# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Pisang Tanduk

Pada beberapa daerah pisang tanduk ini ada yang menyebutnya dengan pisang byar dan ada juga yang menyebutnya dengan pisang agung. Pisang tanduk merupakan salah satu yang termasuk dalam jenis pisang golongan *plantain.* Jenis *plantain* ini memiliki kandungan amilosa yang cukup tinggi sehingga seusai dikembangkan menjadi produk pangan fungsional (Sutriana, 2018). Adapun Klasifikasi buah pisang tanduk antara lain sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Liliopsida*
Famili : *Musaceae*
Genus : *Musa*
Spesies : *Musa spp* (Lestari, 2020)



*Gambar 2. 1 Pisang Tanduk Mentah*

Pohon pisang tanduk biasanya tumbuh hingga 3 meter dengan warna batang coklat kemerahan. Pohon pisang memiliki daun 190-210 cm, dengan lebar 70-85 cm tangkai daun berwarna merah muda. Tandan buah mencapai

panjang sekitar 50-60 cm, dengan jantung pisang berbentuk bulat seperti telur. Disetiap tandannya terdapat 1-4 sisir dan setiap sisirnya terdapat 10-12 buah. Buah pisang tanduk memiliki panjang buah 25-40 cm, lebar 6-12 dan berdiameter 4.4 - 4.8 cm.

Pisang tanduk memiliki daging buah yang putih atau kekuningan, memiliki rasa tidak manis sampai agak masam dan sedikit sepat, dengan tekstur yang halus. Kulit buah ini memiliki kulit tebal dengan warna hijau muda saat masih mentah dan berubah menjadi kuning saat sudah matang. Pisang ini dapat dipanen pada usia 124-139 hari setelah bunganya mekar. Pisang tanduk pada usia tersebut memiliki kandungan pati sebesar 30-33% dan sebesar 0.13 – 0.16%. (Sutriana, 2018).

### 2.1.1 Manfaat Pisang Tanduk

Pisang tanduk memiliki banyak manfaat khusunya pada kesehatan tubuh manusia karena kaya akan nutrisi. Adapun manfaat yang didapat ketika mengkonsumsi pisang tanduk ini:

1. Melancarkan sistem pencernaan, dengan membantu mencegah sembelit karena banyak mengandung serat yang mampu melancarkan penceranaan.
2. Menjaga kesehatan jantung, tingginya kandungan kalium serta natrium yang rendah mampu menjaga tekanna darah dan irama jantung serta serat pada pisang tanduk ini mampu menurunkan kadar kolesterol.
3. Menurunkan berat badan karena kandungan karbohidrat kompleks, pektin dan seratnya yang memberikan rasa kenyang yang lebih lama sehingga dapat membantuk program diet.
4. Menurunkan kadar gula darah, kandungan pektin didalam pisang tanduk ini dapat mengurangi risiko diabetes dan menjaga kestabilan gula darah (Lestari, 2020).
5. Meningkatkan sistem imun tubuh dengan kandungan vitamin dan antioksidan yang terkandung didalam pisang tanduk (Nuur et al., 2021).

## 2.2 Pengolahan

Pengolahan adalah proses mengubah bahan mentah menjadi produk yang dapat digunakan atau dikonsumsi, baik melalui metode fisik, kimia, maupun mekanis (Hikmatulloh et al., 2017). Pada pisang tanduk ini, pengolahan dilakukan untuk memperbaiki cita rasa yang lebih bisa diterima oleh lidah konsumen serta untuk menghilangkan rasa sepat yang terlalu kuat pada pisang tanduk. Beberapa Metode pengolahan pisang tanduk adalah seabgai berikut:

### 2.2.1 Pengukusan

Proses pengukusan adalah proses pemanasan yang umum digunakan pada pengolahan pangan dengan menggunakan uap air sehingga produk pangan tersebut tidak bersentuhan dengan air. Sampel dibiarkan dalam panci atau dandang tersebut dengan posisi ditutup rapat dan mendidih (Utami et al., 2016). Metode ini memanfaatkan uap air untuk mengolah makanan. Tujuan dari pengukusan biasanya adalah untuk mematangkan produk makanan, menghangatkan makanan dan juga untuk melunakkan makan. Alat yang digunakan adalah dandang atau panci sepaket dengan sarangan untuk tempat meletakkan makanan agar tidak berkontak langsung dengan air. Orang terdahulu menggunakan teknik ini untuk menanak nasi dan menghangatkan makanan agar memiliki tekstur yang lebih lembut dan kehangatannya pun dapat sampai kedalam makanan tersebut.

