

**Research Article****Pengaruh Metode Isolasi Terhadap Komposisi Proksimat, Sifat Pasting dan Morfologi Pati Sekoi (*Setaria italica* (L)P. Bauv) Varietas Lokal Bengkulu*****The Effect of Isolation Method on Proximate composition, Pasting, and Morphological Properties of Bencoolen Foxtail Millet (*Setaria Italica* (L)P. Bauv) Starch*****Fitri Elektrika Dewi Surawan<sup>1,2</sup>, Eni Harmayani<sup>2\*</sup>, Nurliyani<sup>3</sup>, Djagal Wiseso Marseno<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu<sup>2</sup>Departemen Teknologi Pangan & Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta<sup>3</sup>Departemen Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna, Bulaksumur, Yogyakarta

Received: January 20, 2021 /Received in revised : December 25, 2021/ Accepted: December 30, 2021

**ABSTRACT**

Several research on foxtail millet starch have been studied, but there is no recommended method for isolation of foxtail millet starch. In this study, isolation of Bencoolen foxtail millet starch, using sodium hydroxide with 1x, 2x and 3x cycles, hexane-sodium hydroxide treatment, and distilled water were done. The purpose of this study were to determine isolation method of Bencoolen foxtail millet starch which minimum impurities, pasting and morphological properties. This research was conducted with a randomized complete design with isolation method as a factor. The result of this study shown that method of starch isolation with NaOH 0.3% three cycle, produces the highest of starch and amylose content were 83.15% and 19.40%. The moisture, ash, protein, fat and crude fiber content of foxtail millet starch were 8.48%, 0.47%, 4.45%, 0.09%, and 0.21%, respectively. The gelatinization temperature, peak time, viscosity, and break down viscosity value of this starch were 78 °C, 7.6 minutes, 4228 cp, and 2738 cp, respectively. It has the highest brightness ( $L^*$ ), and polygonal shape of starch granule.

**Keywords: Bencoolen; Foxtail millet (*Setaria italica* (L) P. Bauv); Isolation; Pasting; Proximate.****ABSTRAK**

Beberapa penelitian mengenai pati sekoi telah dilakukan, namun belum ada metode yang direkomendasikan untuk isolasi pati sekoi. Dalam penelitian ini, dilakukan isolasi pati sekoi varietas lokal Bengkulu, menggunakan basa NaOH dengan 1x, 2x dan 3x siklus, menggunakan hexan-NaOH, dan dibandingkan dengan isolasi menggunakan aquadest. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan metode isolasi pati sekoi yang menghasilkan pati dengan kemurnian tinggi, mempelajari sifat fisikokimia dan morfologinya. Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan metode isolasi sebagai faktornya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode isolasi pati sekoi dengan NaOH 0,3% 3 siklus, menghasilkan pati sekoi dengan kadar pati dan amilosa tertinggi, yakni 83,15%, dan 19,87%. Kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar serat kasar pati sekoi tersebut berturut-turut adalah 8,48%, 0,47%, 4,60%, 0,09% dan 0,22%. Suhu gelatinisasi, peak time, viskositas, dan nilai break down viscosity berturut-turut adalah 78 °C, 7,6 menit, 4228 cp, dan 2738 cp. Pati ini memiliki kecerahan ( $L^*$ ) paling tinggi dan bentuk granula pati polygone.

**Kata kunci: Bengkulu; Isolasi; Pasting; Proksimat; Sekoi (*Setaria italica* (L) P. Bauv).**

\*Korespondensi Penulis.

E-mail : [eniharmayani@ugm.ac.id](mailto:eniharmayani@ugm.ac.id) (E Harmayani)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v5i2.238>

## 1. Pendahuluan

Sekoi (*Setaria italica* (L.) P. Bauv) adalah sereal yang memiliki karakteristik sangat baik, yakni *performance* tanaman yang pendek, waktu tumbuh singkat (*short generation time*), sangat toleran terhadap garam dan kekeringan, serta relatif mudah tumbuh, membuat sekoi menjadi tanaman penting di daerah tropis semi-kering, sehingga dianggap sebagai target sistem model ideal untuk penelitian genetik tanaman (Doust *et al.* 2009). Di wilayah Indonesia bagian barat terdapat 73 aksesori tanaman sekoi, yakni 49 aksesori terdapat di Bengkulu, 18 di Sumatera Selatan dan 6 terdapat di Jawa Barat. Daerah penanaman sekoi (foxtail millet) di Bengkulu tersebar di beberapa kabupaten, yakni Kabupaten Seluma, Bengkulu Tengah, Bengkulu Utara, Kepahiang, Kaur dan Rejang Lebong (Miswanti *et al.* 2013). Kajian mengenai karakteristik pati sekoi varietas lokal Bengkulu, sangat menarik sebagai dasar pijakan bagi pengembangan dan pemanfaatan lebih lanjut pangan lokal Indonesia.

Pati adalah polisakarida terbanyak kedua dalam tanaman. Pati terdiri dari 2 fraksi, yakni amilopektin dan amilosa. Amilosa adalah polisakarida linier yang terbentuk dari ikatan  $\alpha$ -1,4 antar unit glukosa, sedangkan amilopektin mengandung unit glukosa dengan rantai  $\alpha$ -1,4 unit glucopyranosyl tetapi dengan percabangan terjadi terjadi pada posisi atom C 6 (Carraher 2011). Sumber pati yang berbeda akan memiliki bentuk granula yang berbeda.

Selain amilosa dan amilopektin, granula pati juga mengandung sejumlah kecil protein dan lemak (Vaclavik and Christian 2014), sehingga dalam proses isolasinya melibatkan proses deproteinasi menggunakan basa (Kim *et al.* 2012 dan Sharma *et al.* 2015), maupun penghilangan lemak menggunakan hexan (Kamara *et al.* 2010). Perendaman dengan larutan basa dapat merusak ikatan hidrogen pati, sehingga terjadi ikatan ion pati dan basa, yang menyebabkan banyak pati *leaching* dan larut bersama pelarut. Ion-ion Na pada larutan NaOH berperan memutuskan ikatan hidrogen pada pati (Palacios-Fonseca *et al.* 2013). Namun demikian belum ada metode baku yang tepat untuk isolasi pati sekoi. Pada penelitian ini dilakukan isolasi pati sekoi dengan NaOH 1, 2 dan 3 siklus, juga isolasi pati dengan perlakuan heksan-NaOH, dibandingkan dengan isolasi menggunakan *aquadest*. Kamara *et al.* (2010) Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan metode isolasi pati sekoi yang menghasilkan pati dengan *impurities* rendah, namun memiliki sifat fisikokimia dan morfologi yang baik.

