



Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran  
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>  
 Volume 8 Nomor 2, 2025  
 P-2655-710X e-ISSN 2655-6022

Submitted : 29/05/2025  
 Reviewed : 16/06/2025  
 Accepted : 20/06/2025  
 Published : 28/06/2025

Devina Chandra<sup>1</sup>  
 Manuppak Irianto  
 Tampubolon<sup>2</sup>  
 Natanael Prilius<sup>3</sup>  
 Nesli y.f Berutu<sup>4</sup>

## FORMULASI DAN EVALUASI FISIK SEDIAAN SELF EMULSIFYING DRUG DELIVERY SYSTEM EKSTRAK ETANOL DAUN LEUNCA (SOLANUM NIGRUM L.) DENGAN VARIASI MINYAK SURFAKTAN DAN KOSURFAKTAN

### Abstrak

Daun leunca memiliki kandungan flavonoid yang berfungsi sebagai agen antiinflamasi, Sehingga dapat disesuaikan sebagai zat aktif dalam sediaan Self Emulsifying Drug Delivery System (SEDSS). Pemberian SEDSS secara oral akan membentuk emulsi minyak dalam air berukuran mikrometer. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi surfaktan (Span 80) dan kosurfaktan (PEG 400) terhadap karakteristik fisik dan stabilitas SEDSS yang mengandung ekstrak etanol daun leunca. Penelitian ini melibatkan formulasi SEDSS dengan variasi konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan, diikuti evaluasi karakteristik fisik seperti ukuran partikel dan viskositas, serta uji stabilitas selama penyimpanan. Hasil organoleptik menunjukkan semua sediaan (F1-F10) berbentuk cair sedikit kental dengan bau khas minyak zaitun. Uji homogenitas menunjukkan seluruh sediaan homogen. Waktu emulsifikasi memiliki deviasi standar (SD) 4,42 detik. Observasi stabilitas menunjukkan formula tetap cair dan sedikit kental selama pengamatan, dengan warna konsisten. pH sediaan 3,5. Formula yang memenuhi kriteria viskositas adalah, F6 ( $83,33 \pm 12,47$  cPs),. Ukuran partikel terbaik pada Formula 6, yaitu  $0,41774 \mu\text{m}$ . Penelitian ini menunjukkan variasi konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan mempengaruhi karakteristik fisik dan stabilitas SEDSS mengandung ekstrak etanol daun leunca.

**Kata Kunci:** SEDSS, Ekstrak Etanol, Daun leunca.

### Abstract

Leunca leaves contain flavonoids that act as anti-inflammatory agents, making them suitable as active ingredients in Self Emulsifying Drug Delivery Systems (SEDSS). Oral administration of SEDSS forms an oil-in-water emulsion with micrometer-sized droplets. This study aims to determine the effect of varying concentrations of surfactant (Span 80) and cosurfactant (PEG 400) on the physical characteristics and stability of SEDSS containing leunca leaf ethanol extract. The study involved the formulation of SEDSS with different concentrations of surfactant and cosurfactant, followed by evaluation of physical characteristics such as particle size and viscosity, as well as stability testing during storage. Organoleptic results showed that all formulations (F1-F10) were slightly viscous liquids with the distinctive smell of olive oil. Homogeneity testing indicated that all formulations were homogeneous. The emulsification time had a standard deviation (SD) of 4.42 seconds. Stability observations showed that the formulations remained slightly viscous liquids with consistent color throughout the observation period. The pH of the formulations was measured at 3.5. Formulations that met the viscosity criteria is F6 ( $83.33 \pm 12.47$  cPs). The best particle size was found in Formula 6, which was  $0.41774 \mu\text{m}$ . This study shows that variations in surfactant and cosurfactant concentrations affect the physical characteristics and stability of SEDSS containing leunca leaf ethanol extract.

