

Formulation And Physical Evaluation Of Effervescent Granules Containing 70% Ethanol Extract Of Butterfly Pea Flower (*Clitoria Ternatea* L.).

M. Sulaiman^{a, 1}, Abdurrahman^{a, 2*}, Fairuz Yaumil Afra^{a, 3}

^a Department of Pharmacy, Universitas Borneo Lestari, Banjarbaru, Indonesia

¹ mhmmdslmn2910@gmail.com, ² abdurrahmanborles@gmail.com*, ³ fairuzyaumilafra@gmail.com
abdurrahmanborles@gmail.com*

Kata kunci:

Antioksidan;
Ekstrak Bunga Telang;
Granul Effervescent;
Granulasi Basah

ABSTRAK

Bunga Telang merupakan salah satu tanaman di Indonesia yang diketahui memiliki sifat bioaktif sebagai antioksidan dengan nilai *Inhibitory Concentration* (IC_{50}) sebesar 41,36 ppm. Berdasarkan hal tersebut, ekstrak bunga telang berpotensi untuk dibuat sediaan granul *effervescent* dengan variasi konsentrasi asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat terhadap sifat fisik granul *effervescent* ekstrak etanol 70% bunga telang, serta menentukan formula optimal berdasarkan hasil evaluasi sifat fisik sediaan. Granul *effervescent* diformulasikan dalam empat variasi formula dengan menggunakan ekstrak bunga telang sebagai zat aktif dan dilakukan uji evaluasi. Berdasarkan uji organoleptik, seluruh formula menunjukkan rasa sedikit asam, berwarna hijau kecokelatan, dan memiliki aroma khas bunga telang. Hasil pengujian fisik menunjukkan bahwa indeks kompresibilitas berada pada kisaran 9,41%–21,88%, waktu alir 2,47–3,59 detik, sudut diam 29,78°–35,53°, waktu larut 3,48–5,55 menit, pH 4,66–5,65. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variasi konsentrasi asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat terhadap karakteristik fisik, serta Formula 2 memiliki karakteristik fisik yang paling baik dan optimal dibandingkan formula lainnya.

Key word:

Antioxidant;
Butterfly Pea Flower Extract;;
Effervescent Granules;;
Wet Granulation

ABSTRACT

Butterfly pea (Clitoria ternatea L.) is a plant commonly found in Indonesia, known to possess bioactive antioxidant properties with an Inhibitory Concentration (IC_{50}) value of 41.36 ppm. Based on this, the ethanol extract of butterfly pea flower has the potential to be formulated into effervescent granules using various concentrations of citric acid, tartaric acid, and sodium bicarbonate. This study aims to determine the effect of different concentrations of citric acid, tartaric acid, and sodium bicarbonate on the physical properties of the effervescent granules and to identify the optimal formula based on the evaluation results. The effervescent granules were formulated into four different formulas using the butterfly pea flower extract as the active ingredient and were evaluated through various physical tests. Based on organoleptic tests, all formulas exhibited a slightly sour taste, a greenish-brown color, and a distinctive butterfly pea aroma. The results of the physical evaluations showed that the compressibility index ranged from 9.41%-21.88%, flow time from 2.47-3.59 seconds, angle of repose from 29.78°-35.53°, dissolution time from 3.48-5.55 minutes, and pH values from 4.66-5.65. Based on these evaluations, it can be concluded that the variation in the concentrations of citric acid, tartaric acid, and sodium bicarbonate affects the physical characteristics of the granules. Among the tested formulas, Formula 2 demonstrated the most favorable and optimal physical characteristics compared to the others.

Pendahuluan

Radikal bebas merupakan molekul tidak stabil yang dapat memicu terjadinya stres oksidatif dalam tubuh (Simanjuntuak, 2020). Stres oksidatif berperan dalam perkembangan berbagai penyakit degeneratif, seperti penyakit kardiovaskular, diabetes, dan penuaan dini (Zalukhu, 2016). Ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dan kemampuan sistem pertahanan antioksidan tubuh dapat menyebabkan kerusakan sel dan jaringan. Oleh karena itu, diperlukan asupan antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas guna menjaga keseimbangan sistem biologis tubuh (Yuslianti, 2018).