## 2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekoi (*Setaria italica* (L.) P. Bauv), yang diperoleh dari Kec. Pondok Kubang, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu. Selain itu juga dibutuhkan bahan-bahan untuk analisis proksimat sampel, yakni asam borat, asam sulfat pekat, katalisator  $K_2S_2O_4HgO$ , HCl, Na-thiosulfat, dan petroleum ether untuk ekstraksi lemak yang berasal dari Merck, Germany. Isolasi pati dibutuhkan kristal NaOH, heksan dan *aquadest*. Analisis amilosa membutuhkan kristal iodine, dan potassium iodate (Merck Germany), serta *amylose* (A0512-1G sigma).

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan tepung sekoi adalah *grinder* (Sharp EM-125L(W)), dan ayakan 60 mesh. Sedangkan peralatan pembuatan pati sekoi dalam penelitian ini adalah *hot plate stirrer* (Arec: Velp Scientifica), *centrifuge* (Thermo Scientific: Sorvall Biofuge Primo), pH meter (Ohaus : starter 5000), loyang, *cabinet dryer*, dan ayakan 80 mesh. Perlengkapan yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat ekstraksi *soxhlet*, alat destilasi mikrokjeldahl, *oven* (memmert UN 55), *visible spectrophotometer* (Shimadzu UV - 1601), *muffle* (Fuw 220PA Advantec), *scanning electron microscope* (Jeol JSM T300), *chromameter* (Konica Minolta Cr-400 ) dan RVA (*Rapid Visco Analyser*, Perten Instrument: RVA 4500).

### Isolasi Pati

Sekoi yang telah disortasi, ditepungkan dengan *grinder* hingga lolos ayakan 60 mesh. Tepung sekoi yang diperoleh diberi 5 perlakuan, yakni isolasi dengan *aquadest* (perlakuan 1); dengan heksan dan NaOH (perlakuan 2); NaOH 1 siklus (perlakuan 3); NaOH 2 siklus (perlakuan 4); dan NaOH 3 siklus (perlakuan 5). Perlakuan dengan heksan disertai pengadukan (*stirring*) 1100 rpm selama 4 jam, dilanjutkan maserasi dengan NaOH yang disertai pengadukan selama 1 jam. Perlakuan dengan *aquadest* maupun NaOH 0.3% ( $bv^{-1}$ ) disertai pengadukan (*stirring*) dilakukan selama 1 jam pada setiap siklusnya. Setiap perlakuan menggunakan rasio penggunaan tepung dengan pelarut adalah 1 : 5, dan dipisahkan menggunakan *centrifuge* pada 3500 rpm selama 15 menit. Pada akhir perlakuan dilakukan pembilasan dengan *aquadest* sebanyak 3 siklus pencucian dan diakhir pencucian dilakukan netralisasi menggunakan HCl 0.1 N. Residu yang diperoleh dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50 °C selama 14 jam, dan ditepungkan hingga lolos ayakan 80 mesh.

### Metode analisis

Pati hasil isolasi selanjutnya dianalisis proksimat (AOAC 1990), meliputi kadar air dan kadar abu menggunakan metode thermogravimetri, kadar lemak dengan metode ekstraksi soxhlet, dan kadar N total dengan metode mikro-kjeldahl. Analisis kadar amilosa menggunakan metode IRRI 1971 (Apriyantono et al. 1989), sedangkan analisis total pati menggunakan metode hidrolisis asam dan analisis kadar serat kasar dengan metode asam-alkali (Apriyantono et al. 1989). Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan *Rapid Visco Analyser (RVA) S4, Newport Scientific*, yang dilengkapi *Thermocline software programe for windows 3 (TCW3)*. RVA menggunakan rotor dengan kecepatan 960rpm selama 10 detik pertama, kemudian menjadi 160rpm selama waktu pengujian berikutnya, dengan total lama pengukuran 23 menit untuk menentukan sifat *pasting* pati sekoi. Analisis warna dilakukan dengan *chromameter CR-400, merk Konica Minolta Optics, Inc.*, untuk menentukan nilai L (*lightness*), *a\** (*readness-greenness*), dan *b\** (*yellowness-blueness*). Kenampakan granula dianalisis menggunakan SEM (*scanning electron microscope*) merk *Jeol JSM T300*, dengan kisaran perbesaran 15 - 200.000 x, dan resolusi 6 nm.

### 3. Hasil

#### Analisis proksimat

Hasil analisis proksimat pati sekoi pada berbagai perlakuan isolasi tersaji pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa pati sekoi yang diisolasi dengan *aquadest* memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan pati yang diisolasi dengan NaOH maupun yang diberi perlakuan dengan heksan dan NaOH. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa kelima perlakuan dalam pembuatan pati yang dilakukan pada penelitian ini mampu menurunkan kadar abu tepung sekoi hingga diperoleh kadar abu pati sekoi berkisar pada 0,43% - 0,97%. Perlakuan isolasi pati menggunakan heksan-NaOH, maupun dengan NaOH 1-3 siklus ternyata menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan isolasi menggunakan air.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pati yang diisolasi dengan perlakuan NaOH 3 siklus memiliki kadar amilosa dan kadar pati tertinggi. Hal ini menunjukkan isolasi pati dengan NaOH 3 siklus menghasilkan pati dengan kemurnian yang lebih baik dibandingkan menggunakan *aquadest*, ataupun perlakuan isolasi heksan-NaOH.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat sekoi (*Setaria italica* (L) P. Bauv)

