

# Penelusuran Pustaka Metode Ekstraksi Pati dari Biji Tumbuhan

Noviyani Dwi Sunarya & Bertha Rusdi & Kiki Mulkiya Yuliawati

*Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia*

*email: noviyanidwis12@gmail.com, bertharusdi78@gmail.com, qqmulkiya@gmail.com*

**ABSTRACT:** Starch is widely used as an excipient in pharmaceutical preparations, this compound is found as a food reserve in plants, especially in the seeds. Finding the suitable method for extracting starch from plants is very important in obtaining optimal yield and ideal physicochemical properties of the starch product. Thus, this literature review study aims to summarize the extraction method used in extracting starch from plant seeds and determine the best conditions for extracting starch from the seeds of the plant based on the rendement yield and physicochemical properties of the starch. The journals included in this study used conventional extraction methods with water, NaOH and sodium metabisulfit for extracting starch from fresh or dried plant seed. The best extraction method of plant seeds starch is the extraction method using water from fresh plant seed. The method resulted in the highest starch (from walnut) yield 57.84% with a pH value of 6,62 which meets the pH criteria for starch written in the handbook of pharmaceutical excipients which is in the range of 4.0–8.0.

**Keywords:** Extraction, starch, rendement, pH.

**ABSTRAK:** Pati yang banyak digunakan sebagai bahan tambahan sediaan farmasi, ditemukan sebagai cadangan makanan pada tumbuhan, terutama pada bagian biji. Metode ekstraksi pati dari tumbuhan sangat penting untuk mendapatkan rendemen yang optimal dan sifat fisikokimia yang ideal. Dengan demikian pada penelitian ini dilakukan penelusuran pustaka mengenai metode ekstraksi yang digunakan pada ekstraksi pati dari biji tumbuhan yang merupakan sumber potensial pati dan mencari kondisi yang paling baik untuk mengekstraksi pati dari biji tumbuhan tersebut. Berbagai jurnal yang dimasukkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang dapat digunakan untuk mengekstraksi pati dari biji tumbuhan yaitu metode ekstraksi konvensional dengan menggunakan pelarut air, NaOH dan natrium metabisulfit pada biji segar ataupun biji yang sudah dikeringkan. Ekstraksi pati dari biji tumbuhan yang paling baik yaitu metode ekstraksi dari biji yang dalam kondisi sampel biji segar dan diekstraksi menggunakan pelarut air dengan rendemen pati tertinggi yaitu sebesar 57,84% (pada biji kenari) dengan nilai pH 6,62 yang sesuai dengan parameter standar umum pH pati yaitu dalam kisaran 4,0–8,0.

**Kata Kunci:** Ekstraksi, Pati, Biji, Rendemen, pH

## 1 PENDAHULUAN

Pati adalah penyimpan karbohidrat utama pada tumbuhan yang digunakan secara luas dalam industri pangan dan industri obat (Taylor dkk., 2006). Pati dan turunannya banyak digunakan sebagai bahan tambahan sediaan farmasi diantaranya sebagai penghancur tablet, sebagai pengikat tablet, dan sebagai pengisi tablet (Osman dkk., 2020; Narkhede dkk., 2011; Shailendra, 2012; Spada dkk., 2012; Singh dkk., 2003; Jaiswal dan Kumar, 2015).

Pati tersedia secara luas pada cadangan karbohidrat alami ditemukan di hampir semua organ tumbuhan, terutama di akar, rimpang, buah dan biji (Osman dkk., 2020). Sifat fisikokimia pati dan penggunaannya sangat tergantung pada asal dan sumber biologisnya dan berbagai sumber termasuk sereal, biji-bijian, kacang-kacangan, batang, daun, umbi, dan akar (Ascheri dkk., 2014; Chandra dkk., 2014; Jyothi dkk., 2009; Suzuki

dkk., 1992; Perez dkk., 1993; Sira dan Amai, 2004). Berbagai penelitian mengenai isolasi pati dari berbagai sumber tumbuhan telah banyak dilakukan, mulai dari biji tumbuhan, dari gulma, dari legum, dari tumbuhan sereal, dari tumbuhan umbi-umbian, dan dari biji buah (Manek dkk., 2012; Ikegwu dkk., 2010; Bello dkk., 2006; Guerrero dkk., 2016; Kaur dkk., 2004; Tongdang, 2008).

