**PENGARUH PENAMBAHAN GULA TERHADAP SIFAT KIMIA DAN TINGKAT KESUKAAN TAPE BERAS MERAH, BERAS HITAM, DAN BERAS KETAN**

EFFECT OF SUGAR ADDITION ON CHEMICAL PROPERTIES AND PREFERENCE LEVEL OF TAPE OF RED RICE, BLACK RICE, AND GLUTINOUS RICE

**Utamie Lestari Buchari, Wisnu Adi Yulianto**

Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana, Jl. Wates Km 10, Yogyakarta 55753

Email : asribuchari@gmail.com

**INTISARI**

Tape beras ketan merupakan salah satu produk makanan khas hasil fermentasi Indonesia yang dibuat dari beras ketan. Selain beras ketan, beras merah dan beras hitam merupakan hasil pertanian sumber karbohidrat yang jumlah produksinya yang cukup besar sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi berbagai produk olahan makanan. Mengingat kadar karbohidrat beras merah dan beras hitam lebih rendah dibandingkan beras ketan maka di dalam pembuatan tape pada penelitian ini digunakan penambahan gula pasir (sukrosa). Tujuan penelitian ini ialah mengetahui jenis beras dan penambahan kadar gula pasir yang tepat untuk menghasilkan tape beras merah, beras hitam yang disukai panelis.

Jenis beras yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan tape adalah beras merah, beras hitam, dan beras ketan putih da penambahan gula pasir sebanyak 0%; 5% dan 10%. Analisa yang dilakukan pada tape beras yaitu meliputi kadar air, gula reduksi, alkohol, aktivitas antioksidan, jumlah yeast dan uji kesukaan yang meliputi aroma, kelengketan, tekstur, rasa, dan keseluruhan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan pola faktorial. Hasil yang diperoleh dilakukan analisis varian (anova) pada tingkat kepercayan 95%. Apabila terdapat beda nyata pada masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range*.

Hasil analisa penelitian menunjukkan bahwa jenis beras merah, beras hitam dan beras ketan mempengaruhi kadar air, kadar gula reduksi, kadar alkohol, jumlah yeast dan uji kesukaan. Tape yang paling disukai oleh panelis ialah tape beras hitam yang ditambah dengan gula pasir sebanyak 5%. Tape beras hitam tersebut memiliki kadar air 62,13% (wb), kadar gula reduksi 30,83% (wb), kadar alkohol 2,11% (wb), aktivitas antoksidan 69,41%**,** serta total yeast2,6x106 cfu/mg.

Kata kunci: tape, gula pasir, beras merah, beras hitam, beras ketan

**ABSTRACT**

Glutinous rice tape is one of the typical fermented Indonesian food products made from glutinous rice. In addition to glutinous rice, brown rice and black rice are agricultural products from carbohydrate sources whose production amounts are large enough so that they have the potential to be developed into a variety of processed food products. Considering the carbohydrate content of brown rice and black rice is lower than glutinous rice, so in the making of tape in this study used the addition of sugar (sucrose). The purpose of this study was to determine the type of rice and the addition of appropriate levels of sugar to produce brown rice tape, black rice, which panelists favored.

The types of rice used as raw material for making tapes are red rice, black rice, and white glutinous rice, and the addition of sugar as much as 0%; 5% and 10%. Analysis carried out on rice tape that includes the content of water, reducing sugar, alcohol, antioxidant activity, number of yeast, and preference test, which include aroma, adhesiveness, texture, taste, and overall. The experimental design used was a completely randomized design with factorial patterns. The results obtained were analyzed for variance (ANOVA) at a 95% confidence level. If there is a significant difference in each treatment followed by Duncan Multiple Range test.

The results of the analysis of the study showed that the type of red rice, black rice, and glutinous rice affected the water content, reducing sugar levels, alcohol content, yeast, and preference. The tape most favored by panelists was black rice tape, with 5% sugar added. The black rice tape has a water content of 62,13% (wb), reducing sugar content of 30.83% (wb), the alcohol content of 2.11% (wb), antioxidant activity 69.41%, and total yeast 2.6x106 CFU/mg.

