

PEMANFAATAN CARBOXY METHYL CELLULOSE DAN PATI SINGKONG SEBAGAI SUSPENDING AGENT PADA SEDIAAN SUSPENSI DAUN PANDAN

Submitted : 26 Januari 2021

Edited : 22 Mei 2020

Accepted : 29 Mei 2021

Rosaria Ika Pratiwi, Wilda Amananti

Program Studi Farmasi Politeknik Harapan Bersama, Tegal

Email : rosariaikapratiwi45@gmail.com

ABSTRACT

Pandan leaves have the effect of increasing the immune system so that it is necessary to develop the potential of pandan leaves as a medicinal preparation in the form of a suspension. The purpose of this study was to determine the secondary metabolites contained in pandan leaves and the best suspension formula in terms of the physical properties of the pandan leaf juice suspension (Pandanus amaryllifolius Roxb.). Three formulas for the suspension of Pandan leaf juice were made, the formula I used CMC suspending agent, formula II used cassava starch, formula III used CMC: cassava starch then carried out a physical test for the suspension of Pandan leaf juice including organoleptic test, pH, specific gravity, viscosity, and sedimentation. The next step is to determine the best formula in terms of the physical properties of the pandan leaf juice suspension. The secondary metabolites contained in pandan leaves through qualitative tests are flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, and terpenoids. Formula I have a pH of 7, a specific gravity of 1.043, a viscosity of 20.57, and a sedimentation volume of 0, formula II has a pH of 7, a specific gravity of 1.049, a viscosity of 10.58, and a sedimentation volume of 0.75, while formula III has a pH of 8, specific gravity 1.053, viscosity 26.27, and sedimentation volume 0.975. The best formula in terms of the physical properties of the pandan leaf juice suspension (Pandanus amaryllifolius Roxb.) Is formula I with Carboxy Methyl Cellulose (CMC) as a suspending agent.

Keywords : Physical Evaluation, Secondary Metabolites, Suspending Agents, Suspension

PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan tanaman sebagai obat banyak digunakan. Pengembangan obat untuk meningkatkan nafsu makan dari tanaman relatif lebih aman, salah satunya daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)⁽¹⁾. Daun pandan memiliki efek farmakologis sebagai tonikum, meningkatkan nafsu makan, penenang, dan meningkatkan kekebalan tubuh^(2,3).

Aroma harum daun pandan dikarenakan mengandung senyawa turunan asam fenil alanin yaitu 2-acetyl-1 pyrroline⁽⁴⁾. Metabolit sekunder yang terdapat pada daun

pandan diketahui memiliki berbagai aktivitas biologi yang dapat dimanfaatkan oleh manusia⁽²⁾. Kandungan dalam daun pandan ini dapat mempercepat pengosongan lambung dan absorpsi lemak di usus. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar 2017, prevalensi anak balita dengan gizi kurang (*underweight*) sebesar 14,4% pada tahun 2016⁽⁵⁾. Kekurangan gizi dapat menurunkan sistem imun karena zat yang diperlukan untuk mengaktifkan fungsi sistem imun tidak tersedia oleh tubuh. Oleh karena itu diperlukan pengembangan potensi daun pandan yang memiliki efek meningkatkan

sistem imun karena merupakan pertahanan utama terhadap semua benda asing yang berbahaya bagi tubuh termasuk virus.

Penggunaan daun pandan dengan cara diseduh memiliki kekurangan karena sifat air mudah ditumbuhi oleh kapang dan mikroorganisme⁽¹⁾. Industri farmasi membuat alternatif sediaan obat dalam bentuk suspensi yaitu sediaan yang mengandung bahan obat terdispersi dalam cairan pembawa. Sediaan suspensi lebih stabil secara kimia dibanding bentuk larutan⁽⁶⁾.