**Keywords:** SEDSS, Ethanol Extract, Leunca Leaves.

<sup>1,2,3,4</sup> Progam Studi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sari Mutiara Indonesia  
 Email: devinazchandraz94@gmail.com

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan obat sudah sejak lama dilakukan oleh masyarakat di Indonesia. Keanekaragaman etnis yang melimpah di Indonesia telah mendorong perkembangan beragam pemanfaatan tumbuhan sebagai obat (Zuhud, 2011). Meskipun demikian, hingga saat ini, jumlah pasti jenis tumbuhan berkhasiat obat yang ada di Indonesia masih belum dapat dipastikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendokumentasian secara menyeluruh terhadap penggunaan tumbuhan sebagai bahan baku pengobatan (Harefa et al., 2020).

Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai obat tradisional seperti tanaman leunca (*Solanum nigrum* L.). Tanaman leunca, atau dikenal juga sebagai black nightshades (*Solanum nigrum* L.), merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang memiliki kandungan gizi yang sangat baik. Manfaat dari tanaman ini sangat beragam dan belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat Indonesia. Seluruh bagian dari tanaman leunca, mulai dari akar hingga buah, mengandung zat-zat yang memiliki manfaat signifikan bagi kesehatan (Nadila et al., 2019).

Dalam penelitian Rabima et al. (2019), dosis efektif ekstrak Daun Leunca (*Solanum nigrum* L.) sebagai antiinflamasi pada tikus jantan adalah sekitar 3,19%, dan dosis yang dapat disesuaikan untuk manusia mencapai 6,38%. Pemanfaatan daun leunca sebagai obat tradisional telah dikenal dalam masyarakat, namun metode formulasi yang lebih modern untuk meningkatkan efektivitas dan ketersediaan obat dari ekstrak daun leunca perlu dieksplorasi lebih lanjut. Salah satu metode formulasi yang dapat digunakan adalah Self Emulsifying Drug Delivery System (SEDDS) (Rabima & Sirait, 2020).

Self Emulsifying Drug Delivery System (SEDDS) saat ini telah menjadi tren baru dalam pengembangan sistem penghantar obat. Dikembangkan sebagai sediaan emulsi, SEDDS menawarkan sejumlah keunggulan termodinamika yang membuatnya menjadi pilihan yang menarik dalam formulasi obat. SEDDS memiliki sifat jernih dan transparan, rendah viskositas, serta formulasi yang stabil secara fisik, menjadikannya mudah diproduksi. Selain itu, SEDDS memiliki tingkat solubilitas yang tinggi, yang memberikan potensi untuk meningkatkan kelarutan dan penyerapan obat yang kurang larut dalam air. Menurut Bakam, sediaan SEDDS dapat menghasilkan emulsi dengan ukuran tetesan yang sangat kecil, berkisar antara 100 hingga 300 nm. Hal ini penting karena ukuran partikel yang kecil dapat meningkatkan luas permukaan relatif dan penyerapan di saluran pencernaan (Mohamad, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Echeverry et al., 2021, menunjukkan bahwa potensi dari Self-Emulsifying Drug Delivery Systems (SEDDS) dalam meningkatkan evaluasi sediaan fisik obat-obatan yang memiliki kelarutan rendah dalam air. Mereka menggunakan fraksi etil asetat dari daun *Passiflora ligularis* yang dicampurkan ke dalam SEDDS dengan menggunakan minyak Zaitun, surfaktan (Span 80), dan kosurfaktan (PEG 400) dengan perbandingan 30:60, 45:45, 60:30, 70:20, 80:10, dan 90:0. Meskipun formulasi SEDDS yang mengandung fraksi tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol dari segi bioavailabilitas, penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan SEDDS bersamaan dengan metformin berhasil meningkatkan efek penurunan kadar gula darah. Fokus utama penelitian ini adalah pada evaluasi sediaan fisik SEDDS dan dampaknya terhadap respons terapeutik, bukan hanya pada bioavailabilitas obat tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini akan merancang Self Emulsifying Drug Delivery System (SEDDS) dengan memvariasikan jenis surfaktan dan kosurfaktan menggunakan sampel daun Leunca (*Solanum nigrum* L.). Selanjutnya, sediaan SEDDS dilakukan uji mutu dan uji stabilitas guna mengevaluasi kualitas serta daya tahan formulasi tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah Apakah pengaruh variasi konsentrasi Surfaktan dan Kosurfaktan pada formulasi sediaan Self Emulsifying Drug Delivery System (SEDDS) terhadap karakteristik fisik dan stabilitas emulsi ekstrak etanol daun leunca?