Keywords: tape, sugar, brown rice, black rice, glutinous rice

# PENDAHULUAN

Tape merupakan makanan fermentasi tradisional yang sudah tidak asing lagi. Tape dibuat dari beras, beras ketan atau singkong. Tape dikenal dengan makanan yang memiliki cita rasa yang khas yaitu memiliki bau alkoholik, memiliki rasa manis sedikit asam, memiliki tekstur lunak dan berair. Proses pembuatan tape cukup mudah, sehingga banyak yang menggembangkan produk tersebut secara tradisional maupun modern.

Menurut Winarno (1980), makanan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dari pada asalnya. Produk fermentasi ini diyakini dapat memberikan efek menyehatkan tubuh, terutama sistem pencernaan, karena meningkatkan jumlah bakteri baik dalam tubuh dan mengurangi jumlah bakteri jahat. Zat pati pada substrat diubah menjadi senyawa yang sederhana yaitu gula, dengan bantuan suatu mikroorganisme yang disebut ragi atau khamir. Ragi tape adalah inokulum yang dapat digunakan dalam pembuatan tape.

Tape dibuat dari beberapa tumbuhan yang mengandung karbohidrat tinggi dari jenis biji-bijian misalnya ketan putih dan dari jenis umbi-umbian misalnya singkong. Beras ketan putih biasa dibuat menjadi tape ketan karena karobohidratnya merupakan bahan baku yang menunjang dalam proses fermentasi, dimana prinsip dasar fermentasi adalah degradasi komponen pati oleh enzim (Sa’id, 1987). Apabila ditinjau dari harga beras, beras ketan putih saat ini cukup mahal yaitu Rp 20.000,- per kilogram (Anonim, 2019). Tetapi selain beras ketan putih masih ada jenis beras lainnya yang lebih mahal yaitu beras merah dan beras hitam. Harga jual beras merah yaitu berkisar dari Rp 24.000,- sd Rp 65.000,- per kilogram dan harga jual beras hitam berkisar dari Rp 25.000,- sd Rp 45.000,- per kilogram (Anonim, 2019). Beras merah dan beras hitam merupakan salah satu dari sekian banyak hasil pertanian yang memiliki jumlah produksi yang cukup besar, sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi berbagai produk olahan makanan. Beras ketan mengandung karobihdrat yang cukup tinggi sehingga rasanya lebih manis dari pada beras merah dan beras hitam (Endah, 2019).

Beras merah dan beras hitam termasuk pangan fungsional karena mengandung komponen aktif berfungsi fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan (Wijayanti 2004). Menurut konsensus pada *The First International Conference on East-West Perspective on Functional Food* Tahun 1996, pangan fungsional adalah pangan yang kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung didalamnya (Astawan, 2011). Warna merah dan hitam pada beras tersebut disebabkan adanya pigmen antosianin yang termasuk komponen flavonoid, dan bersifat antiatherogenik (Indrasari dkk, 2010). Antosianin termasuk komponen flavonoid mempunyai kemampuan sebagai antioksidan, antikanker, dan mencegah penyakit jantung koroner dengan cara mencegah penyempitan pembuluh arteri (Wang *et al.* 1997).

Diantara pangan sumber karbohidrat, beras merah dan beras hitam memiiki prospek yang baik untuk dikembangkan menjadi tape beras merah dan beras hitam sebagai pangan fungsional. Rasa beras merah dan beras hitam tidak terlalu manis bila dibandingkan dengan beras ketan putih, karena kandungannya yang kaya akan serat yaitu 2 gram-3,32 gram per 100 gram. Hal ini membuat beras merah dan beras hitam tidak banyak memengaruhi kadar gula darah karena serat dapat menghambat pelepasan glukosa (gula) ke dalam darah (Arinda, 2019). Tahun 2011 Nining dkk telah melakukan penelitian identifikasi fungi pada pembuatan tape beras merah (*Oryza sativa glaberrima*), berdasarkan hasil penelitiannya ditinjau dari tingkat kesukaan pada tape beras merah disukai oleh panelis. Itu sebabnya pembuatan tape beras merah dan beras hitam ini berpotensi sebagai makanan yang akan disukai.

