu tablet *effervescent* ke dalam 200 mL air mineral, kemudian nilai pH larutan diukur menggunakan pH meter. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh formula menunjukkan nilai pH berada di bawah standar mutu *effervescent* yaitu 6–7 (Yulianti & Sutoyo, 2021). Meskipun demikian, formula F5 dan F6 memiliki nilai pH masing-masing sebesar 5,80 dan 5,85 yang paling mendekati rentang standar, sehingga dianggap memiliki karakteristik pH terbaik dibandingkan

formula lainnya. Nilai pH tersebut masih tergolong aman untuk dikonsumsi karena berada di atas pH 4,5 serta dapat memberikan sensasi rasa segar pada sediaan *effervescent*.

Nilai pH yang cenderung asam dipengaruhi oleh penggunaan asam sitrat dan asam tartarat sebagai sumber asam dalam sistem *effervescent*. Asam sitrat merupakan asam organik yang paling umum digunakan karena mudah larut, memiliki kekuatan asam tinggi, mudah diperoleh, dan relatif ekonomis, meskipun bersifat higroskopis. Sementara itu, natrium bikarbonat digunakan sebagai sumber basa utama karena mudah larut dalam air, tidak toksik, dan mampu menghasilkan gas CO₂ saat bereaksi dengan komponen asam. Kombinasi asam sitrat dan asam tartarat digunakan untuk menyeimbangkan karakteristik granul dan tablet *effervescent*. Asam sitrat yang sangat higroskopis dapat menyebabkan granul menjadi lengket, sedangkan asam tartarat memiliki sifat alir yang lebih baik dan higroskopisitas lebih rendah. Oleh karena itu, kombinasi kedua asam tersebut dapat membantu menghasilkan granul yang lebih homogen, mudah mengalir, serta memperbaiki mutu fisik tablet *effervescent* yang dihasilkan

(Ambarwati *et al.*, 2020; Setiana *et al.*, 2018).

Penentuan Formula Terbaik

Penentuan formula terbaik dilakukan berdasarkan hasil evaluasi sifat fisik tablet *effervescent* yang meliputi keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan, waktu larut, dan pH. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh formula memenuhi persyaratan keseragaman bobot, kerapuhan, dan pH. Namun, hanya Formula F1 yang memenuhi persyaratan kekerasan tablet, sedangkan Formula F4, F5, dan F6 memenuhi persyaratan waktu larut tablet *effervescent* (<5 menit). Formula F2 dan F3 dieliminasi karena tidak memenuhi persyaratan kekerasan maupun waktu larut.

Formula F4, F5, dan F6 menunjukkan waktu larut yang baik, namun nilai kekerasannya masih berada di bawah standar sehingga kekuatan mekanik tablet belum optimal. Sebaliknya, Formula F1 memiliki kekerasan terbaik tetapi waktu larutnya melebihi persyaratan tablet *effervescent*. Oleh karena itu, Formula F5 dan F6 dianggap memiliki karakteristik paling mendekati optimum karena memenuhi parameter waktu larut, kerapuhan, keseragaman bobot, dan pH.



Gambar 2. Tablet *Effervescent* Quinoa F6.

Di antara seluruh formula, Formula F6 menunjukkan karakteristik terbaik karena memiliki nilai kerapuhan paling rendah, waktu larut yang cepat, serta pH yang paling mendekati standar mutu tablet effervescent. Nilai kerapuhan yang rendah menunjukkan tablet memiliki ketahanan fisik yang baik terhadap gesekan dan guncangan selama proses penanganan dan penyimpanan. Meskipun demikian, nilai kekerasan Formula F6 masih berada di bawah standar, sehingga optimasi formula lebih lanjut masih diperlukan untuk meningkatkan kekuatan mekanik tablet tanpa memengaruhi karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan sediaan.

Uji Aktivitas Antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan parameter IC_{50} (*inhibition concentration*), yaitu konsentrasi suatu sampel yang mampu dan dapat meredam 50% radikal bebas

dibandingkan kontrol negatif. Nilai IC_{50} dihitung dengan metode regresi linier antara konsentrasi dan persen inhibisi (Yahya & Nurrosyidah, 2020). Hasil menunjukkan bahwa ekstrak quinoa memiliki nilai IC_{50} sebesar 44,54 ppm, termasuk kategori sangat kuat (<50 ppm), sehingga menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam menangkal radikal bebas. Aktivitas ini diduga berasal dari kandungan flavonoid yang berperan sebagai donor elektron atau atom hidrogen untuk menetralkan radikal DPPH menjadi bentuk non-radikal yang stabil, ditandai dengan perubahan warna ungu DPPH menjadi kuning pucat (Susiloningrum dan Sari, 2021).