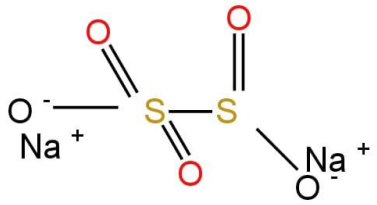
### 2.2.2 Perebusan

Perebusan adalah bahan yang akan direbus dimasukkan kedalam air yang telah mendidih hingga terendam seluruhnya. Proses perebusan pisang dilakukan karena kondisi pisang atau tingkat kematangan yang kurang tepat, sehingga dalam proses pembuatan serbuk pisang mengalami kesulitan. Pisang dengan tingkat kematangan yang belum matang masih mengandung getah sehingga sulit untuk dilakukan persiapan bahan dan terjadi pencoklatan enzimatis (Martínez et al., 2023). Metode perebusan ini mampu menonaktifkan enzim

sehingga mencegah terjadinya *browning* enzimatis sehingga mencegah polimerisasi senyawa quinon menjadi pigmen laniadin warna coklat (Winarno, 2004).

### 2.2.3 Perendaman Natrium Metabisulfit ($Na_2S_2O_5$)

Natrium metabisulfit ini merupakan bahan tambahan pangan (BTP) yang berguna untuk anti browning (Akolo & Azis, 2018). Sulfit akan berkerja sebagai agen pereduksi yang nantinya akan mengembalikan reaksi orthoquinon menjadi difenol tidak berwarna (Wardhani, 2016).

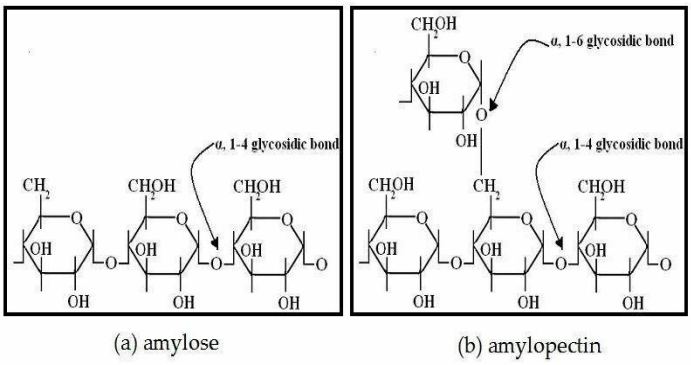



*Gambar 2. 2 Struktur Natrium Metabisulfit*

Dalam proses pengolahan pisang menjadi serbuk pada proses pengupasan dan pengirisan pisang akan mengalami pencoklatan (*browning)* sehingga akan mempengaruhi mutu pisang. Sehingga perlu diperlakuan pisang tersebut sebelum menjadi serbuk pisang dengan perendaman natrium metabisulfit ($NaS_2O_5$). Tujuan dari sulfit adalah untuk mengontrol reaksi pencoklatan enzimatis dan nonenzimatis, menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta sebagai pemutih. Perlakuan ini memiliki kekurangan serta pembatasan penggunaan.

## 2.3 Pati (*Starch*)

Pati merupakan senyawa polisakarida yang terdiri dari monosakarida yang berikatan melalui ikatan oksigen. Monomer pati adalah glukosa yang berikatan dengan ikatan α (1,4)-glikosidik. Pati merupakan zat tepung yang berasal dari karbohidrat dengan polimer senyawa glukosa yang terdiri dari dua komponen utama yaitu amilosa dan amilopektin (Fauzi Akbar et al., 2013).