Antioksidan dapat berasal dari bahan sintetis maupun alami. Namun, penggunaan antioksidan alami lebih disukai karena dinilai memiliki efek samping yang lebih minimal (Farika, 2024). Salah satu sumber antioksidan alami yang berpotensi adalah tanaman herbal, yang mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder dengan aktivitas biologis yang tinggi (Aulyawati, 2021).

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) merupakan salah satu tanaman herbal yang diketahui mengandung senyawa bioaktif, terutama antosianin dan flavonoid, yang berperan sebagai antioksidan alami (Budiasih, 2017). Antosianin pada bunga telang memberikan warna biru hingga ungu khas serta berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan yang kuat (Ningrum, 2022). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak etanol bunga telang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 41,36 ppm (Andiani, 2020). Potensi tersebut menjadikan bunga telang sebagai kandidat bahan aktif yang prospektif untuk dikembangkan dalam bentuk sediaan farmasi.

Pengembangan bahan alam ke dalam bentuk sediaan farmasi yang tepat diperlukan untuk meningkatkan stabilitas, kenyamanan, dan efektivitas penggunaannya (Issusilaningtyas, 2024). Bentuk sediaan yang kurang sesuai dapat menurunkan mutu dan efektivitas bahan aktif, sehingga diperlukan inovasi formulasi yang mampu mempertahankan aktivitas senyawa bioaktif. Granul effervescent merupakan salah satu bentuk sediaan yang memiliki beberapa keunggulan, antara lain mudah digunakan, cepat larut dalam air, serta memiliki rasa yang lebih dapat diterima oleh pengguna (Setiana, 2018). Selain itu, sediaan effervescent memungkinkan penyerapan bahan aktif yang lebih cepat dibandingkan sediaan konvensional karena bahan aktif telah terlarut sebelum dikonsumsi (Sagala, 2021).

Keberhasilan formulasi granul effervescent sangat dipengaruhi oleh komposisi komponen effervescent, terutama perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat. Perbedaan komposisi tersebut dapat memengaruhi karakteristik fisik granul, seperti sifat alir, waktu larut, indeks kompresibilitas, serta pH larutan yang dihasilkan (Noerwahid, 2016). Oleh karena itu, evaluasi sifat fisik granul effervescent menjadi tahap penting untuk menjamin mutu dan kestabilan sediaan.

Hingga saat ini, penelitian mengenai formulasi granul effervescent yang mengandung ekstrak etanol 70% bunga telang masih terbatas, khususnya terkait evaluasi sifat fisik sediaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan granul effervescent yang mengandung ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) serta mengevaluasi sifat fisiknya guna memperoleh sediaan yang memenuhi persyaratan mutu fisik.

Metode

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, mortar dan stamper, ayakan, oven, gelas ukur, *stopwatch*, serta alat-alat gelas laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan yaitu bunga telang (*Clitoria ternatea* L.), etanol 70%, asam sitrat, asam tartrat, natrium bikarbonat, polivinilpirolidon (PVP), laktosa, dan aquadest.

Pembuatan Ekstrak Bunga Telang

Serbuk bunga telang diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Perbandingan pelarut dan simplisia yaitu 1 : 2,5. Serbuk direndam dalam pelarut dengan pengadukan sesekali selama waktu tertentu, kemudian disaring setelah 24 jam. Dilakukan remaserasi sebanyak 2 kali. Filtrat yang diperoleh diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental.

Formulasi Granul *Effervescent*

Granul *effervescent* diformulasikan menggunakan metode granulasi basah dengan variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat. Formula sediaan granul bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula Sediaan Granul *Effervescent* Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)

Bahan	Konsentrasi (%) (b/v)				Fungsi
	F1	F2	F3	F4	
Ekstrak bunga Telang	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	Zat aktif
Asam Sitrat	18,77%	16,72%	14,28%	14,15%	Sumber asam
Asam Tartrat	18,77%	33,45%	28,57%	28,30%	Sumber asam
Natrium Bikarbonat	54,44%	41,81%	49,14%	49,53%	Sumber basa
PVP	1%	1%	1%	1%	Zat pengikat
Aspartam	2%	2%	2%	2%	Pemanis
Aerosil	ad 100%	ad 100%	ad 100%	ad 100%	Pelincir
Total Granul	100 gram	100 gram	100 gram	100 gram	

Keterangan : Perbandingan asam sitrat : asam tartrat : natrium bikarbonat yang digunakan dalam formula granul *Effervescent* kombinasi bunga telang dibuat sebanyak 4 formula yaitu, F1 (1:1:2,9); F2(1:2:2,5); F3(1:2:3,44) F4(1:2:3,5) (Salsabila & Endang, 2020; Hestiarini, 2018; Rizal, 2013; Abdurrahman, 2019).

