

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pisang Kepok

Pisang (*Musa spp.*) merupakan kelompok tanaman buah yang memiliki keragaman genetik yang luas dan penting dalam konteks keanekaragaman pangan global. *Musa paradisiaca L.*, atau lebih dikenal sebagai pisang kepok, adalah spesies pisang dengan buah berukuran sedang hingga besar, kulit kuning saat matang, dan daging buah yang manis serta kaya nutrisi (Monica, et.al, 2015). Di Indonesia terdapat buah pisang dengan beragam jenis. Kurang lebih ada 200 jenis pisang yang dapat tumbuh di Indonesia. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu cocoknya semua jenis tanah yang ada di Indonesia untuk ditanami pisang serta Indonesia termasuk ke dalam salah satu sentra primer keragaman pisang (Setiawan dkk., 2019).

Buah pisang dapat digolongkan menjadi empat kelompok, yaitu pisang yang bisa langsung dimakan tanpa diolah buahnya, pisang yang diambil seratnya, pisang yang dapat dimakan setelah buahnya diolah, dan pisang berbiji yang dapat dimakan saat masih mentah. Pisang juga bisa dikelompokkan lagi berdasarkan cara konsumsinya, yaitu kelompok pisang yang dikonsumsi secara langsung (banana) dan pisang yang dikonsumsi setelah diolah (plantain). Adapun contoh dari kelompok banana adalah pisang ambon, pisang muli, dan pisang raja sedangkan untuk contoh dari kelompok plantain adalah pisang tandung, pisang janten, dan pisang kepok (Musita, 2012).

Salah satu jenis buah pisang yang paling disukai dan paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat adalah pisang kepok (Nurmin dkk., 2018). Daging buah dari pisang ini berbentuk agak pipih dengan kulit yang tebal. Warna kulit dari pisang kepok akan berubah menjadi kuning seiring dengan matangnya buah tersebut. Maka dari itu, pisang jenis ini termasuk ke dalam buah klimaterik karena kematangan buahnya bisa diamati dari perubahan warna kulit. Ada dua jenis pisang kepok yang dikenal oleh masyarakat, yaitu pisang kepok kuning dan pisang kepok putih (Nurmin dkk., 2018). Buah pisang mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi terutama pada pati yang terdapat dalam daging buahnya.

Nantinya, karbohidrat akan diubah bentuknya menjadi sukrosa, glukosa serta fruktosa ketika pisang matang (Setiawan dkk., 2019). Tingginya kandungan pati dalam pisang mampu memberikan efek kenyang jika dikonsumsi. Selain tinggi karbohidrat, pisang juga mengandung kalium yang tinggi serta kaya akan vitamin A, B, C tetapi rendah natrium dan kandungan besi (Suloi, 2019).



Gambar 2. 1 Gambar Pisang Kepok

Sumber : <https://smesta.kemenkopukm.go.id/product/pisang-kepok>

2.1.1. Tepung Pisang Kepok

Tepung pisang kepok adalah tepung yang terbuat dari buah pisang kepok melalui penjemuran dan digiling menjadi butiran halus. Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena akan lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (difortifikasi), dibentuk, dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang serba praktis. Pembuatan tepung pisang kepok mempunyai kelebihan yaitu kemudahan penyimpanan dan penyiapan sebagai bahan baku suatu produk serta mempunyai daya tahan yang relatif lebih tinggi dibandingkan bentuk bijinya. Pisang kepok memiliki cita rasa manis pada daging buahnya dan merupakan pisang olahan. Berdasarkan hal itu maka pemanfaatan pisang kepok dengan membuat pisang kepok menjadi tepung (Kaleka, 2013). Kelebihan tepung pisang kepok adalah mudah diolah atau diproses menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi, mudah dicampur dengan tepung dan bahan lainnya, serta menambah aroma pada produk.

2.1.2. Pati Pisang Kepok

Pati pisang kepok merupakan salah satu sumber karbohidrat yang kaya akan energi dan sering digunakan dalam berbagai olahan makanan. Menurut penelitian oleh Sari et al. (2021), pati dari pisang kepok memiliki karakteristik fisik dan kimia yang unik, seperti kandungan amilopektin yang tinggi, yang dapat memengaruhi tekstur dan rasa produk olahan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pati pisang kepok dalam pembuatan kue dapat meningkatkan kelembutan dan daya simpan produk. Selain itu, pati ini juga memiliki potensi sebagai bahan pengental dalam industri makanan (Hidayati & Rahman, 2020).