*Gambar 2. 3 Struktur Amilopektin dan Amilosa*

(Muharam et al., 2022)

Struktur polisakarida pati tersusun dari monomer glukosa yang terikat dengan ikatan glikosida. Amilosa merupakan homopolimer yang memiliki bentuk linier (dengan ikatan α 1,4- glikosida). Sedangkan amilopektin merupakan polimer yang memiliki percabangan (ikatan α 1,4 – glikosida pada rantai lurus dan α 1,6 – glikosida pada rantai cabang) (Putri, 2017). Pati dapat dibedakan berdasarkan daya cernanya ada tiga jenis yaitu pati cepat dicerna (*rapidly digesting starch*), pati yang lambat dicerna (*slowly digesting starch*), dan pati resisten (*resistant starch*).

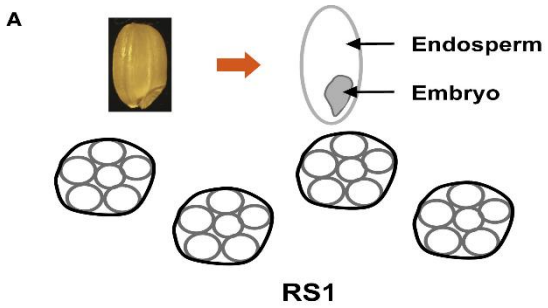
## 2.4 Pati Resisten (*resistant stach*)

Pati resisten (RS) merupakan sejumlah pati yang berasal dari hasil degradasi pati yang tidak dapat diserap usus halus manusia dan dikelompokkan ke dalam serat pangan (*dietary fiber*) (Chemist & AACC, 2001). Sifat fisiologis pati resisten adalah mampu untuk dapat difermentasikan oleh bakteri-bakteri usus yang menguntungkan. Usus kecil tidak mampu menyerap pati resisten sehingga akan tetap utuh didalam usus halus dan akan difermentasi oleha bakteri menguntungkan, sehingga berfungsi sebagai prebiotik. Prebiotik merupakan bahan makanan yang tidak dapat dicerna yang sebagai substrat bagi pertumbuhan atau penyeleksian bakteri yang menguntungkan di dalam usus manusia (Musita, 2009). Pati resisten dibedakan menjadi empat jenis, yaitu :

### 2.4.1 *Resistant Starch 1* (RS 1)

*Resisitant Starch 1* merupakan pati yang terperangkap antara matriks, protein atau dinding sel dalam tanaman. Pati resisten jenis ini

memiliki karakteristik yang stabil terhadap proses pemanasan ketika proses pengolahan. Serta sering digunakan sebagai bahan tambahan untuk makanan tradisional. RS 1 ini dapat diperoleh langsung, contohnya adalah biji-bijian dan biji yang tidak diproses.

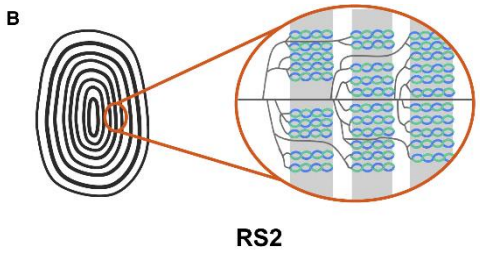



Gambar 2. 4 Struktur Resistant starch 1

(Shen et al., 2022)

### 2.4.2 *Resistant Starch* 2 (RS 2)

*Resisant Starch 2* adalah pati yang berbentuk granula serta memiliki ketahanan terhadap enzim pencernaan. RS 2 ini dapat ditemukan secara alami di dalam struktur granula, seperti pada tepung pisang dan jagung yang mengandung banyak amilosa serta pada kentang yang belum dimasak. Pati resisten granula pati yang tahan terhadap pencernaan enzim α- amilase yang ada pada pankreas manusia. Contoh dari RS 2 ini adalah pati yang tidak tergelatinisasi atau yang biasanya terdapat pada pisang.