Cita rasa tape yang disukai oleh masyarakat sangat ditentukan oleh rasa manisnya. Untuk meningkatkan rasa manis dapat dilakukan dengan penambahan gula. Gula tersebut juga dapat berfungsi sebagai stater mikroorganisme untuk mempercepat proses fermentasi. Semakin manis rasa pada tape umumnya tingkat penerimaan terhadap tape semakin tinggi. Pembuatan tape pada umumnya tidak ada penambahan gula pasir, namun pada penelitian ini dibutuhkan pemanis untuk membentuk cita rasa yang enak dari tape beras merah dan beras hitam.

Menurut Subroto (2008), dalam kehidupan sehari-hari gula adalah sukrosa (disakarida). Dalam sehari-hari gula sangat dibutuhkan untuk bahan makanan dan minuman. Pada makanan dan minuman gula tidak hanya digunakan sebagai pemanis, tetapi juga sebagai pengawet makanan dan minuman. Hasil penelitian Jalalina dkk (2014), penambahan gula pada pembuatan tape gandum dengan inkubasi 3 hari memberikan kualitas tape paling tinggi dilihat dari segi kandungan gizi (air 29,51%, protein 0,169%, gula pereduksi 10,26% dan alkohol 0,40%) dan organoleptik (rasa, tekstur, aroma dan cita rasa keseluruhan). Penelitian yang dilakukan Michael (2016), menyatakan bahwa kandungan gula sebagai substrat sangat berpengaruh terhadap proses fermentasi. Dalam hal ini perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan beras merah dan beras hitam dengan penambahan gula dalam pembuatan tape.

**METODE PENELITIAN**

# Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tape meliputi beras merah, beras hitam, dan beras ketan putih, gula pasir, air, ragi tape merk NKL, dan CMC yang diperoleh dari toko intisari dan toko beras organik. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisa produk yaitu larutan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), etanol CH3CH2OH, NaOH, H2SO4, Na2S2O3, aquadest, kertas saring *whatman* 42, *aluminium foil*. Bahan yang digunakan untuk analisa jumlah *yeast* yaitu media *Potato dextrose agar* (PDA).

# Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor, panci, dandang, sendok, baskom, nampan dan cup gelas sebagai wadah tape yang difermentasi. Peralatan analisa yang digunakan yaitu spektrofotometi merek UV 1700, oven merk *Memmert GmbH*+Co type ULM 500, inkubator, desikator, vortex, tabung reaksi, gelas ukur, erlanmeyer (*Pyrex*), pipet tetes, cawan petri, gelas beker, corong, labu ukur, pipet ukur, pipet makro, rak tabung, botol timbang (*Pyrex*), kertas saring, penjepit, neraca analitik, kompor gas, nampan, wadah plastik, sendok, mangkuk, dan lemari pendingin.

# Prosedur Penelitian

Pembuatan tape beras merah dan hitam mengacu pada penelitian (Anisa, 2018). Prosedur pembuatan tape beras ini dilakukan berdasarkan prosedur pembuatan tape beras ketan. Hal ini dilakukan agar perlakuan yang diberikan pada pembuatan tape beras merah dan beras hitam sama dengan perlakuan yang diberikan pada pembuatan tape ketan. Penambahan gula yang dilakukan berdasarkan orientasi yang telah dilakukan. Penambahan gula menghasilkan tape yang cukup baik. Setelah beras dicuci bersih kemudian direndam selama 6 jam. Menurut Koswara (2007), perendaman berperan dalam hidrasi molekul pati untuk memudahkan proses pengukusan. Perendaman dapat menyebabkan hidrasi pada granula pati sehingga pati dapat tergelatinisasi sebanyak 30 %.