Metode ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa aktif dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhriani, 2014). Dalam metode ekstraksi dapat dibagi beberapa jenis yaitu metode berdasarkan alat yang Pengaruh metode ekstraksi secara umum yaitu dapat mengurangi hilangnya komponen senyawa aktif pada sampel, meningkatkan kualitas dan kuantitas komponen senyawa kimia yang dapat terekstraksi, sehingga dapat menghasilkan ekstrak yang senyawa aktif (Sun dkk., 2013). Ekstraksi pati dari biji tumbuhan lebih kompleks karena

kandungan protein dan lipidnya lebih tinggi dan butiran pati yang lebih kecil dibandingkan dengan pati akar dan umbi (Kringe dkk., 2020). Metode ekstraksi dapat mempengaruhi rendemen pati dan sifat fisikokimia pati seperti pH dan kadar air (Kringel dkk., 2020; Singh dkk., 1997; Attwood dan Florence, 2011).

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi apa saja yang dapat digunakan untuk mendapatkan pati dari biji-biji tumbuhan dan metode ekstraksi mana yang lebih baik untuk mengekstraksi pati dari biji tumbuhan, dilihat dari parameter hasil rendemen, sifat fisikokimia pati meliputi pH dan kadar air.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk melakukan penelusuran pustaka mengenai metode ekstraksi yang digunakan pada ekstraksi pati dari biji tumbuhan yang berfungsi sebagai sumber potensial pati dan mencari kondisi yang paling baik untuk mengekstraksi pati dari biji tumbuhan tersebut.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai biji tumbuhan yang merupakan sumber potensial pati dan kondisi yang paling baik untuk mengekstraksi pati dari biji tumbuhan tersebut.

## 2 METODOLOGI

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah penelusuran pustaka dengan mencari literatur data sekunder yang telah dipublikasikan di jurnal bereputasi. Pencarian jurnal dilakukan dengan cara mengakses situs *online Pubmed*, *Google Scholar*, serta situs jurnal nasional maupun jurnal internasional dalam rentang waktu 10 tahun terakhir yaitu 2011-2021 yang telah terindeks SINTA atau SCOPUS.

Dalam mencari artikel dan pustaka yang diperlukan, digunakan beberapa kata kunci yaitu “*Starch Extraction Method*”, dan “*Extraction of Starch from Seeds*”. Hasil pencarian dengan menggunakan kata kunci tersebut di atas diperoleh didapatkan 88 jurnal dari situs *PubMed*, dari situs Garuda didapatkan 9 jurnal, dari situs *Google Scholar* didapatkan 322 jurnal, dari situs *Science Direct* didapatkan 116 jurnal, dari situs *Taylor & Francis* didapatkan 11 jurnal, dari situs *Wiley* didapatkan 3 jurnal. Pada jurnal yang ditelaah dengan kriteria inklusi yang telah ditentukan.

Berdasarkan hasil penelaahan judul, abstrak

dan isi jurnal diperoleh 10 jurnal yang dicantumkan dalam penelitian kali ini. Pada ekstraksi data, data yang digunakan yaitu hasil rendemen, sifat fisikokimia pati seperti kadar air dan pH. Analisis data dengan membandingkan rendemen yang paling tinggi dan sifat fisikokimia yang paling baik.

## 3 PEMBAHASAN DAN DISKUSI

### Metode Ekstraksi Kondisi Sampel Biji Segar dan Kondisi Sampel Biji Kering dengan menggunakan Pelarut Air

Proses ekstraksi kondisi sampel biji segar memiliki kemurnian yang lebih tinggi, karena pati akan tersuspensi ke dalam fase cair, sehingga terpisah dari serat kasar, lemak, ataupun pengotor lainnya yang tidak larut di dalam air (Husaini dan Widiarti, 2017). Efektivitas ekstraksi pati dipengaruhi oleh kelarutan senyawa yang akan diekstraksi dengan pelarut yang sesuai dengan prinsip *like dissolve like* yaitu senyawa yang memiliki sifat kelarutan yang sama dengan pelarut maka senyawa tersebut akan terlarut (Ereifej dkk., 2016). Pati bersifat polar diekstraksi dengan menggunakan air yang merupakan pelarut bersifat polar, oleh karena itu air dapat mengekstrak pati yang juga bersifat polar (Algariri dkk., 2013). Penggunaan pelarut air juga dapat meningkatkan jumlah rendemen pati yang dihasilkan (Amin dkk., 2007). Biji yang diekstraksi dalam kondisi segar yaitu biji millet mutiara, biji kenari. Sedangkan biji yang diekstraksi pada kondisi kering yaitu biji kedawung dan biji durian dimana bahan yang telah dirajang dikeringkan dahulu dengan menggunakan oven, kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan mesh, lalu diekstraksi hingga mendapatkan ekstrak kental (Husaini dan Widiarti, 2017).