Pengujian aktivitas antioksidan berdasarkan Tabel 6, menunjukkan bahwa ekstrak quinoa memiliki aktivitas sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 44,54 ppm. Aktivitas tersebut menurun setelah diformulasikan menjadi tablet effervescent F6 dengan nilai IC_{50} sebesar 67,59 ppm, meskipun masih termasuk kategori kuat. Penurunan aktivitas antioksidan setelah formulasi menunjukkan bahwa proses granulasi basah dan penggunaan eksipien dapat memengaruhi stabilitas senyawa aktif. Proses granulasi yang melibatkan panas

dan kelembapan diduga menyebabkan degradasi sebagian flavonoid, sedangkan interaksi antara senyawa aktif dengan eksipien seperti PVP dan PEG 6000 dapat memengaruhi ketersediaan flavonoid dalam menangkap radikal

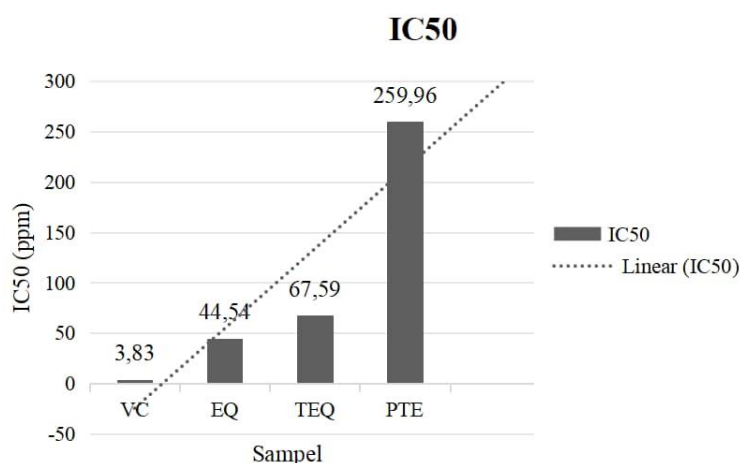
bebas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa formulasi sediaan tidak hanya memengaruhi karakteristik fisik tablet, tetapi juga dapat memengaruhi efektivitas biologis senyawa aktif.

Tabel 6. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan.

Sampel	Persamaan Linier	Nilai IC ₅₀
Ekstrak Quinoa	$y = 21,65x - 32,19$ $R^2 = 0,998$	44,54 ppm
Tablet <i>Effervescent</i> Basis (Placebo)	$y = 20,061x - 61,55$ $R^2 = 0,997$	259,96 ppm
Tablet <i>Effervescent</i> Ekstrak Quinoa (F6)	$y = 24,511x - 53,488$ $R^2 = 0,993$	67,59 ppm
Vitamin C	$y = 19,968x + 23,171$ $R^2 = 0,9856$	3,83 ppm

Perbandingan aktivitas antioksidatif antara ekstrak quinoa murni, tablet effervescent tanpa zat aktif (plasebo), dan tablet effervescent ekstrak quinoa menunjukkan adanya perbedaan aktivitas yang signifikan. Tablet plasebo memiliki nilai IC₅₀ sebesar 259,96 ppm yang termasuk kategori lemah (>150 ppm). Hasil tersebut dapat dipahami karena formula plasebo tidak mengandung ekstrak quinoa sebagai sumber senyawa antioksidan, sedangkan komponen penyusun tablet seperti asam sitrat, asam tartarat, dan natrium bikarbonat tidak memiliki kemampuan penangkap radikal bebas yang bermakna.

Ekstrak quinoa murni menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 44,54 ppm (<50 ppm). Aktivitas tersebut diduga berasal dari kandungan senyawa flavonoid dan senyawa fenolik lain yang mampu mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas DPPH. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa ekstrak biji quinoa yang dibudidayakan di Bolivia dan Jepang memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ pada rentang 0,1–22,4 mg/mL, dimana fraksi etil asetat menunjukkan potensi antioksidan paling tinggi (Ferențiu *et al.*, 2026; Park *et al.*, 2017).



Gambar 3. Grafik Pengujian Antioksidan Vitamin C (VC), Ekstrak Quinoa (EQ), Tablet *Effervescent* Ekstrak Quinoa Formula 6 (TEQ) dan Placebo Tablet *Effervescent* (PTE).

Setelah diformulasikan menjadi tablet effervescent formula 6 (F6), nilai IC₅₀ meningkat menjadi 67,59 ppm yang termasuk kategori antioksidan kuat (50–100 ppm). Peningkatan nilai IC₅₀ menunjukkan adanya penurunan aktivitas antioksidan setelah proses formulasi. Penurunan tersebut diduga dipengaruhi oleh proses granulasi basah yang melibatkan panas dan kelembaban sehingga dapat menyebabkan degradasi sebagian senyawa flavonoid. Selain itu, penggunaan eksipien seperti PVP dan PEG 6000 serta kemungkinan interaksi antara senyawa aktif dengan bahan tambahan dapat memengaruhi stabilitas dan ketersediaan flavonoid dalam menangkap radikal (Apsari *et al.*, 2018;

Yulianti dan Sutoyo., 2021).

