**PENGARUH JENIS BAHAN PENGEMAS PLASTIK PADA PENGEMASAN VAKUM TAPE KETAN TERHADAP KARAKTERISTIK TAPE KETAN (*Oryza sativa glutinosa*) SELAMA PENYIMPANAN**

**Oleh:**

**1) H. Thomas Gozali, Ir. MP. 2)Hj. Ina Siti Nurminabari Ir; MP. 3) Soewardana Akbar**

*The purpose of this research was to determine the effect of plastic packaging materials and storage time on the characteristics of sticky tape to obtain good characteristics.*

*Research methods used is Group Randomize Design (RAK) with factorial pattern 2x6 and 2 replications. The first factor is type of plastic packaging materials (A), which consists of a1 (LDPE plastic) and a2 (PP plastic). The second factor is the storage time (B), which consists of b1 (storage day 0th), b2 (storage day 2nd), b3 (storage day 4th), b4 (storage day 6th), b5 (storage day 8th), and b6 (storage day 10th).*

*The results showed that the type of plastic packaging materials have no effect on reducing sugar content, alcohol content, total acid content, degree of acidity (pH), smell, taste, and texture of sticky tape. Long storage time have effect on reducing sugar content, alcohol content, acid total content, the value of the degree of acidity (pH), smell, taste, and texture of sticky tape. While the interaction between the type of packaging materials and storage time have no effect on reducing sugar content, alcohol content, acid total content, degree of acidity (pH), smell, taste, and texture of sticky tape. Overall, LDPE plastic with the storage day oth (a1b1) was selected sample with a reducing sugar content of 27.578%; alcohol content 2.875%; acid total 0.121%, and the degree of acidity (pH) 4.915.*

**PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan mengenai (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Waktu Dan Tempat Penelitian.

**Latar Belakang Penelitian**

Makanan hasil fermentasi banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya yang khas. Makanan fermentasi yang terkenal dan sering dikonsumsi yaitu tape, tempe, dan oncom. Pengolahan pangan secara fermentasi merupakan salah satu cara untuk mengawetkan makanan.

Produk-produk fermentasi dikelompokkan menjadi produk makanan dengan nilai gizi tinggi, produk makanan hasil proses fermentasi asam, produk dimana etanol merupakan hasil utama proses fermentasi, dan produk fermentasi yang dikonsumsi sebagai saus dan penyedap makanan. Berdasarkan mikroorganisme yang aktif, produk-produk fermentasi ini dapat dikelompokkan menjadi produk fermentasi khamir, produk fermentasi kapang, produk fermentasi bakteri, dan produk fermentasi campuran (Rahman, 1992).

Tape merupakan makanan tradisional hasil fermentasi yang diperoleh dengan cara mengukus bahan mentah, diinokulasikan dengan inokulum, kemudian disimpan atau diperam dalam jangka waktu tertentu pada suhu ruang. Berdasarkan pengelompokan di atas, tape termasuk kedalam produk fermentasi alkohol serta produk fermentasi campuran.

Tape ketan merupakan salah satu makanan hasil fermentasi yang populer di Indonesia. Tape ketan berbahan dasar beras ketan yang kaya dengan pati, mempunyai tekstur yang lunak dan berair dengan rasa yang manis, asam, dan sedikit bercitarasa alkohol. Kandungan alkohol pada tape ketan yaitu sekitar 3-5% dengan pH sekitar 4 (Rahman, 1992). Tape memiliki rasa manis dengan sedikit kandungan alkohol serta memiliki cita rasa dan aroma yang khas sebagai hasil proses fermentasi. Tape ketan merupakan produk yang dipasarkan dengan produksi skala rumah tangga. Rasa manis pada tape ketan dipengaruhi oleh kadar gula yang terdapat didalamnya.

Secara tradisional, tape ketan dibuat dari beras ketan yang telah dimasak, didinginkan dan diinokulasi dengan inokulum. Inokulum tape ketan mengandung berbagai mikroorganisme yang terdiri dari kapang, khamir, dan bakteri dari berbagai spesies. Oleh karena itu fermentasi tape ketan termasuk kedalam fermentasi campuran (Fardiaz, dkk, 1996).

Proses pembuatan tape ketan dilakukan dengan beberapa tahap, tahap pertama beras ketan dicuci, lalu direndam selama 4-6 jam, kemudian beras ketan dikukus sampai masak, beras ketan yang sudah masak didinginkan dan diinokulasi dengan inokulum tape ketan, dibungkus rapat dan dibiarkan terfermentasi dalam suhu kamar selama 2-3 hari (BBIHP, 1990).

Mutu dari tape ketan yang dihasilkan dapat menjadi kurang baik disebabkan karena proses yang kurang teliti, misalnya penambahan inokulum yang berlebihan dan waktu fermentasi yang terlalu lama. Jenis dan mutu inokulum tape dapat juga mempengaruhi proses pembuatan, yaitu apabila inokulum tape yang digunakan bermutu baik maka tape ketan yang dihasilkan akan baik dan sebaliknya bila menggunakan inokulum tape dengan mutu yang kurang baik (PUSBANGTEPA, 1982).

Inokulum yang terdapat pada tape mengandung tiga jenis mikroorganisme, yaitu kapang, khamir, dan bakteri. Menurut Suliantari dan Rahayu (1990), mikroba yang diduga paling berperan dalam fermentasi tape adalah *Amylomyces rouxii*, *Endomycopsis burtonii*, dan *Saccharomyces cereviciae.* Selain itu ada pula bakteri asam laktat (*Pediococcus*) dan bakteri amilolitik (*Bacillus*). Mikroorganisme-mikroorganisme pada inokulum tape yang berbeda-beda ini akan berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Masing-masing jenis inokulum tape akan memberikan konsistensi, rasa, aroma dan flavor yang berbeda-beda.

Selama fermentasi, tape mengalami perubahan biokimiawi akibat aktivitas mikroba. Perubahan yang terpenting adalah hidrolisis pati menjadi glukosa dan maltose, sehingga menghasilkan rasa manis. Hidrolisis sebagian gula alkohol dan asam-asam organik dikatalis oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba.

Proses fermentasi yang berlangsung selama pembuatan tape terdiri dari empat tahap penguraian, yaitu: (1) molekul-molekul pati akan dipecah menjadi dekstrin dan gula-gula sederhana, merupakan proses hidrolisis enzimatik, (2) gula-gula yang terbentuk akan dirubah menjadi alkohol, (3) alkohol akan diubah menjadi asam-asam organik oleh bakteri *Pediococcus* dan *Acetobacter* melalui proses oksidasi alkohol, (4) sebagian asam organik akan bereaksi dengan alkohol membentuk citarasa tape yaitu ester (Hesseltine, 1979).

Fermentasi tape ketan diawali dengan hidrolisis pati oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh kapang, khamir, atau bakteri yang bersifat amilolitik. Enzim pemecah karbohidrat terbagi atas tiga golongan, yaitu α-amilase, β-amilase, dan amiloglukosidase. Hasil pemecahan pati oleh amiloglukosidase berupa molekul-molekul glukosa atau disebut tahap sakarifikasi. Kemudian dilanjutkan pada pembentukan alkohol, pembentukan alkohol pada fermentasi tape ketan berasal dari penguraian glukosa oleh khamir. Alkohol yang dihasilkan dari penguraian glukosa oleh khamir akan dipecah menjadi asam asetat pada kondisi aerobik (Algaratman, 1997)

Proses fermentasi pada tape ketan banyak memberikan keuntungan selain dapat merubah rasa, aroma, dan warna dari produk tersebut, tape ketan juga dapat meningkatkan kadar vitamin dan protein, serta jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama dapat mencegah serangan stroke dan jantung. Tetapi disamping kelebihan diatas, tape ketan juga memiliki kelemahan seperti banyak mengandung zat alkohol yang dapat menyebabkan kemabukan.

Tape merupakan produk yang tidak tahan lama atau cepat rusak karena proses fermentasi terus berlanjut setelah keadaan optimum tercapai, sehingga tape harus dikonsumsi dengan segera, tetapi jika disimpan dalam suhu rendah tape dapat bertahan hingga 2 minggu. Fermentasi yang terus berlangsung semakin lama akan menghasilkan asam dan alkohol yang sudah tidak layak untuk dikonsumsi (Merican dan Yeoh, 1989).

Menurut Hall (1970), kerusakan pangan diawali dengan penyusutan baik kualitas maupun kuantitasnya. Penyusutan kualitas adalah terjadinya penurunan nilai gizi, sedangkan penyusutan kuantitas adalah terjadinya penurunan berat. Kerusakan bahan pangan tergantung dari jenis bahan pangan dan dapat berlangsung secara lambat misalnya pada biji-bijian atau kacang-kacangan, atau dapat berlangsung cepat sekali seperti susu dan hati.

Untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan dapat dilakukan dengan cara penyimpanan pada suhu dingin baik dalam keadaan beku maupun tidak beku yang merupakan salah satu penyimpanan yang telah lama dilakukan untuk mencegah kerusakan bahan pangan. Selama penyimpanan dan distribusi, produk pangan terbuka pada kondisi lingkungan. Faktor-faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, kandungan oksigen, dan cahaya dapat memicu beberapa reaksi yang dapat menyebabkan penurunan mutu produk. Sebagai konsekuensinya, produk pangan dapat ditolak oleh konsumen, atau dapat membahayakan orang yang mengkonsumsinya. Oleh karena itu, pemahaman yang baik terhadap reaksi yang dapat menyebabkan penurunan mutu produk pangan menempati priroritas untuk pengembangan prosedur spesifik guna mengevaluasi umur simpan produk. Perubahan secara kimiawi, fisik, dan mikrobiologi merupakan penyebab pada penurunan mutu produk pangan (Christaman, 2007).

Faktor-faktor penyebab kerusakan pangan dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu: yang secara alamiah sudah ada dalam produk dan tidak dapat dicegah hanya dengan pengemasan saja, dan tergantung dari lingkungan sekitar dan mungkin dapat dikendalikan semuanya oleh pengemasan Untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan dapat juga dilakukan dengan pengemasan, proses pengemasan pada bahan pangan dapat berperan sebagai pelindung dari mikroorganisme perusak yang berasal dari luar. Pada umumnya tujuan pengemasan bahan pangan adalah: 1) memelihara *acceptability* bahan pangan, misalnya warna, cita rasa dan tekstur, dan 2) mencegah kerusakan nilai gizi selama transportasi dan distribusi (Buckle, 1987).

Menurut Winarno dan Betty (1982), pengemasan memegang peranan penting dalam pengawetan bahan pangan. Kemasan membatasi bahan pangan dengan lingkungan sekelilingnya untuk mencegah atau menghambat kerusakan selama penyimpanan. Jadi dengan adanya pengemasan dapat membantu mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan, tetapi kerusakan terjadi dapat berlangsung secara spontan dan sering terjadi karena pengaruh lingkungan serta jenis kemasan yang digunakan.

Secara ideal, kemasan dapat mengawetkan bahan pangan dengan mencegah terjadinya kerusakan mikrobiologis. Namun demikian tidak semua kemasan dapat mencegah kerusakan dengan baik, karena masing-masing kemasan mempunyai ambang batas kemampuan dan spesifikasi kegunaan yang berbeda. Oleh karena itu, diperlukan penilaian dan pemilihan kemasan yang tepat jika ingin mendapatkan efek pengawetan yang optimum (Priyanto, 1988).

