Kajian Kualitas Gula Cair Dari Tiga Varietas Singkong (*Manihot esculenta* Crantz).

Quality Assessment of Three Varieties Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Liquid Sugar

Sukuriyati Susilo Dewi*) Gatot Supangkat dan Meilita Adria Ramaduhita

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Brawijaya – Tamantirto- Bantul – Yogyakarta 55183

*Email : dewisusilo@umy.ac.id

ABSTRAK

Singkong merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan suatu daerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas gula cair singkong dari tiga varietas. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pasca Panen Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium Pratama Chem-Mix Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan mengambil 3 jenis varietas singkong dengan pertimbangan ketiga varietas singkong tersebut mudah dijumpai dan ditanam oleh petani. Variabel yang diamati meliputi rendemen pati (%), kadar pati (%), analisis gula reduksi (%), dan uji organoleptik (warna, rasa, dan aroma). Uji jarak berganda Duncan dan sidik ragam digunakan untuk menganalisis data yang diamati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gula cair yang dihasilkan adalah varietas Melati (rendemen pati 22,83%, kadar pati 82,91%, gula reduksi 58,31%) dan varietas Mentega (rendemen pati 19%, kadar pati 85,75%, gula reduksi 59,96%) dengan rasa yang manis.

Kata Kunci: Gula cair, Gula pereduksi, Kadar pati, Varietas singkong

ABSTRACT

Cassava is also one of the food ingredients that has an important role in supporting the food security of a region. However, there are still many obstacles faced in changing people's consumption patterns that have been formed so far. This study aims to examine the quality of cassava liquid sugar from three varieties. This research was conducted at the post-harvest laboratory at the University of Muhammadiyah Yogyakarta and the

Yogyakarta Pratama Chem-Mix Laboratory. The research method used was an experimental method by taking 3 types of cassava varieties by considering that the three cassava varieties were easy to find and planted by farmers. The observed variables included starch yield (%), starch content (%), reducing sugar analysis (%), and organoleptic tests (color, taste and aroma). Duncan's multiple range test and variance were used to analyze the observed data. The results showed that liquid sugar was produced in the Melati variety (starch yield 22.83%, starch content 82.91%, reducing sugar 58.31%) and Mentega variety (starch yield 19%, starch content 85.75%, reducing sugar 59.96%) with a sweet taste.

Keywords: Cassava varieties, Liquid sugar, Reducing sugar, Starch content

PENDAHULUAN

Singkong dapat ditemukan di berbagai daerah di Indonesia. Singkong juga merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan suatu daerah. Namun, masih banyak kendala yang dihadapi dalam mengubah pola konsumsi masyarakat yang sudah terbentuk selama ini. Ubi kayu dapat diolah menjadi berbagai produk olahan dan memenuhi kebutuhan industri makanan, industri kertas, industri tekstil, dan pembuatan energi alternatif terbarukan. Oleh karena itu, pengembangan ubi kayu sangat penting dalam upaya penyediaan pangan karbohidrat non beras, penganeekaragaman konsumsi pangan lokal, pengembangan industri pengolahan hasil dan agroindustri, serta sebagai sumber devisa negara melalui ekspor dan upaya mendukung peningkatan ketahanan pangan dan kemandirian pangan.

