PENGARUH SUHU DAN KONSENTRASI ASAM SITRAT PADA PROSES HIDROLISIS PATI SINGKONG UNTUK MENDAPATKAN MALTODEKSTRIN

EFFECT OF TEMPERATURE AND CITRIC ACID CONCENTRATION ON THE HYDROLYSIS OF CASSAVA STARCH TO PRODUCE MALTODEXTRIN

Deninda Putri Tama Wardhana, Anna Atthafunnisa, Harimbi Setyawati
Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, 65153, Indonesia
*Email: harimbi@lecturer.itn.ac.id

Abstrak

Hidrolisis pati merupakan proses pemecahan polisakarida menjadi senyawa yang lebih sederhana menggunakan katalis asam atau enzim. Salah satu produk hasil hidrolisis parsial adalah maltodekstrin, yaitu karbohidrat dengan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) kurang dari 20 yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pangan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh suhu hidrolisis dan konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik maltodekstrin dari pati singkong berdasarkan SNI 7599:2010. Hidrolisis dilakukan menggunakan asam sitrat berkonsentrasi 4%, pada suhu 40°C, 60°C, dan 80°C. Produk kemudian dinetralkan, dikeringkan, dan dianalisis meliputi kadar air, *Total Plate Count* (TPC), dan nilai DE. Hasil terbaik diperoleh pada kadar air 2,5% (80°C–4%), TPC 21 koloni/g (80°C–4%), serta nilai DE 11,7 (80°C–4%). Seluruh hasil memenuhi persyaratan SNI 7599:2010 sehingga produk yang dihasilkan tergolong produk maltodekstrin berkualitas.

Kata kunci: ***hidrolisis pati, pati singkong, maltodekstrin, asam sitrat, Dextrose Equivalent (DE)***

Abstract

Starch hydrolysis is the process of breaking down polysaccharides into simpler compounds using acid or enzymatic catalysts. One of the products of partial starch hydrolysis is maltodextrin, a carbohydrate with a *Dextrose Equivalent* (DE) value of less than 20, which is widely used as a food additive. This study aimed to determine the effect of hydrolysis temperature and citric acid concentration on the characteristics of maltodextrin produced from cassava starch in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) 7599:2010. Hydrolysis was carried out using citric acid concentrations of 4%, at 40°C, 60°C, and 80°C. The resulting product was neutralized, dried, and analyzed for moisture content, *Total Plate Count* (TPC), and *Dextrose Equivalent* (DE). The best results were obtained with a moisture content of 2.5% (80°C–4%), TPC of 21 CFU/g (80°C–4%), and DE value of 11.7 (80°C–4%). All results complied with the requirements of SNI 7599:2010, indicating that the product met the quality standards for maltodextrin production.

Keywords: starch hydrolysis, cassava starch, maltodextrin, citric acid, Dextrose Equivalent (DE)

Pendahuluan

Maltodekstrin merupakan produk hasil hidrolisis parsial pati yang tersusun atas campuran glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin dengan berbagai aplikasi pada industri pangan, minuman, dan farmasi karena memiliki sifat fungsional sebagai bahan pengisi, penstabil, pengganti lemak, serta sumber karbohidrat dengan tingkat kemanisan rendah[1]. Produksi maltodekstrin dapat dilakukan melalui hidrolisis menggunakan enzim maupun katalis asam. Peneliti terdahulu melaporkan bahwa hidrolisis pati tapioka menggunakan enzim α-amilase pada suhu 85°C selama 90 menit mampu menghasilkan maltodekstrin dengan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) 5–10 serta menurunkan viskositas pati secara signifikan[2]. Sementara itu, hidrolisis menggunakan katalis asam memiliki keunggulan berupa proses yang lebih sederhana, biaya produksi lebih rendah, dan tidak memerlukan penggunaan enzim, sehingga berpotensi diterapkan pada skala industri[3].