Suspensi stabil apabila zat tersuspensi tidak cepat mengendap, terdispersi kembali menjadi campuran yang homogen dan tidak terlalu kental. Suspensi dapat distabilkan dengan penambahan suspending agent yang merupakan faktor terpenting dalam pengembangan suspensi⁽⁷⁾. *Suspending agent* dapat meningkatkan viskositas suspensi, memperlambat proses sedimentasi partikel, meningkatkan stabilitas pH, dan meningkatkan kompatibilitas kimia dengan eksipien lain⁽⁸⁾. Selain pemilihan suspending agent, keberhasilan terapeutik dari sediaan suspensi tergantung pada keberhasilan formulasi suspensi dan bioavailabilitas zat aktif⁽⁹⁾. *Suspending agent* membentuk film sekitar partikel-partikel yang mengurangi daya tarik antar partikel⁽¹⁰⁾. Saat ini banyak tersedia suspending agent sebagai alternatif efektif untuk formulasi suspensi farmasi, baik berasal dari alam maupun sintetis⁽¹¹⁾.

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) merupakan suspending agent sintetis yang dapat mengontrol kelembaban dan mobilitas air⁽¹²⁾. CMC dapat memperbaiki viskositas dan flokulasi⁽¹³⁾. CMC memiliki sifat reproduksibilitas yang baik, tersedia dalam beberapa tingkat viskositas yang berbeda. Banyak digunakan secara oral dan topikal formulasi sediaan farmasi, terutama untuk meningkatkan viskositasnya. Golongan selulosa bisa digunakan sebagai pengikat tablet dan disintegrant dan untuk menstabilkan emulsi⁽¹⁴⁾. CMC digunakan

terutama karena memiliki viskositas tinggi, tidak beracun, dan non-alergenik. Hidrogel CMC memiliki kandungan air yang tinggi, dan biodegradabilitas yang baik⁽¹²⁾. CMC memberikan homogenitas, volume sedimentasi (F), berat jenis, viskositas dan pH stabil selama penyimpanan. Sedangkan pati singkong *suspending agent* alam juga memiliki sifat sebagai pengental, tidak toksik, mudah didapat, dan tidak mahal. Pati singkong dapat larut atau mengembang dalam air sehingga campuran tersebut membentuk mucilago atau lendir⁽¹⁵⁾. Terbentuknya mucilago ini mengakibatkan viskositas cairan meningkat sehingga dapat memperbaiki stabilitas suspensi⁽¹⁶⁾. Pati singkong terdapat berlimpah di Indonesia dapat ditingkatkan penggunaannya dalam industri farmasi. Pati singkong dapat digunakan sebagai bahan pensuspensi⁽¹⁷⁾. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metabolit sekunder yang terkandung dalam daun pandan dan formula suspensi yang paling baik ditinjau dari sifat fisik suspensi tersebut.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mortir, stamper, neraca analitik, gelas ukur 100 ml, gelas ukur 25 ml, gelas ukur 10 ml, sendok tanduk, kertas lakmus, pipet volume, stop watch, corong, blender, penyaring, viskometer *Ostwald-Ubbelohde*, botol, dan piknometer 25 ml⁽¹⁵⁾.

Bahan yang digunakan daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.), CMC, pati singkong, gliserin, metil paraben, propil paraben, sirup simplex, essent, dan aquadest. Sedangkan reagen yang digunakan etanol 96%, etanol 70%, magnesium, HCl pekat, reagen Mayer, reagen Baughardat, FeCl₃, gelatin 1%, H₂SO₄, dan CH₃COOH⁽¹⁸⁾.

Jalannya Penelitian

1. Pembuatan Perasan Daun Pandan

Daun Pandan 125 lembar berwarna hijau dan segar dicuci bersih, diangin-anginkan, diiris, ditumbuk hingga halus, diperas, dan disaring.

2. Identifikasi Makroskopis Daun Pandan

Identifikasi dilakukan secara visual menggunakan serbuk daun pandan kering dengan pengamatan pada organoleptisnya meliputi bentuk, warna, bau, dan rasa⁽¹⁸⁾.

3. Identifikasi Mikroskopis Daun Pandan

Serbuk daun pandan yang sudah dihaluskan dan dilakukan pengamatan fragmen di bawah mikroskop⁽¹⁸⁾.

