

POTENSI PATI PISANG MULU BEBE SEBAGAI EKSIPIEN FARMASI: SIFAT FISIKOKIMIA DAN CEMARAN MIKROBA

POTENTIAL OF STARCH FROM MULU BEBE AS PHARMACEUTICAL EXCIPIENT: PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND MICROBIAL CONTAMINATION

Mutmainnah*, Cindhany D. F. U. Mala, Abulkhair Abdullah

Prodi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

Korespondensi: mutmainnah@unkhair.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Pati merupakan biopolimer alam yang mudah terdegradasi dan relatif tidak mahal serta secara luas dapat digunakan pada industri makanan dan farmasi. Pisang mulu bebe (*Musa sp*) adalah pisang khas dari Maluku Utara, yang secara potensial dapat juga dimanfaatkan patinya sebagai eksipien dalam formulasi sediaan.

Metode: Sifat fisikokimia dan cemaran mikroba dari pati pisang mulu bebe (PPMB) dianalisis. Sifat fisikokimia yang diuji meliputi organoleptik, mikroskopis, keasaman, susut pengeringan, kadar abu, kelarutan, dan kandungan logam. Cemaran mikroba yang diuji meliputi angka lempeng total, angka kapang khamir, dan cemaran *E. coli*.

Hasil: Hasil SEM menunjukkan PPMB berbentuk oval, tunggal, dan hilus di tengah; kadar abu 0,0023%; tidak larut dalam air dan etanol; susut pengeringan 10,79%; tidak mengandung logam Pb (timbal) dan Cd (kadmium); ALT 2×10^2 koloni/g; AKK $1,7 \times 10^2$ koloni/g; dan cemaran *E. Coli* negatif.

Kesimpulan: PPMB memenuhi persyaratan sifat fisikokimia dan cemaran mikroba dan berpotensi menjadi polimer (eksipien farmasi).

Kata kunci : Pati, Pisang mulu bebe, Sifat fisikokimia, Cemaran mikroba

ABSTRACT

Background: Starch is a natural biopolymer that is easily degradable, relatively inexpensive, and widely used in the food and pharmaceutical industries. Mulu Bebe banana (*Musa sp*), a native banana variety from North Maluku, has the potential to be utilized for its starch as an excipient in pharmaceutical formulations.

Methods: The physicochemical properties and microbial contamination of mulu bebe banana starch (MBBS) were analyzed. The physicochemical properties tested included organoleptic characteristics, microscopic analysis, acidity, loss on drying, ash content, solubility, and metal content. The microbial contamination tests conducted included total plate count, mold and yeast count, and *E. coli* contamination.

Results: SEM analysis revealed that MBBS is oval-shaped, single, and has a central hilum; ash content is 0.0023%; insoluble in water and ethanol; loss on drying is 10.79%; no detectable levels of Pb (lead) and Cd (cadmium); TPC is 2×10^2 colonies/g; MYC is 1.7×10^2 colonies/g; and *E. coli* contamination is negative.

Conclusion: MBBS meets the physicochemical and microbial contamination requirements, indicating its potential as a pharmaceutical excipient.

Keywords: Starch, Mulu bebe banana, Physicochemical properties, microbial contamination

PENDAHULUAN

Buah-buahan dianggap sebagai sumber utama gula, vitamin, dan senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk meminimalkan risiko berbagai penyakit kronis. Salah satu buah yang banyak digemari untuk dikonsumsi adalah pisang. Pisang merupakan tanaman herba besar

yang termasuk dalam genus *Musa* dari keluarga *Musaceae*. Pisang umumnya dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis di dunia (Afzal et al. 2022).

Pisang mulu bebe adalah jenis pisang khas dari Maluku Utara. Nama "mulu bebe" diberikan karena bentuk buahnya yang melengkung menyerupai mulut bebek. Saat ini, belum ada informasi yang menunjukkan bahwa pisang mulu bebe (PMB) ditemukan di wilayah lain di Indonesia, sehingga menunjukkan bahwa PMB merupakan pisang khas dari Maluku Utara (Badan Litbang Pertanian 2017). PMB termasuk ke dalam pisang budi daya yang merupakan kultivar dari *Musa acuminata*. 100 gram daging buah PMB mengandung 70 gram air, 1,2 gram protein, 0,3 gram lipid, 27 gram karbohidrat, 400 miligram kalium, 20 miligram asam askorbat, dan zat penting lainnya seperti vitamin B1, B2, B6 (Poerba et al. 2018).

