

**KARAKTERISASI *RESISTANT STARCH TYPE-III* TEPUNG
PISANG BATU (*Musa balbisiana* C.) BERDASARKAN SIKLUS
AUTOCLAVING-COOLING DAN HIDROLISIS ASAM**

***CHARACTERIZATION OF STARCH RESISTANT TYPE-III STONE
BANANA FLOUR (*Musa balbisiana* C.) BASED ON AUTOCLAVING-
COOLING CYCLE AND ACID HYDROLYSIS***



TUGAS AKHIR S2

**OLEH
Boby Pranata
21.I3.0013**


**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2023

**KARAKTERISASI *RESISTANT* STARCH TYPE-III TEPUNG
PISANG BATU (*Musa balbisiana* C.) BERDASARKAN SIKLUS
AUTOCLAVING-COOLING DAN HIDROLISIS ASAM**

***CHARACTERIZATION OF STARCH RESISTANT TYPE-III STONE
BANANA FLOUR (*Musa balbisiana* C.) BASED ON AUTOCLAVING-
COOLING CYCLE AND ACID HYDROLYSIS***

TUGAS AKHIR S2



Diajukan untuk
memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk
memperoleh gelar Magister Teknologi Pangan

OLEH
Boby Pranata
21.I3.0013

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2023

RINGKASAN

Pisang batu umumnya tidak diminati oleh masyarakat karena buahnya memiliki biji yang mengganggu saat dikonsumsi. Pisang batu memiliki kandungan RS II yang tinggi, mencapai 39,35%. RS II diketahui memiliki sifat resistensi yang rendah selama proses pengolahan. Oleh karena itu, perlu dimodifikasi menjadi RS III melalui teknik modifikasi fisik. Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam pembuatan RS III adalah *autoclaving-cooling* (AC). Jumlah siklus AC adalah salah satu faktor penentu pembentukan RS III. Peningkatan jumlah siklus berkorelasi positif dengan hasil peningkatan RS III. Namun, siklus AC yang berlebihan juga membutuhkan lebih banyak waktu dan biaya. Hidrolisis asam sitrat telah dilaporkan mampu meningkatkan kadar RS pada berbagai jenis pati retrogradasi AC. Kondisi tersebut juga diharapkan juga berdampak pada peningkatan kadar RS III tepung pisang batu. Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi dan mengkarakterisasi tepung pisang batu termodifikasi AC dan hidrolisis asam sitrat tinggi RS III. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) *single factor*. Variabel dependen meliputi karakteristik kimia (kadar pati, amilosa, amilopektin dan pati resisten) serta karakteristik fisik (kelarutan, daya pengembangan, WHC, OHC, morfologi, sifat termal, dan pola difraksi) tepung pisang batu alami dan termodifikasi. Sedangkan variabel independen adalah tepung pisang alami (kontrol), AC 1 siklus, AC 1 siklus + hidrolisis asam sitrat, AC 2 siklus, dan AC 2 siklus + hidrolisis asam sitrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi AC multisiklus dan hidrolisis asam sitrat mempengaruhi karakteristik kimia dan fisik tepung pisang batu modifikasi, kecuali pada kadar patinya. Kadar pati tepung pisang yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 63,15 - 64,34% yang secara statistik kadar pati tepung pisang batu alami tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan kadar pati tepung pisang yang telah dimodifikasi. Metode modifikasi AC multisiklus dengan dilanjutkan hidrolisis asam sitrat dapat meningkatkan kadar amilosa secara signifikan hingga mencapai kadar 15,48% dan memproduksi tepung pisang batu dengan kadar RS III yang sangat tinggi, dengan kadar tertinggi pada perlakuan AC 2 siklus + hidrolisis asam sitrat (23,03%). RS III ini memiliki efek fisiologis mirip serat dan bermanfaat untuk tubuh. Proses modifikasi juga mempengaruhi karakteristik fisik seperti dengan menurunkan kelarutan, daya pengembangan, WHC, OHC, dan sifat termal, serta mengubah granula dan pola difraksinya. Kelarutan tepung pisang batu alami dan modifikasi mengalami penurunan ketika proses AC namun terjadi peningkatan setelah dihidrolisis. Sedangkan, daya pengembangan terjadi penurunan yang signifikan setelah modifikasi AC maupun hidrolisis. Sejalan dengan hasil daya pengembangan, WHC tepung modifikasi semua perlakuan lebih rendah dibanding tepung alaminya. WHC (0,74-1,14 g/g) dan OHC (0,59-0,81 g/g) berbeda nyata antar perlakuan. Morfologi tepung pisang alami dan modifikasi diamati menggunakan SEM. Sampel tepung pisang alami menunjukkan bentuk granula oval dan tidak beraturan sebagian dengan adanya penempelan antar granulanya. Setelah melalui proses modifikasi AC, tepung pisang modifikasi memiliki struktur yang tidak beraturan dengan permukaan yang halus. Sedangkan, proses hidrolisis asam sitrat pada tepung teretrogradasi menyebabkan struktur granula yang lebih berpori dan permukaan yang kasar. Sifat termal tepung yang dianalisis menggunakan DSC dimana siklus AC meningkatkan T_o , T_p , dan T_c yang menunjukkan bahwa perlakuan tersebut dapat menghasilkan pati yang lebih stabil dan lebih resisten. Disisi lain, proses hidrolisis pada tepung pisang batu teretrogradasi cenderung menurunkan T_o , T_p , dan T_c tepung termodifikasi. Tepung pisang batu alami menunjukkan pola XRD yang ditandai dengan adanya puncak kuat pada 15° dan $16,95^\circ$ dengan puncak yang luas pada 22° dan $24^\circ 2\theta$, ciri ciri pola tipe B. Tepung pisang batu alami memiliki kristalinitas relatif terendah