4. Identifikasi Metabolit Sekunder

Identifikasi secara kualitatif pada senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, dan terpenoid⁽¹⁸⁾.

Senyawa alkaloid :

0,5 gr sampel + 1 ml HCl dan 9 ml aquadest + memanaskan + menyaring + memindahkan 3 tetes filtrat pada 2 kaca arloji : kaca arloji pertama + 2 ml reagen Mayer akan terbentuk endapan putih, dan kaca arloji kedua + 2 ml reagen Bauchardat akan terbentuk endapan coklat⁽¹⁸⁾.

Senyawa saponin :

0,5 gr sampel + 10 ml air panas + dikocok kuat-kuat selama 10 detik akan terbentuk buih yang bertahan selama 10 menit⁽¹⁸⁾.

Senyawa flavonoid :

0,5 gr sampel + 10 ml aquadest + memanaskan + menyaring dan diambil 1 ml filtrat + 1 ml etanol 96% + 0,1 gr magnesium + 10 ml HCl pekat akan terbentuk larutan berwarna jingga – merah ungu⁽¹⁸⁾.

Senyawa tanin :

0,5 gr sampel + 10 ml aquadest + memanaskan + menyaring dan memindahkan 1 ml filtrat pada tabung reaksi + gelatin 1% akan terbentuk endapan warna putih⁽¹⁸⁾.

Senyawa terpenoid :

0,5 gr sampel + 10 ml aquadest + memanaskan + menyaring dan diambil 1 ml filtrat + 3 ml etanol 70% + 2 ml H₂SO₄ + 2 ml CH₃COOH akan terbentuk permukaan berwarna merah kecoklatan⁽¹⁸⁾.

5. Pembuatan Suspensi Daun Pandan

Formula suspensi daun Pandan dapat dilihat pada Tabel 1.

6. Evaluasi Fisik Suspensi Daun Pandan

Evaluasi fisik meliputi uji pH, berat jenis, viskositas, dan volume sedimentasi⁽¹⁵⁾.

Tabel 1. Formula Suspensi Daun Pandan

Komposisi	Formula I	Formula II	Formula III	Standar ^(3,8,14,19)
Perasan Daun Pandan	10%	10%	10%	10% ⁽³⁾
CMC	1%	-	1%	1-2% ⁽⁸⁾
Pati Singkong	-	6%	6%	6-10% ⁽¹⁹⁾
Gliserin	10%	10%	10%	<30% ⁽¹⁴⁾
Metil Paraben	0,1%	0,1%	0,1%	0,02-0,3% ⁽¹⁴⁾
Propil Paraben	0,1%	0,1%	0,1%	0,01-0,6% ⁽¹⁴⁾
Sirup Simplex	10%	10%	10%	<30% ⁽¹⁴⁾
Essent	2 tetes	2 tetes	2 tetes	-
Aquadest	Ad 100%	Ad 100%	Ad 100%	-

Uji pH

Sampel suspensi ditetaskan pada kertas lakmus, diamati perubahan warna yang terjadi. Warna tersebut dibandingkan dengan kertas indikator.

Uji Berat Jenis

Piknometer bersih dan kering ditimbang, sampel dimasukkan dalam piknometer pada suhu 25°C, didiamkan hingga suhu 20°C, suhu diatur kembali menjadi 25°C. Menimbang piknometer dan sampel suspensi, dicatat hasil penimbangan dan dihitung berat jenisnya.

Uji Viskositas

Sampel suspensi dituangkan dalam viskometer sampai batas yang ditentukan, kemudian sampel suspensi ditarik menggunakan filler sampai batas atas, menghitung waktu yang diperlukan oleh sampel suspensi turun sampai batas bawah menggunakan stopwatch dan dihitung viskositasnya.

Uji Volume Sedimentasi

Suspensi 60 ml dimasukkan ke dalam gelas ukur, didiamkan selama 7 hari, kemudian dihitung volume sedimentasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis Serbuk Daun Pandan.