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan asam sitrat sebagai katalis hidrolisis pati singkong untuk menghasilkan maltodekstrin. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menggunakan enzim atau asam kuat, asam sitrat bersifat *food grade*, ramah lingkungan, serta berpotensi mengendalikan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) dan menjaga kualitas warna produk selama proses hidrolisis. Selain itu,

penelitian ini membahas pengaruh suhu dan konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik maltodekstrin yang dihasilkan. Pemanfaatan pati singkong sebagai bahan baku maltodekstrin masih perlu dikembangkan untuk meningkatkan nilai tambah komoditas lokal. Sehingga, penelitian ini menjadi penting untuk memperoleh kondisi hidrolisis yang optimal serta menghasilkan maltodekstrin dengan kualitas yang baik dan proses yang lebih aman bagi industri pangan.

Teori

Maltodekstrin merupakan produk hasil hidrolisis parsial pati yang tersusun atas glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin dengan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) kurang dari 20. Dibandingkan dengan pati alami, maltodekstrin memiliki kelarutan yang lebih tinggi, viskositas yang lebih rendah, serta kemampuan membentuk lapisan (film) yang baik[4]. Maltodekstrin dapat diproduksi dari berbagai sumber pati, seperti singkong, jagung, sagu, ganyong, dan bengkuang melalui proses hidrolisis menggunakan enzim maupun asam[5].

Metode hidrolisis asam memiliki keunggulan karena lebih sederhana dan ekonomis dibandingkan metode enzimatis. Salah satu katalis yang mulai banyak dikembangkan adalah asam sitrat karena bersifat lebih aman, ramah lingkungan, dan mampu menghambat reaksi pencoklatan selama proses hidrolisis. Efektivitas asam sitrat dalam menghasilkan maltodekstrin dipengaruhi oleh konsentrasi katalis serta kondisi operasi yang digunakan[6].

Proses pembuatan maltodekstrin meliputi tahap gelatinisasi pati, hidrolisis, penetralan, pengeringan, dan penghalusan. Karakteristik produk yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa parameter proses, antara lain suhu, waktu hidrolisis, konsentrasi katalis, konsentrasi suspensi pati, dan pencampuran. Peningkatan suhu dan lama hidrolisis umumnya meningkatkan laju pemutusan rantai pati sehingga nilai DE dan gula pereduksi meningkat. Namun, kondisi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi glukosa dan menurunkan mutu produk akibat terbentuknya senyawa pencoklatan[7].

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Teknik Kimia ITN Malang. Alat yang digunakan antara lain *hotplate*, *dehidrator* dan *grider*. Bahan yang digunakan yaitu pati singkong, asam sitrat *Food Grade (Jungbunzlauer, Switzerland*), $CaCl_2$ *Food Grade* (*Nedmag, Netherlands*), dan NaOH *Food Grade* (*OxyChem*).

Prosedur

Penelitian ini menggunakan variabel kontrol dan variabel bebas. Variabel kontrol meliputi massa pati singkong 100 g, $CaCl_2$ 100 ppm (100 mL), NaOH 0,1 N, asam sitrat 4%, waktu hidrolisis 120 menit, pengeringan pada suhu 80 °C selama 4 jam, dan kecepatan pengadukan 800 rpm. Variabel bebas adalah suhu hidrolisis, yaitu 40, 60, dan 80 °C.

Pembuatan maltodekstrin diawali dengan menyuspensikan 100 g pati singkong dalam 1,5 L aquadest hingga tercampur merata. Selanjutnya ditambahkan 100 mL $CaCl_2$ 100 ppm dan asam sitrat 4% (b/v). Campuran dipanaskan pada suhu hidrolisis 40, 60, dan 80 °C selama 120 menit dengan pengadukan 800 rpm. Setelah hidrolisis selesai, suspensi didinginkan hingga suhu ruang (±26 °C), kemudian pH disesuaikan menjadi 5 menggunakan NaOH 0,1 N (±0,4 g) sehingga diperoleh suspensi maltodekstrin. Suspensi dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C selama 4 jam hingga berbentuk padatan, lalu dihaluskan dengan grinder hingga menjadi serbuk maltodekstrin.