Makanan tradisional biasanya dikemas dengan menggunakan bahan botanis seperti dedaunan, kemasan botanis ini bukan saja berfungsi sebagai pelindung isinya dari debu atau agar tahan lama, tetapi juga untuk mengupayakan makanan itu agar mudah dan praktis dibawa-bawa, dipegang atau dibuka ketika hendak disantap serta membantu dalam proses pendistribusian. Tape ketan yang merupakan makanan khas dari daerah Kuningan ini biasanya dikemas dengan daun jambu, yang memiliki tekstur dan aroma yang disukai oleh konsumen. Kemasan alami ini mempunyai kelemahan yaitu tidak tahan lama, mudah mengalami kerusakan, dan daya proteksi terhadap serangan dari luar lemah. Untuk mengatasi kekurangan kemasan alami tersebut, dapat digunakan kemasan plastik karena tahan lama (tidak mudah rusak) dan banyak lagi kelebihan lainnya dibandingkan kemasan alami.

Kemasan plastik mempunyai jenis dan ragam, baik bahan maupun desain atau konstruksinya. Kemasan plastik pada umumnya mempunyai sifat tidak hermetis, mudah terjadi penggembungan jika suhu menurun, beberapa keunggulan diantaranya yaitu sifatnya kuat tetapi ringan, inert, tidak berkarat, dan sifat thermoplastik (*heat seal*), serta dapat diberi warna (Priyanto, 1988).

Pengemasan vakum produk pangan adalah pengemas produk pangan dalam kemasan (biasanya plastik) yang telah divakumkan. Dengan melakukan pengemasan vakum, dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme aerobik dan kerusakan bahan pangan yang disebabkan pengaruh oksigen, seperti oksidasi lemak, perubahan warna dan ketengikan.

Pengemasan vakum berkembang pesat sebagai metode memperpanjang umur simpan produk makanan karena tidak mempengaruhi kualitasnya. Pengemasan vakum juga merupakan suatu cara yang efektif untuk mencegah terjadinya kerusakan pangan, tetapi dapat menciptakan kondisi anaerobik yang dapat menghambat pertumbuhan organisme aerobik (organisme yang tumbuh lebih baik dengan adanya oksigen). Dengan pengemasan secara vakum, maka produk yang dikemas akan aman dari oksidasi, kerusakan biologis, dan bisa lebih bertahan lama serta tetap *fresh* (Anonim, 2008).

**Identifikasi Masalah**

 Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, masalah yang dapat diidentifikasi adalah bagaimana pengaruh jenis bahan pengemas pada pengemasan vakum tape ketan terhadap karakteristiknya selama penyimpanan.

**Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis bahan pengemas pada pengemasan vakum tape ketan dan lama penyimpanan terhadap karakteristik tape ketan.

**Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperpanjang umur simpan, memperbaiki penerimaan konsumen terhadap tape ketan, dan untuk mendapatkan jenis bahan pengemas terbaik pada pengemasan vakum tape ketan serta lama penyimpanan terbaik berdasarkan karakteristik tape ketan.

**Kerangka Pemikiran**

Tape merupakan salah satu makanan hasil fermentasi yang telah banyak dikenal dan digemari di Indonesia. Pada umumnya tape diproduksi oleh skala rumah tangga dengan teknik pembuatan secara tradisional. Tape ketan merupakan makanan yang digemari dan disukai masyarakat karena mempunyai rasa manis dan sedikit asam serta aroma yang khas dari alkohol (Setyawardhani, 2008).

Tape ketan diolah dengan cara fermentasi dari mikroba, terutama kapang dan ragi. Secara tradisional, tape ketan dibuat dari beras ketan yang telah dimasak, didinginkan dan diinokulasi dengan ragi.

Tape merupakan jenis makanan beralkohol yang memiliki rasa asam-manis. Tape dapat yang dibuat dari beras ketan disebut tape ketan dan dari singkong disebut tape singkong. Tape mengandung etanol sekitar 3-5 persen, pH sekitar 4 dan rasa yang bervariasi antara manis dan agak manis (Rahman, 1987). Menurut Nuraini (1980) tape yang baik memiliki komposisi hasil akhir yang terdiri dari keasaman (3, 4-4, 5 mgrek/100g), kadar gula pereduksi (5%-11%) dan kadar alkohol (1,8%-2,9%).

Tape merupakan salah satu produk fermentasi tradisional yang menggunakan bahan dasar beras ketan yang kaya akan pati yang memiliki kadar amilopektin tinggi dan kadar amilosa yang sangat rendah (Rahman, dkk., 1986). Menurut Margono, dkk. (2000) tape ketan adalah makanan tradisional yang bahan bakunya berupa beras ketan (putih maupun hitam) dan inokulum sebagai bahan penunjangnya, dengan proses pengolahan yang baik tape ketan ini dapat tahan lebih dari satu minggu.

Beras ketan putih memiliki beberapa varietas diantaranya yaitu varietas Lusi, Ciasem, dan Ketonggo. Masing-masing varietas beras ketan memiliki perbedaan, hal ini dapat dilihat dari kandungan pati yang terkandung dalam tiap varietas beras ketan ketan. Beras ketan varietas Lusi memiliki kadar pati sebesar 77,88%; varietas Ciasem memiliki kadar pati 78,57 %; dan varietas Ketonggo memiliki kadar pati 82,16% (PUSBANGTEPA, 2007).

Beras ketan dibedakan menjadi dua macam, yaitu beras ketan putih dan beras ketan hitam. Kandungan protein, air, dan vitamin B1 pada beras ketan putih lebih tinggi dibandingkan dengan beras ketan hitam. Kandungan karbohidrat dan kalsium beras ketan hitam lebih tinggi dibandingkan dengan beras ketan putih. Sedangkan untuk lemak dan besi mempunyai nilai yang sama untuk kedua jenis beras ketan. Protein yang terdapat pada beras ketan yaitu *oryzenin*, sedangkan asam-asam lemak yang paling banyak yaitu asam oleat, asam linoleat, dan asam palmitat. Beberapa vitamin yang terdapat pada beras ketan yaitu thiamin, riboflavin, dan niasin (Astawan, 2007).

Proses pembuatan tape ketan meliputi tahap-tahap pencucian, perendaman, pengukusan, pendinginan, inokulasi dan inkubasi atau fermentasi. Pengukusan dimaksudkan untuk menggelatinisasi pati sehingga mudah didegradasi oleh mikroba. Fermentasi dilakukan selama 48-72 jam. Selama proses fermentasi terjadi pemecahan pati menjadi glukosa yang selanjutnya diubah menjadi alkohol dan CO2. Pada akhir proses fermentasi akan dihasilkan tape ketan dengan tekstur lunak, berair, manis dan beralkohol (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Proses fermentasi tape ketan dilakukan oleh oleh sejenis khamir (*yeast*) *Saccharomyces cerevisiae* dan kapang *Aspergillus Sp*. Kapang inilah yang berperan merubah karbohidrat yang terkandung dalam bahan menjadi gula. Sedangkan ragi mengubah gula menjadi alkohol. Khamir dan kapang biasanya terdapat di dalam inokulum tape (PUSBANGTEPA, 1982). Menurut Panji (1990) khamir yang digunakan dalam pembuatan tape adalah ragi pasar. Di dalam ragi pasar terdapat bermacam-macam kapang dan khamir. Mikroorganisme yang terpenting diantaranya adalah *Clamydomucor sp*., *Hansenula sp*., *Saccharomyces cerevisiae*.

Pada umumnya kisaran suhu untuk pertumbuhan ragi (sebagian besar) adalah serupa dengan kapang, dengan suhu optimum sekitar 25-30 oC dan suhu maksimum kira-kira 35-47 oC. Beberapa macam ragi dapat tumbuh pada suhu 0oC atau kurang dari 0 oC. Menurut Winarno, dkk., (1981) hasil-hasil fermentasi terutama tergantung pada jenis bahan pangan (substrat), macam mikroba dan kondisi disekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut.

Proses fermentasi pada lama waktu penyimpanan tertentu dapat menyebabkan tape ketan mengalami kerusakan atau tidak layak dikonsumsi. Semua bahan pangan bersifat dapat mengalami kerusakan, artinya setelah penyimpanan tertentu terjadi perubahan-perubahan yang menyebabkan kemunduran mutu sampai batas tertentu yang disebut rusak atau tidak layak makan. Perubahan-perubahan yang biasa terjadi dalam tape ketan selama penyimpanan meliputi perubahan kandungan kimia, perubahan profil aroma, dan kenampakan warna.

Menurut penelitian Putri (2007) mengenai penyimpanan tape ketan, kerusakan tape terjadi setelah 3 hari pada suhu ruang dan 4 minggu pada suhu dingin selama penyimpanan ditunjukkan oleh timbulnya busa dan aroma asam yang menyengat pada cairan tape yang cukup banyak. Tape ketan yang layak dikonsumsi yaitu pada penyimpanan sampai 3 hari pada suhu ruang dan 4 minggu pada suhu dingin. Kondisi penyimpanan terbaik pada suhu dingin karena dapat mempertahankan mutu tape ketan hingga 4 minggu penyimpanan. Selama penyimpanan tape ketan pada suhu ruang dengan menggunakan kemasan tradisional terjadi peningkatan total asam yang tajam. Secara umum, total asam tape ketan yang menggunakan ragi yang berkualitas baik mengalami peningkatan dibandingkan ragi yang berkualitas rendah (Putri, 2007).

Kondisi penyimpanan yang kurang baik dapat menyebabkan penurunan mutu makanan. Tindakan pengawetan bahan pangan dimaksudkan untuk memperpanjang umur simpan agar masih dapat dikonsumsi pada waktu yang akan datang dengan mutu yang tetap baik. Pengawetan, penyimpanan, dan pengemasan seringkali dilakukan secara bersamaan. Karena itu dewasa ini banyak dikembangkan penyimpanan dengan pengaturan kondisi atmosfer dengan kondisi pengemasan tertentu, untuk buah-buahan, sayuran, daging, biji-bijian, rempah-rempah, dan produk perikanan (Syarief dan Halid, 1992).

Pengemasan merupakan suatu cara dalam memberikan kondisi sekeliling yang tepat bagi bahan pangan dengan demikian membutuhkan pemikiran dan perhatian yang lebih besar daripada yang biasanya diketahui. Salah satu fungsi kemasan adalah memberikan perlindungan pada bahan pangan terhadap kerusakan fisik, air, oksigen dan sinar (Buckle, 1987).

Pembuatan tape ketan pada umumnya diakhiri dengan pengemasan yang menggunakan kemasan tradisional yaitu dedaunan seperti daun jambu kemudian dibungkus dengan kemasan sekunder yaitu besek atau ember. Kemasan pada tape tidak hanya berfungsi sebagai pelindung dari debu, tetapi juga berfungsi untuk mengatur serta merapikan makanan agar mudah dan praktis dibawa-bawa, dipegang atau dibuka ketika hendak dikonsumsi. Kelebihan kemasan daun dapat membantu dalam proses peragian (fermentasi) dan memberikan aroma tertentu.

Disamping kelebihan-kelebihan kemasan tradisional seperti diatas, kemasan daun memiliki beberapa kekurangan yaitu dapat menyebabkan bahan makanan khususnya tape ketan dapat terkontaminasi oleh kotoran dan air dari luar. Selain itu, apabila bahan makanan yang disimpan memiliki kandungan air maka air tersebut dapat mudah keluar. Karena terbuat dari bahan dedaunan, kemasan tradisional pada tape dapat mudah rusak dan hanya dapat digunakan beberapa kali pemakaian. Dalam distribusi, apabila ditumpuk terlalu berat akan mengakibatkan perubahan baik pada bentuk juga dalam mutunya. Oleh karena itu kemasan plastik dapat digunakan sebagai bahan pengganti kemasan tradisional karena mempunyai kelebihan-kelebihan yang tidak terdapat dalam kemasan tradisional.

Kemasan plastik lebih mudah ditemukan dan tersedia untuk berbagai macam kegunaan, dapat digunakan berulang-ulang kali, lebih rapat sehingga terlindung dari debu dan kontaminasi dari luar, tersedia dalam berbagai jenis ukuran sesuai dengan ruang penyimpanan yang ada. serta dapat ditumpuk secara rapi dan teratur dengan jarak penumpukan yang tidak terlalu rapat sehingga memberikan pengaturan sirkulasi udara dalam ruang pendingin sebagai tempat penyimpanan.

