



**PEMBUATAN MALTODEKSTRIN DARI TEPUNG SAGU  
(METROXYLON) MENGGUNAKAN ASAM NITRAT (HNO<sub>3</sub>)**

**Indah Aprilla, Rizka Nurlaila\*, Nasrul ZA, Sulhatun, Ishak Ibrahim, Sri  
Rahayu Retnowulandari**

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia,  
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

\*e-mail: [rizka.nurlaila@unimal.ac.id](mailto:rizka.nurlaila@unimal.ac.id)

**Abstrak**

*Maltodekstrin adalah produk hidrolisis pati yang mengandung unit  $\alpha$ -D-glukosa yang sebagian besar dihubungkan oleh ikatan 1,4-glikosidik, dengan DE di bawah 20. Pembuatan maltodekstrin pada penelitian ini dengan menggunakan pati sagu dimana pati sagu banyak mengandung karbohidrat yang cocok untuk dijadikan bahan baku pembuatan maltodekstrin. Penelitian ini bertujuan untuk Meningkatkan produktivitas tepung sagu menjadi maltodekstrin dan menganalisa kualitas maltodekstrin dari bahan baku tepung sagu yang sesuai SNI. Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, yang belum pernah dilakukan adalah katalis yang digunakan berupa asam nitrat, variasi suhu hidrolisis yaitu 80°C 90°C dan 100 °C serta variasi waktu hidrolisis yaitu 90, 120 dan 150 menit. Pembuatan maltodekstrin dilakukan dengan proses hidrolisis yaitu pertama mensuspensi tepung sagu yang dilarutkan kedalam aquadest lalu ditambahkan CaCl<sub>2</sub> 100 ppm dan ditambahkan HNO<sub>3</sub>, Selanjutnya dipanaskan diatas hot plate dengan variasi suhu dan waktu hidrolisis, maka didapat hasil penelitian dengan kondisi yang terbaik pada suhu hidrolisis 100°C dan waktu hidrolisis 150 menit yaitu rendemen 69,41%, kadar air 1,41%, dan nilai DE 20%. Serta Gugus fungsi maltodekstrin pada waktu hidrolisis 150 menit dengan suhu 100°C dan terlihat gugus OH pada area bilangan 3371,57 cm<sup>-1</sup> dan gugus aldehid (C=O) pada area bilangan gelombang 1736,11 cm<sup>-1</sup> telah terbentuk maltodekstrin secara sempurna.*

**Kata Kunci:** Asam Nitrat, Hidrolisis, Maltodekstrin dan Tepung Sagu.

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i5.12255>

**1. Pendahuluan**

Sagu merupakan tanaman asli Indonesia yang dimanfaatkan sebagai tepung sagu. Tepung sagu digunakan sebagai bahan utama dalam produksi produk pangan contohnya industri kue, pasta dan kerupik serta sebagai bahan tambahan

pada industri makanan (Amran dkk, 2018). Tepung sagu terbuat dari batang sagu. Sagu merupakan makanan pokok masyarakat Maluku dan Papua yang bertempat tinggal disepanjang pantai. Tepung sagu mempunyai sifat fisik yang hampir sama dengan tepung tapioka (Meriatna, 2013). Tepung sagu bisa digunakan diberbagai industri, seperti industri kecil, menengah, maupun industri yang berteknologi tinggi. Tepung sagu digunakan sebagai bahan utama maupun tambahan dalam industri makanan (Sunari dkk, 2016). Didalam setiap 100 gram sagu kering terdapat 94 gram karbohidrat, 0,2 gram protein, 0,5 gram serat, 10 gram kalsium, 1,2 mg zat besi dan 355 kalori. Berdasarkan data tersebut, sagu dapat dimanfaatkan dan dimodifikasi menjadi senyawa multifungsi, seperti maltodekstrin.

Maltodekstrin adalah turunan pati yang dihasilkan melalui proses hidrolisis parsial dengan penambahan enzim  $\alpha$ -amilase dan asam yang mengandung unit -D-glukosa, yang sebagian besar terikat oleh ikatan -(1,4) glikosidik. Maltodekstrin adalah produk modifikasi pati. Maltodekstrin juga merupakan jenis pengganti lemak berbasis karbohidrat yang dapat dibuat menjadi es krim, susu bubuk, dan minuman berenergi.

