

DETERMINATION OF PROTEIN CONTENT IN PORANG TUBER FLOUR (*Amorphophallus muelleri* Blume) USING THE KJELDAHL METHOD

PENETAPAN KADAR PROTEIN PADA TEPUNG UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume) DENGAN METODE KJELDAHL

Anis Almaidah¹, Diah Astika Winahyu¹

E-mail : astika.diah@malahayati.ac.id

ABSTRACT

*Protein deficiency can cause kwashiorkor disease, this disease causes very extreme symptoms suffered by infants and small children. Protein content is a compound that is widely contained in several types of tubers, including suweg tubers, kimpul tubers, shente tubers, taro tubers, and tubers porang, in order to determine the protein content contained in porang tuber flour (*Amorphophallus muelleri* Blume). The method used in this study is the Kjeldahl method, which is the determination of total protein content by calculating the element nitrogen (N%) in the sample. The Kjeldahl method goes through three stages, namely the process of destruction, distillation and titration. Kjeldahl method is a method that is quite accurate and specific enough to determine the amount of protein by determining the nitrogen content in the porang tuber flour. Porang porang tuber flour can be processed easily to be used as processed foods such as noodles, sukiyaki, bread, jelly or vegetable gelatin. From the test results, it can be concluded that the total protein content obtained in porang tuber flour is 3.73% less than 10.33%.*

Keywords: Protein, Porang Bulbs, Kjeldahl . Method

ABSTRAK

Kekurangan protein dapat menyebabkan penyakit kwashiorkor, penyakit ini menimbulkan gejala yang sangat ekstrim yang diderita oleh bayi dan anak-anak kecil. Kandungan protein merupakan senyawa yang banyak terkandung dalam beberapa jenis umbi, diantaranya pada umbi suweg, umbi kimpul, umbi shente, umbi talas, dan umbi porang, tujuan mengetahui kadar protein yang terdapat pada tepung umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kjeldahl merupakan penetapan kadar protein total dengan menghitung unsur nitrogen (N%) dalam sampel. Metode kjeldahl yang melalui tiga tahap yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi. Metode kjeldahl merupakan metode yang cukup akurat dan cukup spesifik untuk menentukan jumlah protein dengan menentukan kandungan nitrogen yang ada dalam tepung umbi porang tersebut. Tepung umbi porang porang dapat diolah dengan mudah untuk dijadikan sebagai olahan makanan seperti mie, sukiyaki, roti, jelly atau gelatin nabati. Dari hasil pengujian, dapat ditarik kesimpulan yaitu kadar protein total yang didapatkan pada tepung umbi porang 3,73% lebih kecil dari 10,33%.

Kata kunci : Protein, Umbi Porang, Metode Kjeldahl

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayatinya. Hal ini karena Indonesia beriklim tropis dan kondisi geografis sehingga sangat mendukung untuk bermacam tanaman. Umbi porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) merupakan salah satu jenis tanaman umbi-umbian yang banyak tumbuh di Indonesia. Tumbuhan ini berupa semak (herba) yang dapat dijumpai di daerah tropis dan sub-tropis ⁽⁶⁾.

Masyarakat Indonesia tidak banyak mengonsumsi umbi porang secara langsung karena kandungan oksalatnya yang cukup tinggi dan umbi porang juga mempunyai kandungan glukomanan yang cukup tinggi yakni sekitar 65%, sehingga umbi porang menjadi istimewa dibandingkan dengan umbi-umbi yang lain. Umbi porang juga banyak yang mengolahnya menjadi keripik dan tepung untuk memperpanjang masa penyimpanannya tanpa ada perlakuan tambahan sebelumnya ⁽¹²⁾.

Umbi porang merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang baik untuk dikembangkan ⁽⁹⁾. Sebagian besar masyarakat menganggap umbi porang sebagai tanaman liar dan mudah dibudidayakan tanpa penanganan khusus ⁽¹⁰⁾. Umbi porang termasuk dalam genus *Amorphopallus* dari family *Araceae* yang memiliki 170 spesies yang tersebar didunia. Sekitar 25 jenis tumbuh di Indonesia dan 18 jenis yang bersifat

endemik. Dua jenis yang banyak tumbuh di Indonesia adalah *Amorphopallus muelleri blume* (porang) dan *Amorphopallus campanulatus* (suweg) ⁽¹¹⁾.