Menurut penelitian Setyawardhani (2008) mengenai fermentasi tape ketan dengan menggunakan jenis kemasan dan volume ketan yang berbeda diketahui bahwa pengemasan ketan dengan menggunakan kemasan plastik dan volume ketan berpengaruh terhadap fermentasi tape ketan. Selain itu jenis kemasan dan volume ketan juga mempengaruhi nilai organoleptik serta sifat fisiko kimia dari tape ketan.

Plastik polietilen merupakan kemasan yang memiliki kerapatan rendah, tahan panas, mudah dibentuk, transparan, fleksibel, pada suhu rendah serta atmosfer di dalam kemasan dapat disesuaikan dalam mengatur masa kadaluarsa. Plastik polipropilen merupakan kemasan dengan permeabilitas uap air yang rendah, permeabilitas gas sedang, tahan terhadap suhu tunggi, asam kuat dan basa, serta ringan dan mudah dibentuk (Berlian dan Rahayu, 1995).

Untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme aerobik (mikroorganisme yang tumbuh lebih baik dengan oksigen) dapat dilakukan dengan cara pengemasan vakum. Pengemasan vakum produk pangan adalah pengemas produk pangan dalam kemasan (biasanya plastik) yang telah divakumkan. Dengan melakukan pengemasan vakum, dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme aerobik dan kerusakan bahan pangan yang disebabkan pengaruh oksigen, seperti perubahan warna dan ketengikan.

Pengemasan vakum telah menjadi metode pengawetan makanan yang populer karena dapat mengurangi kerusakan bahan makanan tanpa mempengaruhi kualitas dari makanan tersebut (Cyngor, 2007). Pertumbuhan organisme pada bahan pangan dapat dikontrol pada proses penyimpanan. Secara umum, pengemasan vakum pada bahan pangan tidak lebih dari 10 hari, ketika disimpan pada suhu 8 oC atau kurang. (Anonim, 2008).

**Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan perumusan kerangka pemikiran diatas, maka dapat diambil suatu hipotesis bahwa:

1. Jenis bahan pengemas pada pengemasan vakum tape ketan diduga berpengaruh terhadap karakteristik tape ketan.

2. Lama penyimpanan diduga berpengaruh dapat terhadap karakteristik tape ketan.

3. Bagaimana pengaruh interaksi antara jenis bahan pengemas pada pengemasan vakum tape ketan dan lama penyimpanan terhadap karakteristik tape ketan.

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus – Oktober 2009 yang bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Pasundan Bandung.

**BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Bab ini menguraikan mengenai (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2) Metode Penelitian, (3) Prosedur Penelitian, dan (4) Deskripsi Penelitian.

**Bahan dan Alat Penelitian**

**Bahan-bahan yang Digunakan**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tape ketan yang berasal dari daerah Kuningan dengan merk “*Sari Asih”* yang komposisinya terdiri dari beras ketan putih varietas Ketonggo, ragi, daun katuk, lengkuas, daun jambu, dan air. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquadest, H2SO4 6 N, larutan Luff-Schoorl, Na2S2O3 0,1 N, KI, amilum, NaOH 0,1 N. Bahan yang digunakan sebagai pengemas yaitu *Low Density Poliethylen* (LDPE) dan *Poliprophylen* (PP).

**Alat-alat yang Digunakan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan elektrik, mortir, labu ukur, erlenmeyer, gelas ukur, batu didih, piknometer, kertas saring, kapas, pipet volume, buret, inkubator, gelas kimia, tabung reaksi dan lemari es, *vacuum pack*.

**Metode Penelitian**

**Penelitian Pendahuluan.**

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan lama waktu fermentasi terbaik pada tape ketan “*Sari Asih*” yang akan dijadikan acuan pada penelitian utama. Lama waktu fermentasi yang digunakan adalah 24, 48, dan 72 jam yang selanjutnya dilakukan pengujian organoleptik berdasarkan aroma, tekstur, dan warna.

**Penelitian Utama**

Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan plastik pada pengemasan vakum tape ketan terhadap karakteristik tape ketan selama penyimpanan. Dari hasil penelitian pendahuluan akan didapat tape ketan dengan lama waktu fermentasi yang terbaik kemudian dilakukan pengemasan vakum (metode *Nozzle*) dengan bahan pengemas plastik LDPE dan PP serta dilakukan penyimpanan selama 10 hari dan dianalisis secara interval 2 hari sekali yaitu pada hari ke-0, ke-2, ke-4, ke-6, ke-8, dan ke-10.

**Rancangan Perlakuan**

Rancangan perlakuan pada penelitian utama meliputi:

1. Variasi jenis kemasan yang dipakai yaitu LDPE dan PP.

2. Waktu penyimpanan dilakukan selama 10 hari dan dianalisis setiap 2 hari sekali yaitu pada penyimpanan hari ke-0, ke-2, ke-4, ke-6, ke-8, dan ke-10.

**Rancangan Percobaan.**

Rancangan percobaan yang akan digunakan pada kedua tahap tersebut adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial 2 x 6 sehingga didapatkan ulangan sebanyak 2 kali. Kombinasi pola faktorial 2 x 6 dan ulangan sebanyak 2 kali akan menghasilkan 24 plot percobaan.

Untuk membuktikan adanya pengaruh perlakuan dan interaksinya terhadap semua respon variabel yang diamati, maka dilakukan analisis data dengan persamaan berikut:

**Yijk = µ + Kk + Ai + Bj + (AB)ij + (**ε**)ijk**

Keterangan:

i = 1,2 (Banyaknya jenis kemasan plastik (a1, a2)).

j = 1,2,3,4,5,6 (banyaknya lama waktu penyimpanan (b1, b2, b3, b4, b5, b6)).

k = 1,2 (banyaknya ulangan)

Yijk = Nilai pengamatan dari kelompok ke-k yang memperoleh taraf ke-i dari faktor jenis bahan pengemas plastik, taraf ke-j dari faktor lama waktu penyimpanan, dan ulangan ke-k.

µ = Nilai rata-rata sebenarnya.

Ai = Pengaruh dari taraf ke-i faktor A (jenis bahan pengemas plastik).

Bj = Pengaruh dari taraf ke-j faktor B (lama waktu penyimpanan).

(AB)ij = Pengaruh dari interaksi antara taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B.

Kk = Pengaruh kelompok ulangan ke-k

(ε)ijk = Pengaruh galat percobaan.

Model rancangan pola faktorial 2 x 6 yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Model Ekperimen Rancangan Acak Kelompok Pola 2 x 6

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Pengemas Plastik (A)** | **Lama Waktu Penyimpanan (B)** |
| **0** | **2** | **4** | **6** | **8** | **10**  |
| **LDPE****(a1)** | a1b1 | a1b2 | a1b3 | a1b4 | a1b5 | a1b6 |
| **LDPE****(a1)** | a2b1 | a2b2 | a2b3 | a2b4 | a2b5 | a2b6 |

Berdasarkan rancangan diatas dapat dibuat denah (*layout*) percobaan faktorial 2 x 6, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Denah (*layout*) Rancangan Percobaan Faktorial 2x6

|  |
| --- |
| **Kelompok Ulangan I** |
| a1b1 | a1b2 | a1b3 | a1b4 | a1b5 | a1b6 |
| a2b1 | a2b2 | a2b3 | a2b4 | a2b5 | a2b6 |
|  |
| **Kelompok Ulangan II** |
| a1b1 | a1b2 | a1b3 | a1b4 | a1b5 | a1b6 |
| a2b1 | a2b2 | a2b3 | a2b4 | a2b5 | a2b6 |

**Rancangan Analisis**

Berdasarkan rancangan percobaan di atas dapat dibuat analisis variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan, dimana analisis variansi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel Analisis Ragam (ANAVA)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SV** | **DB** | **JK** |  **RJK** | **F Hitung** | **F t5%** |
|
| Kelompok | (r-1) | JKK | JKK/DBK | - | - |
| Faktor A | (a-1) | JKA | JKA/DBA | RJKA/RJKG |  |
| Faktor B | (b-1) | JKB | JKB/DBB | RJKB/RJKG |  |
| Interaksi AB | (a-1) (b-1) | JKAB | JKAB/DBAB | RJKAB/RJKG |  |
| Galat | (r-1) (ab-1) | JKG | JKG/DBG |   |  |  |
| Total | rab-1 | JKT |   |  |  |  |

Sumber : Gasperz (1995)

Penentuan tingkat pengaruh nyata dalam sidik ragam dapat menggunakan nilai F hitung dengan ketentuan sebagai berikut :

H1 ditolak, jika F hitung < F tabel5%

H1 diterima, jika F hitung > F tabel 5%

Kesimpulan dari hipotesis diatas yaitu hipotesis diterima jika terdapat perbedaan antara rata-rata dan masing-masing perlakuan. Sedangkan hipotesis ditolak jika tidak terdapat perbedaan antara rata-rata dari masing-masing perlakuan.

Analisis lanjutan dilakukan jika hipotesis diterima, yang berarti paling sedikit ada dua nilai tengah perlakuan yang berbeda, hal ini dilakukan untuk melacak perbedaan di antara nilai tengah perlakuan tersebut menggunakan uji jarak berganda Duncan (Gaspersz, 1995).

**Rancangan Respon**

Rancangan respon yang dilakukan untuk menentukan optimasi dari perlakuan-perlakuan meliputi:

1. Analisis Kimia. Analisis kimia yang dilakukan adalah perhitungan total asam asetat dengan metode titrasi asam basa, pengukuran kadar gula pereduksi dengan metode Luffschoorl, dan pengukuran kadar alkohol dengan metode destilasi.

2. Analisis Fisika. Analisis fisika yang dilakukan adalah perhitungan derajat keasaman (pH) dengan metode pH meter.

3. Uji kesukaan (uji organoleptik) pada penelitian ini meliputi: aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian uji organoleptik dilakukan oleh tes panelis dengan metode mutu hedonik yang berdasarkan tingkat kesukaan panelis. Hasil penilaian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian, selanjutnya data tersebut diolah secara statistik menggunakan tabel anava dan uji lanjut Duncan.

Tabel 7. Kriteria Skala Mutu Hedonik pada Penelitian Utama

|  |  |
| --- | --- |
| Skala Numerik | Skala Kesukaan |
| Aroma | Rasa Manis | Tekstur |
| 1 | Sangat tidak kuat | Sangat Tidak Manis | Sangat Tidak Lembut |
| 2 | Tidak kuat | Tidak Manis | Tidak Lembut |
| 3 | Biasa | Biasa | Biasa |
| 4 | Kuat | Manis | Lembut |
| 5 | Sangat Kuat | Sangat Manis | Sangat Lembut |

Data hasil dari panelis diolah kedalam tabel anava dan dilanjutkan dengan uji Duncan sehingga diketahui variasi dari jenis kemasan dan lama penyimpanan yang mana yang paling disukai konsumen berdasarkan mutu dari tape ketan tersebut.

Gambar 1. Kurva Pendugaan Nilai Kandungan Kimia Pada Beberapa Macam Jenis Kemasan dan Waktu Penyimpanan

**Deskripsi Penelitian**

Deskripsi penelitian ini meliputi penelitian pendahuluan dan utama. Prosedur penelitian pendahuluan dan utama dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.

**Deskripsi Percobaan Pada Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan ini adalah menentukan lama waktu fermentasi pada tape ketan “Sari Asih”. Deskripsi pembuatan tape ketan “Sari Asih” sebagai berikut.

**Pencucian**

Beras ketan putih varietas Ketonggo sebanyak 5 kg dicuci pada air mengalir, pencucian ini bertujuan untuk membersihkan kotoran yang melekat pada beras ketan putih dan selama 1 jam.

**Pengukusan I**

Pengukusan dilakukan selama 30 menit pada suhu 100oC dengan perbandingan beras ketan dan air sebesar 1 : 1.