Serbuk maltodekstrin yang dihasilkan dianalisis karakteristiknya sebagai berikut:

1. **Gula reduksi** ditentukan dengan metode Nelson-Somogyi. Sampel direaksikan dengan pereaksi, kemudian absorbansi diukur pada panjang gelombang 540 nm menggunakan spektrofotometer dan dihitung berdasarkan kurva standar glukosa.
2. **Kadar air** ditentukan secara gravimetri, yaitu dengan mengeringkan sampel dalam oven hingga diperoleh bobot konstan. Kadar air dihitung berdasarkan kehilangan bobot sampel selama pengeringan.
3. **Uji mikrobiologi** dilakukan dengan metode Total Plate Count (TPC), melalui pengenceran bertingkat, penanaman pada media agar, dan penghitungan jumlah koloni setelah inkubasi, untuk mengevaluasi kualitas maltodekstrin yang diperoleh.

Hasil

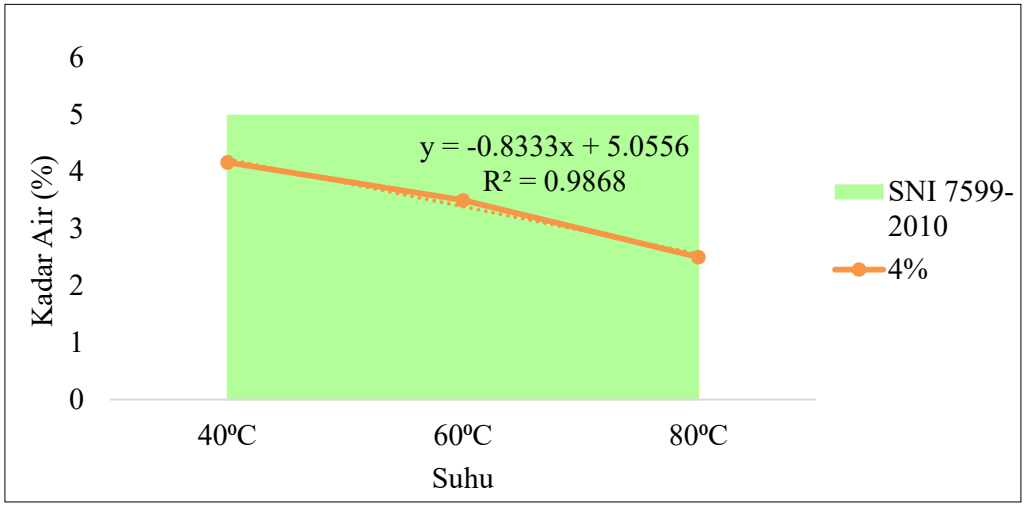
Kadar Pati Singkong

Kadar pati pada bahan baku pati singkong (*Manihot esculenta*) yang dianalisis dengan metode spektrofotometri UV-Vis adalah sebesar 78,10%. Nilai ini lebih rendah dibandingkan kandungan pati pada umbi singkong yang dapat mencapai 90%[8]. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kondisi bahan baku, serta proses ekstraksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi yaitu metode ekstraksi, jenis pelarut, ukuran partikel, dan lama waktu ekstraksi. Pada penelitian ini, ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi yaitu dengan merendam umbi singkong yang telah dihaluskan dalam pelarut air. Selama proses maserasi, air membantu melepaskan granula pati dari jaringan umbi sehingga pati dapat dipisahkan melalui proses penyaringan dan pengendapan[9].

Pati merupakan komponen utama yang dapat mengalami proses hidrolisis menjadi maltodekstrin, sehingga semakin tinggi kandungan pati yang didapatkan maka semakin besar potensi bahan tersebut untuk dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan maltodekstrin. Secara umum bahan baku dengan kandungan pati yang tinggi lebih dipilih karena menyediakan substrat yang lebih banyak untuk proses hidrolisis.