Perlakuan*)	Kadar Air (% wb)	Kadar abu (%db)	Kadar protein (%db)	Kadar lemak (%db)	Kadar serat kasar (%db)
P-1	5,95±0,212 <sup>a</sup>	0,43±0,028 <sup>a</sup>	13,80±0,007 <sup>e</sup>	2,21±0,005 <sup>e</sup>	0,44±0,007 <sup>c</sup>
P-2	8,37±0,007 <sup>b</sup>	0,85±0,035 <sup>c</sup>	11,24±0,050 <sup>d</sup>	0,16±0,000 <sup>c</sup>	0,58±0,007 <sup>d</sup>
P-3	8,58±0,099 <sup>b</sup>	0,97±0,014 <sup>d</sup>	8,99±0,106 <sup>c</sup>	0,18±0,000 <sup>d</sup>	0,62±0,007 <sup>e</sup>
P-4	9,50±0,035 <sup>c</sup>	0,68±0,021 <sup>b</sup>	5,79±0,021 <sup>b</sup>	0,10±0,002 <sup>b</sup>	0,28±0,007 <sup>b</sup>
P-5	8,48±0,233 <sup>b</sup>	0,47±0,028 <sup>a</sup>	4,60±0,085 <sup>a</sup>	0,09±0,000 <sup>a</sup>	0,22±0,007 <sup>a</sup>

Keterangan: \*) P-1: isolasi pati dengan *aquadest*; P-2: isolasi dengan heksan dan NaOH; P-3: isolasi pati dengan NaOH 1 siklus; P-4: isolasi pati dengan NaOH 2 siklus; P-5: isolasi pati dengan NaOH 3 siklus; *Superscript* beda pada satu kolom menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf  $\alpha=5\%$ .

Tabel 2. Rendemen, kadar pati dan kadar amilosa pati sekoi

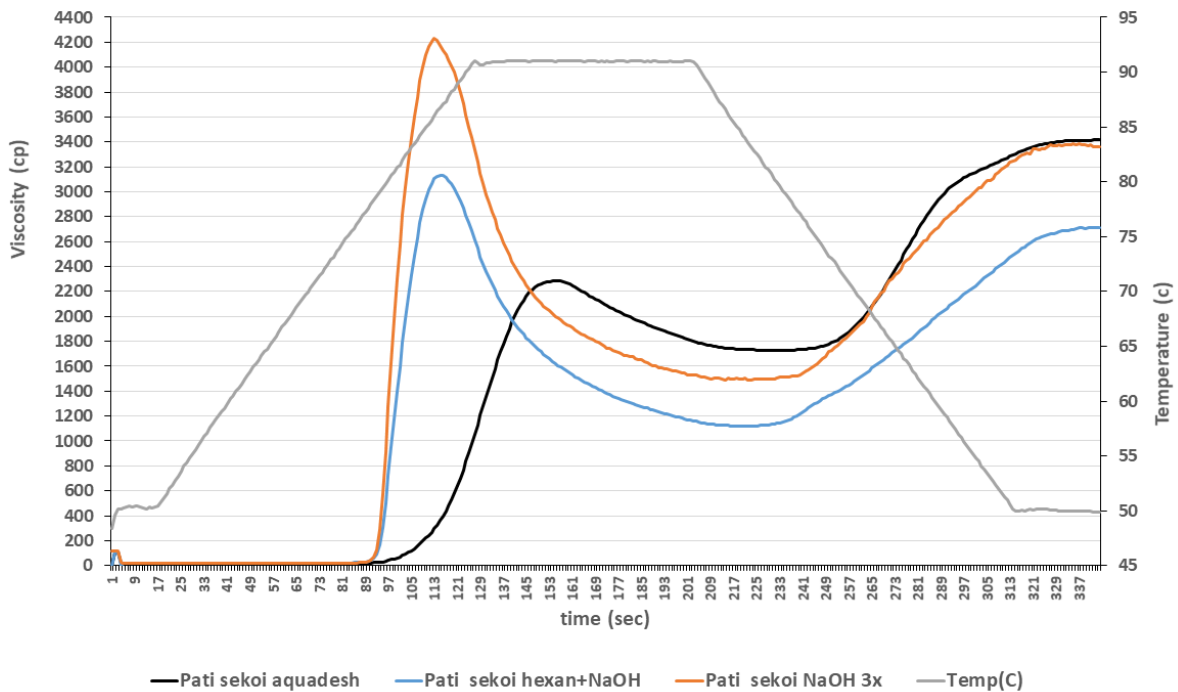
Perlakuan*)	Kadar pati (%db)	Kadar amilosa (%db)
P-1	76,12 + 0,078 <sup>a</sup>	14,69+0,651 <sup>a</sup>
P-2	81,6 + 1,322 <sup>b</sup>	15,46+1,478 <sup>a</sup>
P-3	81,86 + 0,078 <sup>b</sup>	17,61+0,184 <sup>b</sup>
P-4	83,00 + 0,120 <sup>b</sup>	18,72+0,495 <sup>bc</sup>
P-5	83,15 + 0,057 <sup>b</sup>	19,87+0,014 <sup>c</sup>

Keterangan: \*) P-1: isolasi pati dengan *aquadest*; P-2: isolasi dengan heksan dan NaOH; P-3: isolasi pati dengan NaOH 1 siklus; P-4: isolasi pati dengan NaOH 2 siklus; P-5: isolasi pati dengan NaOH 3 siklus; *Superscript* beda pada satu kolom menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf  $\alpha=5\%$ .

### Analisis RVA

Data yang dievaluasi pada pengukuran RVA pati sekoï adalah *pasting temperature*, *peak viscosity*, *peak time*, *trough viscosity*, *breakdown viscosity*, *setback viscosity*, dan *final viscosity* dan. Pati hasil isolasi dari tepung sekoï memiliki sifat *pasting* seperti pada Gambar 1. *Pasting temperature* menandakan terjadinya pasta (gelatinasi). Suhu gelatinasi pati sekoï antara 78 °C - 83 °C. Isolasi pati sekoï dengan perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus memiliki suhu gelatinasi yang sama yaitu 78 °C.

*Peak viscosity* menunjukkan saat pati mencapai viskositas puncak selama fase pemanasan. *Peak time* menunjukkan waktu yang diperlukan untuk mencapai viskositas puncak saat pati tergelatinasi maksimal. *Peak viscosity* pati hasil isolasi dengan perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus masing-masing sebesar 3129 cP dan 4228 cP memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding perlakuan *aquades* yang memiliki *peak viscosity* 2284 cP. *Peak time* perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus masing-masing sebesar 7.73 menit dan 7.60 menit, lebih rendah dibandingkan perlakuan *aquades* sebesar 10.40 menit.