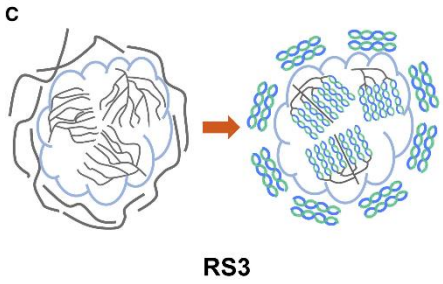

Gambar 2. 5 Struktur Resistant Starch 2

(Shen et al., 2022)

### 2.4.3 *Resistant Starch 3* (RS 3)

RS 3 merupakan pati resisten yang sering ditemui yang merupakan fraksi pati serta sebagai retrogradasi amilosa selama pendinginan pada

gelatinisasi pati. RS 3 ini terbentuk dari proses pengolahan serta pendinginan, misalnya pada roti, eming kentang dan jagung yang dimasak atau didinginkan. Pati resisten 3 ini merupakan pati retrogradasi, nonanguler atau pati yang bisa dikonsumsi (Herawati, 2011).

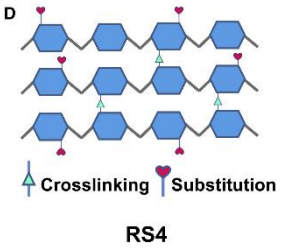



Gambar 2. 6 Struktur Resistant Starch 3

(Shen et al., 2022)

### 2.4.4 *Resistant Starch* 4 (RS 4)

*RS 4* merupakan pari hasil dari modifiasi secara kimia dari asetilasi dan hidrosipropilasi ataupun pati ikatan silang maka tahan dicerna. RS 4 ini memiliki ikatan selain α – 1,4 dan α- 1,6 – D-glukosidik (Sievert & Pomeranz, 1989). Pati ini secara kimia mirip seperti ester maupun pati ikatan silang.



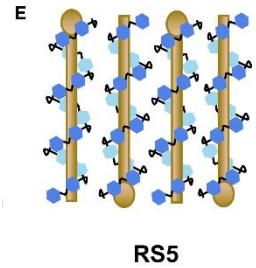

Gambar 2. 7 Struktur Resistant Starch 4

(Shen et al., 2022)

### 2.4.5 *Resistant Starch* 5 (RS 5)

*Resitant stach 5* merupakan pati resisten yang terbentuk saat pati berinteraksi dengan lipid, sehingga amilosa membentuk kompleks heliks tunggal dengan asam lemak dan lemak alkohol. RS

5 ini dianggap memiliki sifat stabil terhadap pemanasan karena pembentukan kompleks dapat terjadi setelah proses pemasakan (Setiarto et al., 2015).




Gambar 2. 8 Struktur Resistant Starch 5
(Shen et al., 2022)

## 2.5 Pati Non-Resisten

Pati non resisten ini merupakan kebalikann dari pati resisten yaitu, pati yang dapat dicerna oleh usus halus manusia. Pati non resisten ini dikelompokkan menjadi dua yaitu pati yang dapat dicerna dengan cepat atau *rapid digestible starch* (RDS), contohnya adalah kentang dan beras yang dimasak serta sereal instant siap saji. Serta pati yang dapat dicerna oleh usus halus dengan lambat atau disebut dengan *slowly digestible starch* (SDS), dengan contohnya adalah produk pasta, sereal, dan lain-lain (Agustien Zulaidah, 2012).

## 2.6 Metode Analisis Pati Resisten

Pada lampiran metode analisis pati resisten, pengulangan (%RSDr) pada kumpulan data sampel menunjukkan bahwa jika nilai %RSD kurang dari atau sama dengan 7,24% untuk sampel yang mengandung 10 hingga 100% (b/b) pati resisten, sedangkan untuk sampel yang mengandung 0,2 hingga 10% (b/b) pati resisten, nilai %RSD-nya kurang dari atau sama dengan 5,31%. Dalam lampiran metode analisis pati resisten ini, disebutkan bahwa pisang hijau memiliki nilai rata-rata %RSD antar hari sebesar 46,9 ± 3,2, yang menunjukkan bahwa pisang hijau atau pisang tanduk memiliki kandungan pati resisten antara 0,2-10% (b/b).