(19,4%). Kristalinitas relatif meningkat seiring dengan proses modifikasi AC maupun hidrolisis dengan peningkatan tertinggi pada perlakuan AC 2 siklus + hidrolisis asam sitrat (23,2%). Peningkatan ini kristalinitas relatif ini ditunjukkan dengan meluasnya daerah puncak.



SUMMARY

Stone bananas are generally not in demand by the public because the fruit has seeds that are annoying when consumed. Batu bananas have a high RS II content, reaching 39.35%. RS II is known to have low resistance properties during the processing process. Therefore, it needs to be modified to become RS III through physical modification techniques. One method that can be applied in making RS III is autoclaving-cooling (AC). The number of AC cycles is one of the determining factors for the formation of RS III. Increasing the number of cycles is positively correlated with the results of increasing RS III. However, excessive AC cycling also costs more time and money. Citric acid hydrolysis has been reported to increase RS levels in various types of AC retrograded starch. This condition is also expected to have an impact on increasing the levels of RS III stone banana flour. This research aims to produce and characterize stone banana flour modified by AC and high citric acid hydrolysis RS III. This research used a single factor Completely Randomized Design (CRD) method. Dependent variables include chemical characteristics (starch, amylose, amylopectin and resistant starch content) as well as physical characteristics (solubility, swelling power, WHC, OHC, morphology, thermal properties and diffraction patterns) of natural and modified stone banana flour. Meanwhile, the independent variables are natural banana flour (control), 1 cycle AC, 1 cycle AC + citric acid hydrolysis, 2 cycle AC, and 2 cycle AC + citric acid hydrolysis. The results showed that multicycle AC modification and citric acid hydrolysis affected the chemical and physical characteristics of modified stone banana flour, except for the starch content. The starch content of banana flour obtained from this research ranged from 63.15 - 64.34%, statistically the starch content of natural Batu banana flour was not significantly different when compared to the starch content of modified banana flour. The multicycle AC modification method followed by citric acid hydrolysis can increase amylose levels significantly to reach 15.48% and produce stone banana flour with very high RS III levels, with the highest levels in the 2 cycle AC treatment + citric acid hydrolysis (23, 03%). RS III has physiological effects similar to fiber and is beneficial for the body. The modification process also affects physical characteristics such as reducing solubility, swelling power, WHC, OHC, and thermal properties, as well as changing the granules and their diffraction patterns. The solubility of natural and modified banana flour decreased during the AC process but increased after hydrolysis. Meanwhile, the expansion power experienced a significant decrease after AC modification or hydrolysis. In line with the results of the expansion capacity, the WHC of modified flour for all treatments was lower than the natural flour. WHC (0.74-1.14 g/g) and OHC (0.59-0.81 g/g) were significantly different between treatments. The morphology of natural and modified banana flour was observed using SEM. Natural banana flour samples show oval and irregular granule shapes, partly due to the presence of adhesion between the granules. After going through the AC modification process, modified banana flour has an irregular structure with a smooth surface. Meanwhile, the citric acid hydrolysis process in retrograded flour causes a more porous granule structure and a rough surface. The thermal properties of flour were analyzed using DSC where the AC cycle increased T_o , T_p , and T_c which showed that this treatment could produce more stable and more resistant starch. On the other hand, the hydrolysis process in retrograded stone banana flour tends to reduce T_o , T_p , and T_c of modified flour. Natural stone banana flour shows an XRD pattern characterized by strong peaks at 15° and 16.95° with broad peaks at 22° and 24° 2θ , characteristic of a type B pattern. Natural stone banana flour has the lowest relative crystallinity (19, 4%). Relative crystallinity increased along with the AC modification and hydrolysis processes with the highest increase in the 2 cycle AC treatment + citric acid

hydrolysis (23.2%). This increase in relative crystallinity is indicated by the broadening of the peak area.