Salah satu kandungan yang terdapat dalam umbi porang adalah protein dan kalsium oksalat, kandungan tersebut merupakan senyawa yang banyak terkandung dalam beberapa jenis umbi, diantaranya pada umbi suweg, umbi kimpul, umbi shente, umbi talas, dan umbi porang atau iles-iles ⁽²⁾. Di dalam umbi porang terdapat kandungan kalsium oksalat yang menimbulkan rasa gatal, panas pada lidah dan mulut saat mengonsumsi umbi tersebut. Kalsium oksalat juga menyebabkan gangguan kesehatan terutama pada organ ginjal ⁽³⁾.

Protein yaitu bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar tubuh sesudah air. Kekurangan protein dapat menyebabkan penyakit kuashiorkor, penyakit ini menimbulkan gejala yang sangat ekstrim yang diderita oleh bayi dan anak-anak kecil ⁽²⁾. Protein mempunyai fungsi khas yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu membangun serta memelihara sel-sel dan jaringan dalam tubuh ⁽¹⁷⁾. Kalsium oksalat sebagai penyebab sekitar 80% penyakit batu ginjal pada orang dewasa ⁽⁴⁾. Kalsium oksalat yang terkandung dalam umbi porang ini menyebabkan rasa gatal dan ketika diekstraksi akan mempengaruhi kualitas

tepung glukomanan, sehingga perlu dilakukan penurunan kadar kalsium oksalat⁽¹⁴⁾. Kalsium oksalat dapat dihilangkan menggunakan metode pencucian dengan air yang banyak atau dengan cara perebusan terus-menerus hingga mendapatkan hasil optimal⁽¹⁶⁾.

Umbi porang juga memiliki zat-zat lain di dalamnya seperti, protein, vitamin, mineral dan lemak⁽⁷⁾. Umbi porang mempunyai kandungan serat yang tinggi dan tanpa kolestrol, serta mengandung glukomanan yang merupakan suatu zat turunan dari karbohidrat (polisakarida) sebesar 20-65% dan sangat baik untuk kesehatan, terutama untuk diet. Umbi porang dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan alternatif⁽⁸⁾. Seiring dengan berkembangnya industri pangan fungsional, bioetanol dan kosmetik, oleh karena itu tanaman ini mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Pangan fungsional merupakan sumber pangan segar atau olahan yang selain sebagai sumber nutrisi juga dapat memberi manfaat kesehatan, antara lain bagi penderita diabetes⁽¹⁵⁾.

Berdasarkan penelitian sebelumnya⁽¹³⁾ kandungan protein pada umbi porang 4,32%, protein pada umbi ganyong 3,91%, protein pada umbi suweg 12,35%, protein pada umbi walur 8,72%, dan protein umbi uwi 0,32%.

Dalam penelitian ini penulis melakukan penetapan kadar protein pada tepung umbi porang atau dengan

metode kjeldahl. Metode kjeldahl merupakan penetapan kadar protein total dengan menghitung unsur nitrogen (N%) dalam sampel. Metode kjeldahl yang melalui tiga tahap yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi. Metode kjeldahl merupakan metode yang cukup akurat dan cukup spesifik untuk menentukan jumlah protein dengan menentukan kandungan nitrogen yang ada dalam tepung umbi porang tersebut.

Berdasarkan dari latar belakang diatas peneliti mempunyai tujuan untuk Mengetahui kadar protein yang terdapat pada tepung umbi porang (*Amorphophallus muelleri Blume*).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat

Buret 50 mL, Labu destilasi dan kondensor, Erlenmeyer 250 mL, Pipet ukur, Lampu spritus, Labu takar, Timbangan, Beaker glass, Statif dan klem.

Bahan

Umbi porang, CuSO₄ encer, NaOH encer, H₂SO₄ pekat, Kristal CuSO₄, Kristal K₂SO₄, HCl 0,1 N, NaOH 0,1 N, NaOH 50%, Indikator Fenolftalein 1%, Aquadest.

Prosedur Penelitian

1. Preparasi Sampel

Umbi porang sebanyak 2 kg yang masih segar dikupas dan dicuci dengan air yang mengalir lalu ditiriskan, kemudian dilakukan perajangan dengan ketebalan \pm 2

mm dalam bentuk chips. Irisan dikering anginkan pada suhu ruangan selama 4 hari sampai chips dapat dipatahkan. Kemudian irisan diserbukkan dengan cara ditumbuk dengan stamper dan mortir dan diayak dengan ayakan sehingga diperoleh tepung porang, lalu disimpan dalam wadah kering.