Pisang kaya akan karbohidrat, vitamin, mineral, pati resistan, dan senyawa bioaktif. Pati pisang diisolasi dari pisang mentah karena kandungan pati total yang tinggi (70%-80%). Semakin matang pisang, kandungan pati total dan pati resistan pada pisang menurun dan kandungan gula terlarut meningkat (Yang et al. 2022). Komposisi kimiawi pisang bergantung pada varietas dan tingkat kematangannya. Selain itu, iklim, sifat agronomi, dan jenis tanah juga dapat mengubah komponen mayor dan minor dalam pisang. Daging buah pisang yang masih mentah mengandung kadar air yang lebih rendah dan lebih banyak karbohidrat dibandingkan dengan daging buah pisang yang sudah matang (Marta et al. 2022).

Secara kimiawi, pati adalah karbohidrat yang terdiri dari dua jenis molekul karbohidrat, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa memiliki struktur rantai lurus dengan ikatan α -1,4-*glycosidic*, sementara amilopektin adalah polimer bercabang yang terdiri dari rantai utama dengan ikatan α -1,4-*glycosidic* serta cabang yang dihubungkan oleh ikatan α -1,6-*glycosidic* (Kunle 2020). Secara umum, pati terdiri dari sekitar 20% amilosa (karbohidrat larut air) dan 80% amilopektin (karbohidrat tidak larut air) (Putra et al. 2018). Karbohidrat memainkan peran sentral dalam semua organisme hidup. Secara kuantitatif, pati merupakan karbohidrat penyimpan yang paling dominan di bumi dan sebagian besar disintesis pada tanaman dan beberapa *cyanobacteria* (Apriyanto et al. 2022). Pengetahuan tentang morfologi, komposisi, karakteristik, dan nutrisinya sangat penting untuk membedakannya dan menetapkan fungsinya dalam suatu industri (Vithu et al. 2020).

Secara umum, industri pengolahan makanan menggunakan pati dalam produksi dekstrin, pasta, dan kuah dan masih banyak lagi (Chandla et al. 2017). Pati dikenal sebagai polimer hidrofilik alami, zat pembasah, dan eksipien pembentuk gel yang banyak digunakan dalam berbagai jenis formulasi farmasi. Fungsinya beragam, dapat digunakan sebagai zat pengikat, zat pengisi, zat penghancur, atau pembentuk film, tergantung pada pengaturan strukturnya (Mateescu et al. 2015).

Penelitian ini melaporkan hasil karakterisasi sifat fisikokimia serta cemaran mikroba yang meliputi ukuran partikel, kadar air, kadar abu, kelarutan, keasaman, kandungan logam, susut pengeringan, angka lempeng total, angka kapang khamir, dan cemaran *E. coli*.

METODE

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat *atomic absorption spectrophotometer* (ContraAA 300 Analtik Jena), autoklaf (GEA, YX-24LDJ, China), blender (Miyako 152 PF-AP), inkubator (Mettler, Germany), *laminar air flow* (Keymia, KYM-LAF1500V, Indonesia), *moisture analyzer* (AND MX-50, Japan), oven (Mettler, Germany), *scanning electron microscope* (JSM-6510LA), *stirring hotplates* (Thermo Scientific, Cimarec+, USA), tanur

(Faithful SX4-12-12, China), dan *vortex mixers* (Thermo Scientific, USA). Penelitian ini menggunakan bahan akuades, asam sulfat, etanol, fenoltalein, *macconkey broth* (Merck), natrium hidroksida, pisang mulu bebe, *plate count agar* (Oxoid), dan *potato dextrose agar* (Merck).

Isolasi Pati

Pati diisolasi dari daging buah pisang mulu bebek yang masih muda (kulit pisang berwarna hijau). Kulit pisang dikupas terlebih dahulu, kemudian daging pisangnya dicuci hingga bersih. Setelah itu, daging pisang dipotong kecil-kecil dan dihaluskan menggunakan blender. Setelah halus, ditambahkan dengan akuades dengan perbandingan 2:1 (b/v). Campuran diperas dan disaring menggunakan kain flanel. Supernatan dibuang setelah pengendapan 48 jam. Endapan pati dibilas dengan akuades sampai bersih lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40 °C selama 24 jam. Setelah kering, pati dihaluskan dan diayak dengan ayakan 60 mesh.

Sifat Fisikokimia

1. Organoleptik

Pati pisang mulu bebe (PPMB) diamati menggunakan indra yang meliputi bau, rasa, dan warna.