Berdasarkan perumusan masalah, maka hipotesis penelitian ini adalah Peningkatan konsentrasi Surfaktan dan Kosurfaktan diperkirakan akan meningkatkan stabilitas emulsi dan karakteristik fisik formulasi sediaan Self Emulsifying Drug Delivery System (SEDDS).

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi Surfaktan dan Kosurfaktan terhadap karakteristik fisik dan Stabilitas sediaan Self Emulsifying Drug Delivery System (SEDDS) yang mengandung ekstrak etanol daun leunca.

## METODE

Metode penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yaitu penyiapan sampel, pembuatan ekstrak daun leunca (*Solanum nigrum* L.), pembuatan formulasi Self Emulsifying Drug Delivery System dengan variasi surfaktan dan kosurfaktan, sediaan SEDDS yang dihasilkan di uji evaluasi mutu seperti organoleptis, ukuran partikel, homogenitas, viskositas, pH, waktu emulsifikasi, dan evaluasi stabilitas

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Identifikasi Tumbuhan

Hasil identifikasi sampel Daun Leunca di Herbarium Medanesa (MEDA), Universitas Sumatera Utara menunjukkan bahwa tanaman tersebut asli daun leunca (*Solanum nigrum* L.) dari famili solanaceae. Hasil pengujian yang dilakukan di Herbarium Medanesa (MEDA), Universitas Sumatera Utara

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : solanales  
Famili : Solanaceae  
Genus : Solanum  
Spesies : Solanum nigrum L.  
Nama lokal : Daun Ranti Hitam

### Hasil Karakteristik Sampel

#### 1 Pemeriksaan makroskopik

Hasil pengujian makroskopik daun leunca (*Solanum nigrum* L.) memiliki bentuk daun yang lonjong dengan ujung yang runcing, panjang 5-15 cm dan lebar 2-6 cm. Tepi daunnya sedikit bergelombang dengan permukaan yang halus serta bersih cenderung berkilau jika terkena cahaya, memiliki warna hijau tua dengan aroma yang khas dan rasa yang sedikit manis

#### 2 Pemeriksaan Mikroskopik

Hasil pengujian mikroskopik daun leunca (*Solanum nigrum* L.) menunjukkan adanya sel-sel epidermis yang membentuk lapisan luar dengan bentuk datar pada bagian atas daun, terdapat stomata yang berbentuk pori-pori kecil untuk mengatur pertukaran gas karbon dioksida dan oksigen. Selain itu, terdapat trikoma, rambut-rambut mikroskopis yang tumbuh di permukaan epidermis berfungsi melindungi tumbuhan dari sinar matahari berlebihan dan hama.

### Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

Dari pemeriksaan karakterisasi serbuk simplisia daun paitan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakterisasi Serbuk Simplisia Daun leunca

No	Karakterisasi Simplisia	Hasil
1	Kadar Air	7,32%
2	Kadar Sari Larut Dalam Air	40,2%
3	Kadar Sari Larut Dalam Etanol	15,8%
4	Kadar Abu Total	2,1%
5	Kadar Abu Tidak Larut Asam	1,3%

Penetapan kadar air simplisia penting untuk menghindari pertumbuhan bakteri dan jamur yang dapat merusak senyawa aktif. Hasil pengujian menunjukkan kadar air simplisia sebesar 10%, yang sesuai dengan batas yang ditetapkan (kemenkes RI). Kadar sari larut dalam air

adalah 32,2%, sedangkan dalam etanol 11%, menandakan senyawa lebih larut dalam air. Penetapan kadar abu total bertujuan untuk menilai kandungan mineral, dengan hasil sebesar 6%, sesuai dengan standar Farmakope Herbal Indonesia. Kadar abu tidak larut dalam asam sebesar 2% menunjukkan bahwa simplisia memenuhi standar untuk kandungan pengotor eksternal (Depkes RI, 2000).

#### Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia pada ekstrak biji nangka menunjukkan adanya beberapa senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan tripenoid. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 2.

No.	Skirining	Pereaksi	Hasil	Warna
1	Alkaloid	Wagner Dragendroff	++	Merah jingga Jingga keruh
2	Flavonoid	Mg+HCL(p)+Amil alkohol	+	Kuning kejinggaan
3	Saponin	Air panas di kocok selama 10 detik	+	Busa setinggi 4 cm
4	Tanin	FeCl <sub>3</sub> 1%	+	Hijau kehitaman
5	Tritpenoid	Asam sulfat pekat	+	Merah jingga dan hijau kebiruan

Keterangan : (-) : Tidak terdeteksi senyawa metabolit sekunder

(+) : Terdeteksi senyawa metabolit sekunder

#### Hasil Uji Skrining SEDDS

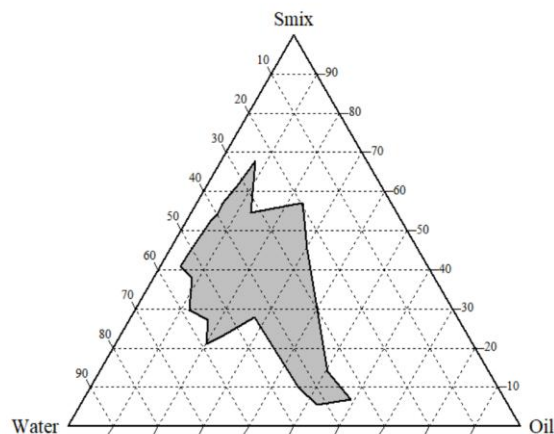
Hasil uji % transmitan menunjukkan bahwa campuran daun leunca dengan minyak zaitun memiliki tingkat transmitan tertinggi, yaitu 96,7346%, hasil uji menunjukkan bahwa minyak zaitun memiliki kejernihan yang sangat baik, dengan kemampuan untuk menyerap cahaya yang lebih sedikit, sehingga lebih transparan. Daun leunca ditambah dengan minyak jagung menunjukkan tingkat % transmitan yang lebih rendah, hanya mencapai 80,9067%, hasil menunjukkan bahwa %transmitan lebih keruh dan kurang transparan dibandingkan dengan minyak zaitun. Hasil skrining surfaktan Tween 80 memiliki tingkat % transmitan sebesar 90,5106%, menunjukkan bahwa tingkat kejernihan yang lebih kecil dari Span 80 yaitu 97,5082%. Hasil uji menunjukkan bahwa Span 80 memiliki kejernihan yang sangat baik karena hasil % transmitan yang tinggi. Hasil skrining kosurfaktan PEG 400 memiliki tingkat transmitan sebesar 92,2038%, lebih besar dibandingkan dengan kosurfaktan gliserol yaitu 91,8518, hasil uji menunjukkan kosurfaktan yang terpilih adalah PEG 400 dengan % transmitan yang tinggi. Berdasarkan hasil uji %transmitan, dapat disimpulkan bahwa pilihan terbaik untuk formulasi dengan daun leunca adalah minyak zaitun :96,7346% , surfaktan Span 80: 97,5082%, dan kosurfaktan PEG 400: 92,2038%. Ketiga bahan tersebut menunjukkan tingkat transmitan yang tinggi, menandakan kejernihan dan transparansi yang baik dalam campuran dengan daun leunca. Hasil ini memenuhi syarat ideal untuk % transmitan pada mikroemulsi, yaitu berkisar antara 80-100%