Gambar 1. Analisis RVA pati sekoï (*Setaria italica* (L) P. Bauv)

*Trough viscosity* (viskositas pasta panas) menunjukkan kondisi pasta panas selama fase pemanasan pada proses pengukuran RVA. *Trough viscosity* pati hasil isolasi dengan perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus masing-masing sebesar 1120 cP dan 1490 cP memiliki nilai yang lebih rendah dibanding perlakuan *aquades* yang memiliki *trough viscosity* 1726 cP.

*Breakdown viscosity* menunjukkan penurunan viskositas pati selama pemanasan, dan kestabilan pasta selama pemanasan. Nilai *breakdown viscosity* diperoleh dari pengurangan nilai *peak viscosity* dengan *trough viscosity Breakdown viscosity*. Nilai *breakdown viscosity* pati hasil isolasi dengan perlakuan *aquades* sebesar 558 cP, memiliki nilai lebih rendah dibanding perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus, yakni 2009 dan 2738 cP.

*Setback viscosity* menunjukkan viskositas pati selama fase pendinginan, dan kecenderungan

mengalami retrogradasi. Pati sekoï hasil isolasi dengan perlakuan NaOH 3x siklus menunjukkan *setback viscosity* 1870 cP, lebih tinggi dibanding perlakuan heksan-NaOH dan *aquades* dengan nilai masing-masing 1594 cP dan 1689 cP. Pati sekoï hasil perlakuan NaOH 3x siklus memiliki amilosa relatif lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya (Tabel 3).

Isolasi pati menggunakan perlakuan heksan-NaOH ternyata menurunkan nilai *final viscosity* pati, yakni 2714 cP dibandingkan pati yang diisolasi dengan NaOH 3 siklus dan yang diisolasi dengan *aquades*, berturut turut 3360 cP dan 3415 cP. Hal ini berarti pati yang diisolasi dengan heksan-NaOH lebih rentan terhadap pengadukan dan mengalami penurunan kemampuan pembentukan pasta kental setelah pemasakan, dibandingkan pati hasil isolasi NaOH 3 siklus dan isolasi dengan *aquades*.

Tabel 3. Sifat *pasting* pati sekoi (*Setaria italica* (L) P. Bauv) hasil isolasi

Perlakuan	<i>Pasting temp.</i> (°C)	<i>Peak</i> (cP)	<i>Peak time</i> (min)	<i>Trough</i> (cP)	<i>Breakdown</i> (cP)	<i>Setback</i> (cP)	<i>Final</i> (cP)
Pati-Aquadest	83,10	2284	10,40	1726	558	1689	3415
Pati-Heksan-NaOH	78,00	3129	7,73	1120	2009	1594	2714
Pati-NaOH 3 siklus	78,00	4228	7,60	1490	2738	1870	3360

Tabel 4. Perubahan warna pati sekoi

Perlakuan*)	L*	a*	b*
P-1	79,40± 0,714 <sup>a</sup>	4,09±0,025 <sup>b</sup>	10,77±0,049 <sup>e</sup>
P-2	83,10± 0,081 <sup>b</sup>	3,99±0,050 <sup>b</sup>	9,04±0,113 <sup>d</sup>
P-3	83,8 ± 0,163 <sup>bc</sup>	3,75±0,141 <sup>a</sup>	7,02±0,138 <sup>c</sup>
P-4	84,83± 0,343 <sup>cd</sup>	4,31±0,071 <sup>c</sup>	5,45±0,141 <sup>b</sup>
P-5	85,35± 0,230 <sup>d</sup>	4,35±0,053 <sup>c</sup>	4,88±0,032 <sup>a</sup>

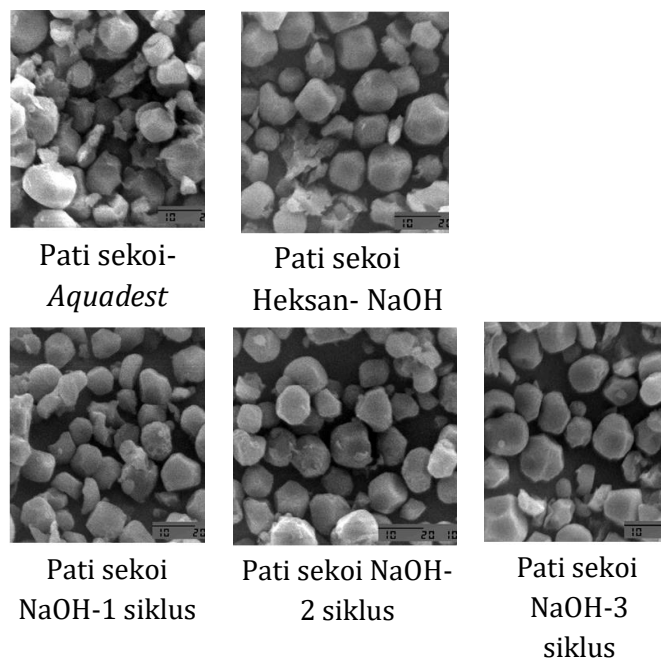
Keterangan: \*) P-1: isolasi pati dengan *aquadest*; P-2: isolasi dengan heksan dan NaOH; P-3: isolasi pati dengan NaOH 1 siklus; P-4: isolasi pati dengan NaOH 2 siklus; P-5: isolasi pati dengan NaOH 3 siklus; *Superscript* beda pada satu kolom menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf  $\alpha=5\%$ . L=derajat putih; a = nilai merah-hijau; b=nilai kuning-biru.

#### Analisis Warna

Pengukuran warna pati sekoi menggunakan *chromameter* menunjukkan nilai derajat kecerahan yang berbeda-beda sebagaimana tersaji pada Tabel 4. Derajat kecerahan pati hasil perlakuan isolasi dengan NaOH 3 siklus sama dengan perlakuan isolasi dengan NaOH 2 siklus; sedangkan kecerahan pati perlakuan isolasi dengan NaOH 2 siklus lebih cerah dibandingkan pati perlakuan isolasi NaOH 1 siklus ; kecerahan pati perlakuan isolasi NaOH 1 siklus sama dengan kecerahan pati perlakuan isolasi dengan Heksan-NaOH; dan pati perlakuan isolasi dengan *aquadest* memiliki kecerahan yang paling kecil, yakni berturut turut memiliki nilai L\* sebesar 85,35, 84,83, 83,80, 83,10 dan 79,41.