Salah satu pemanfaatan singkong adalah pembuatan gula cair, dalam pengolahannya bagian tanaman singkong yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan gula cair singkong adalah bagian yang mengandung pati yaitu ubi jalar dan kulit ubi kayu. Gula cair merupakan salah satu produk industri pangan yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Peningkatan kebutuhan gula terus meningkat di Indonesia setiap tahunnya diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk. Hal ini dapat dilihat melalui data survei sosial ekonomi nasional tahun 2018 yang menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi gula pasir per-kapita mencapai 5.611 ons dalam sebulan, namun produksi gula dalam negeri mengalami penurunan dari 2.227.045 ton di tahun 2019 menjadi 2.130.719 ton di tahun 2020, yang berarti jumlah produksi mengalami penurunan sebesar 4,52% dalam satu tahun yang berakibat pada impor gula untuk mencukupi kebutuhan masyarakat (Badan Pusat Statistik, 2021). Gula cair merupakan salah satu produk industri pangan yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti gula pasir, sifatnya yang mudah larut membuat gula cair menjadi pilihan yang tepat untuk digunakan pada industri pangan olahan. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan gula cair adalah pati yang dapat berasal dari tebu, singkong, jagung, atau sumber karbohidrat lainnya. Penelitian yang dilakukan menggunakan 3 varietas ubi kayu sebagai bahan baku utama dalam pembuatan gula cair, varietas yang digunakan adalah Carvita 25, Melati 2, dan Mentega. Pada penelitian ini, ketiga varietas tersebut dipilih karena mudah ditemukan dan banyak ditanam oleh petani. Varietas Carvita 25 merupakan varietas singkong pahit yang dikembangkan dari singkong Adira IV oleh pusat penelitian Bioteknologi LIPI yang memiliki ciri-ciri morfologi yaitu tanaman bercabang dengan diameter batang kecil, warna daun hijau keunguan, bentuk ubi silindris berwarna kuning, warna kulit luar coklat tua dan warna korteks merah muda. Varietas Melati merupakan tanaman singkong yang berasal dari Provinsi Lampung, varietas ini memiliki ciri-ciri morfologi yaitu warna daun hijau terang, warna batang coklat tua, ubi berbentuk silindris dengan daging ubi berwarna putih, warna kulit luar coklat tua dan warna korteks krem. Varietas Mentega atau disebut juga singkong kuning memiliki ciri-ciri morfologi yaitu warna daun hijau cerah, batang bulat keabu-abuan,

ubi berbentuk silindris berwarna kuning yang menandakan kandungan β -karoten yang tinggi, Varietas Mentega memiliki rasa ubi yang legit dan gurih sehingga ubi kayu ini menjadi salah satu jenis ubi kayu yang banyak diminati masyarakat sebagai makanan olahan.

Ubi kayu dapat tumbuh dengan baik di daerah beriklim tropis, dengan curah hujan berkisar antara 150-200 mm pada umur 1-3 bulan, 250-300 mm pada umur 4-7 bulan, dan 100-150 mm pada umur 7-9 bulan. Tanaman singkong memerlukan suhu antara 18 - 35°C, suhu udara yang terlalu dingin akan menghambat pertumbuhan tanaman singkong, sedangkan kelembaban udara relatif yang dikehendaki adalah 65% pada ketinggian 150 mdpl. Namun beberapa varietas tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian di atas 1500 mdpl, dan jenis tanah yang baik untuk pertumbuhan ubi kayu adalah tanah Aluvial, Podsolik, dan Latosol dengan pH minimal 5 (Balitkabi, 2017). Berdasarkan umurnya, tanaman singkong dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu singkong berumur pendek dan singkong berumur panjang. Ubi kayu berumur pendek memiliki umur panen berkisar antara 5-8 bulan, sedangkan ubi kayu berumur panjang memiliki umur panen antara 12-18 bulan.

Produk makanan olahan yang berasal dari singkong umumnya menggunakan tepung pati singkong sebagai bahan dasar. Penyusun utama karbohidrat pada singkong adalah pati yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan gula cair singkong atau disebut juga gulakong. Pati termasuk dalam jenis homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik yang di dalamnya terdapat dua fraksi, yaitu amilosa (larut) dan amilopektin (tidak larut). Tahapan utama dalam pembuatan pati singkong adalah pengupasan kulit singkong yang telah ditimbang, penyortiran dilakukan pada saat proses pengupasan untuk mengetahui kelayakan singkong yang akan diambil patinya. Setelah itu, singkong yang telah dikupas akan dicuci hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada ubi. Daging ubi kemudian diparut hingga menjadi bubur ubi, pamarutan dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan parutan biasa atau menggunakan mesin pamarut. Bubur ubi kemudian ditimbang dan ditambahkan air dengan perbandingan 1:3 dan diperas sebanyak 3 kali untuk mendapatkan suspensi pati. Kemudian suspensi pati didiamkan selama 8-14 jam untuk memisahkan

endapan pati dari air, setelah itu air dibuang dan tepung pati dioven selama 8-12 jam pada suhu 50°C (Haditjaroko dkk., 2014). Hasil ekstraksi pati ini akan digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan gula cair singkong.