Maltodekstrin biasanya digambarkan dengan nilai DE (*Dextrose Equivalent*). Maltodekstrin pada DE rendah tidak bersifat higroskopis sedangkan maltodekstrin pada DE tinggi cenderung dapat menyerap air (higroskopis). Nilai Maltodekstrin pada DE berkisar antara 3 hingga 20 (Meriatna, 2013). *Dextrose Equivalent* (DE) mewakili jumlah total gula pereduksi yang dihasilkan dari hidrolisis pati. Produksi maltodekstrin dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi substrat, konsentrasi katalis, suhu dan waktu hidrolisis (Satmah et al., 2021). Beberapa penelitian sebelumnya mengenai tepung sagu adalah (Meriatna, 2013) yang menghidrolisa tepung sagu menjadi maltodekstrin menggunakan asam klorida dengan konsentrasi HCl 5%, 7%, 9% dan waktu hidrolisa 100, 110, 120 dan 130 menit selama proses untuk meningkatkan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) tertinggi. Perlakuan terbaik adalah waktu hidrolisis 130 menit dengan konsentrasi HCl 9% dan nilai DE 5,24%.

Penelitian tentang Produksi Maltodekstrin dari Pati Umbi Talas menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase yang dilakukan oleh (Sao et al., 2019) dengan variasi berat pati 5, 10, 15, 20, 25, 30 gram dan waktu hidrolisa 60, 90, 120, 150 dan 210 menit selama proses untuk mendapatkan rendemen dan nilai DE tertinggi. Perlakuan terbaik yaitu pada waktu hidrolisis selama 180 menit dengan nilai DE yang diperoleh yaitu 11,37% dan rendemen yang diperoleh sebesar 64,29%.

Penelitian lain tentang sifat maltodekstrin pati jagung menggunakan metode hidrolisis asam pada konsentrasi yang berbeda, dimana (Yuniar et al., 2018) pada konsentrasi HCl 1,35%, waktu hidrolisis adalah 20, 25, 30 dan 35 menit. Proses tersebut menghasilkan nilai DE tertinggi. Perlakuan terbaik adalah waktu hidrolisis 35 menit pada suhu 80°C dan konsentrasi HCl 1,35%, memberikan maltodekstrin terbaik dengan nilai DE 16,12%.

Hidrolisis pati dengan asam banyak dilakukan oleh masyarakat umum karena biayanya lebih murah daripada enzim dan waktu hidrolisis yang dibutuhkan lebih cepat. **Penelitian ini telah dilakukan sebelumnya. Yang belum pernah dilakukan adalah katalis yang digunakan berupa asam nitrat, variasi suhu hidrolisis 80°C, 90°C dan 100°C dan variasi waktu hidrolisis 90, 120 dan 150 menit.** Oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan judul “*Pembuatan maltodekstrin dari tepung sagu (Metroxylon) dengan menggunakan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>)*”.

## **2. Bahan dan Metode**

Bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain 30 g tepung sagu, 100 ml CaCl<sub>2</sub> 100 ppm, asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) 7%, *aquadest*, larutan Fehling A, larutan Fehling B, larutan glukosa dan NaOH 0,1 N. Peralatan yang digunakan adalah gelas kimia, gelas ukur, oven, *hotplate*, neraca analitik, labu volumetrik, labu erlenmeyer dan termometer.

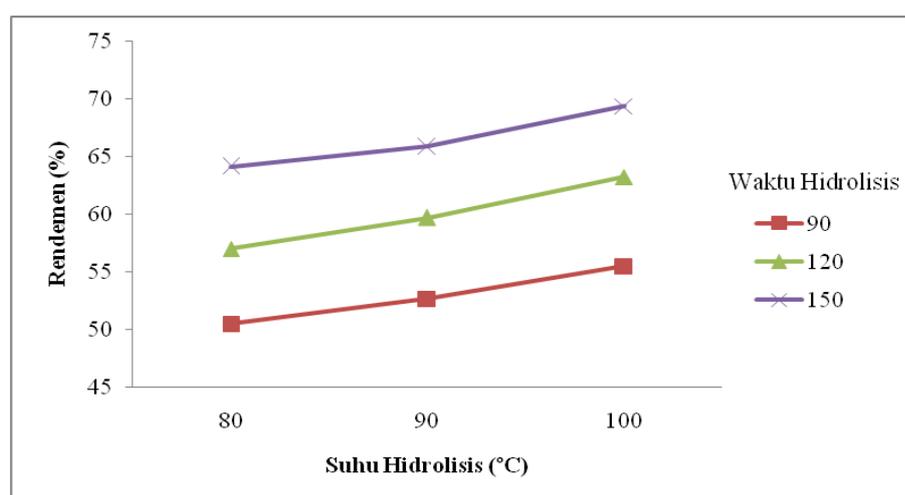
Penelitian ini terdiri dari tiga tahap pembuatan maltodekstrin yang pertama menghidrolisis pati dengan mesuspensi tepung sagu 30 gr dilarutkan kedalam 200 ml *aquadest*, kemudian ditambahkan 100 ml CaCl<sub>2</sub> 100 ml, lalu ditambahkan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) dengan konsentrasi 7% sebanyak 20 ml sambil diaduk. Campuran