#### Analisis Morfologi

Secara umum kenampakan morfologi granula pati sekoi varietas lokal Bengkulu yang diamati dengan SEM (*scanning electron microscope*) perbesaran 2000x dalam penelitian ini menunjukkan bahwa granula pati sekoi berbentuk polygonal dengan ukuran granula pati sekoi berkisar antara 6.05–11.7  $\mu\text{m}$ . Gambar 2 menunjukkan bahwa kenampakan morfologi pati sekoi dengan perlakuan *aquadest* masih terdapat granula pati yang kurang homogen, dan relatif rapat, sedangkan perlakuan isolasi pati dengan heksan-NaOH, serta NaOH 1, 2 dan 3 siklus memiliki granula lebih homogen.



Gambar 2. Morfologi pati sekoi (*Setaria italica* (L) P. Bauv) Perbesaran 2000 x

#### 4. Pembahasan

Pati sekoï yang diisolasi dengan *aquadest* memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan pati yang diisolasi dengan NaOH maupun yang diberi perlakuan dengan heksan dan NaOH. Hal ini dapat difahami karena adanya NaOH akan menyebabkan sebagian air akan terikat pada ion Na. Adanya air terikat ini akan menyebabkan air susah diuapkan dan akan tertinggal pada bahan. Ada 3 macam bentuk air dalam suatu bahan, yakni air bebas (*free water*), air teradsorpsi (*water adsorption*) yang terikat pada dinding sel atau protoplasma dan air hidrasi (*water hydration*), yakni air yang terikat secara kimia. Air yang terikat secara kimia ini sangat sulit untuk di putuskan ikatannya dan diuapkan dengan cara pemanasan biasa (Bradley 2010). Kadar air pati tapioka menurut SNI 3451 besarnya tidak boleh melebihi 14% (BSN 2011). Pada penelitian ini hasil telah memenuhi kriteria standar kadar air pati yakni berkisar 5.95% - 9.50%.

Kadar abu merupakan kadar sisa mineral hasil pembakaran bahan organik yang telah mengalami pembakaran pada suhu 550 °C (Apriyantono et al. 1989). Kadar abu tepung sekoï pada penelitian Sharma & Niranjana adalah 3.3% (Sharma and Niranjana 2017). Perlakuan isolasi pati menggunakan heksan-NaOH, maupun dengan NaOH 1-3 siklus ternyata menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan isolasi menggunakan air. Hal ini dapat difahami mengingat adanya kemungkinan natrium maupun klorida yang terbentuk akibat netralisasi pada pati yang dihasilkan (meskipun tidak dianalisis dalam penelitian ini). Namun demikian kadar abu pati sekoï pada perlakuan isolasi dengan NaOH 3 siklus memiliki kadar abu sesuai persyaratan pati tapioka menurut SNI 3451 yakni tidak lebih dari 0.5% (BSN 2011).

Kadar protein pada tepung sekoï adalah 12.3% (Sharma and Niranjana 2017). Isolasi dengan *aquadest* ternyata tidak dapat menurunkan protein pada pati sekoï, sehingga kadarnya masih cukup tinggi yakni 13.78%. Jika dibandingkan dengan perlakuan NaOH tanpa heksan, kadar protein pada pati perlakuan heksan-NaOH masih cukup tinggi yakni 11.21%. Perlakuan isolasi pati yang didahului dengan penggunaan heksan untuk *defatting* ternyata menurunkan kelarutan protein sekoï dalam NaOH 0.3%, sehingga kurang berhasil mencuci protein dari pati sekoï. Hal ini sesuai dengan penelitian L'Hocine pada preparasi isolate protein kedelai, bahwa preparasi *defatting* tepung kedelai menggunakan heksan ternyata menghasilkan kadar protein isolat kedelai yang lebih rendah dibandingkan *defatting* menggunakan alkohol dan methanol. Hal ini berkaitan dengan

polaritas alkohol yang lebih tinggi dibandingkan heksan (L'Hocine et al. 2006). Heksan bersifat hidrofob, sehingga mungkin mempengaruhi polaritas protein dan menurunkan kelarutannya. Isolasi pati sekoï menggunakan NaOH 0.3% ternyata berhasil menurunkan kadar protein pada pati sekoï. Semakin banyak siklus isolasi dengan NaOH, akan semakin menurunkan kadar protein pada pati sekoï. Dalam penelitian ini sekoï yang disuspensikan dalam larutan NaOH 0.3% dengan perbandingan 1 : 5 menghasilkan pH berkisar 11.5-11.7 yakni merupakan pH optimum bagi kelarutan protein sekoï (Kamara et al. 2009).

Isolasi pati menggunakan NaOH ternyata dapat menurunkan kadar lemak pati sekoï. Perlakuan NaOH 2 siklus dan 3 siklus menghasilkan pati dengan kadar lemak signifikan lebih rendah dibandingkan perlakuan *defatting* menggunakan heksan. Hal ini disebabkan oleh terjadinya proses saponifikasi lemak oleh NaOH. Saponifikasi atau penyabunan adalah proses pemutusan lemak netral menjadi gliserol dan *Na-fatty acid* (Belitz et al. 2009). Sabun yang terbentuk ikut terbuang bersama dengan supernatan, sehingga akan menurunkan kadar lemak pati yang dihasilkan. Semakin berkurangnya kadar protein dan kadar lemak pada isolasi pati menggunakan NaOH 3 siklus, berdampak pada meningkatnya kadar pati dan kadar amilosa pati, sebagaimana tersaji pada Tabel 2.

Suhu gelatinasi pati sekoï antara 78 °C - 83 °C. Suhu gelatinisasi ini tidak jauh berbeda dengan yang disampaikan oleh (Sharma and Niranjana 2017), yakni 78,8 °C, namun lebih rendah dibanding perlakuan *aquadest* yang mencapai 83.10 °C. Lebih rendahnya suhu gelatinasi menunjukkan lemahnya ikatan pati dan terjadi disintegrasi pati setelah isolasi, sehingga mudah tergelatinasi (Polnaya et al. 2018). Suhu dan waktu gelatinisasi ini dipengaruhi oleh struktur amilopektin, komposisi pati dan arsitektur granula (Imanningsih 2012).