Pembuatan gula cair singkong tergolong lebih efisien karena dapat memanfaatkan seluruh bagian singkong sebagai bahan dasar seperti daging ubi dan kulit ubi. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh gula cair singkong adalah tidak mengandung gluten (gluten free), sehingga sangat aman untuk dikonsumsi oleh penderita penyakit celiac yang tidak toleran terhadap gluten. Selain itu, gula cair singkong memiliki jumlah kalori yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan gula tebu dan gula jagung, gula cair singkong memiliki kalori sebesar 1,06 kkal/g sedangkan jumlah kalori pada gula tebu mencapai 3,64 kkal/g, namun konversi glukosa dari pati singkong jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pati jagung yaitu sebesar 93,56% yang membuat gula cair singkong memiliki rasa yang jauh lebih manis dan aman dikonsumsi oleh penderita diabetes. Hasil penelitian (Nwalo & Cynthia, 2014), menyatakan bahwa pembuatan gula cair dengan menggunakan 20 gram pati singkong dengan metode hidrolisis enzim menunjukkan konsentrasi gula reduksi rata-rata sebesar 6,76 mg/ml. Sedangkan hasil penelitian (Hargono et al., 2018) menggunakan pati singkong sebanyak 200 gram, metode hidrolisis enzimatis pada suhu 60-90°C dengan perbandingan enzim α -amilase dan amiloglukosidase 1:1 menunjukkan konsentrasi gula reduksi sebesar 81,42 g/L. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas gula cair singkong dari tiga varietas.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi kayu varietas mentega, carvita 25, dan melati yang diperoleh dari lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Bahan dan alat yang digunakan adalah Enzim α -amilase, enzim amiloglukosidase, arseno molibdat, pereaksi Nelson A dan Nelson B, D-glukosa, NAOH 1N, HCL 25%, dan akuades steril. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, cangkul, timbangan analitik, labu ukur, waterbath, penyaring, kompor, aluminium foil, baskom, termometer, kertas saring, refraktometer, blender, pipet mikro, gelas

beker, spektrofotometer UV-Vis, botol plastik ukuran 50 ml, wadah plastik ukuran 300 ml, kain organdi, kantong plastik, dan vortex.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 (dua) tahap, yang pertama adalah pembuatan pati singkong dan yang kedua adalah hidrolisis pati.

a. Pengupasan

Permukaan ubi kayu diiris menggunakan pisau hingga bersih dengan ketebalan 1-3 mm untuk memisahkan kulit ubi dan daging ubi, setelah dikupas ubi kayu ditempatkan dalam wadah yang berisi air agar tidak mengalami pencoklatan.

b. Pencucian

Setelah dikupas, ubi kayu kemudian dicuci. Pencucian dilakukan di bawah air mengalir dengan cara menggosok-gosok permukaan daging singkong yang kotor secara manual untuk menghilangkan kotoran tanah yang masih menempel pada daging singkong.

c. Pamarutan

Singkong yang telah dicuci kemudian diparut, proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin pamarut. Pamarutan dilakukan untuk memudahkan proses ekstraksi pati.

d. Penyaringan (Ekstraksi pati)

Hasil pamarutan ditambahkan dengan air dengan perbandingan 1:1 kemudian disaring dengan menggunakan kain organdi atau kain kasa yang bersih, setelah itu hasil penyaringan diendapkan selama 8 jam untuk memisahkan komponen pati dari air.¹²

e. Pengukusan pati

Hasil penyaringan yang telah diendapkan selama 8 jam dipisahkan dengan cara membuang air pada bagian atas wadah hingga tersisa endapan pati yang telah terpisah dengan air, kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 72 jam. Setelah itu, hasil oven dihaluskan hingga mendapatkan tekstur yang halus.