Kadar Air

Salah satu parameter mutu penting pada maltodekstrin yaitu kadar air yang dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi suhu dan waktu hidrolisis. Pengujian kadar air Maltodekstrin mengacu pada SNI 7599-2010, kadar air maltodekstrin yang dipersyaratkan memiliki batas meksimum sebesar 5% [13].



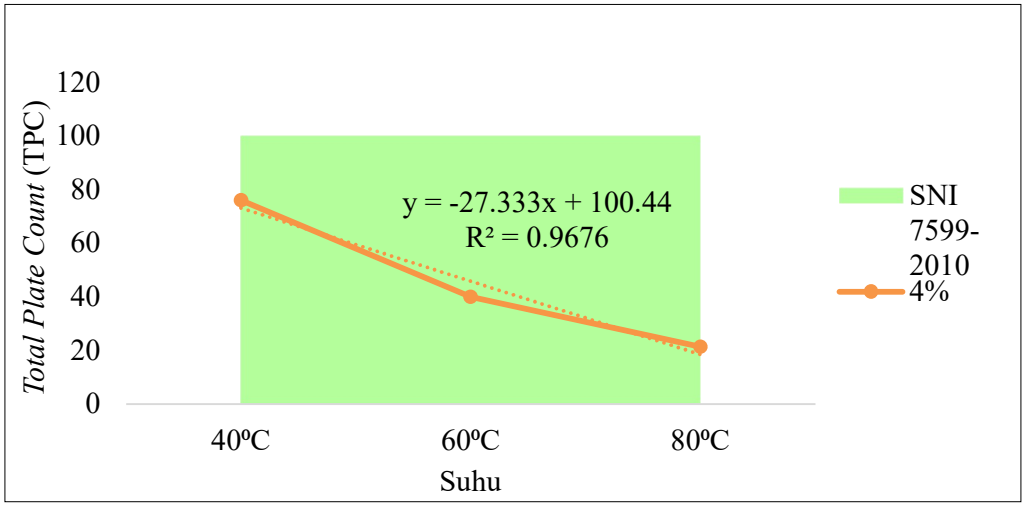
Gambar 1. Pengaruh suhu hidrolisis dan konsentrasi asam sitrat terhadap kadar air

Pada gambar 1 menunjukkan pengaruh suhu terhadap kadar air maltodekstrin pada konsentrasi asam sitrat 4%. Suhu 40°C, kadar air sebesar 4,2%. Pada suhu 60°C, kadar air menurun menjadi 3,6%. Selanjutnya pada suhu 80°C, kadar air kembali menurun menjadi 2,5%. Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan pangan dan menjadi salah satu parameter mutu yang penting karena memengaruhi stabilitas, tekstur, serta umur simpan produk. Semakin rendah kadar air, maka produk akan semakin stabil selama penyimpanan dan lebih tahan terhadap kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme[3].

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu hidrolisis, kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Peningkatan suhu menyebabkan proses penguapan air berlangsung lebih efektif sehingga air yang tersisa pada maltodekstrin semakin sedikit. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa peningkatan suhu hidrolisis meningkatkan pelepasan air sehingga kadar air produk akhir menjadi lebih rendah[1].

Hasil Uji Mikrobiologi

Pengujian Maltodekstrin untuk *Total Plate Count* (TPC) mengacu pada SNI 7599-2010, nilai TPC maksimum yang diperbolehkan adalah 100 koloni/g[13].