*Peak viscosity* pati hasil isolasi dengan perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus masing-masing sebesar 3129 cP dan 4228 cP memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding perlakuan *aquadest* yang memiliki *peak viscosity* 2284 cP. *Peak viscosity* dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain kadar amilosa, protein, lemak, dan ukuran granula (Deetae et al. 2008). Suasana alkalin menyebabkan terjadi pemutusan atau ionisasi gugus hidroksil pada molekul pati, menyebabkan rusaknya ikatan hidrogen molekul pati sehingga lebih mudah mengembang dan larut (Wibowo et al. 2008). Suasana alkalin dapat meningkatkan kelarutan protein, sekaligus saponifikasi lemak (Belitz et al. 2009). Adapun heksan berperan dalam melarutkan lemak. Dengan demikian, pati dalam kondisi

terlepas dari ikatan molekul besar seperti lemak dan protein memiliki akses pengembangan pati selama pemanasan sehingga viskositas puncaknya semakin tinggi (Kartikasari et al. 2016).

*Peak time* perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus masing-masing sebesar 7.73 menit dan 7.60 menit, lebih rendah dibandingkan perlakuan *aquadest* sebesar 10.40 menit. Hal ini mungkin disebabkan karena pati hasil isolasi perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus dalam kondisi terlepas dari ikatan lemak dan protein, sehingga penetrasi panas yang diterima oleh granula pati lebih cepat, dibandingkan jika terhalang oleh molekul lemak dan protein, sebagaimana pati yang diisolasi dengan *aquadest*. Ini terbukti dari hasil analisis proksimat bahwa kadar protein dan lemak pada pati yang diisolasi dengan Heksan-NaOH dan Pati NaOH 3 siklus lebih rendah dibandingkan pati yang diisolasi dengan *aquadest*.

*Trough viscosity* pati hasil isolasi dengan perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus masing-masing sebesar 1120 cP dan 1490 cP memiliki nilai yang lebih rendah dibanding perlakuan *aquadest* yang memiliki *trough viscosity* 1726 cP. Rendahnya *trough viscosity* ini menunjukkan bahwa pati hasil isolasi heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus kurang stabil selama pemanasan. Lebih rendahnya nilai *trough viscosity* menunjukkan penurunan stabilitas viskositas pasta selama pemanasan (Balet et al. 2019).

Nilai *breakdown viscosity* pati hasil isolasi dengan perlakuan *aquadest* sebesar 558 cP, memiliki nilai lebih rendah dibanding perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus, yakni 2009 dan 2738 cP. Rendahnya nilai *breakdown viscosity* pati hasil isolasi perlakuan *aquadest* ini berkaitan dengan tingginya nilai *trough viscosity*nya sebagaimana di jelaskan di atas. Ini berarti pasta pati hasil isolasi dengan *aquadest* lebih stabil terhadap pemanasan, dibandingkan pasta pati hasil isolasi perlakuan dengan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus.

NaOH berperan dalam reaksi ionisasi ikatan gugus hidroksil pati, sehingga ikatan molekul pati lemah, sekaligus berperan meningkatkan kelarutan protein. Sedangkan heksan berperan dalam meningkatkan kelarutan lemak. Perlakuan isolasi dengan heksan-NaOH menyebabkan pati dalam kondisi terlepas dari ikatan molekul besar yakni protein dan lemak. Pati bebas kondisinya lebih terbuka terhadap pengaruh panas. Ketika granula pati mengalami panas dan geseran, pati akan mengalami fragmentasi, dan terjadi penurunan viskositas, yang ditunjukkan dengan nilai *breakdown viscosity* yang besar (Kartikasari et al. 2016). Dengan demikian pati sekoi hasil perlakuan

*aquadest* relatif tahan panas dibandingkan perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 3 siklus.

Pati sekoi hasil perlakuan NaOH 3x siklus memiliki amilosa relatif lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Kandungan amilosa yang cukup tinggi memiliki kontribusi yang besar terhadap kecenderungan terjadinya retrogradasi pasta pati selama fase pendinginan terjadi pada amilosa sebab lebih mudah terpapar oleh air dan mengalami rekristalisasi dibandingkan amilopektin (Vaclavik and Christian 2014). *Setback* yang lebih rendah merupakan parameter yang dipakai untuk melihat bahwa kecenderungan granula untuk retrogradasi juga lebih rendah (Balet et al. 2019).

*Final viscosity* menunjukkan viskositas pati selama fase pendinginan, yang menunjukkan kemampuan pati untuk membentuk pasta kental atau gel setelah pemasakan dan pendinginan. Peningkatan *final viscosity* dapat menunjukkan ketahanan terhadap gaya geser yang terjadi selama pengadukan (Balet et al. 2019).

Pengukuran warna pati sekoi menggunakan *chromameter* menunjukkan nilai derajat kecerahan yang berbeda-beda. Perlakuan NaOH dan heksan-NaOH melepaskan ikatan molekul pati, juga melepaskan ikatan karotenoid pada bahan. Karotenoid adalah komponen yang bertanggung jawab terhadap warna kuning pada sekoi. Beberapa karotenoid telah diidentifikasi pada serealida diantaranya  $\beta$ -karoten, cryptoxanthin, trans dan cis-lutein serta zeaxanthin (Shen et al. 2015). Perlakuan heksan memungkinkan antioksidan termasuk karotenoid yang bersifat lipofilik larut dalam heksan sehingga berada dalam supernatan dan mudah dipisahkan dari pati (residu). Ini sesuai dengan penelitian pada labu, bahwa ekstraksi karotenoid menggunakan heksan lebih banyak dibandingkan dengan pelarut lain (Wahyuni and Widjanarko 2015).

Perlakuan NaOH memungkinkan reaksi penyabunan yang menyebabkan terjadi lisis lemak, sehingga karotenoid yang umumnya bersifat lipofilik pun terbuang bersama lemak. Hal ini lah yang menyebabkan kecerahan pati hasil perlakuan heksan dan NaOH lebih cerah dibanding *aquadest*. Beberapa karotenoid membentuk ikatan non kovalen dengan protein dan serat (Shen et al. 2015), sehingga adanya proses deproteinasi dengan NaOH, akan menyebabkan kehilangan karotenoid tersebut, yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai  $L^*$  (kecerahan) dan menurunnya nilai  $b^*$ . Nilai  $a^*$  positif menunjukkan warna merah dan  $b^*$  positif warna kuning. Penurunan warna  $b^*$  yang signifikan pada pati hasil isolasi dengan perlakuan heksan-NaOH dan NaOH 1, 2 dan 3 siklus



menunjukkan terjadi degradasi warna kuning pati. Hal ini menyebabkan meningkatnya kecerahan pati.