Tabel 4.9 Hasil uji skirining

Uji Skrining	Transmitan % ( Standart Laboratorium 80-100%)
Daun leunca + Minyak Zaitun	96,7346
Daun leunca + Minyak Jagung	80,9067
Daun leunca + Surfaktan Tween 80	90,5106
Daun leunca + Surfaktan span 80	97,5082

Daun leunca + Kosurfaktan PEG 400	92,2038
Daun leunca + Kosurfaktan gliserol	91,8518

### Diagram Pseudoternary



Hasil uji pseudoternary SEDDS ekstrak daun leunca (*Solanum nigrum* L.) yang memiliki stabilitas tinggi dan emulsifikasi yang baik adalah perbandingan minyak:Smix yaitu 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, dan 5:5, perbandingan ini menunjukkan kelarutan yang sangat baik untuk ekstrak daun leunca. Emulsifikasi yang baik dikarenakan tingginya konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan yang efektif dalam mengurangi tegangan antarmuka. Surfaktan dan kosurfaktan memiliki dua gugus dengan sifat yang berbeda, yaitu gugus hidrofobik dan gugus hidrofilik. Ketika dua gugus ini bertemu, gugus hidrofobik akan mengikat minyak, sedangkan gugus hidrofilik akan mengikat air. Kosurfaktan berperan membantu surfaktan dalam proses emulsifikasi. Ketika air dan minyak yang awalnya terpisah ditambah emulgator, campuran akan saling mengikat dan tegangan antarmuka air dan minyak menurun.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian variasi surfaktan dan kosurfaktan Self Emulsifying Drug Delivery System (SEDDS) ekstrak etnaol daun leunca (*Solanum nigrum* L.) disimpulkan bahwa Sediaan SEDDS ekstrak etanol daun leunca dapat memenuhi mutu fisitokimia yang baik yakni pada uji organoleptik, homogenitas, viskositas, emulsifikasi, uji pH, uji Stabilitas termodinamik, siklus beku cair, dan uji stabilitas realtime.

### SARAN

Diharapkan peneliti selanjutnya dapat memformulasikan daun leunca (*Solanum nigrum* L.) menjadi sediaan lainya yang dapat memaksimalkan khasiat dari tanaman tersebut

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhiksana, A., Kimia, J. T., & Samarinda, P. N. (2017). perbandingan metode konvensional ekstraksi pektin dari kulit buah pisang dengan metode ultrasonik. In *Journal of reaseach and technology* (Vol.3, Issue 2).
- Anggraeni, W., Nuralisa, Y., Supriyatna MSi, A., Studi Biologi, P., Sains dan Teknologi, F., & Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, U. New Inventarisasi Tumbuhan Berfamili Solanaceae di Goalpara J(Title in English: Inventory of Solanaceae Family Plants in Goalpara Sukabumi). In *International Journal of Engineering, Economic, Social politic and government* (Vol.1, Issue 3).
- Badaring, D. R., Puspitha, S., Sari, M., Nurhabiba, S., Wulan, W., Anugrah S., Lembang, R., & Biologi, J. (2020). Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesia journal of fundamental sciences*.6(1) 80