**Pengukusan II**

Setelah pengukusan pertama selesai, bumbu dimasukkan kedalam kukusan beras ketan, dan dilanjutkan dengan pengukusan kedua yang dilakukan selama 30 menit pada suhu 100oC. Pembuatan bumbu tape ketan ini dilakukan sebelum pengukusan II dilakukan, daun katuk dan lengkuas ditumbuk dan ditambah air, dengan perbandingan air dan bahan 3 : 1. Kemudian diperas dan diambil sarinya.

**Pendinginan**

Proses pendinginan ini dimulai dari penaburan nasi ketan dari kukusan ke lantai yang telah dilapisi plastik pada ruangan yang telah disiapkan kipas angin, kipas angin bertujuan untuk mempercepat proses pendinginan, nasi ketan yang telah dikukus tadi didinginkan sampai nasi ketan mencapai suhu ruang (±24oC).

**Inokulasi**

Nasi ketan yang telah dingin kemudian diberi ragi yang bertujuan untuk mengubah nasi ketan menjadi tape ketan. Peragian ini menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 1% dari total berat bahan.

**Pembentukan.**

Nasi ketan yang telah diberi ragi selanjutnya dibentuk menjadi persegi. Proses pembentukan ini biasa disebut oleh pembuat tape Kuningan dengan sebutan *Ondol*.

**Pengemasan Daun Jambu**

Daun jambu yang digunakan sebagai bahan pengemas ini sebelumnya di rebus dengan air selama 2 jam pada suhu 100oC dan kemudian dikeringkan menggunakan sinar matahari sampai daun jambu tadi mengering.

**Fermentasi**

Pada proses fermentasi ini dilakukan menjadi 3 tahap yaitu selama 24, 48, dan 72 jam.

**Analisis**

Tape ketan yang telah mengalami proses fermentasi dengan waktu yang telah ditetapkan kemudian dianalisis menggunakan uji organoleptik (warna, rasa, tekstur) untuk mengetahui tingkat kematangan tape ketan yang lebih baik.

**Deskripsi Percobaan Pada Penelitian Utama**

Pada penelitian utama, proses pembuatan tape ketan “Sari Asih” yang dilakukan sama dengan penelitian pendahuluan, yang membedakannya adalah pada proses:

**Fermentasi**

Fermentasi dilakukan berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, lama waktu fermentasi yang terbaik pada penelitian pendahuluan kemudian dijadikan acuan pada penelitian utama.

**Pengemasan Plastik**

Pengemasan dilakukan dengan menggunakan 3 jenis kemasan. Kemasan-kemasan tersebut berbahan dasar LDPE dan PP. Masing-masing jenis plastik ini mempunyai ketebalan 80 micron dan 2 layer.

**Pengemasan Vakum**

Setelah semua tape ketan dikemas dengan kemasan plastik selanjutnya dilakukan pemvakuman menggunakan mesin *vacuum pack* metode *Nozzle*.

**Penyimpanan**

Penyimpanan tape ketan yang sudah dikemas vakum dilakukan pada suhu ruang (25oC) dan ditempatkan pada inkubator agar suhu penyimpanannya stabil, dan dengan lama waktu penyimpanan selama masing-masing 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 hari.

**Pelaksanaan analisis**

Analisis kimia yang dilakukan adalah perhitungan total asam dengan metode titrasi asam basa, pengukuran kadar gula pereduksi dengan metode Luffschoorl, dan pengukuran kadar alkohol dengan metode destilasi. Uji organoleptik meliputi aroma, rasa, dan tekstur. Analisis ini dilakukan selama 10 hari secara interval 2 hari sekali. Pada penyimpanan hari ke-0, 2, 4, 6, 8, dan 10 dilakukan analisis kimia dan organoleptik terhadap masing-masing jenis kemasan yaitu LDPE dan PP sehingga didapatkan perbandingan kandungan kimia, fisika dan tingkat kesukaan panelis untuk menentukan jenis kemasan dan lama waktu penyimpanan tape ketan yang terbaik.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Air Bumbu Tape ketan



Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Kemasan Daun Jambu Tape Ketan



Gambar 4. Diagram Alir Proses Penelitian Pendahuluan



Gambar 5. Diagram Alir Proses Penelitian Utama

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan mengenai hasil dan pembahasan (1) Penelitian Pendahuluan, dan (2) Penelitian Utama.

**Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan ini perlakuannya adalah menentukan lama waktu fermentasi tape ketan yaitu 24 jam, 48 jam dan 72 jam yang bertujuan untuk memperoleh tape ketan yang sudah matang. Penentuan hasil perlakuan pada penelitian pendahuluan ini yaitu menggunakan metode uji hedonik terhadap rasa, warna, aroma dan tekstur dengan 15 orang panelis.

Berdasarkan perhitungan analisis variansi pada lampiran 6, bahwa lama waktu fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap warna tape ketan, tetapi sangat berpengaruh nyata terhadap rasa, aroma dan tekstur tape ketan yang dihasilkan sehingga dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji organoleptik pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 8. Skala uji hedonik yang digunakan pada penelitian pendahuluan ini yaitu: (1) Sangat Tidak Suka, (2) Tidak Suka, (3) Biasa, (4) Suka, dan (5) Sangat Suka.

Tabel 8. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lama Fermentasi (jam)** | **Rasa** | **Warna** | **Aroma** | **Tekstur** |
| 24 | 1,467 a | 3,73 a | 1,933 a  | 2,40 a |
| 48 | 3,533 b | 3,80 a | 3,133 b | 3,33 b  |
| 72 | 4,733 c | 3,80 a | 4,467 c | 4,13 b |

Ket: Nilai yang ditandai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Dari hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa untuk warna tidak menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antara tape ketan dengan lama waktu fermentasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Sedangkan untuk hal rasa, aroma dan tekstur menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antara tape ketan dengan lama waktu fermentasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa tape ketan dengan lama waktu fermentasi 72 jam memberikan hasil organoleptik dengan nilai rata-rata yang paling tinggi untuk rasa, warna, aroma dan tekstur. Perbedaan nilai rata-rata waktu fermentasi tape ketan dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Grafik Uji Hedonik Tape Ketan pada Penelitian Pendahuluan.

Penentuan mutu bahan makanan pada dasarnya bergantung pada beberapa faktor diantaranya warna, aroma, rasa, tekstur, dan nilai gizinya. Suatu bahan dengan nilai gizi, tekstur, warna yang baik, tetapi jika tidak diikuti dengan rasa yang baik dan enak, maka makanan tersebut tidak akan disukai oleh konsumen. Faktor-faktor tersebut merupakan satu kesatuan yang saling mendukung agar suatu produk makanan dapat diterima oleh konsumen.

Pada fermentasi tape ketan selama 72 jam seperti yang terlihat pada Gambar 6, rasa yang ditimbulkan pada tape ketan ini sangat disukai oleh panelis. Hal ini terjadi karena rasa manis yang ditimbulkan akibat dari proses penguraian karbohidrat pada waktu fermentasi tape ketan ini lebih lama dari pada waktu fermentasi 24 dan 48 jam. Penguraian karbohidrat oleh ragi menjadi senyawa-senyawa yang sederhana salah satunya yaitu diubah menjadi senyawa monosakarida contohnya glukosa, dan disakarida contohnya maltosa yang dapat memberikan rasa manis pada produk tape ketan. Rasa manis yang masih kuat dapat disebabkan karena terdapatnya gula sederhana yang telah banyak terurai menjadi alkohol.

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dari suatu makanan. Citarasa dipengaruhi oleh flavor yang dapat memberikan rangsangan pada indera penerima pada saat mengecap dan kesan yang ditinggalkan pada indera perasa setelah seseorang menelan suatu produk makanan. Umumnya suatu produk makanan tidak hanya terdiri dari suatu macam rasa, tetapi merupakan paduan yang menimbulkan citarasa makanan yang utuh (Winarno, 2002).

Aroma atau bau makanan banyak menentukan kelezatan dari bahan makanan tersebut. Aroma dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat diamati dengan indera pembau. Pengujian terhadap aroma merupakan faktor yang dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap suatu produk, sehingga dapat menentukan diterima atau tidaknya produk tersebut (Kartika, dkk., 1988).

Tape ketan dengan lama waktu fermentasi 72 jam adalah tape ketan yang paling disukai oleh panelis. Aroma tape ketan ini dipengaruhi oleh senyawa-senyawa volatil (senyawa-senyawa yang dapat menguap) yang terkandung di dalam tape ketan (Soekarto, 1985). Senyawa-senyawa volatil yang terdapat pada tape ketan adalah alkohol dan ester yang timbul akibat fermentasi. Terbentuknya alkohol pada produk tape ketan disebabkan karena adanya kerja khamir yang dapat mengubah gula sederhana menjadi alkohol. Selain itu aroma juga dapat timbul dari senyawa ester yaitu adanya peristiwa esterifikasi antara alkohol dengan asam membentuk etil asetat.

Warna adalah yang paling cepat dan mudah dalam memberi kesan, tetapi paling sulit diberi deskripsi dan sulit cara pengukurannya. Itulah sebabnya penilaian secara subjektif dengan penglihatan masih sangat menentukan dalam penilaian komoditi (Soekarto, 1985). Pada uji hedonik warna tape ketan ini, tidak terdapat perbedaan yang nyata antara tape ketan dengan lama waktu fermentasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Hal ini disebabkan oleh proses fermentasi tape ketan tidak mempengaruhi warna, warna dari tape ketan ini adalah hijau muda yang berasal dari penambahan daun katuk yaitu salah satu bahan penunjang yang digunakan dalam pembuatan tape ketan.

Menurut Kartika (1988), tekstur merupakan parameter yang penting dalam menentukan mutu dari suatu produk makanan, terkadang lebih penting dari bau, rasa, dan warna. Tekstur yang lunak pada tape ketan putih disebabkan oleh adanya kapang dan khamir amilolitik yang bekerja menguraikan pati sehingga butir nasi menjadi lunak.

Lama waktu fermentasi yang paling disukai oleh panelis pada penelitian pendahuluan ini adalah tape ketan dengan lama waktu fermentasi 72 jam. Tekstur tape ketan yang lembut ini dikarenakan pati yang berbentuk granula dipecah oleh enzim amilase. Granula pati yang dipecahkan dengan pemanasan pada suhu 90-100oC oleh enzim ini menyebabkan molekul pati menjadi larut. Di dalam pati tersusun molekul-molekul amilosa dan amilopektin. Kedua molekul ini akan mempengaruhi daya kembang dan tekstur yang dihasilkan. Dan selama proses fermentasi berlangsung terjadi pelunakan tekstur pada tape ketan. Seperti yang terlihat pada Gambar 6, tekstur tape ketan dengan lama waktu fermentasi 24 jam tidak disukai oleh panelis dan tape ketan dengan waktu fermentasi 48 jam berada disekitar skala 3 (biasa). Hal ini disebabkan karena proses perombakan pati menjadi gula-gula sederhana belum sempurna sehingga tekstur yang dihasilkan tidak lembut.

Selama proses fermentasi berlangsung, selain menghasilkan gula sederhana, alkohol dan asam, juga dihasilkan air sebagai bagian dari hasil fermentasi. Dengan adanya air dalam jumlah yang tinggi hal ini dapat menyebabkan tekstur tape ketan menjadi lunak.

**Penelitian Utama**

Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan plastik pada pengemasan vakum tape ketan terhadap karakteristik tape ketan selama penyimpanan. Dari penelitian pendahuluan diperoleh hasil bahwa tape ketan dengan lama waktu fermentasi 72 jam adalah yang paling disukai oleh panelis. Pada penelitian utama menggunakan 2 jenis kemasan plastik yaitu LDPE dan PP. Sedangkan untuk lama penyimpanannya selama 10 hari dan dianalisis secara interval 2 hari sekali.