Secara umum kenampakan morfologi granula pati sekoï varietas lokal Bengkulu menunjukkan bahwa granula pati sekoï berbentuk polygonal dengan ukuran granula pati sekoï berkisar antara 6.05–11.7 µm. Hasil ini sesuai dengan bentuk granula pati sekoï varietas Andongjaerae, Jucheonjaerae, Silrimjaerae, and Bongseongjaerae hasil isolasi dengan methanol, yakni berbentuk polygonal dengan ukuran granula berkisar 4,7 hingga 25 µm (Kim *et al.* 2009). Morfologi pati sekoï dengan perlakuan *aquadest* masih terdapat granula pati yang kurang homogen, dan relatif rapat, sedangkan perlakuan isolasi pati dengan heksan-NaOH, serta NaOH 1, 2 dan 3 siklus memiliki granula lebih homogen. Hal ini karena perlakuan isolasi pati menggunakan heksan-NaOH, serta NaOH menghasilkan pati lebih murni dari komponen pengotor, antara lain protein, lemak, maupun pigmen.

## 5. Kesimpulan

Metode isolasi pati sekoï dengan NaOH 0.3% 3 siklus, menghasilkan pati sekoï dengan kadar pati dan amilosa tertinggi, yakni 83.15%, dan 19.87%. Kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar serat kasar pati sekoï tersebut berturut-turut adalah 8.48%, 0.47%, 4.60%, 0.09% dan 0.22%. Suhu gelatinisasi, *peak time*, viskositas, dan nilai *break down viscosity* berturut-turut adalah 78 °C, 7.6 menit, 4228 cp, dan 2738 cp. Pati ini memiliki kecerahan ( $L^*$ ) paling tinggi dan bentuk granula pati *polygone*. dengan ukuran berkisar antara 6.05–11.7 µm. Kadar protein pati sekoï kemungkinan masih dapat diturunkan dengan optimasi konsentrasi pelarut, perlakuan pengadukan dan variasi suhu isolasi.

## 6. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset Dan Teknologi/ Badan Riset Dan Inovasi Nasional, selaku pemberi dana melalui skema Penelitian Disertasi Doktor No 3084/UN1.DITLIT/DIT-LIT/PT2020.

## 7. Pernyataan Konflik Kepentingan (*Declaration of Conflicting Interests*)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts*

*of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).

## 8. Daftar Pustaka

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. In: Helrich K, editor. Official Methods of Analysis. Vol. 1. 15th ed. Washington DC: Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). <https://archive.org/details/gov.law.aoc.meth.ods.1.1990>.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyo S. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, IPB. <http://digilib.ub.ac.id/opac/detail-opac?id=35255>.
- Balet S, Guelpa A, Fox G, Manley M. 2019. Rapid Visco Analyser (RVA) as a Tool for Measuring Starch-Related Physicochemical Properties in Cereals: a Review. *Food Anal Methods*. 12(10):2344–2360. doi:10.1007/s12161-019-01581-w. [https://www.researchgate.net/publication/334416992\\_Rapid\\_Visco\\_Analyser\\_RVA\\_as\\_a\\_Tool\\_for\\_Measuring\\_Starch\\_Related\\_Physicochemical\\_Properties\\_in\\_Cereals\\_a\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/334416992_Rapid_Visco_Analyser_RVA_as_a_Tool_for_Measuring_Starch_Related_Physicochemical_Properties_in_Cereals_a_Review).
- Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. 2009. Food chemistry. 4th ed. Heidelberg: Springer. [https://www.academia.edu/23725260/Food\\_Chemistry\\_4th\\_Edition\\_by\\_Belitz\\_W\\_Grosch\\_P\\_Schieberle\\_1](https://www.academia.edu/23725260/Food_Chemistry_4th_Edition_by_Belitz_W_Grosch_P_Schieberle_1).
- Bradley RL. 2010. Moisture and Total Solids Analysis. In: Nielsen SS, editor. Food Analysis. 4th ed. New York: Springer. [http://154.68.126.6/library/Food\\_Science\\_books/batch1/Food\\_Analysis\\_Fourth\\_Edition.pdf](http://154.68.126.6/library/Food_Science_books/batch1/Food_Analysis_Fourth_Edition.pdf).
- BSN. 2011. SNI 3451: Tapioka. BSN (Badan Standar Nasional). p. 1–38. [https://kupdf.net/download/sni-3451-2011-tapiokapdf\\_59b7de0508bbc56115ffdef4\\_pdf](https://kupdf.net/download/sni-3451-2011-tapiokapdf_59b7de0508bbc56115ffdef4_pdf).
- BSN. 2018. Standar Nasional Indonesia No 8523: Pati Jagung. <http://sispk.bsn.go.id/sni/DetailSNI/11866>.
- Carragher CE. 2011. Carragher's Polymer Chemistry. 8th ed. New York: CRC Press. <http://w.w.w.crcpress.com>.
- Deetae P, Shobsngob S, Varayanond W, Chinachoti P, Naivikul O, Varavinit S. 2008. Preparation, pasting properties and freeze-thaw stability of dual modified crosslink-phosphorylated rice starch. *Carbohydr Polym*. 73(2):351–358. doi:10.1016/j.carbpol.2007.12.004. <https://europemc.org/article/AGR/IND44088888>.