Sementara itu, pada tabel lampiran validasi metode pati non-resisten, dijelaskan bahwa kandungan pati yang dapat dicerna dari sampel yang diuji mencakup rentang antara 11,5% hingga 81,6% (b/b). Pengulangan (%RSDr) pada kumpulan data sampel ini sangat tinggi, yaitu kurang dari atau sama dengan 9,01%. Untuk pisang hijau atau pisang tanduk, nilai %RSD yang tercatat adalah 16,5 ± 2,7, yang menunjukkan bahwa kandungan pati non-resisten pada pisang tanduk adalah rendah. Tingkat keterulangan dan presisi yang tinggi ini menunjukkan bahwa metode Uji Pati Resisten dapat diandalkan dan dapat diulang, sehingga cocok untuk penerapan pengukuran pati resisten pada berbagai sampel makanan, termasuk kacang-kacangan (Megazyme, 2019).

Analisis pati resisten ini dilakukan dengan menggunakan acuan Megazyme Resistanr Starch Assay Procedure (Rapid Format). Fraksi pati yang resisten terhadap hidrolisis enzimatik ditemukan oleh Englyst dkk (1982). Penelitian ini menggunakan pengukuran polisakarida non-pati (NSP). Yang kemudian dikembangkan lagi oleh Berry yang menggunakan prosedur pengukuran pati resisten dengan menggabungkan perlakuan α-amilase/pullulanase yang sama digunakan oleh Englyst dkk namun bedanya adalah dengan menghilangkan prosedur pemanasan yang diawal pada suhu 100$^{o}$ C supaya kondisinya lebih menyerupai kondisi fisiologis. Karena pada kondisi ini kandungan pati resisten pada sampel akan jauh lebih tinggi (Megazyme, 2019).

Pada tahun 1990-an beberapa metode baru maupun metode modifikasi telah dikembangkan saat program penelitian eropa EURESTA oleh Champ, Muir dan O'Dea. Sedangkan pada tahun 2002 McCleary dkk melakukan perkembangan terhadap metode dan menjadikan metode tersebut metode yang kuat dan andal untuk melakukan pengukuran pati resiten. Metode telah melalui evaluasi antar laboratorium dan telah menjadi metode AOAC 2002.02 dan AACC 32-40.01. Didalam metode Serat Makanan Total Terpadu / *Integrated total dietary fiber* (INDF) atau metode AOAC 2009.01;2011.25 yang dimana waktu inkubasi menurut metode

tersebut adalah selama 16 jam. Namun, setelah dilakuakan penelitian yang terbaru tentang pati resisten 4 / *resistant starch 4* (RS4), waktu inkubasi seharusnya diganti dengan waktu lama tinggal makanan didalam usus halus agar lebih menyerupai kondisi fisiologis. Dimana waktu inkubasi diganti menjadi 4 jam dengan disertai peningkatan konsentrasi larutan PAA dan AMG. Sehingga metode ini dinamakan sebagai metode *Rapid Integrated TDF* (RINTDF) yang telah melalui evaluasi antar laboratorium melalui AOAC International. Sehingga dari metode *Association of Cereal Science and Technology* (ICC) menjadi metode AOAC 2017.1618 dan ICC 185 (Megazyme, 2019).

### 2.6.1 Preparasi Sampel

Preparasi sampel pada metode penelitian ini menggunakan metode pemisahan dekantasi. Dekantasi merupakan suatu teknik pemisahan yang paling sederhana, namun memerlukan kehati-hatian dalam melakukannya. Kemungkinan yang akan terjadi jika tidak berhati-hati adalah terbawanya endapan yang ingin dipisahkan kedalam filtrat (Pinalia, 2012). Sehingga dekantasi ini menggunakan bantuan batang pengaduk untuk melakukan pemisahan, yang sebelumnya telah dibiarkan mengendap atau jika ingin lebih cepat dan pasti bisa dilakukan sentrifugasie untuk memudahkan dalam melakukan dekantasi.