Hasil uji makroskopis daun Pandan dapat dilihat pada Tabel 2 sedangkan hasil uji mikroskopis daun Pandan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil identifikasi mikroskopis, serbuk daun pandan memiliki fragmen spesifik. Pada lapisan mesofil daun berbentuk khas seperti sarang lebah, sedangkan bagian epidermis bawah dan epidermis atas daun memiliki stomata dimana jumlah stomata epidermis bawah lebih banyak dibandingkan

epidermis atas. Fragmen khas lain pada daun pandan memiliki hablur kalsium oksalat yang berbentuk kubus dan memiliki berkas pembuluh berbentuk memanjang. Hal ini menunjukkan bahwa sampel tersebut adalah benar-benar daun pandan karena memiliki karakteristik yang sama seperti dalam literatur⁽¹⁸⁾.

Identifikasi Metabolit Sekunder Daun Pandan

Hasil uji metabolit sekunder daun Pandan dapat dilihat pada Tabel 4.

Filtrat daun pandan dengan penambahan 1 ml etanol 96%, 0,1 gram Magnesium dan 10 ml HCl pekat terbentuk larutan berwarna jingga – merah. Hal ini menunjukkan bahwa dalam daun pandan terkandung senyawa flavonoid.

Filtrat daun pandan dengan penambahan 2 ml reagen Mayer terbentuk endapan berwarna putih. Apabila filtrat daun pandan ditambahkan 2 ml reagen Baughardat terbentuk endapan berwarna coklat – hitam. Kedua endapan yang dihasilkan tersebut membuktikan bahwa daun pandan mengandung senyawa alkaloid.

Apabila 0,5 gram serbuk daun pandan dilarutkan dalam air panas dan dilakukan pengocokan selama 10 detik, terbentuk busa selama 10 menit. Hal ini menunjukkan bahwa dalam daun pandan terkandung senyawa saponin.

Filtrat daun pandan dengan penambahan gelatin 1% terbentuk endapan berwarna putih. Hal tersebut membuktikan bahwa dalam daun pandan juga mengandung senyawa tanin.

Filtrat daun pandan dengan penambahan 3 ml etanol 70%, 2 ml H₂SO₄ dan 2 ml CH₃COOH terbentuk larutan berwarna merah kecoklatan pada permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa dalam daun pandan terkandung senyawa triterpen (terpenoid).

Berdasarkan hasil uji kualitatif, daun pandan mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid sehingga memiliki efek farmakologis sebagai tonikum,

meningkatkan nafsu makan dan kekebalan tubuh.

Evaluasi Fisik Suspensi Daun Pandan

Hasil evaluasi fisik suspensi daun Pandan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 2. Hasil Uji Makroskopis Serbuk Daun Pandan

Variabel	Hasil	Keterangan
Bentuk	Serbuk Hablur	Positif
Warna	Hijau Muda	Positif
Bau	Aromatik	Positif
Rasa	Pahit	Positif

Tabel 3. Hasil Uji Mikroskopis Serbuk Daun Pandan

Fragmen Serbuk Daun Pandan	Hasil
Mesofil	
Epidermis Bawah	
Hablur Kalsium Oksalat	
Berkas Pembuluh	
Epidermis Atas Pada Tulang Daun	
Epidermis Atas	