dipanaskan diatas *hotplate* dengan variasi suhu 80°C, 90°C dan 100°C serta waktu 90, 120 dan 150 menit. Tahap yang kedua setelah campuran dihidrolisis kemudian didinginkan pada suhu kamar dan dilakukan penetralan pH dengan penambahan NaOH 0,1 N sampai mencapai pH yang diinginkan. Kemudian hasil yang didapat dioven pada suhu 105°C selama 3 jam. Tahap yang terakhir yaitu penghalusan dengan menggunakan mortar sampai didapat hasil berupa serbuk.

### 3. Hasil dan Diskusi

#### 3.1 Pengaruh Waktu dan Suhu Hidrolisis Terhadap Rendemen

Pada penelitian ini pengaruh waktu hidrolisis dan suhu hidrolisis terhadap rendemen maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Suhu Hidrolisis Terhadap Rendemen

Pada Gambar 1 terlihat bahwa rendemen yang diperoleh menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya waktu hidrolisis dan suhu hidrolisis. Penelitian ini menerapkan 3 variasi waktu yaitu 90 menit, 120 menit dan 150 menit serta 3 variasi suhu hidrolisis yaitu 80°C, 90°C dan 100°C untuk memperoleh rendemen maltodekstrin tertinggi. Adapun waktu dan suhu hidrolisis yang menghasilkan rendemen terbanyak yaitu pada waktu hidrolisis 150 menit dan suhu hidrolisis 100°C dengan hasil rendemen 69,41%.

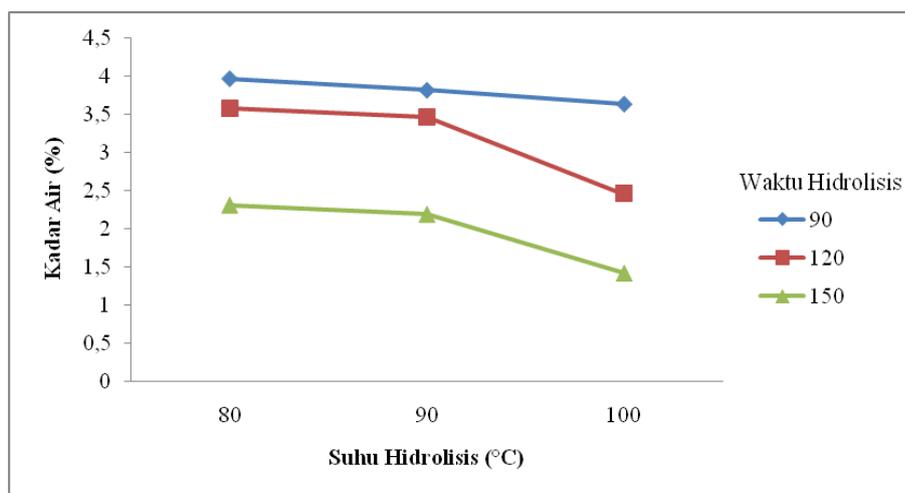
Rendemen yang diperoleh menunjukkan bahwa adanya peningkatan waktu hidrolisis diikuti dengan peningkatan suhu hidrolisis. Hubungan antara rendemen maltodekstrin dan waktu hidrolisis berbanding lurus, yang disimpulkan bahwa

semakin lama waktu hidrolisis, semakin tinggi rendemen yang diperoleh. Hal ini dikarenakan hidrolisis pati atau amilosa pada pati membutuhkan waktu lebih lama untuk berkontak (terurai) dengan asam. (Febby dkk, 2019). Menurut Sriroth et al., (2002) menyampaikan bahwa semakin lama waktu hidrolisis yang diterapkan maka semakin banyak pati yang terhidrolisis menjadi maltodekstrin. Menurut Griffin dan Brooks (1989), kecenderungannya sama yaitu jumlah produk juga meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini mengikuti teori hidrolisis bahwa semakin lama waktu hidrolisis maka semakin banyak bahan yang terhidrolisis.