2.1.3. Manfaat Pati Pisang Kepok

Pati pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) telah menarik perhatian sebagai sumber karbohidrat yang kaya dan memiliki berbagai manfaat dalam industri pangan. Pati ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi, tetapi juga memiliki sifat fungsional yang dapat meningkatkan tekstur dan stabilitas produk makanan. Menurut penelitian oleh Sari et al. (2021), pati pisang kepok memiliki kemampuan gelasi yang baik, sehingga sering digunakan dalam pembuatan produk seperti puding, kue, dan makanan bayi. Selain itu, pati ini juga dapat berfungsi sebagai pengental dan pengikat dalam berbagai produk olahan. Produk-produk yang dihasilkan dari pati pisang kepok semakin beragam, termasuk tepung pati pisang yang digunakan dalam pembuatan mie, roti, dan snack sehat. Penelitian oleh Prasetyo et al. (2020) menunjukkan bahwa tepung pati pisang kepok dapat digunakan sebagai alternatif pengganti tepung terigu dalam produk roti, memberikan nilai gizi yang lebih tinggi serta meningkatkan kandungan serat. Selain itu, pati pisang kepok juga telah digunakan dalam pembuatan produk non-pangan, seperti bahan baku dalam industri farmasi dan kosmetik, berkat sifatnya yang biodegradable dan ramah lingkungan.

Pati resisten yang diperoleh dari pati pisang memiliki berbagai manfaat kesehatan, terutama dalam meningkatkan kesehatan pencernaan dan mengontrol kadar glukosa darah. Menurut penelitian oleh Kaur et al. (2021), pati resisten dapat berfungsi sebagai prebiotik, yang mendukung pertumbuhan bakteri baik dalam usus, serta meningkatkan peristaltik usus, sehingga berkontribusi pada

kesehatan pencernaan yang optimal. Selain itu, pati resisten dapat memperlambat proses pencernaan dan penyerapan glukosa, yang membantu dalam pengelolaan diabetes dan pengendalian berat badan (Kaur et al., 2021). Dengan demikian, pati resisten dari pati pisang tidak hanya bermanfaat sebagai sumber karbohidrat, tetapi juga memiliki potensi sebagai komponen penting dalam diet sehat.

Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya makanan sehat dan alami, pati pisang kepok menawarkan potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut dalam industri pangan dan produk olahan lainnya. Oleh karena itu dilakukan modifikasi pati untuk mengatasi sifat-sifat dasar pati alami yang kurang menguntungkan (Pomeranz, 1985 dalam Bastian, 2011). Bahan dasar yang sering digunakan dalam pembuatan pati adalah buah yang memiliki kandungan karbohidrat dan tingkat produksi yang tinggi adalah pisang kepok. Satuhu dan Ahmad (1992) menyatakan bahwa pisang kepok menghasilkan pati dengan warna yang lebih putih dibandingkan pisang ambon dan pisang siem.

2.2. ALT (Angka Lempeng Total)

Metode ALT sebagai parameter uji dalam menentukan kerusakan pangan serta digunakan untuk memprediksi masa simpan dan mengestimasi status kerusakan pangan tersebut selama penyimpanan (Sapondi, dan Wardah, 2014). ALT adalah metode yang umum digunakan dalam mikrobiologi untuk menentukan jumlah mikroorganisme dalam suatu sampel, seperti makanan dan minuman. BSN ISO 7218:2012 memberikan pedoman dasar untuk pelaksanaan pengujian ini. Amandemen yang dilakukan pada tahun 2017 bertujuan untuk memperkuat standar tersebut, sehingga menghasilkan prosedur yang lebih efektif dan konsisten dalam penilaian kualitas mikrobiologis.

Standar BSN ISO 7218:2012 menjelaskan pentingnya pemilihan media yang tepat dan teknik pengambilan sampel dalam ALT. Media kultur yang digunakan harus mampu mendukung pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme. Amandemen 2017 menekankan pada penggunaan media yang terstandarisasi untuk meningkatkan reproduktifitas hasil. Pemilihan media yang sesuai adalah kunci untuk mendapatkan data yang akurat tentang keberadaan mikroorganisme dalam sampel.