2. Mikroskopis

Bentuk dan ukuran partikel PPMB diamati dan difoto menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM).

3. Susut Pengeringan

Susut pengeringan diukur dengan alat *moisture analyzer* dengan menambahkan pati ke dalam alat yang telah diatur sebelumnya pada suhu 105 °C, waktu otomatis, dan beratnya ditimbang secara tepat hingga konstan pada alat.

4. Kadar Abu

Sebanyak kurang lebih 1 g pati yang telah dihaluskan dan ditimbang secara hati-hati, dimasukkan ke dalam krus silikat yang telah dipanaskan pada suhu 600 ± 50 °C selama 30 menit. Pati dibasahi dengan 1 mL asam sulfat, kemudian dipanaskan perlahan hingga terbentuk residu. Residunya dibasahi dengan 1 mL asam sulfat dan dipanaskan dengan hati-hati sampai tidak ada asap putih dibentuk dan dipanaskan pada suhu 600 ± 50 °C hingga residu terbakar habis. Hasil residu didinginkan dalam desikator, ditimbang secara teliti, kemudian dihitung persentasenya.

5. Kelarutan

Kelarutan pati dilakukan dengan cara sebanyak 10 g pati ditambahkan ke dalam 1 liter akuades lalu diaduk dan diamati kelarutan pati dalam air. Dilakukan hal yang sama untuk mengetahui kelarutan pati dalam alkohol 95 %.

6. Keasaman

Keasaman pati pisang mulu bebe diukur dengan mencampurkan 10 g pati dengan 100 mL etanol 70 % yang telah ditetaskan indikator fenolftalein lalu diaduk selama 1 jam. Setelah itu, larutan disaring. 50 mL filtrat dititrasi dengan NaOH 0,1 N.

7. Kandungan Logam

Pengujian kandungan logam toksik (timbal dan kadmium) dianalisis menggunakan *atomic absorption spectrometry* (AAS).

Cemaran Mikroba

1. Angka Lempeng Total

Sebanyak 17,5 g media *plate count agar* (PCA) dimasukkan ke dalam 1 liter akuades, kemudian dipanaskan hingga larutan homogen. Setelah homogen, larutan disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit (Oxoid 2023). Uji angka lempeng total dilakukan dengan metode tuang. PPMB sebanyak 1 g dilarutkan dalam 9 mL NaCl 0,9% sebagai stok dan dibuat seri konsentrasi lainnya hingga pengenceran sampel menjadi 10^{-3} . Sebanyak 1 mL dari setiap pengenceran dimasukkan ke dalam cawan petri dan dilakukan tiga kali pengulangan. Selanjutnya, sebanyak 20 mL media PCA dituangkan ke dalam cawan petri dan diratakan. Setelah larutan menjadi padat, cawan petri dimasukkan ke dalam inkubator dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah itu, dihitung jumlah koloni yang tumbuh.

2. Angka Kapang Khamir

Sebanyak 39 g media *potato dextrose agar* (PDA) dimasukkan ke dalam 1 liter akuades, kemudian dipanaskan hingga larutan homogen. Setelah homogen, larutan disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit (Merck 2023a). PPMB sebanyak 1 g dilarutkan dalam 9 mL NaCl 0,9% sebagai stok dan dibuat seri konsentrasi lainnya hingga pengenceran sampel menjadi 10^{-3} . Sebanyak 1 mL dari setiap pengenceran dimasukkan ke dalam cawan petri dan dilakukan tiga kali pengulangan. Selanjutnya, sebanyak 20 mL media PDA dituangkan ke dalam cawan petri dan diratakan. Setelah larutan menjadi padat, cawan petri dimasukkan ke dalam inkubator dan diinkubasi pada suhu 25 °C selama 3 x 24 jam. Setelah itu, dihitung jumlah koloni yang tumbuh.