**Kadar Gula Pereduksi**

Pada proses fermentasi tape ketan terjadi pembentukan gula yang merupakan hasil penguraian pati oleh enzim yang dikeluarkan oleh kapang yang terdapat dalam inokulum tape. Kadar gula yang terukur dalam tape ketan, menunjukkan banyaknya aktivitas mikroorganisme yang dapat menghidrolisis pati menjadi gula dan dekstrin (Winarno, 1980).

Berdasarkan perhitungan ANAVA pada lampiran 7, menunjukkan bahwa faktor jenis bahan pengemas plastik tidak berpengaruh nyata terhadap kadar gula pereduksi tape ketan, tetapi lama waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar gula pereduksi tape ketan, sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar gula pereduksi tape ketan yang dihasilkan selama penyimpanan. Hasil analisis kadar gula pereduksi tape ketan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel. 9.

Tabel 9. Hasil Rata-rata Kadar Gula Pereduksi Tape Ketan Selama Penyimpanan

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Pengemas Plastik (A)** | **Lama Waktu Penyimpanan (B)** |
| **0 hari****(b1)** | **2 hari****(b2)** | **4 hari****(b3)** | **6 hari****(b4)** | **8 hari****(b5)** | **10 hari****(b6)** |
| **LDPE****(a1)** | 27,5 dA | 26,5 cdA | 25,8 cA | 24,4 bA | 21,8 aA | 21 aA |
| **PP****(a2)** | 26,4 bA | 26,8 bA | 24,4abA | 23,6 abA | 21,4 aA | 21,5 aA |

Keterangan:

* Notasi huruf kecil dibaca horizontal, dan notasi huruf besar dibaca vertikal.
* Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Perlakuan pengemasan vakum pada tape ketan ini menyebabkan proses fermentasi tape ketan menjadi anaerobik sehingga hasil dari penguraian gula oleh khamir hanya menghasilkan alkohol dan karbondioksida. Tetapi jika di dalam kemasan terdapat oksigen maka penguraian gula akan menghasilkan alkohol, karbondioksida dan air seperti yang terlihat pada reaksi di bawah ini.

C6H12O6 → 2C2H5OH + 2CO2

2C6H12O6 + 3O2 → 3C2H5OH + 6CO2 + 3H2O

Jenis bahan pengemas plastik merupakan salah satu faktor yang diduga mempengaruhi pengemasan vakum tape ketan. Setelah analisis dilakukan didapat bahwa jenis bahan pengemas plastik tidak mempengaruhi kadar gula pereduksi tape ketan yang dihasilkan. Tidak terdapat pengaruh yang nyata antara kadar gula pereduksi tape ketan yang dikemas dengan plastik LDPE dan kadar gula pereduksi tape ketan yang dikemas dengan plastik PP ini disebabkan karena jenis plastik LDPE dan PP sama-sama mempunyai sifat proteksi terhadap uap air dan gas yang baik sehingga menyebabkan gas yang berasal dari luar khususnya Oksigen (O2) tidak ikut masuk ke dalam kemasan. Gas O2 dapat mempercepat proses perombakan karbohidrat menjadi gula yang dilakukan oleh kapang. Dikarenakan faktor jenis kemasan tidak berpengaruh terhadap kadar gula pereduksi tape ketan yang dihasilkan mengakibatkan tidak adanya pengaruh yang nyata pada faktor interaksi jenis bahan pengemas dan lama waktu penyimpanan.

Lama penyimpanan berpengaruh terhadap jumlah gula pereduksi tape ketan yang dihasilkan seperti yang terlihat pada Gambar 7. Kadar gula pereduksi mengalami penurunan pada penyimpanan hari ke-4, kemudian pada penyimpanan hari ke-6 hingga penyimpanan hari ke-10.

Gambar 7. Grafik Kadar Gula Pereduksi Tape Ketan Selama Penyimpanan

Penurunan kadar gula pereduksi dapat disebabkan oleh proses fermentasi tape yang terus berlangsung selama penyimpanan, dimana pada proses fermentasi ini gula-gula pereduksi diurai oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* menjadi alkohol dan selanjutnya menjadi asam. Menurut Sasmito (1993) dalam studi fermentasi tape ketan rendah alkohol menyatakan kandungan gula pereduksi tape mencapai 16,54% setelah 48 jam dengan konsentrasi ragi 1%. Kadar gula pereduksi pada penyimpanan hari ke-0 merupakan tingkat penyimpanan dengan kadar gula pereduksi yang paling tinggi, hal ini disebabkan karena proses penguraian pati menjadi gula-gula sederhana berada pada puncaknya, sedangkan fermentasi alkohol masih dalam kondisi aeobik karena belum dilakukan pengemasan vakum, sehingga khamir pengurai glukosa menjadi alkohol tidak bekerja secara maksimal.

Penguraian gula pereduksi dapat dilihat dari pada Gambar 8, yaitu reaksi-reaksi yang berlangsung di dalam fermentasi tape ketan.

Gambar 8. Reaksi-reaksi yang Berlangsung dalam Fermentasi Tape Ketan.

Menurut Winarno (1980), gula pereduksi adalah adalah hasil dari proses pemecahan pati terjadi karena terputusnya ikatan α-1,4 pada rantai polisakarida secara random membentuk dekstrin. β-amilase memutuskan α-1,4 pada rantai polisakarida dan dekstrin dari bagian ujung non-pereduksi. Sedangkan glukoamilase memutuskan α-1,4 pada maltosa dan dekstrin. Kombinasi enzim-enzim tersebut dapat mengkonversi pati menjadi gula pereduksi. Diantara mikroorganisme yang paling berperan adalah kapang. Konversi pati menjadi gula sederhana dilakukan oleh kapang, jenis kapang yang dominan terdapat dalam ragi pasar adalah dari genus *Amylomyces*, *Mucor*, dan *Rhizopus*. Khamir amilolitik yang terdapat dalam ragi pasar kemungkinan membantu kapang dalam menghidrolisis pati menjadi gula.

**Kadar Alkohol**

Pembentukan alkohol dalam tape ketan putih merupakan hasil proses lanjutan dari penguraian gula yang dirombak oleh enzim yang dikeluarkan oleh khamir menjadi alkohol dan CO2. Kadar alkohol yang terbentuk merupakan banyaknya gula yang telah diuraikan oleh khamir yang terdapat dalam ragi, banyaknya kadar alkohol yang terbentuk dalam tape ketan menyebabkan tape yang dihasilkan mempunyai aroma yang sangat tajam (Winarno, dkk., 1981).

Berdasarkan perhitungan ANAVA pada Lampiran 8, menunjukkan bahwa faktor jenis kemasan tidak berpengaruh nyata pada kadar alkohol tape ketan tetapi lama waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol tape ketan, sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol tape ketan yang dihasilkan selama penyimpanan. Hasil analisis kadar alkohol tape ketan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel. 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Kadar Alkohol Tape Ketan Selama Penyimpanan

|  |  |
| --- | --- |
| **Plastik (A)** | **Lama Waktu Penyimpanan (B)** |
| **0**  | **2** | **4** | **6** | **8** | **10** |
| **LDPE****(a1)** | 2,875 a | 3,145 ab | 3,740 abc | 4,950 bc | 4,810 bc | 5,580 c |
| A | A | A | A | A | A |
| **LDPE****(a1)** | 2,875 a | 3,150 a | 3,745 ab | 4,950 b | 5,425 b | 5,095 b |
| A | A | A | A | A | A |

Keterangan:

* Notasi huruf kecil dibaca horizontal, dan notasi huruf besar dibaca vertikal.
* Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Pengemasan vakum tape ketan yang dilakukan pada penelitian ini menyebabkan sedikitnya persediaan oksigen yang terdapat dalam kemasan. Sedikitnya kadar oksigen yang terdapat dalam kemasan ini dapat mempercepat proses penguraian glukosa menjadi alkohol (etanol). Penguraian glukosa menjadi etanol dilakukan oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae*, khamir ini bersifat anaerobik atau disebut juga fermentatif kuat sehingga tidak membutuhkan oksigen dalam penguraian glukosa menjadi alkohol. Tetapi dengan adanya oksigen, *Saccharomyces* *cerevisiae* juga dapat melakukan respirasi yaitu mengoksidasi gula menjadi karbondioksida (CO2) dan air (H2O).

Setelah analisis kadar alkohol dilakukan, didapat bahwa faktor jenis bahan pengemas plastik tidak mempengaruhi kadar alkohol tape ketan yang dikemas secara vakum. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kadar alkohol tape ketan yang dikemas dengan plastik LDPE dan kadar alkohol tape ketan yang dikemas dengan plastik PP ini disebabkan karena kedua jenis plastik ini mempunyai sifat tahan terhadap alkohol. Alkohol yang terbentuk dari proses fermentasi tape ketan tidak ikut bereaksi dengan plastik LDPE dan PP sehingga tidak mempengaruhi komposisi bahan yang ada didalamnya. Tidak adanya pengaruh yang nyata pada faktor jenis bahan pengemas ini mengakibatkan faktor interaksi antara jenis bahan pengemas dan lama waktu penyimpanan juga tidak ikut mempengaruhi kadar alkohol tape ketan yang dihasilkan.

Lama waktu penyimpanan pada penelitian ini mempengaruhi kadar alkohol dari tape ketan yang dihasilkan. Kadar alkohol tape ketan mengalami peningkatan pada penyimpanan hari ke-4, setelah itu cenderung mengalami peningkatan pada penyimpanan hari ke-6 sampai hari ke-10 seperti yang terlihat pada Gambar 9.

Gambar 9. Grafik Kadar Alkohol Tape Ketan Selama Penyimpanan

Peningkatan kadar akohol pada tape ketan ini disebabkan oleh adanya penguraian glukosa pada proses fermentasi tape ketan. Menurut Sasmito (1993), kadar alkohol akan mengalami penurunan pada waktu 96-144 jam waktu fermentasi, sedangkan kadar total asam mengalami kenaikan pada selang waktu tertentu. Pada penelitian ini, didapat hasil bahwa kadar alkohol dan kadar total asam sama-sama mengalami kenaikan, hal ini disebabkan oleh penguraian glukosa yang terus menerus oleh khamir ditunjukkan dengan menurunnya kadar gula pereduksi yang menyebabkan kadar alkohol terus meningkat dan kemudian secara perlahan diurai oleh *Acetobacter* menjadi asam asetat.

Berbagai jenis mikroorganisme yang terdapat dalam ragi tape mempunyai peranan besar dalam mengkonversi gula menjadi alkohol. Alkohol merupakan penguraian dari gula dengan menggunakan bantuan mikroorganisme. Sedangkan mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi alkohol adalah dari jenis khamir, yaitu *Saccharomyces cerevisiae*.

Pemecahan karbohidrat menjadi alkohol pada umumnya melalui suatu degradasi dari gula glukosa menjadi asam piruvat. Asam piruvat dengan katalis enzim karboksilase membentuk asetildehid dan karbondioksida, selanjutnya asetildehid dengan katalisator enzim alkohol dehidrogenase akan membentuk etanol. Pada proses fermentasi akan terjadi penguraian glukosa oleh khamir menghasilkan alkohol dan CO2, proses tersebut akan berlangsung sampai tidak dapat ditolelir lagi oleh sel-sel ragi (Winarno dan Fardiaz, 1979).

**Kadar Total Asam**

Menurut Dwijoseputro (1976) dalam Yusdianto (2005), asam yang terbentuk dihasilkan dari penguraian alkohol menjadi asam laktat. Proses penguraian ini dilakukan oleh bakteri *Acetobacter*. Adanya pengubahan alkohol menjadi asam inilah yang menyebabkan tape dan produk olahannya mempunyai rasa asam. Alkohol yang terbentuk pada fermentasi ketan adalah etanol (C2H5OH) dengan hasil sampingannya berupa karbondioksida (CO2), apabila fermentasi tape ketan berlangsung secara anaerobik fakultatif maka glukosa (C6H12O6) yang terbentuk adalah etanol (C2H5OH), karbondioksida (CO2) dan air (H2O).