Tahap pertama dalam pembuatan tape beras yaitu beras yang sudah dipilih dan disiapkan dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran. Beras dicuci bersih kemudian direndam selama 6 jam. Setelah direndam selama 6 jam, beras dikukus selama 45 menit atau hingga kondisi beras setengah matang dihitung saat uap air mulai terpenetrasi kedalam bahan. Setelah itu api dikecilkan dan nasi dikaru kemudian siram menggunakan air hangat dengan suhu 500C sebanyak 120 ml dan kukus kembali hingga masak atau selama 45 menit. Beras yang sudah masak didinginkan menggunakan suhu kamar. Tambahkan gula pasir dengan variasi sebanyak 0%, 5%, dan 10% (b/b). Variasi tersebut didukung oleh penelitian Silfia dan Sri pada Tahun 2014, Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Kualitas Vinegar Dari Air Kelapa dengan variasi gula 5%, 8%, dan 10%. Kemudian inokulasi dengan ragi tape NKL sebanyak 0,2% (b/b) dan aduk hingga tercampur rata. Penambahan CMC dilakukan setelah dilakukan peragian dengan konsentrasi penambahannya 1% dengan cara mencampurkanya hingga rata. Setelah dilakukan penambahan CMC selanjunya pindahkan kedalam wadah plastik dan tutup menggunakan kain bersih. Fermentasi dilakukan hingga tape memiliki teksur yang lunak dan berair, berwarna putih kekuningan, memiliki rasa manis asam dan beraroma alkohol atau dilakukan selama 3 hari menggunakan suhu kamar.

**Cara Analisis**

Analisis yang dilakukan pada tape beras merah, beras hitam, dan beras ketan meliputi analisis kimia, analisis mikrobiologi, dan uji organoleptik. Analisis yang dilakukan yaitu:

1. Analisis Kimia
2. Analisis antioksidan (Pujimulyani, 2005).
3. Penentuan kadar air menggunakan metode pemanasan (AOAC, 1970 dalam Sudarmadji, 1997).
4. Penentuan kadar alkohol dengan uji kuantitatif (AOAC, 1970 dalam Sudarmaji dkk, 1984).
5. Penentuan kadar gula reduksi dengan metode Nelson Somogyi (Sudarmadji, 1997).
6. Analisa jumlah yeast (Fardiaz, 1993).
7. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan pada produk. Uji ini menggunakan uji kesukaan dengan melibatkan 25 panelis untuk mengetahui masing-masing produk tape beras merah, tape beras hitam, dan tape beras ketan yang paling disukai dari 3 formula. Skor 1 adalah sangat suka, skala 2 suka, skala 3 agak suka, skala 4 agak tidak suka, dan skala 5 tidak suka. Parameter yang diuji adalah aroma, rasa, tekstur, kelengketan dan *overall.*

# Analisis statistik

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan masing - masing dua kali pengulangan percobaan dan dua kali ulangan analisa. Faktor A yaitu menggunakan tiga jenis beras yaitu beras, merah, beras hitam, dan beras ketan. Faktor B yaitu konsentrasi penambahan gulapasir, konsentrasi yang ditambahakan pada produk tape sebanyak 0%, 5%, dan 10% dari berat beras 200 gram. Apabila terdapat perbedaan rerata diuji dengan *Duncan’s New Multiple Ranges Test* (DMRT).

# HASIL DAN PEMBAHASAN

# Kadar air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan (Winarno, 2008). Hasil fermentasi tape beras merah, tape beras hitam, dan tape beras ketan akan menghasilkan tape yang memiliki tekstur lunak dan berair, memiliki rasa yang manis sedikit asam dan alkoholik. Hasil analisa kadar air tape dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kadar Air Tape Beras merah, Beras hitam, dan Beras ketan dengan Penambahan Konsentrasi Gula (%wb)

**Jenis Konsentrasi Gula  D 0% 5% 10% Rerata**

# Beras

Beras merah 49,12 51,83 56,39 52,45a

Beras hitam 58,30 62,13 62,58 61,00b Beras ketan 64,43 64,49 74,89 67,93c

**Rerata** 57,28a 59,48a 64,62b

Keterangan :