Tabel 4. Hasil Uji Metabolit Sekunder Serbuk Daun Pandan

Jenis Metabolit Sekunder	Hasil	Keterangan
Flavonoid 0,5 gr sampel + 10 ml aquadest + memanaskan + menyaring dan diambil 1 ml filtrat + 1 ml etanol 96% + 0,1 gr magnesium + 10 ml HCl pekat	Jingga – Merah 	Positif Mengandung Flavonoid
Alkaloid 0,5 gr sampel + 1 ml HCl dan 9 ml aquadest + memanaskan + menyaring + memindahkan 3 tetes filtrat pada 2 kaca arloji : kaca arloji pertama + 2 ml reagen Mayer, sedangkan kaca arloji kedua + 2 ml reagen Bauchardat	Terbentuk Endapan Putih dan Endapan Coklat 	Positif Mengandung Alkaloid
Saponin 0,5 gr sampel + 10 ml air panas + dikocok kuat-kuat selama 10 detik	Terbentuk Buih Selama 10 Menit 	Positif Mengandung Saponin
Tanin 0,5 gr sampel + 10 ml aquadest + memanaskan + menyaring dan memindahkan 1 ml filtrat pada tabung reaksi + gelatin 1%	Terbentuk Endapan Putih 	Positif Mengandung Tanin
Terpenoid 0,5 gr sampel + 10 ml aquadest + memanaskan + menyaring dan diambil 1 ml filtrat + 3 ml etanol 70% + 2 ml H ₂ SO ₄ + 2 ml CH ₃ COOH	Permukaan Merah Kecoklatan 	Positif Mengandung Triterpen

Tabel 5. Hasil Evaluasi Fisik Suspensi Daun Pandan

Jenis Uji Fisik	Formula I	Formula II	Formula III
pH	7	7	8
Berat Jenis (g/ml)	1,043	1,049	1,053
Viskositas (cP)	20,57	10,58	26,27
Volume Sedimentasi	0	0,75	0,975

pH

Berdasarkan hasil uji fisik, suspensi daun pandan dengan *suspending agent Carboxy Methyl Cellulosa* menghasilkan

suspensi dengan pH 7, hal ini dikarenakan *Carboxy Methyl Cellulose* merupakan turunan selulosa dengan gugus karboksimetil (-CH₂-COOH) yang terikat pada beberapa

kelompok hidroksil (-OH) yang memiliki sifat stabil pada rentang pH 7-9⁽⁸⁾. Suspensi daun pandan dengan *suspending agent* pati singkong juga memiliki pH 7, hal ini dikarenakan pati singkong memiliki sifat netral. Rentang pH pati pregelatinisasi yang diperbolehkan menurut literatur berkisar 4,5-7. Suspensi daun pandan dengan *suspending agent* kombinasi keduanya memiliki pH 8 karena campuran *Carboxy Methyl Cellulose* dan pati singkong yang memiliki karakteristik berbeda dibandingkan pada masing-masing komponen, salah satunya terjadi peningkatan sifat fisikomekanik⁽¹⁶⁾.

Berat Jenis

Berdasarkan hasil uji berat jenis, formula I suspensi daun pandan dengan *suspending agent Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) memiliki berat jenis paling kecil (1,043), diikuti formula II suspensi daun pandan dengan *suspending agent* pati singkong (1,049) dan formula III suspensi daun pandan dengan *suspending agent* kombinasi *Carboxy Methyl Cellulose* dan pati singkong (1,053). Hal ini menunjukkan bahwa ketiga formula suspensi tersebut telah memenuhi syarat berat jenis suspensi yaitu >1,00 g/ml karena ketiga sediaan suspensi tersebut, zat pembawa yang digunakan adalah air. Sediaan suspensi jika zat pembawa yang digunakan berupa air, maka berat jenis yang dihasilkan umumnya lebih besar dari pada berat jenis pembawanya, sehingga akan memberikan sifat suspensi seperti yang diharapkan⁽²⁰⁾.

Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan suatu sediaan cair. Berdasarkan hasil uji viskositas, formula II suspensi daun pandan dengan *suspending agent* pati singkong memiliki rata-rata viskositas paling kecil (10,58 cP), diikuti formula I suspensi daun pandan dengan *suspending agent Carboxy Methyl Cellulose*