Prosedur pengujian ALT melibatkan pengambilan sampel yang representatif, diikuti dengan pencairan dan penanaman pada media pertumbuhan yang sesuai. Selama proses ini, mikroorganisme yang ada akan berkembang biak, dan setelah periode inkubasi tertentu, koloni yang terbentuk akan dihitung. Hasil penghitungan ini kemudian dinyatakan dalam satuan koloni per mililiter (koloni/ml) atau koloni per gram (koloni/g), yang memberikan gambaran mengenai tingkat kontaminasi mikroba dalam sampel yang diuji. Pengukuran ALT sangat relevan dalam industri makanan dan minuman, di mana keamanan mikrobiologis merupakan prioritas utama. Dengan mematuhi standar BSN ISO 7218, produsen dapat memastikan bahwa produk mereka memenuhi persyaratan kualitas dan keamanan yang ditetapkan. Selain itu, hasil pengujian ALT dapat digunakan oleh lembaga pengawas kesehatan untuk melakukan penilaian risiko terkait konsumsi produk, serta untuk mengawasi kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku.

2.2.1. Perhitungan Koloni

Koloni yang berhasil ditumbuhkan tidak dapat dihitung mentah- mentah untuk mengetahui konsentrasi mikroorganisme yang dituju. Namun data tersebut harus diseleksi dalam satu aturan yang menjaga data tetap valid dan membuang data yang mempunyai tingkat kesalahan tinggi. Jumlah koloni yang akan dihitung pada cawan memiliki syarat-syarat tersendiri supaya hasil akhir yang didapatkan dapat dipercaya dan memiliki tingkat presisi yang tinggi. BSN ISO 13843 (2001) menyebutkan kisaran itu sebagai batasan kerja yang dapat dipercaya (reliable working limits) yang diindikasikan dengan adanya syarat batas kisaran hitung pada suatu metode tertentu (Pradhika, 2018). ALT secara umum tidak terkait dengan bahaya keamanan pangan tetapi bermanfaat untuk menunjukkan kualitas, kontaminasi dan status higienis pada saat proses produksi, ALT untuk produk pangan dalam kaleng dinyatakan dalam ALT aerob dan ALT anaerob. ALT anaerob dimaksudkan untuk menunjukkan kontaminasi (BPOM, 2012).

Adapun ketentuan untuk menghitung sebagai berikut:

1. Koloni yang menyebar dianggap sebagai satu koloni tunggal.

2. Jika kurang dari seperempat lempeng agar tertutup oleh koloni yang tersebar, koloni pada bagian yang tidak terpengaruh dihitung dan jumlah koloni teoritis diekstrapolasi untuk seluruh lempeng
3. Jika lebih dari seperempat lempeng tertutup koloni yang tersebar, hasil tersebut diabaikan.
4. Selain itu, rantai koloni dihitung sebagai satu unit pembentuk koloni.

$$N = \frac{(\sum C)}{(V \times [n_1 + (0,1 \times n_2) \times (d)])}$$

Dengan keterangan :

N adalah jumlah koloni sampel, dinyatakan dalam koloni per ml atau koloni per g;

$\sum C$ adalah jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung;

n₁ adalah jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung; **n₂** adalah jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung;

d adalah pengenceran pertama yang digunakan (BSN,2012).

2.2.2. Prosedur ALT

Prosedur untuk menentukan nilai ALT dalam mikrobiologi berdasarkan ISO 7218:2012 Amd 2017 yang telah diamandemen pada tahun 2017 melibatkan beberapa langkah. Pertama, sampel yang akan diuji harus diambil dengan cara aseptik untuk menghindari kontaminasi. Sampel tersebut kemudian diencerkan dalam larutan garam fisiologis atau media yang sesuai, tergantung pada jenis sampel. Prosedur ini juga mengharuskan pengujian dilakukan dalam kondisi yang dikontrol, termasuk pH, suhu, dan kelembapan, untuk memastikan konsistensi dan akurasi hasil. Selama seluruh proses, penting untuk mencatat semua langkah dan hasil pengamatan untuk dokumentasi dan analisis lebih lanjut.

Prosedur dalam penelitian ini yang disesuaikan dengan BSN ISO 7218:2012 Amd 2017 dimulai dengan sterilisasi alat yang digunakan, yaitu dengan membungkus alat menggunakan kertas tahan panas dan sterilisasi dilakukan