Berdasarkan perhitungan ANAVA pada Lampiran 9, menunjukkan bahwa faktor jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar total asam tape ketan tetapi lama waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar total asam tape ketan, sedangkan interaksi keduanya tidak mempengaruhi kadar total asam tape ketan yang dihasilkan selama penyimpanan.

Perlakuan pengemasan vakum pada tape ketan ini menyebabkan peningkatan kadar total asam menjadi lambat. Semakin sedikit kadar oksigen (O2) yang terdapat dalam kemasan, maka semakin sedikit pula kadar total asam yang akan dihasilkan. Bakteri *Acetobacter acetii* adalah bakteri yang mengurai senyawa etanol menjadi asam asetat, bakteri ini bersifat aerobik atau disebut juga oksidatif sehingga membutuhkan kadar oksigen yang banyak untuk dapat berkembang biak dengan cepat serta mengurai zat etanol menjadi asam asetat.

Faktor jenis bahan pengemas plastik pada penelitian ini tidak mempengaruhi kadar total asam tape ketan yang dikemas secara vakum. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kadar total asam tape ketan yang dikemas dengan plastik LDPE dan kadar total asam tape ketan yang dikemas dengan plastik PP ini disebabkan karena kedua jenis plastik ini mempunyai sifat tahan terhadap asam dan basa. Asam yang terbentuk seperti asam asetat, asam piruvat, dan asam laktat tidak ikut bereaksi dengan bahan plastik sehingga tidak mempengaruhi kadar total asam yang ada didalamnya. Tidak adanya pengaruh yang nyata pada faktor jenis bahan pengemas ini mengakibatkan faktor interaksi antara jenis bahan pengemas dan lama waktu penyimpanan juga tidak ikut mempengaruhi kadar total asam tape ketan yang dihasilkan.

Pada penyimpanan selama 10 hari, kadar total asam pada tape ketan ini mengalami peningkatan pada hari ke-4, dan mengalami peningkatan terus menerus sampai penyimpanan hari ke-10. Hal ini disebabkan adanya penguraian alkohol oleh *Acetobacter* menjadi asam asetat.

Gambar 10. Grafik Kadar Asam Total Tape Ketan Selama Penyimpanan

Menurut Sasmito (1993), kadar alkohol akan mengalami penurunan pada waktu 96-144 jam waktu fermentasi, sedangkan kadar total asam mengalami kenaikan pada selang waktu tertentu. Pada penelitian ini, didapat hasil bahwa kadar alkohol dan kadar total asam sama-sama mengalami kenaikan, hal ini disebabkan oleh penguraian glukosa yang terus menerus oleh khamir (dapat dilihat pada menurunnya kadar gula pereduksi) yang menyebabkan kadar alkohol terus meningkat dan kemudian secara perlahan diurai oleh *Acetobacter* menjadi asam asetat.

Selain asam asetat, juga dapat terbentuk asam piruvat dan asam laktat. Tahapan reaksi pembentukan hasil samping fermentasi tape ketan selain alkohol dan asam dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11. Tahapan reaksi pembentukan hasil samping fermentasi tape ketan selain alkohol dan asam (Setyawardhani, 2008).

Beberapa jenis mikroorganisme yang terdapat dalam ragi tape berperan dalam mengubah alkohol menjadi asam. Alkohol yang berasal dari fermentasi ragi dan dengan adanya oksigen akan mengalami fermentasi lebih lanjut oleh bakteri misalnya *Acetobacter aceti* menjadi asam asetat. Jenis mikroorganisme mempengaruhi laju fermentasi dan terbentuknya asam, pada umumnya khamir mengkonversi gula menjadi alkohol dan asam. Alkohol yang dihasilkan dari penguraian glukosa oleh khamir, akan dipecah menjadi asam asetat dengan bantuan enzim dehigrogenase dalam kondisi aerobik (Sasmito, 1993)

Pada saat kadar alkohol mengalami penurunan pada waktu fermentasi, maka kadar asam akan mengalami kenaikan pada selang waktu tersebut. Hal ini desebabkan alkohol dikonversi menjadi asam oleh mikroorganisme. Asam dapat terbentuk sebagai hasil sampingan reaksi tahap kedua yaitu terbentuk H2O dan asam-asam organik antara lain asam asetat (Louvianingsih, 2004).

Perubahan kadar total asam pada tape juga diperlihatkan oleh derajat keasaman (pH), dimana peningkatan total asam selama fermentasi diikuti dengan pH yang cenderung menurun.

**Derajat Keasaman (pH)**

Kadar total asam yang meningkat akan menurunkan nilai pH. Fermentasi yang semakin lama menyebabkan penurunan nilai pH, pengukuran pH ini menggunakan pHmeter.

Berdasarkan perhitungan ANAVA pada lampiran 10, menunjukkan bahwa faktor jenis kemasan tidak berpengaruh nyata pada pH tape ketan tetapi lama waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap pH tape ketan, sedangkan interaksi keduanya tidak mempengaruhi kadar pH tape ketan selama penyimpanan. Hasil analisis derajat keasaman tape ketan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel. 12.

Tabel 12. Hasil Analisis Derajat Keasaman (pH) Tape Ketan Selama Penyimpanan

|  |  |
| --- | --- |
| **Plastik (A)** | **Lama Waktu Penyimpanan (B)** |
| **0** | **2** | **4**  | **6**  | **8**  | **10**  |
| **LDPE (a1)** | 4,9c | 4,9c | 4,8bc | 4,8bc | 4,7ab | 4,7a |
| A | A | A | A | A | B |
| **PP (a2)** | 4,9c | 4,8c | 4,8c | 4,8bc | 4,7ab | 4,7a |
| A | A | A | A | A | A |

Keterangan:

* Notasi huruf kecil dibaca horizontal, dan notasi huruf besar dibaca vertikal.
* Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Secara keseluruhan jenis bahan pengemas plastik LDPE dan PP pada pengemasan vakum tape ketan ini tidak ikut mempengaruhi nilai derajat keasaman (pH). Seperti halnya pada kadar total asam, jenis plastik LDPE dan PP sama-sama mempunyai sifat tahan terhadap asam dan basa. Asam yang terbentuk seperti asam asetat, asam piruvat, dan asam laktat tidak ikut bereaksi dengan bahan plastik sehingga tidak mempengaruhi nilai derajat keasaman yang dihasilkan. Tidak adanya pengaruh yang nyata pada faktor jenis bahan pengemas ini mengakibatkan faktor interaksi antara jenis bahan pengemas dan lama waktu penyimpanan juga tidak ikut mempengaruhi nilai derajat keasaman (pH) pada tape ketan yang dihasilkan.

Perlakuan pengemasan vakum pada tape ketan ini menyebabkan penurunan nilai derajat keasaman (pH) menjadi lambat. Semakin sedikit kadar oksigen yang terdapat dalam kemasan, maka semakin sedikit pula zat asam yang akan dihasilkan. Bakteri *Acetobacter acetii* adalah bakteri yang mengurai zat etanol menjadi asam asetat, bakteri ini bersifat aerobik sehingga membutuhkan kadar oksigen yang banyak untuk dapat berkembang biak dengan cepat serta mengurai zat etanol menjadi asam asetat.

Lama waktu penyimpanan pada penelitian ini mempengaruhi nilai pH yang dihasilkan yaitu berkisar antara 4,9 – 4,7 (dapat dilihat pada Gambar 12). Perubahan nilai pH terjadi pada penyimpanan hari ke-4 yang mengalami penurunan, kemudian mengalami penurunan kembali pada penyimpanan hari ke-8 dan hari ke-10. Penurunan nilai pH ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroba pembentuk asam laktat yaitu bakteri *Pediococcus* yang memecah karbohidrat menjadi asam-asam organik.

Gambar 12. Grafik Derajat Keasaman (pH) Tape Ketan Selama Penyimpanan

Banyak sedikitnya kandungan oksigen yang terdapat dalam kemasan akan mempengaruhi pemecahan atau pembentukan asam-asam organik dari glukosa, mikroba yang berperan disini yaitu *Acetobacter*. Banyaknya oksigen yang masuk kedalam kemasan akan mempengaruhi nilai pH, semakin banyak oksigen yang masuk maka nilai pH akan semakin menurun.

Semakin tinggi total asam yang dihasilkan akan berhubungan dengan nilai pH yang dihasilkan yaitu semakin menurun. Penurunan pH selama fermentasi disebabkan banyaknya asam organik yang terbentuk karena keaktifan enzim dalam khamir, dimana selain mengubah gula menjadi alkohol terbentuk juga hasil sampingan seperti asam laktat, asam asetat, gliserol dan sebagainya. Proses pembentukan hasil samping fermentasi tape ketan selain alkohol dan asam dapat dilihat pada Gambar 11.

Asam-asam organik yang terbentuk dapat berbeda untuk setiap bahan, hal ini disebabkan perbedaan jenis dan jumlah karbohidrat serta perbedaan gula yang terbentuk. Penurunan pH juga terjadi apabila terbentuk asam-asam yang lebih banyak akibat adanya oksidasi ataupun adanya bakteri yang dapat membentuk asam asetat dengan mengoksidasi alkohol.

Menurut Fardiaz (1989), pH merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba. Mikroba pada umumnya dapat tumbuh pada kisaran pH 3,0 – 6,0. Kebanyakan bakteri mempunyai pH optiimum sekitar 6,5 – 7,5. Pada pH dibawah 5,0 dan diatas 8,5 hanya bakteri asam aetat dan bakteri oksidasi slfur yang dapat tumbuh dengan baik. Khamir menyukai pH 4,0 – 5,0 dan dapat tumbuh pada kisaran pH 2,5 – 8,5. Sedangkan kapang mempunyai pH optimum 5,0 – 7,0 tetapi seperti halnya khamir, kapang masih dapat hidup pada pH 3,0 – 8,5.

**Hasil Uji Organoleptik**

**Aroma**

Aroma suatu makanan mempunyai peranan penting dalam penilaian, karena apabila makanan tersebut tidak memiliki aroma yang khas makanan tersebut bisa dikatakan tidak baik. Aroma khas yang timbul bisa dirasakan oleh indera pencium, tergantung pada bahan penyusun makanan tersebut (Soekarto, 1985).

Berdasarkan perhitungan ANAVA pada lampiran 11, menunjukkan bahwa faktor jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap aroma tape ketan tetapi lama waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap aroma tape ketan, sedangkan interaksi keduanya tidak mempengaruhi aroma tape ketan yang dihasilkan selama penyimpanan.

Aroma suatu bahan makanan akan hilang jika disimpan dengan kondisi udara yang terbuka. Perlakuan pengemasan vakum pada tape ketan ini menyebabkan aroma tape ketan semakin kuat karena aroma ester yang dihasilkan pada tetap berada didalam kemasan. Aroma yang terperangkap dalam kemasan akan terkumpul, sehingga jika kemasannya dibuka maka aroma ester yang tercium akan terasa sangat kuat.

Jenis bahan pengemas plastik LDPE dan PP pada pengemasan vakum tape ketan ini tidak ikut mempengaruhi nilai mutu aroma dari tape ketan. Plastik LDPE dan PP merupakan jenis plastik yang bersifat daya rentang tinggi tanpa sobek, dan mempunyai daya tahan yang baik jika direkatkan sehingga aroma yang ada dalam kemasan tidak keluar. Tidak adanya pengaruh yang nyata pada faktor jenis bahan pengemas ini mengakibatkan faktor interaksi antara jenis bahan pengemas dan lama waktu penyimpanan juga tidak ikut mempengaruhi nilai mutu aroma tape ketan yang dihasilkan.