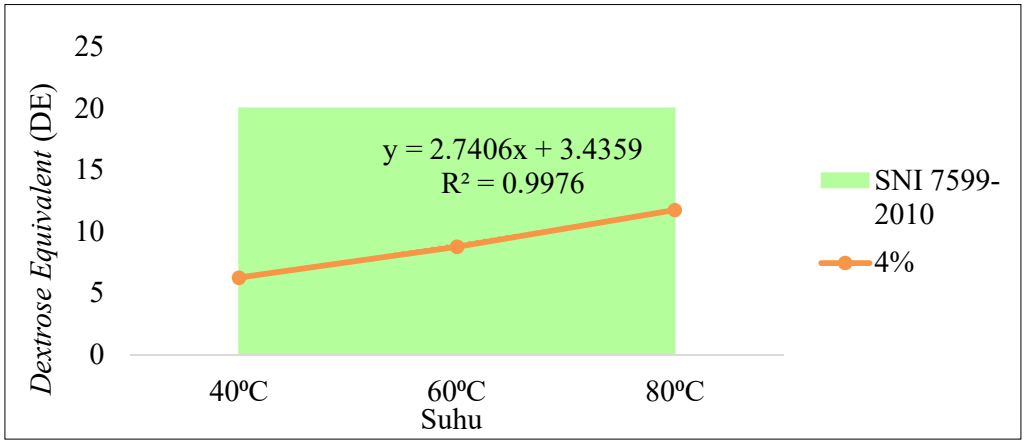
Gambar 2. Pengaruh suhu hidrolisis dan konsentrasi asam sitrat terhadap hasil TPC

Pada gambar 2 menunjukkan pengaruh suhu terhadap nilai TPC maltodekstrin pada konsentrasi asam sitrat 4%. Suhu 40°C, nilai TPC sebesar 76 koloni/g. Pada suhu 60°C, nilai TPC menurun menjadi 40 koloni/g. Selanjutnya pada suhu 80°C, nilai TPC menurun kembali hingga 21 koloni/g. *Total Plate Count* (TPC) atau Angka Lempeng Total (ALT) merupakan metode untuk menghitung jumlah bakteri aerob mesofilik yang hidup dalam suatu sampel dan digunakan sebagai indikator mutu mikrobiologi suatu produk pangan.

Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu hidrolisis cenderung menurunkan jumlah mikroorganisme. Penurunan TPC berkaitan dengan menurunnya kadar air dan adanya perlakuan panas yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa kadar air dan aktivitas air merupakan faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan mikroba pada pangan[10].

Nilai *Dextrose Equivalent* (DE)

Parameter utama yang menunjukkan tingkat hidrolisis pati menjadi gula sederhana yaitu nilai *Dextrose Equivalent* (DE). Pengujian Maltodekstrin mengacu pada SNI 7599-2010, kadar gula pereduksi untuk nilai *Dextrose Equivalent* (DE) yang dipersyaratkan untuk maltodekstrin memiliki nilai <20[13].



Gambar 3. Pengaruh suhu hidrolisis dan konsentrasi asam sitrat terhadap nilai *Dextrose Equivalent* (DE)

Pada gambar 3 menunjukkan pengaruh suhu terhadap nilai *Dextrose Equivalent* (DE) maltodekstrin pada konsentrasi asam sitrat 4%. Suhu 40°C, nilai DE sebesar 6,3. Pada suhu 60°C, nilai DE meningkat menjadi 8,8. Selanjutnya pada suhu 80°C, nilai DE kembali meningkat menjadi 11,7. *Dextrose Equivalent* (DE) merupakan parameter yang menunjukkan tingkat hidrolisis pati menjadi gula pereduksi. Semakin

tinggi nilai DE, maka semakin tinggi tingkat hidrolisis pati dan semakin pendek rantai polisakarida yang terbentuk. Maltodekstrin memiliki nilai DE kurang dari 20[11].

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu hidrolisis, nilai DE yang dihasilkan semakin tinggi. Peningkatan suhu mempercepat laju hidrolisis sehingga lebih banyak ikatan glikosidik pati terputus menjadi gula pereduksi. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa peningkatan suhu mempercepat reaksi hidrolisis sehingga menghasilkan nilai DE yang lebih tinggi[12].