Sebagai pembanding, vitamin C menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 3,83 ppm yang termasuk kategori antioksidan sangat kuat. Aktivitas tersebut berkaitan dengan kemampuan gugus hidroksil pada vitamin C dalam mendonorkan elektron atau atom hidrogen untuk menghambat reaksi berantai radikal bebas (Yahya dan Nurrosyidah, 2020). Meskipun aktivitas antioksidan tablet effervescent ekstrak quinoa mengalami penurunan dibandingkan ekstrak murni, formula F6 masih menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sediaan effervescent antioksidan berbahan alam.

Meskipun terjadi penurunan aktivitas setelah formulasi, tablet *effervescent* ekstrak quinoa tetap menunjukkan aktivitas antioksidatif yang kuat. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar senyawa flavonoid masih stabil dan mampu memberikan efek antioksidan yang signifikan. Dengan demikian, tablet *effervescent* ekstrak quinoa berpotensi dikembangkan sebagai suplemen antioksidan, meskipun optimasi formula masih diperlukan untuk meminimalkan kehilangan aktivitas selama proses pembuatan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain belum dilakukan pengujian stabilitas antioksidan selama penyimpanan, pengendalian kelembapan ruangan selama proses granulasi, serta evaluasi pengaruh penyimpanan terhadap mutu fisik tablet. Selain itu, metode granulasi basah yang digunakan berpotensi meningkatkan paparan panas dan kelembapan sehingga dapat menurunkan stabilitas senyawa flavonoid. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melakukan optimasi metode granulasi, pengujian stabilitas jangka panjang, serta evaluasi perlindungan antioksidan menggunakan bahan penyalut atau metode formulasi lain

untuk mempertahankan aktivitas antioksidan sediaan.

KESIMPULAN

Ekstrak *Chenopodium quinoa* Willd. berhasil diformulasikan dalam bentuk tablet *effervescent* dengan variasi konsentrasi asam dan basa yang memengaruhi karakteristik fisik serta aktivitas antioksidan sediaan. Formula F6 dengan konsentrasi asam dan basa 70% menunjukkan karakteristik terbaik dibandingkan formula lainnya, meskipun belum memenuhi seluruh persyaratan fisik tablet, terutama pada parameter kekerasan tablet yang masih berada di bawah standar Farmakope. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak quinoa murni memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 44,54 ppm, sedangkan tablet *effervescent* yang mengandung ekstrak quinoa memiliki aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 67,59 ppm. Penurunan aktivitas antioksidan setelah formulasi menunjukkan bahwa proses formulasi dan kombinasi bahan tambahan dapat memengaruhi stabilitas senyawa aktif antioksidan, namun aktivitasnya tetap berada dalam kategori kuat.

Penelitian ini menunjukkan

kebaruan berupa pengembangan ekstrak *Chenopodium quinoa* Willd. dalam bentuk sediaan tablet effervescent dengan optimasi komposisi asam dan basa untuk menghasilkan karakteristik tablet dan aktivitas antioksidan yang optimal. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada parameter kekerasan tablet dan belum dilakukan uji stabilitas maupun uji aktivitas secara *in vivo*. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengoptimalkan formula, meningkatkan mutu fisik tablet, serta mengevaluasi stabilitas dan efektivitas biologis sediaan secara lebih mendalam