Lama waktu penyimpanan pada uji mutu hedonik aroma tape ketan mempengaruhi nilai mutu aroma yang dihasilkan. Perubahan nilai aroma yang berupa peningkatan yang nyata mulai terjadi pada penyimpanan hari ke-6, kemudian terus meningkat pada penyimpanan hari ke-8 dan mengalami penurunan pada penyimpanan hari ke-10. Grafik perubahan nilai mutu aroma tape ketan dapat dilihat pada Gambar 13.

Gambar 13. Grafik Uji Mutu Hedonik Aroma Tape Ketan Selama Penyimpanan

Peningkatan nilai aroma yang terdapat dalam tape ketan ini terjadi karena pada proses fermentasi tape ketan asam-asam organik yang terbentuk seperti asam laktat akan bereaksi dengan alkohol membentuk suatu ester aromatik yaitu etil asetat yang merupakan salah satu komponen pembentuk citarasa tape. Aroma tape selain disebabkan oleh ester asam etanoat, juga disebabkan oleh adanya komponen-komponen alkohol, karbonil, asam dan zat-zat lain seperti etil benzena, propil benzena, butilrelaktan, dan veralan (Soedarsono, 1972).

Perubahan aroma adalah masalah yang sensitif dalam produk pangan, hal ini disebabkan karena adanya deteksi oleh sel-sel pembau di dalam hidung yang mampu mencium bau yang terbentuk meskipun pada konsentrasi yang sangat rendah. Terbentuknya beberapa molekul *off-flavor* pada produk akan dapat merusak *flavor* secara keseluruhan. Salah satu yang paling umum adalah terjadinya ketengikan baik akibat hidrolisa maupun oksidasi (Arpah, 2001).

Aroma dari suatu produk diamati dengan cara membau dan merasakan. Aroma juga bisa dijadikan sebagai indikator terjadinya kerusakan pada suatu produk. Industri pangan menganggap bahwa pengujian terhadap aroma adalah penting, karena dengan cepat memberikan hasil penilaian terhadap produk, apakah produk tersebut diterima atau tidak oleh konsumen (Kartika, 1988).

**Rasa**

Menurut Kartika (1988), rasa merupakan faktor yang paling penting dari produk makanan disamping tekstur, penampakan, dan konsistensi bahan yang akan mempengaruhi citarasa yang ditimbulkan oleh bahan makanan tersebut. Rasa suatu bahan pangan dapat berasal dari sifat bahan pangan itu sendiri atau karena adanya zat lain yang ditambahkan pada proses pengolahannya.

Berdasarkan perhitungan ANAVA pada lampiran 12, menunjukkan bahwa faktor jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap rasa tape ketan tetapi lama waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap rasa tape ketan, sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap rasa tape ketan yang dihasilkan selama penyimpanan.

Hasil uji mutu hedonik rasa tape ketan dapat dilihat pada Tabel 14. Skala uji mutu hedonik yang digunakan untuk rasa tape ketan ini yaitu: (1) Sangat Tidak Manis, (2) Tidak Manis, (3) Biasa, (4) Manis, dan (5) Sangat Manis.

Tabel 14. Hasil Rata-rata Uji Mutu Hedonik Rasa Tape Ketan Selama Penyimpanan

|  |  |
| --- | --- |
| **Plastik**  | **Lama Waktu Penyimpanan (B)** |
| **0**  | **2**  | **4**  | **6**  | **8**  | **10**  |
| **LDPE**  | 3,90ab | 4,23b | 3,667ab | 3,600ab | 3,433a | 3,200a |
| A | A | A | A | A | A |
| **PP**  | 3,63ab | 4,36b | 3,800ab | 3,500ab | 3,367ab | 3,13a |
| A | A | A | B | A | A |

Keterangan:

* Notasi huruf kecil dibaca horizontal, dan notasi huruf besar dibaca vertikal.
* Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Perlakuan pengemasan vakum yang dilakukan pada tape ketan selama penyimpanan menyebabkan rasa tape ketan yang dihasilkan tetap manis dan mengandung rasa alkohol serta sedikit rasa asam. Jika penyimpanan tape ketan ini tidak dilakukan dengan vakum maka yang terjadi adalah bakteri *Acetobacter* akan lebih cepat merombak alkohol (C2H5OH) menjadi asam asetat (CH3COOH). Bakteri *Acetobacter* adalah bakteri yang bersifat oksidatif yang membutuhkan oksigen dalam peromabakan etanol menjadi asam asetat dan air seperti yang terlihat pada reaksi berikut ini:

 *Acetobacter*

C2H5OH + O2 –––––––––→ CH3COOH + 2H2O

Bahan pengemas plastik LDPE dan PP yang digunakan sebagai bahan pengemas vakum tape ketan ini tidak ikut mempengaruhi nilai rasa manis dari tape ketan yang dihasilkan. Seperti yang terlihat pada tabel 13, perbedaan yang nyata antara tape ketan yang dikemas dengan plastik LDPE dan plastik PP hanya terdapat pada penyimpanan hari ke-6 dengan nilai rata-rata 3,6 dan 3,5. Sedangkan pada penyimpanan hari lainnya tidak terdapat perbedaan yang nyata diantara kedua jenis plastik ini. Plastik LDPE dan PP mempunyai daya tahan terhadap *impact* yang baik sehingga tidak mudah dimasuki oleh senyawa dari luar khususnya gas oksigen yang dapat mempengaruhi proses fermentasi. Tidak adanya pengaruh yang nyata pada faktor jenis bahan pengemas ini mengakibatkan faktor interaksi antara jenis bahan pengemas dan lama waktu penyimpanan juga tidak ikut mempengaruhi nilai mutu rasa tape ketan yang dihasilkan.

Faktor B yaitu lama waktu penyimpanan mempengaruhi nilai rasa dari tape ketan yang dihasilkan. Perubahan terjadi pada penyimpanan hari ke-2 dimana tape ketan yang dihasilkan sangat manis dengan rata-rata berada pada skala 4 (manis). Selanjutnya pada penyimpanan hari ke-4 rasa manis yang dihasilkan pada tape ketan mengalami penurunan sampai pada penyimpanan hari ke-8 dan penyimpanan hari ke-10.

Gambar 14. Grafik Uji Mutu Hedonik Rasa Tape Ketan Selama Penyimpanan

Rasa manis yang terdapat dalam tape ketan ini berhubungan dengan kadar gula pereduksi, kadar alkohol dan kadar total asam, dimana selama penyimpanan kadar gula pereduksi pada tape ketan mengalami penurunan yang menyebabkan rasa manis yang timbul juga ikut menurun, sedangkan kadar alkohol dan kadar total asam mengalami peningkatan yang menyebabkan rasa alkohol dan asam muncul yang mengubah rasa tape ketan menjadi kurang manis. Selama penyimpanan, proses fermentasi tape ketan yang terus berlangsung, dimana pada proses fermentasi ini glukosa terus diubah oleh mikroorganisme yang terdapat dalam ragi tape menjadi alkohol dan asam. Kapang memanfaatkan glukosa dan pati sebagai sumber karbon dalam pembentukan etanol, sedangkan khamir lebih memanfaatkan glukosa daripada pati sebagai sumber karbonnya.

Bahan pangan umumnya tidak hanya terdiri dari salah satu rasa, tetapi merupakan gabungan berbagai rasa secara terpadu sehingga menimbulkan citarasa yang utuh. Selain itu, rasa suatu bahan pangan merupakan hasil kerjasama antara indera-indera yang lain, seperti indera penglihatan, pembauan, dan perabaan yang ikut berperan dalam pengamatan rasa suatu bahan pangan tersebut.

Menurut Kartika (1988), rasa manis pada gula akan bertambah apabila konsentrasi gula semakin tinggi, tetapi sampai konsentrasi tertentu rasa enak yang ditimbulkan akan menurun.

**Tekstur**

Tekstur adalah suatu sifat bahan atau produk yang dapat dirasakan melalui sentuhan kulit ataupun pencicipan, penglihatan dan juga pendengaran. Dengan adanya tekstur dari suatu bahan pangan, maka bahan pangan tersebut terlihat lebih menarik (Soekarto, 1985).

Berdasarkan perhitungan ANAVA pada lampiran 13, menunjukkan bahwa faktor jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur tape ketan tetapi lama waktu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap tekstur tape ketan, sedangkan interaksi keduanya tidak mempengaruhi tekstur tape ketan yang dihasilkan selama penyimpanan.

Hasil uji mutu hedonik tekstur tape ketan dapat dilihat pada Tabel 15. Skala uji mutu hedonik yang digunakan untuk tekstur tape ketan ini yaitu: (1) Sangat Tidak Lembut, (2) Tidak Lembut, (3) Biasa, (4) Lembut, dan (5) Sangat Lembut.

Tabel 15. Hasil Rata-rata Uji Mutu Hedonik Aroma Tape Ketan Selama Penyimpanan

|  |  |
| --- | --- |
| **Plastik** | **Lama Waktu Penyimpanan (B)** |
| **0**  | **2**  | **4**  | **6**  | **8**  | **10**  |
| **LDPE**  | 3,43a | 3,900ab | 4,133b | 4,267b | 4,23b | 4,10b |
| A | A | A | A | A | A |
| **PP**  | 3,43a | 3,600ab | 4,133bc | 4,167bc | 4,06a | 4,30c |
| A | A | A | A | A | A |

Keterangan:

* Notasi huruf kecil dibaca horizontal, dan notasi huruf besar dibaca vertikal.
* Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut Duncan.

Perlakuan pengemasan vakum yang dilakukan pada tape ketan ini menyebabkan tekstur tape ketan yang dihasilkan menjadi lebih lembut. Udara yang berada dalam kemasan disedot dengan menggunakan *nozzle* yang terdapat pada alat *vacuum pack*, pada saat udara keluar tape ketan yang terdapat didalam kemasan menjadi tertekan oleh plastik sehingga menyebabkan teksturnya menjadi lebih lembut. Selain itu perlakuan pengemasan vakum dapat mempercepat proses peningkatan kadar alkohol dalam tape ketan. Alkohol yang berupa cairan adalah hasil dari perombakan glukosa yang dilakukan oleh khamir *S. Cerevisiae*, khamir ini mempunyai sifat fermentatif yaitu tidak membutuhkan oksigen untuk menghasilkan alkohol. Semakin banyak kadar alkohol yang dihasilkan, maka semakin lembut tekstur tape ketan yang dihasilkan.

Faktor jenis bahan pengemas plastik pada penelitian ini tidak mempengaruhi nilai tekstur yang dihasilkan. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara nilai tekstur tape ketan yang dikemas dengan plastik LDPE dan nilai tekstur tape ketan yang dikemas dengan plastik PP ini disebabkan karena diantara kedua jenis plastik ini tidak ikut membentuk tekstur tape sehingga nilai tekstur tape ketan yang dikemas dengan LDPE dan PP tidak berbeda nyata. Tidak adanya pengaruh yang nyata pada faktor jenis bahan pengemas ini mengakibatkan faktor interaksi antara jenis bahan pengemas dan lama waktu penyimpanan juga tidak ikut mempengaruhi nilai mutu tekstur tape ketan yang dihasilkan.

Faktor B yaitu lama waktu penyimpanan mempengaruhi nilai rasa dari tape ketan yang dihasilkan. Perubahan terjadi pada penyimpanan hari ke-4 dimana tape ketan yang dihasilkan lebih lembut dengan nilai rata-rata berada pada skala 4 (lembut). Selanjutnya peningkatan nilai mutu tekstur terjadi pada penyimpanan hari ke-10. Perubahan nilai mutu tekstur tape ketan dapat dilihat pada Gambar 15.

Gambar 15. Grafik Uji Mutu Hedonik Tekstur Tape Ketan Selama Penyimpanan

Tekstur tape ketan yang terus menjadi lembut dikarenakan pati yang berbentuk granula dipecah oleh enzim amilase. Granula pati yang dipecahkan dengan pemanasan pada suhu 90-100oC oleh enzim ini menyebabkan molekul pati menjadi larut. Di dalam pati tersusun molekul-molekul amilosa dan amilopektin, kedua molekul ini akan mempengaruhi daya kembang dan tekstur yang dihasilkan. Dan selama proses fermentasi berlangsung terjadi pelunakan tekstur pada tape ketan.