Dilihat dari Gambar 1, rendemen juga dipengaruhi oleh suhu dimana semakin tinggi suhu maka rendemen yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Wusnah et al., 2015) yang menyatakan jika proses hidrolisis mempengaruhi suhu yang dimana semakin tinggi suhu hidrolisis, maka semakin tinggi kapasitas penyerapan air. Semakin tinggi suhu hidrolisis pati dengan asam, maka semakin tinggi gula pereduksi, karena pada suhu tinggi, pati lebih cepat mengembang dan lebih mudah terpisah pada ikatan antara unit glukosa amilosa dan amilopektin meregang dan putus, menciptakan rantai pendek glukosa. (Susanto, et al. 2014). Menurut (Colocasia & Schott, 2018) menyatakan bahwa suhu hidrolisis yang semakin tinggi pada hidrolisis pati akan terjadi peningkatan total gula reduksi yang dihasilkan.

### **3.2 Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Suhu Hidrolisis Terhadap Kadar Air**

Pada penelitian ini pengaruh waktu hidrolisis dan suhu hidrolisis terhadap kadar air maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Suhu Hidrolisis Terhadap Kadar Air

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu dan suhu hidrolisisnya maka semakin rendah kadar air yang didapat. Pada penelitian ini digunakan waktu dan suhu hidrolisis yang berbeda, maka kadar air yang dihasilkan berbeda pula. Dari hasil penelitian didapat kadar air tertinggi yang diupkan pada waktu hidrolisis 90 menit dan suhu hidrolisis 80°C yaitu 3,96%. Sedangkan kadar air terendah didapat pada waktu hidrolisis 150 menit dan suhu hidrolisis 100°C yaitu 1,41%. Dari hasil penelitian ini maka nilai kadar air maltodekstrin yang diuji sesuai dengan standar maltodekstrin komersial (SNI) yang sudah ditetapkan yaitu kurang dari 6% (Meriatna, 2013).

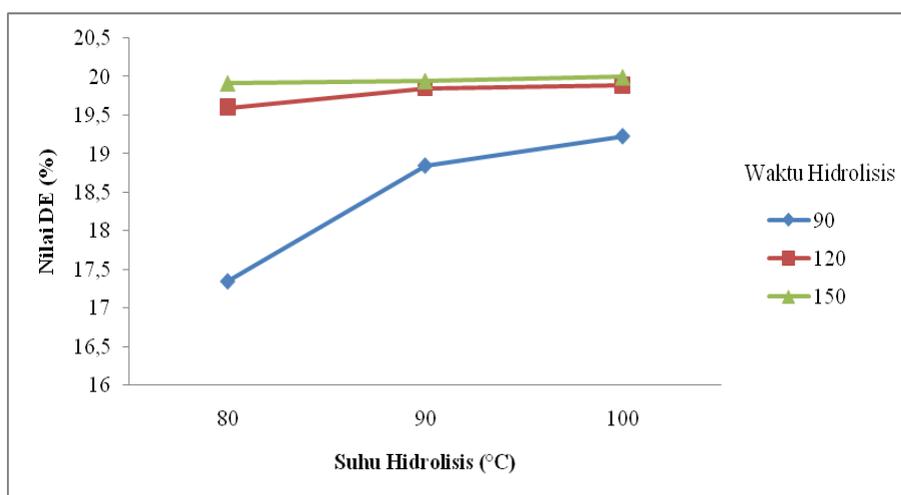
Kadar air yang semakin menurun disebabkan karena semakin lama waktu hidrolisa dengan menggunakan asam nitrat maka akan menghasilkan pati yang strukturnya lebih renggang, sehingga air akan lebih mudah menguap pada waktu pengeringan (Meriatna, 2013). Sirin Fairus dkk, 2010 menyatakan kadar air maltodekstrin semakin menurun seiring bertambahnya waktu disebabkan karena hidrolisis merupakan suatu reaksi, dimana salah satu reaktannya adalah air, oleh karena itu selama proses hidrolisis berlangsung, penggunaan air terus digunakan, sehingga jumlahnya terus berkurang.