2. Uji kualitatif

a. Uji Biuret

Larutan protein (sampel) dibuat alkalis dengan NaOH encer kemudian ditambahkan larutan CuSO_4 encer. Dalam uji ini untuk menentukan adanya senyawa-senyawa yang mengandung gugus amida asam yang berada bersama gugus amida yang lain. Uji ini memberikan reaksi positif yaitu ditandai dengan timbulnya warna ungu atau biru violet ⁽¹⁵⁾.

3. Uji kuantitatif

1. Prosedur Standarisasi Larutan

NaOH 0,1 N ⁽⁵⁾

- Ditimbang 100 mg kalium biftalat yang sebelumnya telah dihalus dan dikeringkan pada suhu 120°C selama 2 jam.
- Dilarutkan dalam 25 mL aquadest bebas CO_2
- Ditambah 2 tetes indikator fenolftalein 1%
- Kemudian dititrasi dengan larutan standar NaOH 0,1 N hingga berwarna merah muda.

2. Prosedur penetapan kadar protein ⁽¹⁵⁾

a. Tahap Destruksi

- Timbang $\pm 2,0$ g sampel dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, diberi batu didih.
- Tambahkan 5 g K_2SO_4 pekat, 200 mg CuSO_4 dan 30 mL H_2SO_4 pekat, digojog sampai rata.
- Dipanaskan dengan api langsung dalam lemari asam, mula-mula dengan api kecil, dan setelah asap hilang api dibesarkan, pemanasan diakhiri sampai cairan berwarna hijau jernih.

b. Tahap Destilasi

- Dinginkan, kemudian ditambahkan 150mL aquadest dan ditambahkan perlahan-lahan larutan NaOH 50% sampai cairan bersifat basa.
- Pasang labu kjeldahl dengan segera pada alat destilasi. Panaskan cepat sampai ammonia menguap sempurna.
- Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang telah diisi dengan larutan baku asam klorida 0,1 N sebanyak 50 mL dan 3 tetes indikator fenolftalein 1% ujung pipa kaca destilator dipanaskan dipastikan masuk kedalam larutan asam klorida 0,1 N.
- Destilat diakhiri setelah destilat tidak bereaksi basa.

c. Tahap Titrasi

- Hasil destilasi ditambah 3 tetes indikator fenolftalein kemudian

dititrasi dengan larutan baku standar natrium hidroksida 0,1 N titik akhir titrasi tercapai jika terjadi perubahan warna merah muda menjadi konstan.

- Kemudian lakukan penetapan blanko yang perlakuan nya sama dengan sampel.

HASIL PENELITIAN

Didapatkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada sampel tepung umbi porang dengan metode kjeldahl sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Identifikasi Biuret
Hasil Uji Identifikasi Protein Secara Biuret Pada Tepung Umbi Porang.

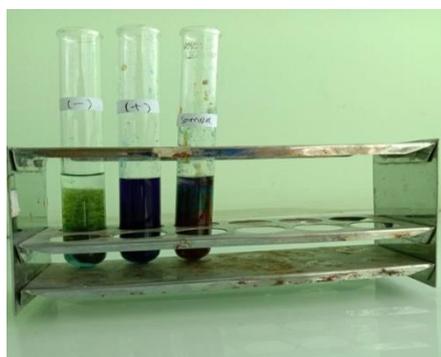
No .	Penguji an	Warna	Hasil	Kesimpulan
1	Sampel 1	Ungu	+	Mengandung protein
2	Sampel 2 Kontrol (+)	Ungu	+	Mengandung protein
3	Sampel 3 Kontrol (-)	Biru	-	Tidak Mengandung protein

Tabel 2. Hasil Penetapan Kadar Protein Pada Tepung Umbi Porang.

No.	Sampel	Kadar Protein (%)	Kadar Protein Rata-Rata (%)
1	Sampel 1	3,74	3,73%
2	Sampel 2	3,71	
3	Sampel 3	3,74	

Tabel 3. Hasil Pembakuan Larutan Standar NaOH 0,1 N.