### 2.6.2 Prinsip Metode Analisis Pati Resisten

Sampel yang akan dianalisis diinkubasi dalam penangas air yang dimodifikasi pada pengaduk gerak linier dengan tingkat kejenuhan murni dalam larutan PAA dan AMG dengan waktu inkubasi 4 jam pada suhu 37°C, karena suhu tersebut merupakan suhu perkiraan. Dalam tubuh manusia. Pada proses ini, pati larut maupun pati tidak resisten akan larut dan terhidrolisis menjadi D-glukosa (Megazyme, 2019).

Reaksi berakhir setelah penambahan volume etanol yang sama dan pati resisten diperoleh dalam bentuk pelet dengan cara

sentrifugasi. Pati resisten yang telah dicerna dicuci dengan etanol 50% v/v, dilanjutkan dengan sentrifugasi. Supernatan yang diperoleh dihilangkan dengan cara dekantasi. Pati resisten atau yang diendapkan dilarutkan dalam NaOH 1,7 M dengan magnetic stirrer dalam penangas air es. Larutan dinetralkan dengan buffer asetat dan pati dihidrolisis secara kuantitatif untuk memperoleh D-glukosa menggunakan AMG (Megazyme, 2019).

Reagen glukosa oksidase/peroksidase (GOPOD) digunakan untuk mengukur D-glukosa. Supernatan bening dan kandungan D-glukosa diukur dengan reagen GOPOD untuk menentukan pati tidak resisten (Megazyme, 2019).

### 2.6.3 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri merupakan alat yang terdiri dari spektrometer yang menghasilkan sinar yang berasal dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmitasikan. Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis spektroskopik yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat dan sinar tampak dengan menggunakan spektrofotometer. Spektrofotometri UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar shingga spektrofotometri UV-Vis lebih banyak digunakan untuk menganalisis secara kuantitatif. Spektrofotometer ini digunakan sebagai pengukur energi relatif yang ditransmitasikan, diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang (Eka Putri, 2017).

Spektrofotometri merupakan salah satu metode untuk menentukan komposisi sampel secara kualitatif maupun kuantitatif berdasarkan interaksi antara cahaya dengan materi (Hasibuan, 2015). Dengan prinsip metode spektrofotometri adalah cahaya monokromatik yang melewati larutan maka sebagian besar sinar akan dipantulkan dan sebagian lagi diserap dan sebagian lagi diteruskan. Cahaya yang diserap akan menjadi spektrum yang merupakan fungsi

panjang gelombang dan absorbansi (Winarsi, 2019). Rentang panjang gelombang ultraviolet dekat adalah ±200-400 nm, dimana cahaya UV ini tidak dapat dilihat kasat mata oleh makhluk hidup. Sedangkan untuk rentang panjang gelombnag sinar tampak atau visibel merupakan 400-750 nm. Hubungan antara absorbansi dan konsentrasi akan linier jika nilai absorbansi sampel pada rentang 0,2-0,8 atau disebut dengan daerah berlakunya hukum Lambert-Beer (Suhartati, 2017).

*Hukum Lambert-Beer :*

" jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah, dan sebagainya) yang diserap atau ditransmitasikan oleh larutan merupakan fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan." Berdasarkan hukum tersebut diapatkan rumus untuk menghitung jumlah cahaya yang dihamburkan adalah :

$$\%T = \frac{Io}{I1} \times 100\%$$

Dan absorbansi dinyatakan dengan:

$$A = -\log T$$

$$= -\log$$

Dengan catatan : Io merupakan intensitas cahaya yang datang dan $I_1$ merupakan intensitas cahaya setelah melewati sampel (Eka Putri, 2017). Sehingga rumus dari Hukum Lambert Beer adalah:

$$A = a \cdot b \cdot c \quad \text{atau} \quad A = \varepsilon \cdot b \cdot c$$

Dengan :

A = absorbansi

b = tebal kuvet (1 cm)

c = konsentrasi larutan

a / ε= tetapan absorptivitas