\*Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05) pada kolom yang sama

\*Nilai merupakan rerata dari dua ulangan analisa dan dua percobaan

Berdasarkan hasil uji statistik diketahui bahwa terdapat pengaruh pada jenis beras merah, beras hitam dan beras ketan terhadap kadar air tape yang dihasilkan. Namun penambahan gula 0% sampai 5% tidak berbeda nyata terhadap kadar air tape yang dihasilkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air tertinggi pada jenis beras yaitu beras ketan dengan penambahan gula 10% sebesar 74,89%, sehingga hanya jenis beras ketan dengan penambahan gula 10% yang berbeda nyata terhadap kadar air pada tape beras. Menurut Sulastri (2010), kadar air tape beras ketan per 100 gram yaitu 58,9%. Hal ini dibuktikan dengan tingginya kandungan karbohidrat beras ketan 79,40% per 100 gram. Hal tersebut menyatakan bahwa kadar air beras ketan dengan penambahan gula 10% masih memenuhi batas kadar air tape beras ketan. Menurut Winarno (1984), peningkatan kadar air selama proses fermentasi disebabkan oleh terjadinya hidrolisis yaitu terjadi penguraian karbohidrat menjadi glukosa dan selanjutnya menghasilkan air dan energi.

Penelitian yang dilakukan Jalalani, dkk. (2014), menyatakan bahwa kandungan air dipengaruhi oleh banyak sedikitnya gula, selain gula yang akan di pecah menjadi air, energi dan karbondioksida dalam jalur glikolisis aerob karena masih tersedianya oksigen. Berbeda dengan pembuatan tape beras merah dan beras hitam, yaitu dengan penambahan gula pasir 10% tidak berbeda nyata (P>0,05) terhadap kandungan air yang dihasilkan. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat pada beras merah dan beras hitam yang lebih rendah dibandingkan beras ketan, sehingga pada proses karbohidrat diubah menjadi karbondioksida dan air, mengasilkan kadar air dengan jumlah lebih sedikit. Hal tersebut dapat didukung oleh penelitian Nurhidajah, dkk. (2018) kadar amilosa beras merah dan beras hitam yang cukup tinggi sehingga jika ditanak nasi akan semakin kering, kurang lengket, atau pera. Sehingga tape beras merah dan tape beras hitam memiliki kadar air lebih rendah.

# Kadar gula reduksi

Proses fermentasi tape terjadi pemecahan pati menjadi glukosa dan sebagian glukosa tersebut terfermentasi lebih lanjut menjadi alkohol dan asam-asam organik. Hasil analisa kadar gula reduksi tape beras dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kadar Gula Reduksi Tape Beras Berdasarkan Jenis Beras dan Penambahan Konsentrasi Gula

**Jenis konsentrasi Gula  Daun 0% 5% 10% Rerata**

# Beras

Beras merah 25,18 24,49 24,00 24,56a

Beras hitam 32,03 30,83 29,33 30,73b Beras ketan 32,53 40,15 36,94 36,54c

**Rerata** 29,91a 30,09ab 31,82b

Keterangan :

\*Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05) pada kolom yang sama

\*Nilai merupakan rerata dari dua ulangan analisa dan dua percobaan

Berdasarkan hasil uji statistik diketahui bahwa jenis beras merah, beras hitam dan beras ketan terdapat pengaruh terhadap kadar gula reduksi tape yang dihasilkan. Namun perlakuan penambahan gula tidak terdapat perbedaan nyata terhadap kadar gula reduksi tape. Hal tersebut terjadi karena penguraian sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa belum sempurna sehingga kadar gula reduksi masih tinggi. Semakin banyak glukosa yang dirombak menjadi alkohol, sehingga kandungan alkohol yang dihasilkan semakin tinggi dan gula reduksi yang dihasilkan semakin menurun.