- Beandrade, M. U. (2018). Formulasi dan Karakterisasi SNEDDS Ekstrak Jinten Hitam (*Nigella Sativa*) dengan Fase Minyak Ikan Hiu Cucut Botol (*Centrophorus Sp*) serta Uji Aktivitas Immunostimulan. *JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 3(1), 50.
- Departemen Kesehatan RI, (1995)., Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, Cetakan Pertama, 3-11, 17-19, Dikjen POM, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional.
- Depkes RI. (2000). Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. .
- Ema, A., Budi, B., & Citra, C. (2020). Studi dan Pengembangan Formulasi SEDDS
- Fauziah, A., Sudirga, S. K., & Parwanayoni, N. M. S. (2021b). Uji Antioksidan Ekstrak Daun Tanaman Leunca (*Solanum nigrum L.*). *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 8(1), 28. /metamorfosa.2021.v08.i01.p03.
- Gursoy, R. N., & Benita, S. (2004). Self-emulsifying drug delivery systems (SEDDS) for improved oral delivery of lipophilic drugs. *Biomedicine and Pharmacotherapy* 58(3), 173–182. biopha.2004.02.001.
- Gupta, S., Kesarla, R., Omri, A., & Bhatia, V. (2010). Sistem Penghantaran Obat Pengemulsi Sendiri: Pengembangan Formulasi dan Bioavailabilitas.
- Harefa, D., Nias Selatan, S., Kunci, K., & Tanaman Obat Keluarga, P. (2020). Pemanfaatan Hasil Tanaman Sebagai Tanaman Obat Keluarga (TOGA). *Indonesian Journal Of Civil Society*, 2(2), 28–36. madani.v1i1.233.
- Huda, N., & Wahyuningsih, I. (2016). Karakterisasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus Lam.*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 49.
- Ivania Pardeny, V., Asri Afiani, A., Nurfadiya, A., Azahra Sulaeman, S., Isna Ramadhani, L., Teknik Kimia, J., Negeri Bandung, P., Gegerkalong Hilir, J., Ciwaruga, D., & Barat, B. formulasi ekstrak daun leunca untuk obat kumur.
- Kemenkes RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kolašinac, N., dkk. (2016). Formulasi dan Karakterisasi Sistem Penghantaran Obat Self-Emulsifying yang Mengandung Idebenone. *Pengembangan Obat dan Industri Farmasi*, 42(7), 1103-1111.
- Listyorini, N. M. D., Wijayanti, N. L. P. D., & Astuti, K. W. (n.d.). Optimasi Pembuatan Nanomulsi virgin coconutoil (VCO).
- Lucida, H., Husni, P., & Hosiana, V (2015) Kinetika permeasi klotrimazol dari matriks basis krim yang menggunakan VCO. *Jurnal Riset Kimia*, 2(1), 14.
- Maharini, Rismarika, & Yusnelti. (2020). Pengaruh konsentrasi PEG 400 sebagai kosurfaktan pada formulasi nanoemulsi minyak kepayang. *Chempublish journal*, 5(1), 1-14.
- Maji, I., Mahajan, S., Sriram, A., Medtiya, P., Vasave, R., Khatri, D. K., Kumar, R., Singh, S. B., Madan, J., & Singh, P. K. (2021). Solid self emulsifying drug delivery system: Superior mode for oral delivery of hydrophobic cargos. In *Journal of Controlled Release* (Vol. 337, pp. 646–660).
- Manjare, S. D., & Dhingra, K. (2019). Supercritical fluids in separation and purification: A review. In *Materials Science for Energy Technologies* (Vol. 2, Issue 3, pp. 463–484).
- Meena, A. K., Sharma, K., Kandaswamy, M., Rajagopal, S., & Mullangi, R. (2012). Formulation development of an albendazole self-emulsifying drug delivery system SEDDS with enhanced systemic exposure. *Acta Pharmaceutica*, 62(4), 563–580.
- Mohamad, N.-V. (2023). Strategies to Enhance the Solubility and Bioavailability of Tocotrienols Using Self-Emulsifying Drug Delivery System. *Pharmaceuticals*, 16(10), 1403.
- Nadila, D., , S., & Syukur, D. M. (2019). Keragaman Morfologi dan Kandungan Tanin pada Tanaman Leunca [*Solanum nigrum (L.)*]. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 47(1), 76–83.
- Pal, S., Mittapelly, N., Husain, A., Kushwaha, S., Chattopadhyay, S., Kumar, P., Ramakrishna, E., Kumar, S., Maurya, R., Sanyal, S., Gayen, J. R., Mishra, P. R., & Chattopadhyay, N. (2020). A butanolic fraction from the standardized stem extract of *Cassia occidentalis L* delivered by a self-emulsifying drug delivery system protects rats from glucocorticoid-induced osteopenia and muscle atrophy. *Scientific Reports*, 10(1).