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pati singkong (*Manihot esculenta*) dengan kadar pati sebesar 78,10% berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan maltodekstrin melalui proses hidrolisis menggunakan asam sitrat. Variasi suhu hidrolisis dan konsentrasi asam sitrat berpengaruh terhadap karakteristik maltodekstrin yang dihasilkan, meliputi kadar air, *Total Plate Count* (TPC), dan nilai *Dextrose Equivalent* (DE). Karakteristik terbaik diperoleh pada kadar air sebesar 2,5% pada suhu 80°C dengan konsentrasi asam sitrat 4%, *Total Plate Count* (TPC) sebesar 21 koloni/g pada suhu 80°C dengan konsentrasi 4%, serta nilai *Dextrose Equivalent* (DE) sebesar 11,7 pada suhu 80°C dengan konsentrasi 4%. Seluruh parameter tersebut telah memenuhi persyaratan SNI 7599:2010, sehingga maltodekstrin yang dihasilkan memiliki mutu yang sesuai standar dan berpotensi untuk diaplikasikan sebagai bahan tambahan pada industri pangan.

Daftar Pustaka

[1] I. Aprilla, R. Nurlaila, N. ZA, Sulhatun, I. Ibrahim, and R. Retnowulandari, "Pembuatan Maltodekstrin Dari Tepung Sagu (METROXYLON) Menggunakan Asam Nitrat (HNO 3)," *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 3, no. 5, pp. 641–651, 2023.

[2] Husniati, "Studi Karakterisasi Sifat Fungsi Maltodektrin Dari Pati Singkong," *Jurnal Riset Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 133–138, 2009.

[3] H. Marta, L. Riyanti, and Tensiska, "Karakteristik Maltodekstrin Dari Pati Jagung (Zea mays) Menggunakan Metode Hirolisis Asam Pada Berbagai Konsentrasi," *Chimica et Natura Acta*, vol. 5, no. 1, pp. 13–20, 2017.

[4] R. Fathoni, Zahratunnisa, and A. R. Hafiidz, "Sintesis Maltodekstrin Dari Pati Jagung Komersial Dengan Variasi Konsentrasi Enzim Alpha Amylase, Suhu Serta Waktu Hidrolisa Untuk Menguji Dextrose Equivalen Value," *Jurnal Chemurgy*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2023.

[5] I. Liano and N. Herdyastuti, "Pembentukan Senyawa Maltodekstrin Dari Pati Bengkuang (Pachyrhizus erosus L .) Melalui Hidrolisis Enzim ? - Amilase," *UNESA Journal of Chemistry*, vol. 13, no. 1, pp. 30–37, 2024.

[6] M. Zhang, H. Jia, and B. Wang, "A Prospective Review ON THE Research Progress og Citric Acid Modified Starch," *Foods*, vol. 12, no. 458, pp. 1–13, 2023.

[7] Yustinah, I. A. Susanti, and Y. Octavia, "Hidrolisis Pati Talas Menggunakan Katalis Asam Klorida," *J. Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 129–140, 2012.

[8] Santoso, B., Tp, S., & Si, M. (2020). *Edible Film: Teknologi Dan Aplikasinya*

[9] R. Y. Asworo and H. Widwiastuti, "Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak," vol. 3, no. 2, pp. 256–263, 2023, doi: 10.37311/ijpe.v3i2.19906.

[10] N. Sutisna, S. Nurhalimah, and R. S. Nurlaela, "Kadar Air dan Aktivitas Air sebagai Faktor Kunci Mutu dan Stabilitas Bahan Pangan," vol. 5, pp. 486–495, 2026.

[11] Meriatna, "Hidrolisa Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Asam Klorida," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 1, no. 2, pp. 38–48, 2013.

[12] R. S. Utami and E. P. Sari, "Pengaruh Waktu Hidrolisa Dan Konsentrasi Asam Pada Hidrolisa Pati Kentang Dengan Katalis Asam," *Ekuilibrium*, vol. 13, no. 2, pp. 45–49, 2014.

[13] Badan Standarisasi Nasional. (2010). *Maltodekstrin (SNI 7599:2010).* Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.