3. Cemaran *E. coli*

Sebanyak 35 g media *macconkey broth* dimasukkan ke dalam 1 liter akuades, kemudian dipanaskan hingga larutan homogen. Setelah homogen, larutan disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit (Merck 2023b). Uji cemaran mikroba *E. coli* dilakukan pada sampel PPMB sebanyak 1 g menggunakan metode *most probably number* (MPN) dalam media *macconkey broth*. PPMB sebanyak 1 g dilarutkan dalam 9 mL NaCl 0,9% sebagai stok dan dibuat seri konsentrasi lainnya hingga pengenceran sampel menjadi 10^{-2} . Sebanyak 9 tabung disiapkan dan setiap tabung diisi dengan 9 mL media *macconkey broth*. Di dalam tabung tersebut terdapat tabung durham dengan posisi terbalik. Sebanyak 1 mL suspensi PPMB dimasukkan ke dalam 3 seri tabung pertama (pengenceran 10^{-1}) lalu dihomogenkan dengan *vortex mixers*. Setelah itu, diambil 1 mL larutan pengenceran 10^{-1} , dimasukkan ke dalam 3 seri tabung yang kedua (pengenceran 10^{-2}) lalu dihomogenkan dengan *vortex mixers*. Cara yang sama dilakukan untuk membuat pengenceran 10^{-3} . Seluruh tabung dimasukkan ke dalam inkubator lalu diinkubasi pada suhu

37°C selama 24 jam. Setelah itu, dicatat jumlah tabung yang membentuk gas pada masing-masing pengenceran. Hasilnya dicocokkan dengan tabel APM.

HASIL

Pati pisang mulu bebe (PPMB) diperoleh dengan cara mengupas kulit buah pisang mulu bebe kemudian daging buahnya dicuci hingga bersih menggunakan air mengalir. Daging buah kemudian dipotong kecil-kecil lalu dihaluskan dengan blender, campuran diperas dengan menggunakan kain dan disaring. Filtrat kemudian didiamkan selama 2x24 jam dan supernatannya dibuang. Endapan pati dibilas dengan akuades hingga bersih lalu dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 40 °C selama 24 jam. Setelah kering, pati digerus lalu diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Rendemen PPMB yang didapatkan sebanyak 2,6 % (lihat Tabel 1). PPMB yang sudah didapatkan kemudian dilakukan pengujian karakteristik. Pengujian karakteristik yang dilakukan meliputi karakteristik sifat fisikokimia dan cemaran mikroba.

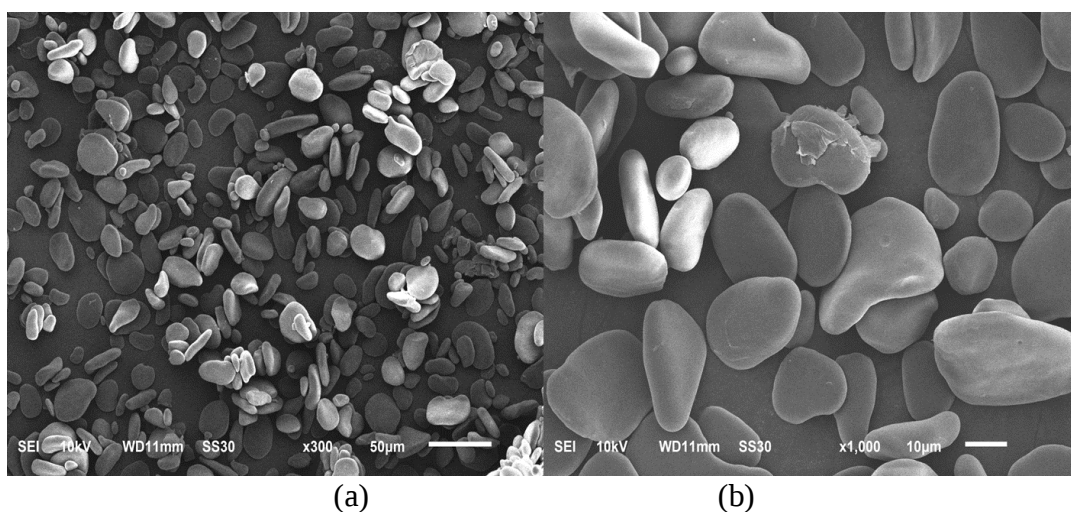
Tabel 1. Persentase Rendemen Pati Pisang Mulu Bebe

Berat daging buah pisang (g)	3.052
Berat pati (g)	79,817
Rendemen (%)	2,62

Sifat Fisikokimia

Pengujian karakteristik sifat fisikokimia meliputi organoleptik, mikroskopis, keasaman pati, susut pengeringan, kadar abu, kelarutan, dan kandungan logam. Pengamatan organoleptik meliputi bau, rasa dan warna. Pengujian mikroskopis meliputi bentuk dan ukuran partikel PPMB dianalisis menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM).