Berdasarkan Tabel 1., dapat dilihat bahwa adanya perbedaan dari hasil rendemen. Hasil rendemen biji kenari lebih tinggi yaitu 57,84%. Pada penelitian tersebut pati diekstraksi dengan metode ekstraksi basah menggunakan suhu 10°C dengan waktu optimal untuk ekstraksi selama 24 jam (Amid dan Mirhosseini, 2012a). Ekstraksi pati lebih baik dilakukan pada suhu rendah 4-28°C karena pada suhu diatas 28°C struktur pati akan rusak, ikatan antara monomer pati akan pecah dan terbentuk molekul massa yang lebih kecil (Martunis, 2012). Semakin lama waktu ekstraksi mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan

akan meningkat sampai titik yang optimal, maka kuantitas bahan terekstraksi semakin meningkat, karena kontak bahan dengan pelarut semakin lama, dan jika waktu ekstraksi terlalu singkat maka tidak semua senyawa fitokimia larut dalam pelarut yang digunakan (Cikita dkk., 2016).

**Tabel 1.** Metode Ekstraksi Konvensional dengan Pelarut Air

| Referensi           | Metode Ekstraksi   | Biji Tumbuhan       | Hasil Rendemen (%) | Sifat Fisikokimia |                            |
|---------------------|--|---------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
|                     |  |                     |                    | pH                | Kadar Air (%)              |
| Sankhon dkk., 2014  | Jumlah biji yang digunakan 1kg diekstraksi suhu 28°C selama 5 jam.<br>Pengeringan : Oven suhu 60°C selama 12 jam     | Biji Kedawung       | 32,86              | 6,22              | 1,51                       |
| Osman dkk., 2019    | Jumlah biji yang digunakan 1kg diekstraksi suhu 4°C selama 24 jam.<br>Pengeringan : Udara Terbuka (Suhu Ruang)       | Biji Millet Mutiara | 24,6               | 5,7               | 8,77                       |
| Bahareng dkk., 2019 | Jumlah biji yang digunakan 500gram diekstraksi suhu 4°C selama 6 jam.<br>Pengeringan : Rotatory Evaporator suhu 45°C | Biji Durian         | 56                 | 5,2               | Tidak dilakukan pengukuran |
| Batistaa dkk., 2020 | Jumlah biji yang digunakan 1kg diekstraksi suhu 10°C selama 24 jam.<br>Pengeringan : Oven suhu 50°C selama 12 jam    | Biji Kenari         | 57,84              | 6,62              |                            |

Jika suhu pengeringan tinggi maka proses ekstraksi juga akan berjalan lebih cepat (Margaretta dkk., 2011). Pengeringan langsung yaitu pengeringan dengan adanya kontak langsung antara bahan basah dan media pemanas, contohnya oven dengan prinsip perpindahan panas secara konveksi alami (Li dkk., 2018). Pada ekstrak biji kenari dikeringkan dengan oven suhu 50°C selama 12 jam, kondisi pengeringan tersebut ideal karena ekstrak kontak langsung dengan media pemanas sehingga panas dihantarkan oleh udara didalamnya.

Pengeringan ekstrak pati biji millet mutiara dilakukan dengan udara pada suhu ruang dan tidak menggunakan bantuan pemanasan sehingga untuk memperoleh rendemen pati lebih banyak diperlukan proses dan waktu yang lebih lama (Nurasiah, 2010).