Kadar air pada maltodekstrin tidak hanya dipengaruhi oleh waktu hidrolisis saja tetapi juga dipengaruhi oleh suhu hidrolisis. Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin lama suhu hidrolisisnya maka semakin rendah kadar air yang didapat. Menurut Winarno (1995), menyatakan bahwa semakin tinggi suhu

pengeringan maka akan semakin cepat terjadi penguapan, sehingga kadar air bahan semakin rendah (Los, n.d.). Menurut Irsyad (2021) proses hidrolisis berpengaruh terhadap suhu, dimana semakin tinggi suhu hidrolisisnya maka daya serap air semakin meningkat, sehingga kadar air pada maltodekstrin juga semakin menurun. Kadar air maltodekstrin yang tertinggi pada penelitian ini hampir mendekati kadar air maksimal yang diisyaratkan standar maltodekstrin komersial (SNI). Kadar air yang masih tinggi ini disebabkan oleh pembutan gula sederhana oleh proses hidrolisis asam. Adanya gula sederhana seperti glukosa pada bahan yang dikeringkan akan memperlambat proses pengeringan (Yuniar et al., 2018).

### 3.3 Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Suhu Hidrolisis Terhadap Nilai *Dextrose Equivalent* (DE)

Pada penelitian ini pengaruh waktu<sub>1</sub> hidrolisis dan suhu hidrolisis terhadap kadar air maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Suhu Hidrolisis Terhadap Nilai DE

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi suhu hidrolisis yang digunakan maka nilai DE yang didapatkan semakin meningkat. Hidrolisis selama 150 menit dan suhu hidrolisis 100°C menghasilkan nilai DE tertinggi yaitu 20%. Hasil nilai DE yang diperoleh sudah sesuai dengan SNI maltodesktrin yaitu maksimal 20%, nilai DE pada maltodesktrin berpengaruh terhadap pengaplikasian maltodekstrin itu sendiri dimana pada nilai DE 20% maltodekstrin dapat diaplikasikan sebagai bahan tambahan dalam *margarine* dan produk pangan berkalori tinggi.

Menurut Wuzburg (2000). Tipe asam, konsentrasi pati, suhu dan waktu hidrolisis adalah faktor yang mempengaruhi hasil akhir produk, termasuk nilai DE maltodekstrin (Yuniar et al., 2018). Peningkatan nilai DE dikarenakan semakin lama waktu hidrolisis, maka semakin banyak substrat yang dihidrolisis sehingga jumlah polimer pendek seperti monosakarida, disakarida dan oligosakarida yang terbentuk semakin banyak. Semakin pendek polimer yang terbentuk maka nilai DE maltodekstrin semakin tinggi. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Chafid & Kusumawardahni (2012) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa semakin lama waktu hidrolisis maka akan semakin besar pula persentase pati yang berubah menjadi gula pereduksi yang dapat dilihat dari semakin tingginya nilai *Dextrose Equivalent* (DE).

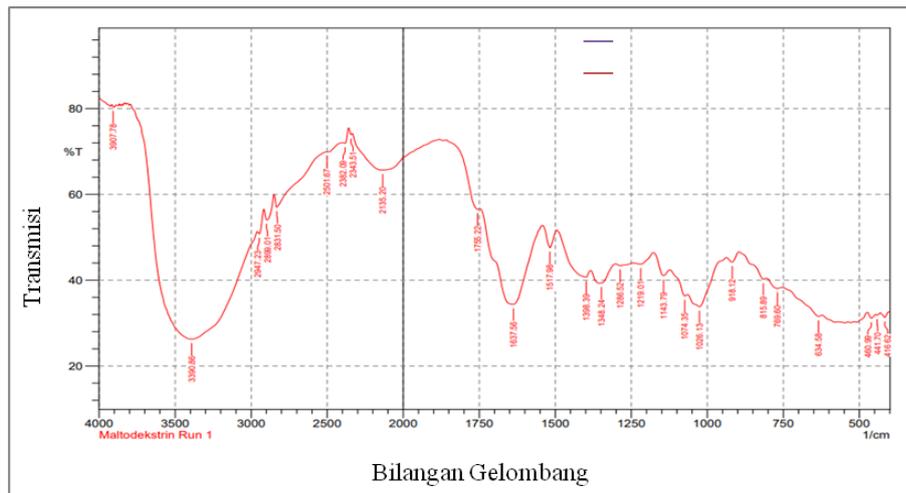
Selama hidrolisis, asam memecah ikatan glikosidik dan memperpendek rantai. Menurut Cui (2005), modifikasi asam terdiri dari dua tahap serangan granular. Pada tahap awal, serangan cepat terjadi pada daerah amorf pati yang mengandung ikatan  $\alpha$ -1,6. Pada tahap ini, penambahan bagian linier ke pati diamati. Pada tahap kedua, hidrolisis berlangsung lebih lambat di daerah kristal, hidrolisis asam menghasilkan glukosa bebas yang tinggi serta maltodekstrin yang terbentuk memiliki kecenderungan kuat untuk retrogradasi, menghasilkan larutan yang keruh. (Yuniar et al., 2018).