Berdasarkan hasil pengamatan, pengujian organoleptik menunjukkan PPMB memiliki karakteristik yaitu tidak berbau, tidak berasa, dan sedikit kekuningan. Warna kekuningan ini didapatkan dari warna khas daging buah pisang mulu bebe yang berwarna kekuningan. Hasil analisis dengan SEM menunjukkan PPMB berbentuk oval, dan hilus di tengah. Mikrograf PPMB dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mikrograf SEM PPMB dengan perbesaran 300 (a) dan 1.000 (b)

Sifat fisik dan kimia PPMB memenuhi persyaratan batas (lihat Tabel 2). Diketahui bahwa kriteria mikroskopis dan identifikasi sampel PPMB memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Keasaman PPMB memenuhi syarat yang ditentukan. Berdasarkan Depkes RI (2020), diperlukan tidak lebih dari 2,0 mL NaOH 0,1 N untuk sampel berukuran 50,0 mL. PPMB dalam penelitian ini membutuhkan titran NaOH 0,1 N sebanyak 0,6 mL. Hasil susut pengeringan juga menunjukkan sampel memenuhi syarat yang ditentukan. Berdasarkan Depkes RI (2020), kriteria susut pengeringan tidak lebih dari 15 %. Susut pengeringan memiliki keuntungan yaitu dapat digunakan untuk menentukan bahan yang mudah menguap pada kondisi tertentu (suhu 105 °C). Pada penelitian ini PPMB mempunyai nilai susut pengeringan sebesar 10,78 %. Analisis kadar abu pada penelitian ini menghasilkan 0,0023 % yang memenuhi syarat Farmakope Indonesia VI (tidak lebih dari 0,6 %). Pati mengandung sejumlah kecil zat anorganik yang dapat ditentukan dari residu setelah pengabuan. Abu pati mungkin mengandung logam natrium, kalium, magnesium, dan kalsium.

Kelarutan PPMB dalam air diuji dengan mencampurkan satu bagian pati dengan 10000 bagian air dan menghasilkan pati yang tidak larut setelah diaduk. Pati merupakan partikel kompak dengan ikatan hidrogen yang tidak akan larut dan pecah dalam air dingin. Meskipun pati mempunyai rantai karbohidrat yang hidrofilik, namun ternyata masih sulit ditembus karena pati berbentuk partikel padat dan kompak. Suhu yang lebih tinggi dan pengadukan akan melemahkan ikatan hidrogen sehingga memungkinkan terjadinya penetrasi air ke partikel pati. Selain itu, kelarutan PPMB dalam etanol diuji dengan mencampurkan satu bagian pati dengan 10.000 bagian etanol dan menghasilkan pati yang tidak larut walaupun setelah diaduk. Kelarutan pati dalam etanol serupa dengan kelarutannya dalam air, pati juga sulit larut dalam etanol karena partikelnya yang kompak dan memerlukan pengadukan serta suhu yang lebih tinggi untuk menghasilkan bentuk seperti gel. Selain itu, persyaratan logam berat dari BPOM RI terpenuhi pada sampel PPMB dengan tidak terdeteksinya timbal dan kadmium. Hasil pengujian karakteristik sifat fisikokimia terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Fisikokimia

Parameter	Hasil	Literatur
Mikroskopis	Oval, tunggal, hilus di tengah	Oval, tunggal, hilus di tengah
Kadar Abu (%)	0,0023	<0,6
Kelarutan dalam Air	Tidak larut	Tidak larut
Kelarutan dalam Etanol	Tidak larut	Tidak larut
Keasaman Pati (mL)	0,6	<2
Susut Pengeringan (%)	10,79	<15
Pb (timbal)	Tidak terdeteksi	0,096 mg/kg
Cd (kadmium)	Tidak terdeteksi	0,01 mg/kg

Cemaran Mikroba

Karakteristik mikrobiologi dianalisis menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT), Angka Kapang Khamir (AKK) dan cemaran mikroba bakteri *E. coli* dengan metode Angka Paling Mungkin (APM). Hasil pengujian karakteristik mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik Mikrobiologi

Parameter	Hasil	Literatur
Angka Lempeng Total	2×10^2 koloni/g	10^6 koloni/g

Angka Kapang Khamir	1,7x10 ² koloni/g	10 ⁴ koloni/g
<i>E. coli</i>	Negatif	Negatif

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian karakteristik mikrobiologi PPMB pada pengujian ALT menunjukkan jumlah koloni sebesar 2x10² koloni/g, di bawah batas maksimum yaitu 10⁶ koloni/g. Hasil pengujian AKK menunjukkan jumlah koloni sebesar 1,7x10² koloni/g, di bawah batas maksimum 10⁴ koloni/g. Hasil pengujian cemaran bakteri *E. coli* dengan metode MPN menunjukkan hasil negatif sesuai persyaratan Farmakope Indonesia. Hasil pengujian karakteristik mikrobiologi PPMB yang meliputi ALT, AKK, dan cemaran mikroba semuanya memenuhi persyaratan.