Dari empat penelitian yang tercantum dalam Tabel 1. hanya penelitian pada biji kedawung (*Parkia biglobosa*) dan biji millet mutiara yang dilakukan pengukuran sifat fisikokimia yaitu terhadap kadar air. Menurut standar yang tercantum didalam SNI (Standar Nasional Indonesia) kadar air pati biji kedawung dan pati biji millet mutiara maksimal sebesar 10%. Sehingga hasil penetapan kadar yang dilakukan oleh Sankhon, Osman dan kawan-kawan, dengan kadar air pati berturut-turut sebesar 1,51% dan 8,77% telah memenuhi persyaratan (BSN, 1995). Jika kadar air tinggi maka ekstrak dapat mengalami penurunan kandungan senyawa kimia

dan memicu terjadinya reaksi enzimatik yang disebabkan oleh kadar air tinggi yang dapat menjadi media pertumbuhan mikroorganisme (Depkes RI, 2000).

Pengukuran pH dilakukan pada semua biji tumbuhan yang diekstraksi dengan pelarut air, dari hasil penelitian ini pH mengikuti parameter standar umum pati yaitu pH dalam kisaran 4,0–8,0 yang ditetapkan oleh *Handbook of Pharmaceutical Excipients* Edisi 6, sehingga pH pada semua biji tumbuhan yang diekstraksi sesuai dengan parameter standar umum pati (Rowe dkk., 2009). Semakin tinggi pH yang dihasilkan dari ekstraksi maka semakin besar juga pati yang terekstraksi (Dyahwarni, 2006; Depkes RI, 2000).

### Metode Ekstraksi Kondisi Sampel Biji Segar dan Kondisi Sampel Biji Kering dengan menggunakan Natrium Hidroksida

Penggunaan pelarut NaOH bertujuan untuk mendapatkan hasil rendemen dengan kemurnian yang lebih tinggi, karena penggunaan larutan NaOH dapat menghilangkan kotoran seperti protein, karena NaOH merupakan basa kuat yang dapat mengurai protein pada suhu kamar (Sook, dkk., 2016). Pelarut NaOH ditambahkan HCl 0,1M untuk mendapatkan pH netral 7 yang dilakukan untuk ekstraksi biji nangka (Correia dkk., 2012). Pada Tabel 2. Kondisi sampel biji segar yaitu biji leci. Pada biji kedawung dan biji nangka diekstraksi dalam kondisi sampel biji kering dengan cara bahan yang telah dirajang (Husaini dan Widiarti, 2017).

**Tabel 2.** Metode Ekstraksi Konvensional dengan Pelarut Natrium Hidroksida

| Referensi          | Metode Ekstraksi   | Biji Tumbuhan | Hasil Rendemen (%) | Sifat Fisikokimia |                            |
|--------------------|--|---------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
|                    |  |               |                    | pH                | Kadar Air (%)              |
| Sankhon dkk., 2014 | Jumlah biji yang digunakan 1kg diekstraksi suhu 28°C selama 5 jam.<br>Pengeringan : Oven suhu 60°C selama 12 jam     | Biji Kedawung | 27,75              | 5,78              | 1,39                       |
| Jaiswal dkk., 2015 | Jumlah biji yang digunakan 500 gram diekstraksi suhu 4°C selama 1 jam.<br>Pengeringan : Udara Terbuka (Suhu Ruang)   | Biji Leci     | 11                 | 7,3               | 0,48                       |
| Choy, dkk., 2016   | Jumlah biji yang digunakan 500gram diekstraksi suhu 25°C selama 3 jam.<br>Pengeringan : Oven suhu 40°C selama 24 jam | Biji Nangka   | 18                 | 6                 | Tidak dilakukan pengukuran |

Berdasarkan hasil rendemen pada Tabel 2. menunjukkan proses ekstraksi dengan konsentrasi larutan NaOH 0.05 N dengan suhu ekstraksi 28°C mampu menghasilkan rendemen lebih tinggi pada biji kedawung yaitu 27,75%, rendemen ini sesuai dengan yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya yaitu pada rentang 27,75-30,72%

(Gomez dkk., 2013). Hasil rendemen yang paling rendah pada biji leci yaitu 11%. Pengeringan pati dilakukan pada suhu 40°C selama 24 jam dengan menggunakan oven. Rendemen yang dihasilkan tinggi karena suhu, waktu ekstraksi, pengeringan ekstrak dan waktu pengeringan ekstrak yang optimal (Cikita dkk., 2016).