(20,57 cP) dan formula III suspensi daun pandan dengan *suspending agent* kombinasi *Carboxy Methyl Cellulose* dan pati singkong (26,27 cP). Formula II memiliki viskositas rendah dikarenakan pati singkong tidak memiliki kemampuan dalam membentuk gel sebab pati singkong tidak mampu menyusun ikatan silang untuk membentuk struktur tiga dimensi yang dapat memerangkap air di dalamnya. Semakin besar konsentrasi pati singkong yang digunakan, kekuatan gel akan semakin rendah. Formula I suspensi daun pandan dengan *suspending agent Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) memiliki viskositas yang lebih tinggi hal ini dikarenakan *Carboxy Methyl Cellulose* bersifat higroskopis dan mudah terdispersi dalam air membentuk larutan koloidal sehingga meningkatkan viskositas sediaan suspensi⁽¹⁴⁾. Formula III suspensi daun pandan dengan *suspending agent* kombinasi *Carboxy Methyl Cellulose* dan pati singkong memiliki viskositas paling tinggi dikarenakan merupakan campuran dari kedua bahan sehingga memiliki konsentrasi yang tinggi diukur menggunakan viskometer ostwald pada suhu ruang 25 °C. Viskositas sediaan ini dipengaruhi oleh pH dan konsentrasi *suspending agent* yang digunakan⁽²⁰⁾. Viskositas yang terlalu tinggi seperti formula III dapat mengakibatkan terjadinya masalah penuangan suspensi dari wadah dan sediaan menjadi sulit untuk terdispersi kembali. Sedangkan apabila terlalu encer seperti formula II akan mengganggu homogenitas campuran sehingga suspensi menjadi tidak stabil⁽¹⁷⁾.

Volume Sedimentasi

Berdasarkan hasil uji volume sedimentasi selama 7 hari penyimpanan, formula I suspensi daun pandan dengan *suspending agent Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) tidak memiliki volume sedimentasi (0), diikuti formula II suspensi daun pandan dengan *suspending agent* pati singkong (0,75) dan formula III suspensi daun pandan

dengan *suspending agent* kombinasi *Carboxy Methyl Cellulose* dan pati singkong (0,975). Pengujian volume sedimentasi ini dilakukan untuk mengetahui rasio pengendapan (F) yang terjadi selama 7 hari penyimpanan. Volume sedimentasi suspensi cair merupakan parameter sangat penting karena dapat menunjukkan jenis suspensi sistem flokulasi atau deflokulasi⁽¹⁷⁾. Ketiga formula telah memenuhi persyaratan, volume sedimentasi yang baik mempunyai harga $< 1^{(21)}$.

SIMPULAN

Metabolit sekunder yang terkandung dalam daun pandan melalui uji kualitatif meliputi senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid. Sediaan suspensi daun pandan formula I dengan *suspending agent Carboxy Methyl Cellulose* merupakan formula terbaik apabila ditinjau dari semua sifat fisiknya yaitu pH, berat jenis, viskositas, dan volume sedimentasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mafitri, H.M. dan Parmadi, A. 2018. Uji Efek Tonikum Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) terhadap Mencit dengan Metode *Natatory Exhaustion*. *Indonesian Journal On Medical Science*. Vkmolume 5 No. 1. ISSN 2443-1249 (Print) 2355-1313 (On Line) *ijmsbm.org*.
2. Nuraini, D.N., 2014, Aneka Daun Berkhasiat Untuk Obat, Cetakan I, Penerbit Gava Media, Yogyakarta.
3. Puspitasari, L. 2017. Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*pandanus amaryllifolius* r.) 10% Menurunkan *Immobility Time* dan Kadar Kortisol Tikus Jantan Galur Wistar yang Depresi. *Intisari Sains Medis* 2017, Volume 8, Number 1: 24-30 P-ISSN: 2503-3638, E-ISSN: 2089-9084.
4. Faras, A.F., Wadkar, S.S., and Ghosh, J.S. 2014. Effect of Leaf Extract of *Pandanus amaryllifolius* Roxb. on Growth of *Escherichia coli* and *Micrococcus* (*Staphylococcus*) *aureus*. *International Food Research Journal*.
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Buku Saku Pemantauan Status Gizi Tahun 2016. Jakarta.
6. Anjani, M.R., Kusumowati, I.T.D, Indrayudha P., dan Sukmawati, A. 2011. Formulasi Suspensi Siprofloksasin dengan *Suspending Agent* Pulvis Gummi Arabici dan Daya Antibakterinya. *Jurnal Pharmacon*. Volume 12 No.1.
7. Manyarara, T., Chifamba, J., and Derera, P. 2015. Investigation of the Suspending Properties of Dicerocaryum Zanguebarium and Adansonia Digitata Mucilage as Structured Vehicles. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. Volume 4 Issue 4. ISSN (Online): 2319-706 Index Copernicus
8. Yarnykh, T.G., Tykhonov, O.I., Melnyk, G.M., and Yuryeva, G.B. 2017. Pharmacopeian Aspects of Suspensions Preparation in Pharmacy Conditions. *Asian Journal of Pharmaceutics*. Oct-Dec 2017 (Suppl). 11 (4).
9. Doye, P., Mena, T., Das, N. 2017. Formulation and Bioavailability Parameters of Pharmaceutical Suspension. *International Journal of Current Pharmaceutical Research* ISSN 0975 – 7066. Int J Curr Pharm Res, Vol 9, Issue 3, 8-14. India.
10. Ordu and Chukwu, A. 2015. Natural Hydrogel Obtained from *Cochorus Olitorious* Plants II: Investigation of the Suspending Properties using Aluminium Hydroxide as a Model Drug. *IJPRAS : International Journal of Pharmaceutical Research Allied Sciences* ISSN 2277-3657. Volume 4, Issue 1 (2015):11-18. Nigeria.
11. Sudam, N. et al. 2012. Evaluation of Various Natural Suspending Agent for Its Suspending Behaviour Using Paracetamol as Model Drug for Suspension. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* ISSN - 0974-2441. Vol 5, Issue 4. 183 – 186.