KESIMPULAN

Sifat fisikokimia dan cemaran mikroba PPMB memenuhi syarat. Hal ini menunjukkan bahwa PPMB berpotensi sebagai polimer yang berasal dari bahan alam Maluku Utara dan lebih lanjut dapat menjadi eksipien dalam sediaan farmasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan penelitian yang didanai melalui skim Penelitian Kompetitif Unggulan Perguruan Tinggi (PKUPT) dengan nomor: 609/PEN-PKUPT/UN44.C9/2023. Terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian (LPPM) Universitas Khairun yang telah memberikan dukungan finansial sehingga kegiatan penelitian berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, M. F., Khalid, W., Akram, S., Khalid, M. A., Zubair, M., Kauser, S., Mohamedahmed, K. A., Aziz, A. and Siddiqui, S. A., 2022. Bioactive Profile and Functional Food Applications of Banana in Food Sectors and Health: A Review. *International Journal of Food Properties*, 25 (1), 2286–2300.
- Apriyanto, A., Compart, J. and Fettke, J., 2022. A Review of Starch, A Unique Biopolymer-Structure, Metabolism, and In Planta Modifications. *Plant Science*, 318 (111223).
- Badan Litbang Pertanian, 2017. *Andalan Maluku Utara, SDG Pisang Mulu Bebek*. Kementerian Pertanian.
- BPOM RI, 2019. *Batas Maksimal Cemaran Mikroba dalam Pangan Olahan*. Indonesia.
- Chandla, N. K., Saxena, D. C. and Singh, S., 2017. Amaranth (*Amaranthus* spp.) Starch Isolation, Characterization, and Utilization in Development of Clear Edible Films. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41 (e13217).
- Depkes RI, 2020. *Farmakope Indonesia*. VI. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kunle, O. O., 2020. Starch Source and Its Impact on Pharmaceutical Applications. In: *Chemical Properties of Starch*. London: IntechOpen.
- Marta, H., Cahyana, Y., Djali, M. and Pramafisi, G., 2022. The Properties, Modification, and Application of Banana Starch. *Polymers*, 14 (3092).
- Mateescu, M. A., Ispas-Szabo, P. and Assaad, E., 2015. Starch and Derivatives as

- Pharmaceutical Excipients. In: *Controlled Drug Delivery*. Woodhead Publishing, 21–84.
- Merck, 2023a. *Potato Dextrose Agar* [online]. Available from: https://www.merckmillipore.com/ID/id/product/Potato-dextrose-agar,MDA_CHEM-110130 [Accessed 7 Sep 2023].
- Merck, 2023b. *MacConkey Broth* [online]. Available from: https://www.merckmillipore.com/ID/id/product/MacCONKEY-broth,MDA_CHEM-105396?ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.co.id%2F [Accessed 7 Sep 2023].
- Oxoid, 2023. *Plate Count Agar* [online]. Available from: http://www.oxoid.com/UK/blue/prod_detail/prod_detail.asp?pr=CM0325&c=UK&lang=EN [Accessed 7 Sep 2023].
- Poerba, Y. S., Martanti, D., Ahmad, F., Herlina, Handayani, T. and Witjaksono, 2018. *Deskripsi Pisang: Koleksi Pusat Penelitian Biologi LIPI*. Jakarta: LIPI Press.
- Putra, I. G. N. A. D., Murwanti, R., Rohman, A. and Sulaiman, T. N. S., 2018. Physical and Chemical Properties of Native and Fully Pregelatinized Cassava Starch (*Manihot esculenta* Crantz). *Indonesian Journal of Pharmacy*, 29 (3), 145–156.
- Vithu, P., Dash, S. K., Rayaguru, K., Panda, M. K. and Nedunchezhiyan, M., 2020. Optimization of Starch Isolation Process for Sweet Potato and Characterization of The Prepared Starch. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 1520–1532.
- Yang, M., Chang, L., Jiang, F., Zhao, N., Zheng, P., Simbo, J., Yu, X. and Du, S. kui, 2022. Structural, Physicochemical, and Rheological Properties of Starches Isolated from Banana Varieties (*Musa* spp.). *Food Chemistry: X*, 16 (100473).