Selama proses fermentasi berlangsung, selain menghasilkan gula sederhana, alkohol dan asam, juga dihasilkan air sebagai bagian dari hasil fermentasi. Dengan adanya air dalam jumlah yang tinggi hal ini dapat menyebabkan tekstur tape ketan menjadi lunak.

Tekstur suatu bahan pangan dipengaruhi oleh kadar air. Menurut Syarief dan Halid (1993), air merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi kekerasan, penampakan, citarasa, dan nilai gizinya. Tekstur tape menjadi lunak atau mengalami pengerutan.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menguraikan mengenai (1) Kesimpulan, dan (2) Saran.

**Kesimpulan**

1. Hasil penentuan lama waktu fermentasi tape ketan terbaik dengan menggunakan respon organoleptik secara hedonik, diperoleh hasil bahwa tape ketan dengan lama waktu fermentasi 72 jam.

2. Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa faktor jenis bahan pengemas plastik dan faktor interaksi antara jenis bahan pengemas plastik dengan lama waktu penyimpanan pada pengemasan vakum tape ketan tidak berpengaruh terhadap kadar gula pereduksi, kadar alkohol, kadar total asam, derajat keasaman (pH), aroma, rasa, dan tekstur tape ketan. Sedangkan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kadar gula pereduksi, kadar alkohol, kadar total asam, derajat keaasaman (pH), aroma, rasa, dan tekstur tape ketan.

3. Perlakuan pengemasan vakum pada tape ketan menyebabkan tape ketan lebih cepat rusak karena dapat menyebabkan kadar alkohol menjadi lebih cepat mengalami peningkatan dibandingkan dengan tape ketan yang tidak dikemas secara vakum.

4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel terbaik dilihat berdasarkan kadar gula pereduksi yang paling tinggi yaitu jenis plastik LDPE dan hari penyimpanan ke-0 (a1b1) dengan kadar gula pereduksi sebesar 27,578%; sampel terbaik dilihat berdasarkan kadar alkohol yang paling rendah adalah jenis plastik LDPE dan hari penyimpanan ke-0 (a1b1) dengan kadar alkohol sebesar 2,875%; sampel terbaik dilihat berdasarkan kadar total asam yang paling rendah adalah jenis plastik LDPE dan hari penyimpanan ke-0 (a1b1) dengan kadar total asam sebesar 0,121%; sampel terbaik dilihat berdasarkan kadar nilai derajat keasaman (pH) yang paling tinggi adalah jenis plastik LDPE dan hari penyimpanan ke-0 (a1b1) dengan kadar nilai derajat keasaman (pH) sebesar 4,915; sampel terbaik dilihat berdasarkan nilai organoleptik aroma yang paling tinggi adalah jenis plastik PP dan hari penyimpanan ke-8 (a2b5) dengan kadar nilai organoleptik aroma sebesar 4,333; sampel terbaik dilihat berdasarkan nilai organoleptik rasa yang paling tinggi adalah jenis plastik PP dan hari penyimpanan ke-2 (a2b2) dengan kadar nilai organoleptik rasa sebesar 4,333; sampel terbaik dilihat berdasarkan nilai organoleptik tekstur yang paling tinggi adalah jenis plastik PP dan hari penyimpanan ke-2 (a2b6) dengan kadar nilai organoleptik tekstur sebesar 4,333. Secara keseluruhan plastik LDPE dan hari penyimpanan ke-0 (a1b1) adalah sampel terpilih dengan kadar gula pereduksi tertinggi sebesar 27,578%; kadar alkohol terendah sebesar 2,875%; kadar total asam terendah sebesar 0,121%; dan nilai derajat keasaman (pH) tertinggi sebesar 4,915.

**Saran**

1. Untuk mendapatkan umur simpan dari tape ketan harus dilakukan dengan menyimpan tape ketan pada suhu yang berbeda.

2. Untuk melakukan pengemasan vakum harus menggunakan plastik dengan 2 layer dan ketebalan plastik 0,8 mm, sedangkan jenis plastik LDPE yang paling cocok digunakan untuk kemasan vakum.

3. Perlu adanya pengolahan lebih lanjut dari tape ketan putih.

**DAFTAR PUSTAKA**

Algaratman, R., 1977, **Production of High Fructose Syrup From Starch**. Di dalam K. Tan (ed). Papers of First International Sago, Symp, Kualalumpur.

Anonim, 2008, **Vacuum packing - Wikipedia, the free encyclopedia**. (http://en.wikipedia.org/wiki/Vacuum\_packing). Akses 10 Maret 2009.

Arpah, (2001), **Penentuan Kadaluarsa Produk Pangan**, Program Studi Ilmu Pangan, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Astawan, M, 2007, **Bihun Goreng, Bihun Rebus, Kalorinya Wow**. (http://www.depkes.go.id). Akses 27 Desember 2008.

BBIHP, 1990, **Profil Industri (Tape Ketan)**, Balai Besar Industri Hasil Pertanian, Bogor.

Berlian, N., dan E. Rahayu, 1995, **Bambu: Budidaya dan Prospek Bisnis**, Penebar Swadaya, Jakarta.

Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wooton, 1987, **Ilmu Pangan (terjemahan)**, UI Press, Jakarta.

Christaman, 2007, **Pendugaan Umur Simpan Produk Kopi Instan Formula Merk-Z Dengan Metode Arrhenius**, Skripsi, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fafeta, IPB, Bogor.

Cronk, T. C., K. H. Steinkraus., L. R. Hackler, dan M. Wooton, 1987, **Indonesian Tape Ketan Fermentation**, App. Environ Microbial 33.

Cyngor, Sir, 2007, **Guidance Note For Small Retailers Vacuum Packing Foods**
(http://www.powys.gov.uk/uploads/media/12\_Safe\_Vacuum\_Packing\_en\_02.pdf) Akses 10 Maret 2009.

Damardjati, D. S., 1980, **Struktur dan Komposisi Kimia Beras**, Fakultas Pasca Sarjana, IPB, Bogor.

Dwijosepuptro, D. dan F. T. Wolr. 1976, **Microbiological studies of Indonesian Fermented Food Stuff**, Mycopathol, Mycol. Applic.

Fardiaz, S. 1989. **Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan**. Pusat Antar Universitas, IPB, Bogor.

Fardiaz, S., F. G. Winarno, dan A. Supriatmadja, 1996, **Studi Fermentasi Tape Ketan Rendah Alkohol**, Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Vol. 1 Bogor.

Grist, D. H., 1995, **Rice**, Longmans and Co., London.

Hesseltine, C. W., 1979, **Microorganism Involved in Food Fermentation Asia**, Procedings International Symposium on Microbiological Aspect of Food Storage, Processing and Fermentation in Tropical Asia, Bogor.

Hubies, M. 1984, **Pengantar Pengolahan Tepung Serelia dan Biji-bijian**. Jurusan Teknologi Pangan & Gizi IPB, Bogor.

Kartika, B., P. Hastuti, W. Supartono, (1988). **Pedoman** **Uji Inderawi Bahan Pangan**, Pusat Antar Pangan dan Gizi, Perguruan Tinggi UGM, Yogyakarta.

Ko, S. D., 1982, **Indigenous Fermented Foods**. Di dalam: A. H. Rose (ed). **Economic microbiology**, Vol 7: Fermented Foods Academic Press, London.

Kozaki, M., 1984, **Microbiological in Fermented Food Processing in Tropical Asia**, Food Technology an Development Centre, IPB, Bogor.

Louvianingsih, M. 2004. **Pengaruh Jenis Ragi dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Biokimia Ubi Kayu**. Skripsi. Universitas Pasundan, Bandung.

Merican, Z. dan Q. L. Yeoh, 1989, **Tapai Processing in Malaysia**: A Technology in trasition. Di dalam Steinkraus, K. H. (ed), Industrislization of Indigenous Fermented Foods, Marcel Dekeer, New York.

Muchtadi, T. R. dan Sugiyono, 1992, **Petunjuk Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan Nabati**, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor.

Nuraini, Y., 1980. **Mempelajari Faktor-faktor Kimiawi yang Berpengaruh Terhadap Nilai Organoleptik Tape Ketan, Berdasarkan Jenis Beras Ketan, Wadah dan Lama Fermentasi**, Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian IPB, Bogor.

Nurhidayat, 2007. **Mikrobiologi dan Biokimia Tape Ketan.** (http://permimalang.wordpress.com/) Akses 10 Juli 2009.

Panji, C., 1990, **Penuntun Praktikum Bioimdustri**, Pusat Antar Universitas IPB, Bogor.

Pantastico, Er. B., (1989), **Fisiologi Pasca Panen Penagan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika**, diterjemahkan oleh Prof. Ir. Kamariyani, Gajah Mada Universitas Press, Yogyakarta.

PUSBANGTEPA, 1982, **Pengolahan Pangan Tradisional**, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Putri, Y. N., 2007, **Mempelajari Pengaruh Penyimpanan Tape Ketan (*Oryza sativa glutinosa*) Terhadap Daya Terima Konsumen**, Tugas Akhir, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Rahman, A., 1987, **Teknologi Fermentasi**, Arcan, Bandung.

Rahman, A., Suliantri, dan C. C. Nurmitri, 1992, **Teknologi Fermentasi**, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.

Saono, S., Basuki dan D. D. Sastraatmadja, 1977, **Indonesian Ragi**, Symposium of Indigenous Fermented Foods, Bangkok.

Sasmito, Y. A. 1993. **Stui Fermentasi Tape Ketan Rendah Alkohol**. Fateta IPB, Bogor.

Sediaoetama, A. D., 1993, **Ilmu Gizi Jilid II**, Dian Rakyat, Jakarta.

Setyawardhani, R. D., 2008, **Pengaruh Jenis Kemasan dan Volume Ketan Terhadap Fermentasi Serta Perubahan Mutu Tape Ketan Hitam Selama Penyimpanan**, Tugas Akhir, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Soedarsono, J. 1972. **Some Note on Ragi Tape for Tape Fermentation**. Ilmu Pertanian I (16) : 235-241

Soekarto, Soewarno T. 1985. **Penilaian Oragnoleptik**. Bharata Karya Aksara, Jakarta.

Steinkraus, K. H., 1989, **Handbook of Indigenous Fermented Foods**, Marcel Dekker Inc, New York.

Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi, 2003, **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**, Liberty Yogyakarta UGM, Yogyakarta.

Suliantri dan Rahayu, W. P., 1990, **Teknologi Fermentasi Umbi-umbian dan Biji-bijian**, PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.

Syarief dan Halid, (1992), **Teknologi Penyimpanan Pangan**, Pusat Antar Inversitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor.

Umaryadi, E., 1998, **Mempelajari Sifat Fisik dan Kima Tepung Tape Ubi Kayu**, Tugas Akhir, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Winarno, F. G., 1997, **Kimia Pangan dan Gizi**, PT. Gramedia, Jakarta.

Winarno, FG., S. Fardiaz. 1979. **Biofermentasi dan Biosintesa Protein**. Angkasa, Bandung.

Winarno, F. G., 1986, **Pemanfaatan dan Pengolahan Beras Non Nasi.** Konsultasi Pengembangan Industri Pengolahan Beras Non Nasi, Kerja Sama Dept. Perindustrian dengan IPB, Bogor.

Winarno, F. G., dan Aman, 1981, **Penyimpanan Buah-buahan, Sayur-sayuran, dan Bunga-bungaan**, Alih Bahasa, Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Winarno, F. G. dan B. S. L. Jenie, 1983, **Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya**, Ghalia Indonesia, Jakarta.

Winarno, F. G. dan S. Fardiaz, 1984, **Biofermentasi dan Biosintesis Protein**, Angkasa, Bandung.