Secara umum, metode hidrolisis ekstrak pati yang digunakan dalam pembuatan gula cair singkong dibagi menjadi dua tahap, yaitu likuifikasi dan sakarifikasi.

a. Likuifikasi

Proses likuifikasi merupakan tahap awal dalam proses hidrolisis pati menjadi partikel-partikel molekul yang lebih sederhana, yaitu glukosa, maltosa, fruktosa, dan dekstrin. Proses likuifikasi dilakukan dengan menggunakan bantuan enzim α -amilase, aktivitas yang dilakukan oleh enzim ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu

dan derajat keasaman (pH). Suhu yang terlalu tinggi dapat mengganggu kerja enzim atau merusak enzim, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat mengganggu proses gelatinisasi pada pati. Enzim α -amilase akan bekerja optimal pada suhu 90-105°C dengan pH antara 5,6-6,0.

b. Sakarifikasi

Proses sakarifikasi merupakan tahap kedua dalam proses hidrolisis pati. Pada proses ini digunakan enzim amiloglukosidase 0,1 ml dengan suhu 60°C selama 30-40 menit.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan masing-masing varietas dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Setiap unit percobaan menggunakan pati ubi kayu sebanyak 100 g yang kemudian akan dilanjutkan dengan proses hidrolisis pathway melalui dua tahap, yaitu likuifikasi dan sakarifikasi.

Pada penelitian ini, variabel pengamatan yang digunakan meliputi

1. Rendemen pati

Dengan membandingkan berat pati kering dan berat ubi kayu yang digunakan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Rendemen Pati (\%)} = \frac{\text{Berat pati kering (g)}}{\text{Berat ubi kayu (g)}} \times 100$$

2. Kadar pati

Sampel diberikan perlakuan berdasarkan metode Somogyi-Nelson dengan melalui proses hidrolisis. Kadar pati kemudian dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar pati} = \frac{X \times Fp \times 0,9}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100\%$$

X=glukosa yang diperoleh dari kurva standar

Fp=Faktor pengencer

0,9=Faktor konferensi yang diperoleh dari perbandingan berat molekul gula reduksi yang dihasilkan

3. Analisis kadar gula reduksi

Perhitngan gula reduksi menggunakan metode Somogyi-Nelson dengan mereduksi ion Cu^{2+} menjadi ion Cu^+ . Persentase gula reduksi kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar gula reduksi (\%)} = \frac{X \times Fp}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100\%$$

4. Uji organoleptic

Pengujian dilakukan berdasarkan aroma, warna, dan rasa. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 10 responden berbeda, dimana

daya terima indra pengecap, penciuman, dan penglihatan responden dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rata - rata score} = \frac{\sum \text{score panelis} \times \text{mutu panelis score}}{\text{Jumlah panelis}}$$

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis dari ketiga varietas tersebut menunjukkan nilai rendemen pati Carvita 25 sebesar 25,33%, Melati 22,83%, dan Mentega 19%. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Budiarti, 2020) yang menyatakan bahwa nilai rendemen tepung pati ubi kayu berkisar antara 15-25%. Perbedaan genetik dari masing-masing varietas singkong menyebabkan nilai rendemen pati yang dihasilkan berbeda-beda, selain itu proses ekstraksi pati juga mempengaruhi nilai rendemen pati. Pada proses pamarutan tekstur ampas singkong yang kurang halus akan menyebabkan proses pemerasan tidak sempurna sehingga akan menghasilkan pati dengan ukuran granula yang besar dan sulit untuk diekstrak, karena semakin kecil ukuran granula yang dihasilkan, maka pati akan lebih cepat mengendap dan memperkecil kehilangan pati. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ulyarti dkk. (2022) yang menyatakan bahwa tinggi rendahnya nilai rendemen pati juga sangat bergantung pada proses amilosa terdifusi pada granula pati, suhu yang tinggi akan mempengaruhi proses gelatinisasi sehingga menghasilkan pati dengan ukuran yang kecil. Pati dengan partikel granula yang kecil banyak disukai karena memiliki rasio permukaan yang lebih luas, hal ini akan mempengaruhi proses kecepatan pengendapan pati sehingga nilai rendemen pati akan meningkat. Nilai rendemen pati pada singkong secara umum dipengaruhi oleh umur panen, curah hujan, dan kemampuan masing-masing jenis varietas dalam menghasilkan pati. Pada saat curah hujan tinggi akan terjadi penurunan nilai rendemen pati yang disebabkan oleh peningkatan kadar air pada ubi kayu, sedangkan pada saat memasuki musim kemarau rendemen pati pada ubi kayu akan mengalami peningkatan (Wijayanti & Rahmadhia, 2021).