Dilihat dari hasil rendemen pada Tabel 2., biji leci menghasilkan rendemen paling rendah 11% dibandingkan dengan biji tumbuhan lainnya karena proses ekstraksi menggunakan suhu rendah yaitu 4°C dan pengeringan hanya dengan udara pada suhu ruang dan tidak menggunakan bantuan pemanasan sehingga untuk memperoleh zat aktif lebih banyak diperlukan proses dan waktu yang lama (Nurasiah, 2010).

Berdasarkan sifat fisikokimia atau pemeriksaan sifat fisikokimia hanya dilakukan pada pati biji kedawung (*Parkia biglobosa*) dan pati biji leci berupa pengukuran kadar air berturut-turut sebesar 1,39% dan 0,48%. Kadar air pati biji kedawung dan biji leci sudah memenuhi persyaratan SNI kadar air pati (jagung) yaitu maksimal 10% (BSN, 1995). Rendahnya kadar air pada pati biji kedawung dengan pelarut natrium hidroksida dapat mempercepat penurunan kadar air saat proses pengeringan ekstrak (Chung dkk., 2008; Depkes RI, 2000). Kadar air yang rendah pada pati biji leci dapat disebabkan oleh faktor pengeringan, yang meskipun dilakukan pada suhu ruang akan tetapi memiliki sirkulasi yang baik (Riansyah dkk., 2013). Jika kadar air tinggi maka ekstrak dapat mengalami penurunan kandungan senyawa kimia dan memicu terjadinya reaksi enzimatik yang disebabkan oleh kadar air tinggi yang dapat menjadi media pertumbuhan mikroorganisme (Depkes RI, 2000).

Pengukuran pH yang dilakukan pada semua biji tumbuhan yang diekstraksi dengan pelarut natrium hidroksida (Tabel 2.) menunjukkan pH 5,78 (biji kedawung), pH 7,3 (biji leci) dan pH 6 (biji nangka). Berdasarkan parameter standar umum pati sebagai eksipien yaitu pH dalam kisaran 4,0–8,0, maka pH pati dalam penelitian ini telah yang memenuhi persyaratan parameter standar umum pati (Rowe dkk., 2009).

**Metode Ekstraksi Pati Kondisi Sampel Biji Kering dengan Pelarut Natrium Metabisulfit**

Natrium metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) merupakan garam sulfit berupa kristal atau bubuk berwarna putih yang mudah larut dalam air serta berbau sulfit

( $\text{SO}_2$ ), bersifat polar yang dapat melindungi bahan dari oksidasi yang menyebabkan reaksi pencoklatan pada bahan, karena sulfit bekerja mereduksi ikatan disulfida dengan enzim *polypenol oxidase* sehingga dapat menghambat pengikatan dengan oksigen. Ekstraksi menggunakan pelarut natrium metabisulfit dapat merusak jaringan yang mengakibatkan sel terbuka sehingga air dalam bahan mudah teruapkan (Wardhani dkk., 2016). Ekstraksi pati biji kedawung dilakukan dalam kondisi sampel biji kering pada suhu 28°C waktu ekstraksi selama 5 jam. Ekstrak dikeringkan menggunakan Oven suhu 60°C selama 12 jam. Rendemen yang dihasilkan yaitu 28,03% sesuai dengan yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya yaitu pada rentang 27,75-30,72% (Gomez dkk., 2013).

**Tabel 3.** Metode Ekstraksi Konvensional Pelarut Natrium Metabisulfit

| Referensi          | Metode Ekstraksi   | Biji Tumbuhan | Hasil Rendemen (%) | Sifat Fisikokimia |               |
|--------------------|--|---------------|--------------------|-------------------|---------------|
|                    |  |               |                    | pH                | Kadar Air (%) |
| Saukhon dkk., 2014 | Jumlah biji yang digunakan 1kg diekstraksi suhu 28°C selama 5 jam.<br>Pengeringan : Oven suhu 60°C selama 12 jam | Biji Kedawung | 28,03              | 5,93              | 1,48          |

Hasil pengukuran pH biji kedawung dengan pelarut natrium metabisulfit sebesar 5,93, dan ini sesuai dengan parameter standar umum pati yaitu pH dalam kisaran 4,0–8,0 (Rowe dkk., 2009). Pelarut natrium metabisulfit memiliki bersifat asam dengan pH <3 sehingga lebih efektif bekerja pada pH rendah. Dalam air natrium metabisulfit akan terurai menjadi asam sulfit ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) yang dapat menurunkan pH maka kondisi ekstrak semakin asam sehingga pH menjadi rendah (Chandra dkk., 2014).