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, N., Nurul, F., Islamiyah, H., and Nur, F.M. 2020. "Formulation and Test of Effervescent Tablets of Bilimbi with Variations in the Concentration of Citric Acid and Tartaric Acid." *Journal of Pharmaceutical and Sciences* 2025(3):1986–1992.
- Apsari, P.A., Sari, D.N.E., Kusuma, A.P., and Indrati, O. 2018. "Effervescent Tablet Formulation Melinjo Seed Extract (*Gnetum gnemon* L.) Using PEG 6000 as Lubricant and Citric Acid-Tartaric Acids as Acid Sources." *Eksakta: Journal of Sciences and Data Analysis*:30–41.
- Bani, A.A., Amin, A., Mun'im, A., and Radji, M. 2023. "Rasio Nilai Rendamen dan Lama Ekstraksi Maserasi Etanol Daging Buah Burahol (*Stelecocharpus burahol*) Berdasarkan Cara Preparasi Simplisia." *Makassar Natural Product Journal* 1(3):2023–2176.
- Bhaduri, S. 2016. "An Assessment of Antioxidant and Antiproliferative Activities of Super Grain Quinoa." *Journal of Food Processing & Technology* 7(2).
- Cheiya, I.V., Rusli, R., and Fitriani, N. 2023. "Pemanfaatan Limbah Pati Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai Bahan Pengikat Granul Parasetamol dengan Metode Granulasi Basah." *Jurnal Sains dan Kesehatan* 5(1):44–49.
- Depkes RI. (2020). Farmakope Indonesia Edisi VI 2020 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- El Hazzam, K., Hafsa, J., Sobeh, M., Mhada, M., Taourirte, M., Kacimi, K.E.L., and Yasri, A. 2020. "An Insight into Saponins from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): A Review." *Molecules* 25(5).
- Elisabeth, V., Yamlean, P.V.Y., and Supriati, H.S. 2018. "Formulasi Sediaan Granul dengan Bahan Pengikat Pati Kulit Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) dan Pengaruhnya pada Sifat Fisik Granul." *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT* 7(4).
- Ferdiansyah, R., Juliati, S.A.M., Cahyati, Y., Winingsih, W., and Rachmaniar, R. 2025. "Studi Kompatibilitas Kurkumin terhadap Eksiipien Basis Effervescent."

- Ferențiu, I., Pop, T.I., Pârvu, A.E., Cekan, A.D., Bolunduț, D., Pârvu, M., Ranga, F., Dalai, C.O., Țiclea, M., But, A.E., and Pop, R.M. 2026. “Gluten-Free White Quinoa Flour Exhibits Antioxidant and Anti-Inflammatory Activity.” *Molecules* 31(4).
- Filho, A.M.M., Pirozi, M.R., Borges, J.T.D.S., Pinheiro Sant’Ana, H.M., Chaves, J.B.P., and Coimbra, J.S.D.R. 2017. “Quinoa: Nutritional, Functional, and Antinutritional Aspects.” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57(8):1618–1630.
- Ibroham, M.H., Jamilatun, S., Dyah Kumalasari, I., *et al.* “A Review: Potensi Tumbuhan-Tumbuhan di Indonesia sebagai Antioksidan Alami.” *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*.
- Mayefis, D., and Bidriah, M. “Formulasi Sediaan Tablet Effervescent Ekstrak Herbal Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dengan Variasi Konsentrasi Sumber Asam dan Basa.” *Ahmar Metastasis Health Journal*.
- Mokoginta, R.V., Simbala, H.E.I., and Mansauda, K.L.R. “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bulbus Bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.) dengan Metode DPPH.”
- Park, J.H., Lee, Y.J., Kim, Y.H., and Yoon, K.S. 2017. “Antioxidant and Antimicrobial Activities of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds Cultivated in Korea.” *Preventive Nutrition and Food Science* 22(3):195–202.
- Pathan, S., and Siddiqui, R.A. 2022. “Nutritional Composition and Bioactive Components in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Greens: A Review.” *Nutrients* 14(3).
- Qomaliyah, E.N., Indriani, N., Rohma, A., and Islamiyati, R. 2023. “Skrining Fitokimia, Kadar Total Flavonoid dan Antioksidan Daun Cocor Bebek.” *Current Biochemistry* 10(1).
- Ren, G., *et al.* 2023. “Nutrient Composition, Functional Activity and Industrial Applications of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.).” *Food Chemistry* 410.
- Setiana, I.H., Satria, A., and Kusuma, W. “Review Jurnal: Formulasi Granul Effervescent dari Berbagai Tumbuhan.”
- Susiloningrum, D., and Sari, D.E.M. 2021. “Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Temu Mangga (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp) dengan Variasi Konsentrasi Pelarut.” *Cendekia Journal of Pharmacy* 5(2).
- Sutomo, S., Su’aida, N., and Amida, A. 2020. “Formulasi Tablet Effervescent dari Fraksi Etil Asetat Buah Kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.) Asal Kalimantan Selatan.” *Majalah Farmasetika* 4.
- Syaputri, F.N., Zulfa Saila, S., Daru, T., Tugon, A., Puji, A., and Lestari, D. 2023. “Formulasi dan Uji Karakteristik Fisik Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Etanol Daun

Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) sebagai Antidiabetes.” *Jurnal Ilmu Kefarmasian* 4.

Tanjung, Y.P., and Puspitasari. “Formulasi dan Evaluasi Fisik Tablet Effervescent Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).”

Yahya, M.A., and Nurrosyidah, I.H. 2020. “Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Herba Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil).” *Journal of Halal Product and Research* 3(2):106–112.

Yulianti, D.A., Sutoyo, S., and Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. 2021. “Formulasi Tablet Effervescent.” *Journal of Pharmacy Science and Practice* 8(1).