Ekstrak etanol 70% bunga telang dicampurkan dengan bahan tambahan hingga homogen, kemudian ditambahkan larutan pengikat PVP sampai terbentuk massa granul. Massa granul diayak, dikeringkan dalam oven, kemudian diayak kembali untuk memperoleh ukuran granul yang seragam.

Evaluasi Sifat Fisik Granul *Effervescent*

Evaluasi sifat fisik granul *effervescent* meliputi uji organoleptik, uji waktu alir, uji sudut diam, uji indeks kompresibilitas, uji waktu larut, dan uji pH larutan. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui mutu fisik granul *effervescent* yang dihasilkan.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian menggunakan SPSS dengan metode *One Way ANOVA*.

Hasil dan Pembahasan

Randemen ekstrak etanol 70% bunga telang yang diperoleh adalah 10,03%. Hal ini ditujukan untuk menghindari kehabisan ekstrak kental pada pembuatan sediaan (Egra dkk., 2019). Granul effervescent ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) diformulasikan dalam beberapa formula dengan variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat. Evaluasi sifat fisik dilakukan untuk mengetahui mutu granul effervescent yang dihasilkan serta menentukan formula terbaik.

Mekanisme terjadinya reaksi effervescent disebabkan oleh kombinasi bahan asam dan basa, apabila kedua bahan tersebut dilarutkan dalam air maka akan menghasilkan gas karbon dioksida yang menciptakan efek buih. Berdasarkan reaksi tersebut, maka sediaan dapat berperan dalam menyamarkan rasa tidak enak dari bahan aktif (Ariffudiin dkk., 2022).



Gambar 1. Granul Effervescent Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)

Granul effervescent ekstrak etanol 70% bunga telang yang dihasilkan pada formula F1, F2, F3, dan F4 menunjukkan bentuk granul yang relatif seragam dengan warna ungu keunguan khas bunga telang. Perbedaan variasi komposisi asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap tampilan visual granul. Keseragaman bentuk dan warna granul menunjukkan bahwa proses granulasi basah yang digunakan mampu menghasilkan granul dengan karakteristik fisik yang homogen.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Sifat Fisik Granul Effervescent

Formula	Organoleptis			Waktu Alir (g/detik)	Sudut Diam (°)	Indeks Kompresibilitas	Waktu Larut (menit)	pH
	Warna	Bau	Rasa					
F1	Kecoklatan	Khas bunga telang	Sedikit asam	3,16	31,37	13,51	5,34	4,73
F2	Kecoklatan	Khas bunga telang	Sedikit asam	3,35	29,78	13,59	3,48	5,65
F3	Kecoklatan	Khas bunga telang	Sedikit asam	3,59	35,53	9,69	4,10	4,66
F4	Kecoklatan	Khas bunga telang	Sedikit asam	2,47	32,17	11,05	5,55	4,66

Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa seluruh formula granul effervescent memiliki bentuk granul, Kecoklatan, serta aroma yang relatif seragam. Tidak terdapat perbedaan mencolok pada tampilan fisik antar formula, yang menandakan bahwa variasi perbandingan komponen effervescent tidak memengaruhi sifat organoleptik secara signifikan.

Uji Waktu Alir dan Sudut Diam

Hasil pengujian waktu alir menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki sifat alir yang baik. Nilai sudut diam yang diperoleh berada dalam rentang yang memenuhi persyaratan granul dengan aliran baik. Kriteria waktu alir granul yang optimal yaitu laju alir tidak melebihi 10 g/detik (Thomas dkk., 2021). Sedangkan kriteria sudut diam yang baik yaitu pada rentang 20° sampai 40° (Sagita dkk., 2025). Sifat alir yang baik ini menunjukkan bahwa granul *effervescent* memiliki ukuran dan distribusi partikel yang relatif seragam, sehingga memudahkan dalam proses pengemasan dan penggunaan.

Hasil analisis data menunjukkan terdapat perbedaan signifikan terhadap nilai waktu alir antar formula. Hasil yang diperoleh menunjukkan variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat memiliki densitas yang berbeda, sehingga partikel dapat mengalir karena adanya pengaruh gaya gravitasi (Egeten dkk., 2016).