Pada pati biji kedawung (*Parkia biglobosa*) dilakukan pengukuran terhadap kadar air yaitu 1,48%. Kadar air tersebut memenuhi SNI 01-3727 kadar air pati (jagung) yaitu maksimal 10% (BSN, 1995). Rendahnya kadar air pada pati biji kedawung dengan pelarut natrium metabisulfit dapat mempercepat penurunan kadar air saat proses pengeringan ekstrak (Chung dkk., 2008). Natrium metabisulfit dapat membantu penguapan air karena sifatnya dalam mengikat air, semakin banyak air yang terikat dan membentuk ikatan dengan natrium bisulfit sehingga sampel akan mengalami penyusutan kadar air karena cairan sel yang berada dalam sampel terdorong keluar oleh pelarut natrium metabisulfit diluar sampel yang

menyebabkan terbentuknya tekanan osmosis didalam sampel lebih besar (Rahma, 2005). Semakin tinggi konsentrasi Natrium metabisulfit maka kadar air semakin rendah (Prabasini dkk., 2013).

### **Pelarut yang menghasilkan Rendemen Tertinggi**

Hasil rendemen pati dari biji tumbuhan tertinggi yaitu pada biji kenari sebesar 57,84% yang diekstraksi dengan pelarut air dan pH 6,62. Ekstraksi pati biji kenari dilakukan dalam kondisi sampel biji segar dan ekstraksi menggunakan pelarut air (Batistaa dkk., 2020). Metode ekstraksi dalam kondisi sampel biji segar dengan pelarut air menghasilkan rendemen tertinggi dibandingkan dengan pelarut NaOH dan natrium metabisulfit. Pati yang diekstraksi dengan pelarut yaitu NaOH dalam kondisi sampel biji segar menghasilkan rendemen pati dengan kemurnian yang tinggi, karena NaOH melarutkan protein yang ada dalam butiran, memfasilitasi pemisahannya, serta peningkatan kandungan amilosa karena depolimerisasi rantai amilopektin (Cardoso dkk., 2007).

## **4 KESIMPULAN**

Dari penelusuran pustaka yang dilakukan, metode yang bisa digunakan untuk mengekstraksi pati dari biji tumbuhan adalah ekstraksi dengan pelarut air, NaOH dan natrium metabisulfit baik pada kondisi sampel biji segar ataupun biji yang sudah dikeringkan. Sumber potensial pati diantaranya biji kedawung, biji millet mutiara, biji durian, biji leci, biji kenari dan biji nangka. Metode ekstraksi yang menghasilkan rendemen lebih tinggi diperoleh melalui metode ekstraksi yang menggunakan kondisi sampel biji segar dan menggunakan pelarut air pada biji kenari. Kondisi ini menghasilkan rendemen sebesar 57,84% dan pH 6,62 yang sesuai dengan parameter standar umum pati yaitu dalam kisaran 4,0–8,0 (Rowe dkk., 2009).

## **DAFTAR PUSTAKA**

Abdoulaye Sankhon, Issoufou Amadou, Wei-Rong Yao, Heya Wang, He Qian, Moustapha Sangare. 2014. Comparison of Physicochemical and Functional Properties of Flour and Starch Extract In Different Methods From Afrika Locust Bean (*Parkia*

*Biglobosa*) Seeds. State Key Laboratory of Food Science and Technology, School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, PR China.

Algariri et al. 2013. Hypoglycemic and anti-hyperglycemic study of *Gynura procumbens* leaf extracts. School Of Pharmaceutical Sciences. University Sains Malaysia. 11800. Penang. Malaysia. 3(5), 358-366.

Amid, B.T., & Mirhosseini, H. 2012a. Optimisation of aqueous extraction of gum from durian (*Durio zibethinus*) seed: A potential, low cost source of hydrocolloid. *Food Chemistry*, 132(3), 1258–1268.

Ascheri JLR, Zamudio LHB, Carvalho CWP, Arevalo AM, Fontoura LM. 2014. Extraction and characterization of starch fractions of five phenotypes *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng. *Food Nutr Sci*. 5:1875.