No .	Kertas Kosong	Kertas + Isi	Kertas + Sisa	ml Titran	Konsentrasi (N)	Konsentrasi (N)
1	0.305	0.421	0.317	8,2	0.062	0.062 N
2	0.305	0.405	0.301	8,0	0.063	
3	0.309	0.406	0.303	8,1	0.062	



Gambar 1. Hasil Uji Identifikasi Biuret.



Gambar 2. Hasil Uji Penetapan Kadar Protein Pada Tepung Umbi Porang



Gambar 3. Pembakuan NaOH

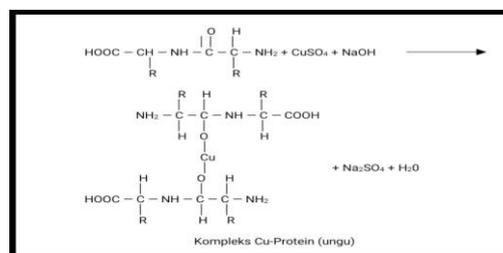
PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan pada penetapan kadar protein pada tepung umbi porang. Tepung umbi porang merupakan tepung yang di buat dari umbi porang yang mempunyai kandungan glukomanan lebih tinggi dari pada komponen lain yang terdapat dalam tepung tersebut. Tepung umbi porang yang mempunyai kandungan protein yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan olahan makanan seperti mie, sukiyaki, roti, jelly atau gelatin nabati. Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Sebagai zat pembangun, protein merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi dalam tubuh.

Sebelum dilakukannya penelitian terlebih dahulu mengambil sampel di perkebunan petani sebanyak 2,8 kg yang akan dijadikan tepung porang yang melalui tahap pengupasan dan beratnya menjadi 2 kg, dilakukan pencucian hingga bersih lalu dilakukan perajangan kecil – kecil dan dikeringkan pada suhu ruangan sehingga terjadi penyusutan menjadi 1 kg, dan diserbukkan dengan cara ditumbuk dengan stamper dan mortir lalu diayak hingga didapatkan tepung porang sebanyak 100 gr.

Sebelum dilakukan penetapan kadar protein pada tepung umbi porang sebaiknya dilakukan uji kualitatif untuk mengetahui adanya ikatan peptida yang terdapat pada protein. Pada penelitian ini peneliti melakukan uji identifikasi dengan menggunakan metode biuret, untuk hasil yang lebih baik digunakan kontrol positif dan kontrol negatif sebagai pembanding. Sebagai kontrol positif digunakan putih telur karena putih telur mengandung protein sebesar 12,8% - 13,4%. Setelah dilakukan uji identifikasi dengan metode biuret (CuSO_4 dan NaOH), maka terbentuk warna ungu begitupun pada kontrol positifnya (putih telur). Hal ini menunjukkan bahwa tepung umbi porang memiliki kandungan protein.

Reaksi yang terjadi pada uji biuret



Gambar 3. Reaksi Protein Dengan ReagenBiuret

Penetapan kadar protein total pada tepung umbi porang menggunakan metode kjeldahl yang pengujiannya dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan terhadap sampel. Dilakukan tiga kali pengulangan terhadap sampel bertujuan untuk memperoleh ketepatan analisa sehingga dapat diketahui adanya perbedaan yang

sangat kecil antara satu dengan yang lainnya dari hasil yang diperoleh dalam analisis.

Penentuan kadar protein total secara kuantitatif dengan metode kjeldahl, dimana penetapan kadar protein berdasarkan kandungan nitrogen yang terdapat dalam bahan. Analisis kadar protein dengan metode kjeldahl pada dasarnya dapat menjadi tiga tahapan yaitu tahap destruksi, tahap destilasi, tahap titrasi.

Destruksi adalah pemecahan senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Pada tahap ini sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi penguraian menjadi unsur-unsurnya yaitu C,H,O, dan N. Unsur N dalam protein ini dipakai untuk menentukan kandungan protein dalam suatu bahan. Penambahan CuSO_4 , dan K_2SO_4 , sebagai katalisator bertujuan untuk meningkatkan titik didih asam sulfat sehingga proses destruksi berjalan lebih cepat. Tiap 1 gram K_2SO_4 , dapat menaikkan titik didih sebesar 3°C . Setelah ditambah katalisator, sampel dimasukkan kedalam labu kjeldahl kemudian ditambah H_2SO_4 pekat yang bertujuan untuk memisahkan unsur nitrogen dengan unsur lainnya dapat lepas dari senyawanya.