Seperti yang terlihat pada grafik diatas bahwa nilai DE semakin tinggi suhu yang digunakan maka nilai DE juga semakin meningkat. Nilai DE tertinggi terdapat pada suhu 100°C hal ini sesuai dengan pernyataan sulastriani (2017) dalam penelitiannya bahwa suhu hidrolisis mempengaruhi gula reduksi yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu maka semakin tinggi kadar gula reduksi yang menyebabkan makin tinggi nilai DE-nya. Hal ini disebabkan pengaruh suhu terhadap laju reaksi menurut persamaan Arrhenius. Semakin tinggi suhu, semakin cepat reaksi terjadi. Semakin tingginya suhu reaksi, semakin kuat intensitas tumbukan antar partikel larutan yang bereaksi. Dengan semakin besar intensitas tumbukan maka antar partikel akan menjadi aktif untuk terpicu bergabung dengan partikel yang lain membentuk senyawa baru sebagai hasil reaksi (Sulastriani et al., 2017). Tetapi jika suhu yang digunakan terlalu tinggi maka konversi akan

menurun. Hal ini disebabkan karena adanya glukosa yang pecah menjadi arang sehingga warna larutan hasilnya semakin tua (Pada et al., 2021).

### 3.4 Analisa Gugus Fungsi (FTIR)

Berdasarkan hasil gugus fungsi dengan FTIR pada maltodekstrin dapat di lihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Spektra FTIR Pada Maltodekstrin dari Tepung Sagu 30 gr Pada Waktu Hidrolisis 120 Menit dan Suhu Hidrolisis 90°C.

**Tabel 1.** Hasil Bilangan Gelombang Analisa Gugus Fungsi Dengan FTIR

Maltodekstrin	Bilangan Gelombang	% Transmittan	Gugus
100°C	3390,86	26,259	OH
120 menit	1755,22	56,53	C=O

Pada Gambar 4 penentuan frekuensi bilangan gelombang pada gugus fungsi dalam maltodekstrin dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR. Pada waktu hidrolisis 120 menit dan suhu hidrolisis 90°C dapat kita tentukan bahwa terlihat gugus OH pada puncak bilangan gelombang 3390,86  $\text{cm}^{-1}$  dan gugus aldehyd (C=O) pada bilangan gelombang 1755,22  $\text{cm}^{-1}$ . Perbedaan spektra FTIR ditunjukkan dengan munculnya pita serapan di daerah sekitar rentang 3200  $\text{cm}^{-1}$  – 3600  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi ulur gugus hidroksil dan pita serapan di daerah sekitar rentang 1690  $\text{cm}^{-1}$  – 1760  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi ulur aldehyd. Dari hasil pengujian menggunakan FTIR, pada percobaan dengan suhu 90°C dan

waktu 120 menit menunjukkan bahwa sampel menjadi maltodekstrin dengan sempurna, hal ini dikarenakan hasil spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa didapatkan gugus fungsi hidroksil dan aldehid pada sampel.