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar pati menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara varietas Carvita 25 80,98%, Melati 82,91%, dan Mentega 85,75%. Kadar pati yang dihasilkan dari ketiga varietas tersebut sudah sesuai dengan SNI 3451-2011 yang menyatakan bahwa kadar pati minimum adalah 75%. Menurut Suwanto & Lubis (2021), faktor lain yang mempengaruhi kadar pati adalah kondisi lingkungan, tanaman ubi kayu sebaiknya ditanam pada saat curah hujan minimal 150mm/bulan hal ini dilakukan untuk menghindari kekurangan air pada awal masa vegetatif, sedangkan menjelang masa panen, tanaman ubi kayu membutuhkan curah hujan minimal 100 mm/bulan, hal ini disebabkan karena tanaman ubi kayu telah memasuki fase dormansi yang berfokus pada pembesaran ubi kayu. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian (Moreno & Gourdj, 2015) yang menyatakan bahwa curah hujan akan mempengaruhi jumlah kandungan pati pada ubi kayu, peningkatan ketersediaan air setelah periode cekaman air akan meningkatkan persentase perkecambahan yang disebabkan oleh translokasi fotosintat dari akar ke bagian atas tanaman yang berakibat pada penurunan bahan kering dan kandungan pati pada ubi kayu.

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar gula reduksi menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara varietas Carvita 25, Melati, dan Mentega. Hasil analisis nilai gula reduksi dari ketiga varietas tersebut adalah Carvita 25 60,03%, Melati 58,31%, dan Mentega 59,96% (Gambar 4). Kadar gula reduksi yang dihasilkan sudah sesuai dengan SNI 01-2978-1992 yang menyatakan bahwa kadar gula reduksi minimum adalah 30%.

Ketiga varietas, yaitu Carvita 25, Jasmine, dan Mentega, memiliki nilai kadar gula reduksi di atas 30%. Pada penelitian ini, enzim α -amilase dan amiloglukosidase yang digunakan memiliki perbandingan 1:1 yaitu 0,1 ml, 100 gram tepung kanji, dan 500 ml akuades. Penambahan enzim α -amilase pada saat proses likuifikasi akan menghidrolisis substrat pati melalui 2 tahap, yaitu degradasi amilosa menjadi maltotriosa, dan pembentukan glukosa, pada proses likuifikasi kandungan gula reduksi pada larutan gula cair akan meningkat. Tahap selanjutnya adalah proses sakarifikasi dengan menggunakan enzim amiloglukosidase yang akan menghidrolisis pati menjadi oligosakarida, maltotriosa menjadi maltosa hingga glukosa pada suhu rendah

sehingga derajat kemanisan gula cair akan semakin tinggi. Persamaan konsentrasi enzim yang digunakan menghasilkan gula cair dari ketiga varietas yang memiliki nilai kadar gula reduksi yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmawati & Sutrisno (2015), konsentrasi enzim dan waktu hidrolisis akan mempengaruhi kadar gula reduksi yang dihasilkan gula cair. Semakin besar konsentrasi enzim yang digunakan maka kadar gula reduksi yang dihasilkan akan semakin tinggi dan semakin lama waktu yang digunakan selama proses hidrolisis maka kadar gula reduksi yang dihasilkan akan semakin tinggi sehingga proses pemecahan pati semakin sempurna.