12. Tongdeesoontorn, W. et al. 2011. Effect of Carboxymethyl Cellulose Concentration on Physical Properties of Biodegradable Cassava Starch-Based Films. Pubmed *Chem Cent J*. 2011 Feb 10;5(1):6. doi: 10.1186/1752-153X-5-6. PMID:PMC3041729.DOI:10.1186/1752-153X-5-6.
13. Dhawale, S.C., Wadodkar, S.G., and Dorle, A.K. 2009. Behavior of Suspending and Wetting Agents in Aqueous Environment. *Asian Journal of Pharmaceutics*. DOI: 10.4103/0973-8398.49167. January-March 2009. India.
14. Rowe, R.C. Sheskey, P.J. andmm Quinn, M.E. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Sixth Edition. Pharmaceutical Press. USA.
15. Fitriani, Y.N., Cikra, I.N.H.S., Yuliati, N., Aryantini, D. 2015. Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Suspensi Ubi Cilembu (*Ipomea batatas L.*) dengan Suspending Agent CMC Na dan PGS Sebagai Antihiperkolesterol. *Jurnal Farmasi Sains dan Terapan*. Volume 2 No. 1. Januari 2015.
16. Tungadi, R. 2014. *Teknologi Sediaan Liquida dan Semisolid*. CV Sagung Seto. Jakarta
17. Anwar, E., Antokalina, dan Harianto. 2009. Pati Pregel Pati Singkong Fosfat Sebagai Bahan Pensuspensi Sirup Kering Ampisilin. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Volume 3 No. 3. ISSN : 1693-9883. Desember 2006, 117 – 126.
18. Depkes RI. 1989. *Materia Medika Indonesia Jilid V*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
19. Zuliana. 2017. Pengaruh Variasi Konsentrasi Pati Umbi Singkong (*Manihot utilissima Pohl*) Sebagai Suspending Agent Terhadap Sifat Fisik Dimenhidrinat. <http://eprints.unwahas.ac.id/935/1/cover.pdf> diakses 14 Agustus 2019
20. Ansel, H.C. 2008. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi Edisi IV*. Penerjemah: Parida Ibrahim. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta
21. Popa, L., and Ghica, M.V. 2011. Ibuprofen Pediatric Suspension Design and Optimized by Responce Surface. *Journal of Physical and Colloidal Chemistry*. 59 (4), 500-506.