dalam oven pada suhu 170°C selama 1 jam 30 menit. Selanjutnya, pembuatan larutan BPW (*Buffered Peptone Water*) dilakukan dengan melarutkan 60,21 gram bubuk BPW dalam aquades hingga volume 3000 mL, kemudian menyesuaikan pH larutan menjadi $7,0 \pm 0,2$ dengan menambahkan NaOH atau HCl. Larutan BPW disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media PCA (*Plate Count Agar*) dibuat dengan melarutkan 26,25 gram bubuk PCA dalam 1500 mL aquades steril, dipanaskan hingga homogen, dan disterilisasi dalam autoklaf. Media ini kemudian didinginkan sebelum digunakan dalam pengujian. Larutan HCl 2N dibuat dengan mengencerkan HCl pekat 12N menggunakan aquades, sementara larutan NaOH 1N dibuat dengan melarutkan 4 gram NaOH dalam aquades hingga volume yang sesuai. Untuk pengenceran sampel, 1 mL dari larutan pengenceran 10^{-1} dimasukkan ke dalam larutan BPW steril untuk membuat pengenceran lebih lanjut hingga mencapai pengenceran 10^{-11} , semua dilakukan secara aseptis di dalam *laminar air flow*. Terakhir, uji Angka Lempeng Total (ALT) dilakukan dengan menginokulasi 1 mL dari pengenceran 10^{-5} hingga 10^{-11} ke dalam cawan petri berisi media PCA, diinkubasi pada suhu 30°C selama 72 ± 3 jam, dan jumlah koloni yang tumbuh dihitung untuk menentukan ALT.

Dengan mengikuti prosedur ini, dapat dihasilkan ALT yang akurat dan dapat diandalkan sesuai dengan standar BSN ISO yang berlaku. Prosedur untuk menghitung angka lempeng total mengacu pada BSN ISO 7218:2012 Amd 2017 melibatkan beberapa langkah penting. Seluruh proses harus didokumentasikan dengan baik, termasuk kondisi inkubasi, jenis media yang digunakan, serta teknik penghitungan yang diterapkan, untuk memastikan reproduktifitas dan akurasi hasil sesuai dengan standar BSN ISO yang berlaku. Dengan mengikuti prosedur ini, diharapkan hasil yang diperoleh dapat diandalkan dan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dalam BSN ISO 7218:2012 Amd 2017.

2.3 Batas Cemaran Mikroba

Mikroorganisme khususnya bakteri dan khamir harus melewati masa pertumbuhan hingga mencapai jumlah tertentu untuk menghasilkan perubahan warna, bau, dan tekstur pangan, serta kumulasi gas dan cairan. Walau jumlah tersebut dapat bervariasi bergantung pada jenis pangan dan mikroorganisme.

Bakteri dan khamir membutuhkan pertumbuhan mencapai jumlah sekitar 105 sel/g, /ml, atau /cm² pangan dan kerusakan pangan mulai dapat terdeteksi pada kisaran 10⁶ sel/g ml, atau/cm² pangan (Sapondi, dan Wardah, 2014). Angka Kelayakan Konsumsi dan Batas Maksimum Cemarkan Mikroba dalam Produk Tepung dan Pati Pemerintah melalui Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan Standar Nasional Indonesia (BSN) telah memberikan syarat Kriteria mikrobiologi untuk sebagian besar bahan dan produk pangan. Kriteria mikrobiologi pangan bervariasi bergantung pada jenis pangannya. Secara umum kriteria analisis produk pangan antara lain nilai total mikroba atau angka lempeng total, total kapang dan khamir, dan bakteri coliform.

Pada produk pangan tertentu, terutama produk tepung-tepungan dan pati, diperlukan analisis untuk mendeteksi keberadaan bakteri patogen guna memastikan keamanan konsumen. Produk yang termasuk dalam kategori ini antara lain tepung tapioka, tepung hunkwee, tepung kacang hijau, tepung singkong, tepung sagu, tepung garut, tepung jagung, tepung gandum, tepung beras, tepung siap pakai untuk kue, dan tepung aren. Untuk menjaga kualitas dan keamanannya, produk-produk tersebut harus memenuhi batas maksimum cemarkan mikroba yang telah ditetapkan. Beberapa parameter pengujian mikrobiologi yang digunakan antara lain Angka Lempeng Total (ALT), Angka Paling Mungkin (APM) *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, serta kapang dan khamir. Berdasarkan standar BSN 7218:2012 Amandemen 2017, batas maksimum cemarkan mikroba yang diperbolehkan adalah ALT sebesar 1×10^6 koloni/g, APM *Escherichia coli* 7,4/g, *Salmonella* sp negatif/25 g, *Staphylococcus aureus* negatif/g, *Bacillus cereus* 2×10^3 koloni/g, dan kapang serta khamir 2×10^3 koloni/g. Penerapan batas ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk tepung yang beredar di pasaran aman dikonsumsi dan terhindar dari risiko kesehatan yang disebabkan oleh mikroba patogen. (Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 2012).