Hasil analisis data pada sudut diam juga menunjukkan perbedaan signifikan antar formula. Hasil yang diperoleh menunjukkan variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat dapat meningkatkan kelembapan dan memperbesar gaya kohesi antar partikel sehingga penyebaran partikel menjadi lebih luas (Rahmawati dkk., 2016).

Uji Indeks Kompresibilitas

Indeks kompresibilitas granul *effervescent* pada seluruh formula menunjukkan nilai yang memenuhi kriteria aliran baik hingga sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa granul memiliki kemampuan alir dan kepadatan yang baik, serta tidak mudah mengalami pepadatan berlebih selama penyimpanan.

Hasil analisis data menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada nilai kompresibilitas antar formula. Hasil yang diperoleh menunjukkan variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat dapat meningkatkan volume awal granul dan memberikan efek kompaksi yang baik apabila terkena tekanan (Egeten dkk., 2016).

Uji Waktu Larut

Hasil uji waktu larut menunjukkan bahwa seluruh formula granul *effervescent* larut sempurna dalam waktu kurang dari 5 menit. Variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat memengaruhi kecepatan reaksi *effervescent* yang terjadi. Formula dengan perbandingan komponen *effervescent* yang seimbang menunjukkan waktu larut yang lebih cepat dibandingkan formula lainnya, karena reaksi antara asam dan basa berlangsung secara optimal. Kriteria granul *effervescent* terlarut sempurna yaitu granul terdisolusi dalam pelarut (Gopalan & Gozali, 2018).

Hasil analisis data menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada waktu larut antar formula. Hasil yang diperoleh menunjukkan variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat mempengaruhi waktu larut karena perbedaan waktu disintegrasi setiap bahan. Asam tartrat memiliki waktu disintegrasi lebih lama di bandingkan asam sitrat, sehingga waktu larut menjadi lebih lama (Herlinawati, 2020).

Uji pH Larutan

Uji nilai pH perlu dilakukan untuk mencegah *effervescent* menimbulkan iritasi karena asam atau merusak rasa karena terlalu basa (Forestryana dkk., 2022). Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa larutan granul *effervescent* berada pada kisaran pH yang sesuai untuk sediaan oral. Variasi perbandingan asam dan basa berpengaruh terhadap nilai pH larutan, namun seluruh formula masih berada dalam rentang pH yang dapat diterima sehingga aman untuk dikonsumsi.

Hasil analisis data menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada nilai pH antar formula. Hasil yang diperoleh menunjukkan variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat mempengaruhi nilai pH karena adanya rasio asam dan basa pada formula (Rahmawati dkk., 2016).

Penentuan Formula Terbaik

Berdasarkan hasil evaluasi sifat fisik granul *effervescent*, dapat diketahui bahwa variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat berpengaruh terhadap karakteristik fisik granul. Formula 2 menunjukkan sifat fisik paling optimal, ditinjau dari sifat alir, waktu larut, indeks kompresibilitas, serta pH larutan yang sesuai, sehingga ditetapkan sebagai formula terbaik.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dapat diformulasikan ke dalam bentuk sediaan granul *effervescent* dengan mutu fisik yang baik. Variasi perbandingan asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat berpengaruh terhadap karakteristik fisik granul *effervescent* yang dihasilkan. Dari seluruh formula yang diuji, Formula 2 menunjukkan sifat fisik paling optimal ditinjau dari sifat alir, waktu larut, indeks kompresibilitas, serta pH larutan yang sesuai, sehingga ditetapkan sebagai formula terbaik.

Saran pada penelitian selanjutnya untuk dilakukan pengujian stabilitas selama penyimpanan serta evaluasi lanjutan terhadap efektivitas sediaan. Selain itu, pengembangan formulasi dapat diarahkan pada optimasi rasa dan uji penerimaan pengguna untuk meningkatkan kenyamanan penggunaan sediaan granul *effervescent*.