Badan Standarisasi Nasional. 1995. Standar Nasional Indonesia. SNI 01-3727-1995. Tepung Jagung. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Carla Giovana Luciano, Célia Maria Landi Franco, Germán Ayala Valencia, Paulo José do Amaral Sobral, Izabel Cristina Freitas Moraes. 2017. Evaluation of extraction method on the structure and physicochemical properties of starch from seeds of two jackfruit varieties. Department of Food Engineering, Faculty of Animal Science and Food Engineering, University of São Paulo, Pirassununga, SP, Brazil.

Cardoso, M. B., Putaux, J. L., Samios, D., Silveira, N. P. 2007. Influence of alkali concentration on the deproteinization and/or gelatinization of rice starch. *Carbohydrate Polymers*. 70, 160-165.

Cikita, I., I. H. Hasibuan dan R. Hasibuan. 2016. Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk *Sauropus androgynous* (L) Merr) Sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU. Jurnal Teknik Kimia USU*: 1-7.

Chandra IK, KasimNS, Tran Nguyen PL, Tran-Thi NY, Ismadji S, Ju YH. 2014. Physicochemical characterization of starch isolated from red *Monascus* rice. *Asia-Pacific J Chem Eng* 9:527–534.

- Correia, P. R., Nunes, M. C., Beirão-da-Costa, M. L. 2012. The effect of starch isolation method on physical and functional properties of Portuguese nuts starches. I. Chestnuts (*Castanea sativa* Mill. Var. Martainha and Longal) fruits. *Food Hydrocolloids*. 27, 256-263.
- Chung, H. J., Liu, Q., Pauls, K. P., Fan, M. Z., and Yada, R. 2008. In vitro Starch Digestibility, Expected Glycemic Index and Some Physicochemical Properties of Starch and Flour from Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties grown in Canada. *Food Res. Int.*, 41: 869– 875.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Farmakope Indonesia Edisi VI. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Dyahwarni, N. 2006. Pengaruh Waktu dan pH Ekstraksi terhadap Rendemen dan Sifat Konsentrat Protein dari Dedak Gandum (*Wheat Pollard*). Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ehsan Bakhshy, Fatemeh Zarinkamar, Mehrdad Nazari. 2020. Structural and quantitative changes of starch in seed of *Trigonella persica* during germinatio. Department of Plant Biology, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Corresponding author: Fatemeh Zarinkamar.
- Ereifej, K. I., Feng, H., Rababah, T. M., Tashtoush, S. H., Al-U'datt, M. H., Gammoh, S., & Al-Rabadi, G. J. 2016. Effect of extractant and temperature on phenolic compounds and antioxidant activity of selected spices. *Food and Nutrition Sciences*, 7, 362-370.
- Hildayati, Rahma. 2005. Pengaruh Lama Perendaman Natrium Metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Sukun (*Artocarpus Communis*). Skripsi. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Herawati, H. 2011. Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional, *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(1):31-39.
- Husaini, A. dan W. Widiarti. 2017. Respon Umur Panen dan Jenis Ekstraksi Terhadap Mutu Benih Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capscum frutescens* L.). *Agritrop*. 15(1):55-70.
- Ikegwu O, Okechukwu P, Ekumankana E. 2010. Physico-chemical and pasting characteristics of flour and starch from achi *Brachystegia eurycoma* seed. *J Food Tech* 8:58–66.
- Jyothi A, Sheriff J, Sajeev M. 2009. Physical and functional properties of arrowroot starch extrudates. *J Food Sci* 74:E97–E104.
- Li, H., Xie, L., Ma, Y., Zhang, M., Zhao, Y., Zhao, X. 2018. Effects of drying methods on drying characteristics, physicochemical properties and antioxidant capacity of okra. *LWT . Food Science and Technology*
- Manek RV, Builders PF, Kolling WM, Emeje M, Kunle O. 2012. Physicochemical and binder properties of starch obtained from *Cyperus esculentus*. *AAPS PharmSciTech* 13:379–388.
- Martunis. 2012. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Kuantitas dan Kualitas Pati Kentang Varietas Granola. *Teknologi Hasil Pertanian*. Universitas Syiah Kuala. Aceh.
- Maryam. 2016. Karakterisasi pati biji buah-buahan. Laporan Tugas Topik Khusus. Pascasarjana Unand. Padang.
- Margaretta, S., Handayani, S. D., Indraswati, N., dan Hindarso H. 2011. Ekstraksi Senyawa Phenolic *Pandanus Amaryllifolius* Roxb. Sebagai Antioksi dan Alami. *WIDYA TEKNIK* Vol. 10, No. 1.
- Nurasiah, E. S. 2010. Pengoptimuman Ekstraksi *Andrografolida* dari Sambiloto dengan Rancangan Fraksional Faktorial. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Osman, Z., Farah, Y., Hassan, H. A., & Elsayed, S. 2020. Comparative Physicochemical Evaluation of Starch Extracted from Pearl millet seeds grown in Sudan as a Pharmaceutical Excipient against Maize and Potato Starch, using Paracetamol as a model drug. University of Khartoum. Khartoum Sudan.
- Palacios-Fonseca, A. J., Castro-Rosas, J., Gomez-