- Doust AN, Kellogg EA, Devos KM, Bennetzen JL. 2009. Foxtail millet: A sequence-driven grass model system. *Plant Physiol.* 149(1):137–141. doi:10.1104/pp.108.129627. <http://www.plantphysiol.org/content/149/1/137>.
- Imanningsih N. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formula Tepung-tepungan untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *J Chem Inf Model.* 35(01):13–22. <https://media.neliti.com/media/publications/223473-profil-gelatinisasi-beberapa-formulasi-t.pdf>.
- Kamara MT, Amadou I, Tarawalie F, Huiming Z. 2010. Effect of enzymatic hydrolysis on the functional properties of foxtail millet (*Setaria italica* L.) proteins. *Int J Food Sci Technol.* 45(6):1175–1183. doi:10.1111/j.1365-2621.2010.02260.x.
- Kamara MT, Huiming Z, Kexue Z, Amadou I, Tarawalie F. 2009. Comparative study of chemical composition and physicochemical properties of two varieties of defatted foxtail millet flour grown in China. *Am J Food Technol.* 4(6):255–267. doi:10.3923/ajft.2009.255.267. [https://www.researchgate.net/publication/38112364\\_Comparative\\_Study\\_of\\_Chemical\\_Composition\\_and\\_Physicochemical\\_Properties\\_of\\_Two\\_Varieties\\_of\\_Defatted\\_Foxtail\\_Millet\\_Flour\\_Grown\\_in\\_China](https://www.researchgate.net/publication/38112364_Comparative_Study_of_Chemical_Composition_and_Physicochemical_Properties_of_Two_Varieties_of_Defatted_Foxtail_Millet_Flour_Grown_in_China).
- Kartikasari SN, Sari P, Subagio A. 2016. Karakterisasi Sifat Kimia, Profil Amilografi (RVA) dan Morfologi Granula (SEM) Pati Singkong Termodifikasi secara Biologi. *J Agroteknologi.* 10(01):12–24. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JAGT/article/view/4472/3327>.
- Kim S-K, Sohn E-Y, Lee I-J. 2009. Starch properties of native foxtail millet, *Setaria italica* Beauv. *J Crop Sci Biotechnol.* 12(1):59–62. doi:10.1007/s12892-009-0073-0.
- Kim SK, Choi HJ, Kang DK, Kim HY. 2012. Starch properties of native proso millet (*Panicum miliaceum* L.). *Agron Res.* 10(1–2):311–318.
- L'Hocine L, Boye JR, Arcand Y. 2006. Composition and Functional Properties of Soy Protein Isolates Prepared Using Alternative Defatting and Extraction Procedures. *Food Chem Toxicol.* 71(3):C137–C145. doi:10.1111/j.1365-2621.2006.tb15609.x. [https://www.researchgate.net/publication/227690745\\_Composition\\_and\\_Functional\\_Properties\\_of\\_Soy\\_Protein\\_Isolates\\_Prepared\\_Using\\_Alternative\\_Defatting\\_and\\_Extraction\\_Procedures](https://www.researchgate.net/publication/227690745_Composition_and_Functional_Properties_of_Soy_Protein_Isolates_Prepared_Using_Alternative_Defatting_and_Extraction_Procedures).
- Miswarti, Tatuheym MD, Oktavia Y. 2013. Eksplorasi Dan Karakterisasi Plasma Nutfah Jawawut (*Setaria Italica* (L.) P.Beauv) Di Propinsi Bengkulu, Sumatera Selatan Dan Jawa Barat. In: *Prosiding Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Mendukung Empat Sukses Kementrian Pertanian di Provinsi Bengkulu.* Bengkulu: BPTP-Balitbang dan Statistik Daerah. <http://bengkulu.litbang.pertanian.go.id/eng/images/dokumen/2014/prosiding13/bddy-pertanian/miswarti.pdf>.
- Palacios-Fonseca AJ, Castro-Rosas J, Gómez-Aldapa CA, Tovar-Benítez T, Millán-Malo BM, Del Real A, Rodríguez-García ME. 2013. Effect of the alkaline and acid treatments on the physicochemical properties of corn starch. *CYTA - J Food.* 11(SUPPL.1):67–74. doi:10.1080/19476337.2012.761651. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19476337.2012.761651>.
- Polnaya FJ, Huwae AA, Tetelepta G. 2018. Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Pati Sagu Ihur (*Metroxylon sylvestre*) Dimodifikasi dengan Hidrolisis Asam. *Agritech.* 38(1):7–15. doi:10.22146/agritech.16611. [https://www.researchgate.net/publication/326136400\\_Karakteristik\\_Sifat\\_Fisiko-Kimia\\_dan\\_Fungsional\\_Pati\\_Sagu\\_Ihur\\_Metroxylon\\_sylvestre\\_Dimodifikasi\\_dengan\\_Hidrolisis\\_Asam](https://www.researchgate.net/publication/326136400_Karakteristik_Sifat_Fisiko-Kimia_dan_Fungsional_Pati_Sagu_Ihur_Metroxylon_sylvestre_Dimodifikasi_dengan_Hidrolisis_Asam).
- Sharma N, Niranjana K. 2017. Foxtail millet: Properties, processing, health benefits, and uses. *Food Rev Int.* 34(4):329–363. doi:10.1080/87559129.2017.1290103. [https://www.researchgate.net/publication/313416478\\_Foxtail\\_millet\\_Properties\\_processing\\_health\\_benefits\\_and\\_uses](https://www.researchgate.net/publication/313416478_Foxtail_millet_Properties_processing_health_benefits_and_uses).
- Shen R, Yang S, Zhao G, Shen Q, Diao X. 2015. Identification of carotenoids in foxtail millet (*Setaria italica*) and the effects of cooking methods on carotenoid content. *J Cereal Sci.* 61:86–93. doi:10.1016/j.jcs.2014.10.009. [https://www.researchgate.net/publication/273179055\\_Identification\\_of\\_carotenoids\\_in\\_foxtail\\_millet\\_Setaria\\_italica\\_and\\_the\\_effects\\_of\\_cooking\\_methods\\_on\\_carotenoid\\_content](https://www.researchgate.net/publication/273179055_Identification_of_carotenoids_in_foxtail_millet_Setaria_italica_and_the_effects_of_cooking_methods_on_carotenoid_content).
- Vaclavik V, Christian E. 2014. *Essential of Food Science.* 4th ed. Heldman DR, editor. New York: Springer. <https://www.semanticscholar.org/paper/Essentials-of-Food-Science-Vaclavik-Christian/c80b942a8411529aa6ef473789cd2246b41d370d>.
- Wahyuni DT, Widjanarko SB. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak

karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. *J Pangan dan Agroindustri*. 3(2):390-401.  
Wibowo P, Saputra JA, Ayucitra A, Setiawan LE. 2008. Isolasi Pati dari Pisang Kepok dengan

Menggunakan Metode Alkaline Steeping. *Widya Tek.* 7(2):113-123.  
<http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/1266/0>.