#### 4. Simpulan dan Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu Kadar Air terendah pada waktu hidrolisis 150 menit dan suhu hidrolisis 100°C yaitu 1,73% dan kadar air paling banyak yaitu 5,67% pada waktu 90 menit dan suhu hidrolisis 80°C. Nilai *Dextrose Equivalent* (DE) tertinggi yang dihasilkan 19,85% pada suhu 100°C dengan waktu hidrolisis 150 menit dan nilai DE terendah dihasilkan pada suhu 80°C dan waktu hidrolisis 90 menit yaitu 9,2%. Sedangkan kondisi terbaik diperoleh pada suhu 100°C dan waktu hidrolisis 150 menit yaitu dengan perolehan rendemen 64,14%, kadar air 1,73%, nilai DE 19,85% dan pH 4,5.

Penelitian selanjutnya, dapat memvariasikan konsentrasi katalis asam yang digunakan dan jenis katalis asam yang berbeda seperti asam klorida dan asam sulfat serta memvariasikan variabel analisisnya seperti analisa rasa dan warna pada maltodekstrin.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Alifia Lulu Salsabila, Irsyad Fahrurrozi, (2021). "*Hidrolisis Pada Sintesis Gula Bebas Pati Jagung*". Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri, Universitas Pendidikan Indonesia. hal 6. <https://ejournal.upi.edu/index.php/edufortech/article/download/33289/14308>
2. Chafid, A., & Kusumawardhani, G. (2010). "*Modifikasi Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Enzim  $\alpha$ -Amylase*". Hal 7. <https://www.researchgate.net/publication/279467425>
3. Colocasia, T., & Schott, L. (2018). *Pengaruh Suhu dan Jenis Asam Pada Hidrolisis Pati Ubi. The Effect of Temperature and Acid Type on Hydrolysis of Taro Yam Starch ( Colocasia*. 6(4), hal 5.

<https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i04.p05>

4. Meriatna. (2013). “*Hidrolisa Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Asam Klorida*”. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 1(2), hal 6. <https://ojs.unimal.ac.id/jtk/article/view/40/26>
5. Ovrida Wahyu Nilasari, Wahono Hadi Susanto , Jaya Mahar Maligan. (2014). “*Pengaruh Suhu dan Lama Pemasakan Terhadap Karakteristik Lempok Labu Kuning (Waluh)*”, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang. hal 5. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/download/537/394/880>
6. Pada, H., Gula, S., & Pati, B. (2021). *Hidrolisis pada sintesis gula berbasis pati jagung*. Hal 8. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v6i1.33289>
7. Sao, F. P. V., Bahri, S., & Indriani, I. (2019). “*Produksi Maltodekstrin dari Pati Umbi Talas (Colocasia esculenta) Menggunakan Enzim  $\alpha$ -Amilase*”. KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 5(1), hal 4. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2019.v5.i1.11444>
8. Widaningrum, W., Purwati, E. Y., & Munarso, S. J. (2005). “*Kajian Terhadap Sni Mutu Pati Sagu*”. Jurnal Standardisasi, 7(2), hal 5. <https://doi.org/10.31153/js.v7i3.34>
9. Yuniar, L., Rachman, S. D., & Soedjanaatmadja, R. U. M. . (2018). *Chimica et Natura Acta. Chimica et Natura Acta*, 6(3), hal 6-8. [https://www.researchgate.net/publication/335052731\\_Pengaruh\\_Fermentasi\\_Biji\\_Kakao\\_denganMenggunakan\\_Kluyveromyces\\_sp\\_Lactobacillus\\_p\\_lantarum\\_Acetobacter\\_xylinum\\_Enzim\\_Papain\\_dan\\_Bromelain\\_serta\\_Sistein\\_Terhadap\\_Prekursor\\_Cita\\_Rasa\\_serta\\_Kandungan\\_Nut](https://www.researchgate.net/publication/335052731_Pengaruh_Fermentasi_Biji_Kakao_denganMenggunakan_Kluyveromyces_sp_Lactobacillus_p_lantarum_Acetobacter_xylinum_Enzim_Papain_dan_Bromelain_serta_Sistein_Terhadap_Prekursor_Cita_Rasa_serta_Kandungan_Nut)
10. Sirin Fairus, Sirin Fairus and Haryono, Haryono and Miranthi, Agrithia and Aprianto, Aris. (2010). “*Pengaruh konsentrasi HCl dan waktu hidrolisis terhadap perolehan kembali glukosa yang dihasilkan dari pati biji nangka*”. Jurnal UPN Veteran Yogyakarta. Hal 6. <http://repository.upnyk.ac.id/id/eprint/558>