- Aldapa, C. A., Tovar-Benitez, T., Millan-Malo, B. M., Real, A. d. and Rodriguez-Garcia, M. E. 2013. Effect of the alkaline and acid treatments on the physicochemical properties of corn starch. *CyTA. Journal of Food*, 11(S1), 67-74.
- Prabasini, H., D. Ishartani, dan D. Rahadian. 2013. Kajian sifat kimia dan fisik tepung labu kuning (*Curcubita moschata*) dengan perlakuan blanching dan perendaman dalam natrium metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(2): 93-102.
- P. Jaiswal, K. Jayaram Kumar. 2015. Physicochemical properties and release characteristics of starches from seeds of Indian Shahi Litchi. Department of Pharmaceutical Sciences and Technology, Birla Institute of Technology, Mesra, Ranchi 835215, Jharkhand, India.
- Riansyah. A., Supriadi. A., & Nopianti. R., 2013. Pengaruh Perbedaan Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam (*Trichogaster Pectoralis*) Dengan Menggunakan Oven. *Jurnal*, (on line), vol II, no 01.
- Ramamoorthy PK and Bono A. 2007. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of morinda citrifolia fruit extracts from various extraction processes. *Journal of Engineering Science and Technology* (2) 1:70 - 80.
- Rayssa Dias Batistaa, Dianiny de Cássia Sousa Mendesa, Cleiber Cintra Moraisb, Douglas Vieira Thomazc, Diego Palmiro Ramirez Ascherib, Clarissa Damiania, Eduardo Ramirez Asquieric. 2020. Physicochemical, functional and rheological properties of fermented and non-fermented starch from canary seed (*Phalaris canariensis*). Faculty of Pharmacy, Federal University of Goiás, Leste Universitário, 240, Goiânia, GO, 74605-170, Brazil.
- Rowe, R.C. et Al. 2009. Handbook Of Pharmaceutical Excipients, 6th Ed, The Pharmaceutical Press and American Pharmacists Assosiation. London. 685-690.
- Sira EEP, Amaiz ML. 2004. A laboratory scale method for isolation of starch from pigmented sorghum. *J Food Eng* 64:515–519.
- Sook Yan Choy, Ta Yeong Wu. 2016. Isolation, characterization and the potential use of starch from jackfruit seed wastes as a coagulant aid for treatment of turbid water. Monash University Malaysia, Malaysia.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2001. Morfologi Tumbuhan. Cetakan ketiga belas. Yogyakarta:Gadjah Mada University PRESS.
- Utami. 2009. Potensi Daun Alpukat (*Persea Americana Mill*) Sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Jurnal Teknik Kimia UPN Jawa Timur*. Vol 2 (1) : 58-64.
- Wardhani Dyah, Yuliana Ardha, dan Dewi Atiqoh. 2016. Natrium metabisulfit sebagai Anti-Browning Agent pada pencoklatan Enzimatik Rebung Ori (*Bambusa Arundinacea*). Semarang: *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 5 No. 4.
- Abdurrozak Mohammad Ihsan, Syafnir Livia, Sadiyah Esti Rachmawati. (2021). *Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Angsana (*Pterocarpus Indicus Willd*) sebagai Biolarvasida terhadap Larva Nyamuk *Culex Sp.** *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 33-37.