Kemudian dilakukan penggojokan sehingga semua bahan yang berada didalam labu kjeldahl bercampur pada saat proses destruksi. Labu kjeldahl dipanasi dengan api langsung, mula-mula dengan api kecil dan setelah uap

hilang api dibesarkan, cara ini bertujuan agar hasil yang diperoleh saat destruksi mendapatkan hasil yang efisien, karena apabila dari awal proses destruksi menggunakan api besar maka asam sulfat akan cepat habis sebelum proses destruksi selesai. Pemanasan pada saat destruksi harus tinggi antara 370°C - 410°C , agar unsur nitrogen dan unsur lainnya dapat lepas dari ikatan senyawanya. Dalam setiap pengujian harus dilakukan pula titrasi blanko yaitu dengan perlakuan sama. Setelah tahap destruksi selesai diperoleh cairan berwarna hijau jernih kemudian ditambah 150 mL aquadest untuk mengencerkan hasil destruksi.

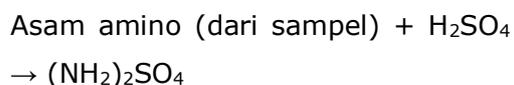
Tahap berikutnya yaitu destilasi. Tahap destilasi adalah memisahkan zat berdasarkan titik didih. Pada dasarnya tahap destilasi bertujuan untuk memisahkan zat yang diinginkan, yaitu dengan memecah ammonium sulfat menjadi ammonia (NH_3) dengan menambahkan NaOH sampai alkalis kemudian dipanaskan. Fungsi penambahan NaOH adalah untuk memberikan suasana basa karena reaksi tidak dapat berlangsung dalam keadaan asam. Pada proses destilasi ini perlu ditambahkan batu didih untuk meratakan panas dan menghindari dari pemercikan cairan ataupun timbulnya gelembung gas yang besar. Ammonia (NH_3) yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh larutan penampungnya (HCl 0,1 N) supaya ammonia dapat ditangkap secara maksimal, maka

sebaiknya ujung alat destilasi harus benar-benar menempel ditabung kjeldahl sehingga ammonia (NH_3) yang terbentuk tidak menguap, karena langsung kontak dan bereaksi dengan larutan asam penampungnya, proses destilasi akan berakhir jika sudah tidak bereaksi basa terhadap fenolftalein.

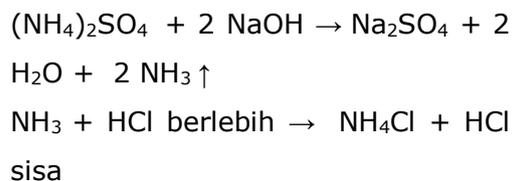
Pada tahap titrasi, kelebihan HCl 0,1 N yang tidak bereaksi dengan ammonia dititrasi dengan larutan standar NaOH 0,1 N dengan menggunakan indikator fenolftalein 1% sampai terjadi titik akhir yang ditandai dengan berubahnya warna larutan menjadi warna merah muda konstan.

Reaksi yang terjadi selama proses penetapan kadar protein :

1. Tahap Destruksi



2. Tahap Destilasi



3. Tahap Titrasi



Hasil penelitian dari umbi porang yang diambil dari perkebunan petani yaitu umbi porang yang kemudian dibuat menjadi tepung. Diperoleh hasil penetapan kadar protein rata-rata kandungan kadar protein pada tepung umbi porang yaitu 3,74%. Hasil menunjukkan bahwa kandungan protein yang terdapat pada tepung umbi porang lebih kecil jika dibandingkan dengan protein bahan makanan lainnya seperti

tepung terigu mengandung 10,33% protein, tepung sagu mengandung 0,82% protein, tepung beras ketan hitam mengandung 7,649% protein, tepung beras putih mengandung 7,649% protein dan tepung kulit pisang kepek mengandung 5,2291%.

Meskipun belum setara dengan kandungan protein bahan makanan lainnya tetapi dapat disimpulkan bahwa tepung umbi porang memiliki kandungan protein yang cukup dan dapat digunakan sebagai bahan tambahan makanan untuk melengkapi kebutuhan protein perhari. Sedangkan dalam upaya pemenuhan kebutuhan protein yang tercantum dalam angka kecukupan gizi (AKG) protein dari tepung umbi porang ini dapat dijadikan salah satu bahan tambahan pangan untuk mencukupi kebutuhan protein perhari.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kadar protein total yang didapatkan pada tepung umbi porang 3,73%
2. Kadar protein total yang didapatkan pada tepung umbi porang lebih kecil dari 10,33%

SARAN

1. Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan penelitian tentang kandungan karbohidrat dan gizi dari tepung umbi porang.