Pada varietas Carvita 25, nilai rata-rata 2,4 yang menunjukkan bahwa varietas Carvita 25 cenderung memiliki rasa yang sedikit manis. Varietas Melati menunjukkan nilai rata-rata 2,86 yang berarti varietas Melati memiliki rasa gula cair yang manis. Varietas Mentega menunjukkan nilai rata-rata 2,63 yang menandakan bahwa varietas ini memiliki rasa gula cair yang manis. Dari hasil pengujian organoleptik terhadap rasa, terdapat 2 varietas yang memenuhi standar SNI gula cair dengan persyaratan rasa manis yaitu varietas Melati dan varietas Mentega.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gula cair yang dihasilkan adalah varietas Jasmine (rendemen pati 22,83%, kadar pati 82,91%, gula reduksi 58,31%) dan varietas Mentega (rendemen pati 19%, kadar pati 85,75%, gula reduksi 59,96%) dengan rasa yang manis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas bantuan dana penelitian dan fasilitas alat Laboratorium Paska Panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, Syaiful, A. Z., Ridwan, & Hermawati. 2020.** Sakarifikasi Pati Ubi Jalar Putih Menjadi Gula Dekstrosa Secara Sainis.
- Badan Pusat Statistik. 2021.** Pola distribusi perdagangan komoditas gula pasir (D. S. Distribusi (ed.); ISBN : 978).

- Balitkabi. 2017.** Pedoman Budidaya Ubi Kayu di Indonesia: Iklim, tanah dan wilayah produksi
- Budiarti, Novi Yulia. 2020.** Perbandingan Tepung Tapioka dan Sagu pada Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah (*Nypafruticans*). Sustainability (Switzerland),
- Fitriyono, A. 2014.** Teknologi Pangan Teori dan Praktis. Graha Ilmu. Jakarta.
- Haditjaroko, L., Syamsu, K., Meryandini, A., & Manurung, A. J. 2014.** Produksi bioetanol dari hidrolisat pati singkong racun dengan fermentasi repeated batch oleh *saccharomyces cerevisiae* terimobilisasi pada ampas singkong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*.
- Hargono, H., Kumoro, A. C., & Jos, B. 2018.** Studi kinetika hidrolisis enzimatis pati singkong: pengaruh perbandingan alfa-amilase dan glukoamilase terhadap gula reduksi. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan,"
- Herawati, H. 2012.** Teknologi Proses Produksi Food Ingredient. Litbang Pertanian,
- Irhani, Anwar, C., & Kemalawaty, M. 2019.** Mengkaji jenis varietas dan suhu pengeringan. physicochemical properties of sweet potato starches by studying their varieties and drying temperatures. *Jurnal Teknologi Pertanian*,
- Klau, J. N., & S, N. T. 2019.** Kandungan gula reduksi dalam nira siwalan (*Borassus flabellifer* L) sebelum pemasakan dan setelah proses pemasakan. *Biosfer: Jurnal Biologi & Pendidikan Biologi*.
- Miwada, I. S., & Simpen, I. N. 2007.** Optimalisasi potensi ceker ayam. Majalah Ilmiah Peternakan.
- Moreno, L. P., & Gourdjji, S. 2015.** Cassava starch content and its relationship with rainfall. May, 6.
- Nwalo, N. F., & Cynthia, A. O. 2014.** Glucose syrup production from cassava peels and cassava pulp. *International Journal Current Microbiology Applied Science*.
- Rahmawati, A. Y., & Sutrisno, A. 2015.** Hidrolisis tepung ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) secara enzimatis menjadi sirup glukosa fungsional: kajian pustaka. Pangan Dan Agroindustri.
- Shitophyta, L. M., Ardiansyah, D. S. B., & Nendanov, M. R. 2020.** pemanfaatan ubi jalar (*Ipomoea Babatas*, L.) menjadi sirup glukosa dengan hidrolisis asam. *Jurnal Penelitian Sains*.
- Suwarto, & Lubis, I. 2021.** Ubikayu: Budidaya Yang Baik (Good Agricultural Practices/GAP) | P4W - LPPM IPB. P4W.Ipb.Ac.Id.
- Ulyarti, Situmorang, J., Mursyid, & Nazarudin. 2022.** Pengaruh konsentrasi pati dan jenis pelarut pada modifikasi pati uwi putih (*Dioscorea alata*) menggunakan metode presipitasi terhadap sifat fisik pati. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*.
- Wijayanti, N. R. A., & Rahmadhia, S. N. 2021.** Analisis kadar pati dan impurities tepung tapioka. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*.