Daftar Pustaka

- Andriani, D., & Murtisiwi, L. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dari daerah Sleman dengan Metode DPPH. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*. 17 (1). 70-76.
- Arifuddin, A., Al Akram, M. F., & Ibrahim, I. 2022. Formulasi Granul Effervescent Dari Kunyit (*Curcuma domestica*) Dan Asam Jawa (*Tamarindus indica*). *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, 66-70.
- Aulyawati, Nurwardian., Yahdi., & Novia, Suryani. 2021. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rambut Jagung Manis (*Zea mays saccharata Strurf*) Menggunakan Metode DPPH: Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Sweet Corn Hair (*Zea mays saccharata Strurf*) Ethanol Extract By DPPH Method. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*. 3 (2). 132-142.
- Budiasih, Kun Sri. 2017. Kajian Potensi Farmakologis Bunga Telang (*Clitoria ternatea*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*. 21 (4).
- Egeten, K. R., Yamelan, P. V. Y., & H.S. Supriati. 2016. Formulasi dan Pengujian Sediaan Granul Effervescent Buah Nanas (*Ananas comosus* L. (Merr.)). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5 (3): 116-121.
- Farika, A., Jauharina, L. M., Maulida, A. R., & Kristianingsih, I. 2024. Aktivitas Antioksidan Lip Tint Kombinasi Buah Bit Dan Ekstrak Kulit Buah Manggis Sebagai Antioksidan Alami Pelindung Bibir. *Cendekia Journal of Pharmacy*. 8(1), 1-9.
- Forestryana, D. Y. E. R. A., & Abdurrahman, R. H. 2022. Effervescent tablet formulation ethanol extracts 70% kelakai root (*Stenochlaena palutris* (burm. F.) Bedd.) with variation concentration of gas generating agent. *Int J Appl Pharm*, 1, 10-6.
- Gopalan, S. V., & Gozali, D. 2018. review artikel: formulasi dan evaluasi sediaan granul Effervescent dan Sediaan Tablet dengan Metode Granulasi Basah. *Farmaka Suplemen*, 16(1), 117-123.
- Herlinawati, L. 2016. Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan Polivinil Piroolidon (PVP) Pada Tablet Effervescent Kopi Robusta (*Coffea robusta* Lindl). *Doctoral dissertation*, Universitas Pasundan.

- Issusilaningtyas, E., Yulianto, A. N., Rochmah, N. N., Pertiwi, Y., Faoziyah, A. R., Sari, W. Y., & Balfas, R. F. (2024). *Teknologi Farmasi Bahan Alam*. Tohar Media.
- Ningrum, Heny Mulya. 2022. Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Ukuran dan Warna Bunga, Kadar Total Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*). *Undergraduate Thesis*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Noerwahid, Aziz. (2016). Formulasi Granul Effervescent Antioksidan Kombinasi Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) dan Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rahmawati, I. F., Pribadi, P., & Hidayat, I. W. 2016. Formulasi dan evaluasi granul effervescent ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia (Tenore) Steen.*). *Pharmaciana*, 6(2), 139-148.
- Sagala, R. J., Rachmawati, P., & Kambira, P. F. 2021. Review Waktu Larut Mempengaruhi Kualitas Tablet Effervescent Sediaan Herbal. *JFIOnline* | Print ISSN 1412-1107 | e-ISSN 2355-696X, 13(2), 174-184.
- Sagita, N. D., Sani, A. R., Supriadi, D., Sutoro, M., Zaelani, D., & Pratama, R. 2025. Pengembangan Formula Granul Effervescent Ekstrak Kulit Melinjo (*Gnetum gnetum*) Sebagai Antioksidan Alami. *Majalah Farmasetika*, 10(2).
- Setiana, I. H., & Kusuma, A. S. W. 2018. Review Jurnal: Formulasi Granul Effervescent dari Berbagai Tumbuhan. *Farmaka*. 16(3): 100-105
- Simanjuntak, E. J., & Zulham, Z. (2020). Superoksida Dismutase (SOD) dan Radikal Bebas. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (Jkf)*. 2(2). 124-129.
- Thomas, N. Ai., Susanti Abdulkadir, W., Taupik, M., & Oktaviana, N. 2021. Pengaruh Konsentrasi Hydroxypropyl Methylcellulose Sebagai Bahan Pengikat Pada Sediaan Tablet Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber Officinale Var. Rubrum.*). *Indonesian Journal Of Pharmaceutical Education*, 1(3), 158–167.
- Yuslianti, E. R. 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Deepublish: Yogyakarta.
- Zalukhu, M. L., Phyma, A. R., & Pinzon, R. T. (2016). Proses Menua, Stres Oksidatif, dan Peran Anti Oksidan. *Cermin Dunia Kedokteran*. 43(10).