2. Untuk masyarakat bisa dijadikan sebagai wirausaha sebagai macam olahan makanan yang menarik.
3. Tepung umbi porang dapat diolah dengan mudah oleh masyarakat dan dijadikan sebagai olahan makanan seperti mie, sukiyaki, roti, jelly atau gelatin nabati.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agustin, R., Estiasih, T., Wardani, A.K. 2017. Penurunan Oksalat pada Proses Perendaman Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) di Berbagai Konsentrasi Asam Asetat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 18(3):191-200.
2. Almatseir, S. 2013. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta; PT Gramedia Pustaka Utama.
3. Amalia, R. dan Yuliana, R. 2013. Studi Pengaruh Proses Perendaman dan Perebusan terhadap Kandungan Kalsium Oksalat pada Umbi Senthe (*Alocasia macrorrhiza (L) Schott*). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(3):17-23.
4. Candra, A., 2011. *Efek Oksalat Bagi Kesehatan*. Kecamatan Ngrayun.
5. Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
6. Dewanto, J. dan B. H. Purnomo. 2009. Pembuatan Konyaku Dari Umbi Iles-iles (*Amorphophallus onchophyllus*). [Tugas Akhir]. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
7. Ekowati, G., Yanuwidi, B., & Azrianingsih, R. (2015). Sumber Glukomanan Dari *Edible Araceae* Di Jawa Timur. *J-PAL*, 6(1), 32-41.
8. Endriyeni, E. dan N. Harijati. 2010. Beberapa Varian Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) di Klamong, KPH Saradan, Kabupaten Madiun, Jawa Timur *Basic Science Seminar VII, FMIPA UB, 2010-28* <http://biologi.ub.ac.id/penelitian-pengabdian-masyarakat/publicationpublikasi/publikasi-nasional-2010/download/04012012>.
9. Fauziyah, E., Diniyati, D., & Mulyati, E. (2013). Strategi pengembangan iles-iles (*Amorphophallus spp.*) sebagai hasil hutan bukan kayu (HHBK) di kabupaten kuningan jawa barat. *Jurnal Penelitian Agroforestry*, 1(1), 55-70.
10. Hartoyo. (2012). *Budidaya dan Pemasaran Porang di Desa Klamong*. Prosiding Inovasi Pengelolaan Hutan Lestari Berbasis Hasil Hutan Non Kayu Pemberdayaan Masyarakat, Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.
11. Khoiroh, Y. Nunung, H., & Mastuti, R. (2014). Pertumbuhan Serta Hubungan Kerapatan Stomata dan Berat Umbi pada *Amorphophallus muelleri Blume* dan *Amorphophallus variabilis Blume*. *Jurnal Biotropika*, 2(5):1-5.
12. Koswara, S. 2013. Modul: Teknologi Pengolahan Umbi-umbian Bagian 2: Pengolahan Umbi Porang. Bogor: *Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center*. Bogor Agricultural University.
13. Lukitaningsih, E. 2012. Kajian Glisemik Indeks Dan Makronutrien Dari Umbi-umbian Dalam Upaya Pencarian Sumber Pangan. *Pharmakon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 13 (1), 18-23.
14. Nurenik, 2016. Perubahan Sifat Fisik Dan Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Pada Tepung Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) Dengan Variasi Penyosohan Dan Penghembusan Udara Serta Perendaman Etanol. *Jurnal Teknik pertanian*, (1), (Online), (<http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/101992>), diakses 10 Januari 2020.
15. Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta; Liberty.
16. Supriati, Y. (2016). Keanekaragaman Iles-Iles (*Amorphophallus Spp*) Dan Potensinya Untuk Industri Pangan Fungsional, Kosmetik, Dan Bioetanol. *Jurnal Penelitian Dan*

- Pengembangan Pertanian*, 35(2): 69-80.
17. Susilawati dan Lestari. 2015. Uji organoleptik mi basah berbahan dasar tepung talas beneng (*Xantoshoma undipes*) untuk meningkatkan nilai tambah bahan pangan lokal Banten. *Jurnal Teknik Kimia*, 1 (942), (Online), (<http://www.smujo.id>), diakses pada 11 Januari 2020.
18. Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.