Tape beras ketan memiliki kadar gula reduksi tertinggi, hal tersebut berpengaruh oleh amilopektin pada beras ketan. Semakin tinggi amilopektin beras maka kadar gula reduksi yang dihasilkan akan semakin tinggi. Berdasarkan berat kering, beras ketan putih mengandung senyawa pati sebanyak 90%, yang terdiri dari amilosa 1-2% dan amilopektin 88-89%. Dengan demikian amilopektin merupakan penyusun tebanyak dalam beras ketan (Priyanto T., 2012). Proses fermentasi pada tape melibatkan tiga tahap, yaitu (1) pemecahan pati menjadi glukosa oleh *Aspergillus sp*., (2) Perubahan glukosa menjadi etanol oleh kerja khamir, dan (3) Perubahan etanol menjadi asam asetat oleh *Acetobacter*, sehingga tape terasa asam (Barus, 2011).

# Kadar alkohol

Selama proses fermentasi, glukosa yang dihasilkan terfermentasi lebih lanjut menjadi alkohol oleh aktivitas enzim alkohol dehidrogenase. Menurut Fardiaz dkk. (1996), produksi alkohol yang berlebihan dapat menimbulkan rasa pahit, sebaliknya produksi alkohol minimal meningkatkan rasa manis tape. Hasil analisa kadar alkohol/etanol tape beras dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kadar Alkohol Tape Beras Berdasarkan Jenis Beras dan Penambahan Konsentrasi Gula

**Jenis Konsentrasi Gula  D 0% 5% 10% Rerata**

# Beras

Beras merah 2,63 2,60 2,76 2,66b

Beras hitam 2,06 2,11 3,40 2,52b Beras ketan 1,93 1,94 2,24 2,04a

**Rerata** 2,20a 2,22a 2,80b

Keterangan :

\*Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05) pada kolom yang sama

\*Nilai merupakan rerata dari dua ulangan analisa dan dua percobaan

Berdasarkan hasil uji statistik diketahui bahwa penambahan gula dan jenis beras yang digunakan terdapat pengaruh terhadap kadar alkohol tape yang dihasilkan. Berdasarkan standar SNI No. 01-4018-1996, presentase kadar alkohol yang diperbolehkan dalam bahan makanan dan minuman maksimal 20%. Kadar alkohol tertinggi yaitu pada sampel beras hitam dengan penambahan gula sebanyak 10% sebesar 3,40%, sedangkan kadar alkohol terendah yaitu pada sampel beras ketan tanpa penambahan gula sebesar 1,93%. Artinya kadar alkohol yang dihasilkan pada tape beras hitam masih sesuai dengan batas maksimum yang ditentukan oleh SNI. Nilai kadar alkohol yang tinggi pada tape beras hitam dengan penambahan gula 10% disebabkan terjadinya peranan mikroorganisme di dalam fermentasi di bagi menjadi dua berdasarkan tahap fermentasi kapang (*Clamydomucor oryzae*) mengubah pati menjadi gula sederhana dan khamir (*Saccaromyces* sp.) yang mengubah gula menjadi alkohol dan senyawa lain. Dalam keadaan anaerobik, khamir lebih cenderung memfermentasi karbohidrat untuk menghasilkan alkohol, itu sebabnya kadar alkohol pada penambahan gula 10% meningkat.

Yeast berfungsi merombak gula sederhana menjadi alkohol dan karbondioksida. Tersedianya gula sederhana yang lebih banyak akan menghasilkan kadar alkohol lebih tinggi, gula yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5% yaitu 10 gram dan 10% yaitu 20 gram per 200 gram beras. Menurut Sa`id (1987), konsentrasi gula optimum pada proses fermentasi adalah 28% dan konsentrasi gula yang berlebih dapat menghambat aktivitas khamir. Tinggi rendahnya amilopektin pada beras berpengaruh pada kadar gula dan tingginya kadar gula membuat aktivitas mikroba semakin besar. Terlihat pada Tabel 10 bahwa beras ketan yang mempunyai amilopektin tertingi justru memiliki kadar alkohol terendah dibandingkan dengan beras merah yang mempunyai serat lebih tinggi. Kemungkinan hal ini disebabkan terjadinya human error, pada saat penelitian wadah tidak ditutup rapat (anaerob) sehingga yeast tidak dapat membentuk alkohol dengan baik. Khamir atau yeast fermentasi dapat tumbuh perlahan dalam fermentasi aerob dan akan tumbuh lebih baik dalam keadaan anaerob (Ferdiaz, 1992). Melalui proses fermentasi anaerob ini 90% glukosa akan dirubah menjadi etanol dan CO2 (Ansori R., 1989).

# Aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan tape beras merah, beras hitam, dan beras ketan dengan penambahan gula ditunjukkan dengan nilai RSA (*Radical Scavenging Activity*) atau kemampuan menangkap radikal DPPH. Antioksidan mengandung senyawa fenolik atau polifenolik yang merupakan golongan flavonoid. Senyawa flavonoid yang terdapat pada antioksidan memiliki kemampuan untuk merubah atau mereduksi resiko yang dapat ditimbulkan oleh radikal bebas dan juga dapat dimanfaatkan sebagai anti-radikal bebas (Munisa, dkk. 2012). Hasil analisa aktivitas antioksidan dalam nilai %RSA tape beras dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai %RSA Tape Beras Berdasarkan Jenis Beras dan Penambahan Konsentrasi Gula

**Jenis Konsentrasi Gula  D 0% 5% 10%**

# Beras

Beras merah 54,60abc 57,32bc 57,49bc

Beras hitam 62,64cd 69,41d 61,21cd Beras ketan 49,79ab  48,53ab 46,49a

Keterangan :

\*Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05) pada kolom yang sama

\*Nilai merupakan rerata dari dua ulangan analisa dan dua percobaan

Berdasarkan hasil uji statistik, jenis beras yang digunakan tidak terdapat interaksi terhadap aktivitas antioksidan tape beras yang dihasilkan. Namun penambahan gula tidak berbeda nyata terhadap aktivitas antioksidan tape beras. Sehingga yang berpengaruh adalah jenis beras terhadap aktivitas antioksidan pada tape. Berdasarkan hasil uji statistik, presentase RSA tertinggi terdapat pada sampel beras hitam dengan penambahan gula pasir 5% sebesar 69,41%, dan presentase RSA terendah terdapat pada sampel beras ketan tanpa penambahan gula sebesar 47,32%. Semakin tinggi penambahan gula, maka penurunan absorbansi juga semakin tinggi sehingga presentse RSA semakin besar. Tetapi hal tersebut tidak berpengaruh pada tape beras ketan karena tidak memiliki senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Hal ini disebabkan pada bagian perikarp beras mengandung berbagai komponen kimia misalnya senyawa bioaktif antosianin, proantosianidin, dan lainnya sehingga jika dilakukan penyosohan mengakibatkan tergerusnya bagian perikarp yang menyebabkan berkurangnya kuantitas komponen kimia beras. Menurut Walter dan Marchesan (2011), senyawa fenolik terkonsentrasi lebih tinggi pada bagian perikarp beras merah dan hitam.

Beras merah pada bagian aleuronnya mengandung gen yang memproduksi antosianin (senyawa pemberi warna merah atau ungu), sedangkan beras hitam pada aleuron dan endospermia dapat memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam (Wanti, dkk. 2015). Penelitian Aziz, dkk. (2015) memperlihatkan perbedaan aktivitas antioksidan beras merah dan beras hitam dengan menggunakan metode DPPH, aktivitas antioksidan pada beras merah yaitu 95,05% dan beras hitam yaitu 66,27%. Penelitian mengenai beras berpigmen di negara lain juga ada yang memperlihatkan hal serupa. Vichit dan Saewan (2015) melaporkan bahwa beras merah Thailand memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan beras hitam pada pengujian FRAP, namun pada pengujian DPPH memperlihatkan perbedaan yang tidak signifikan pada kedua beras tersebut. Penelitian lain melaporkan beras hitam memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dibandingkan beras lainnya (Petroni, dkk. 2017).

Perbedaan hasil aktivitas antioksidan antara beras merah dan beras hitam yang didapatkan oleh beberapa peneliti kemungkinan dipengaruhi oleh berbagai faktor misalnya perbedaan jenis varietas dan kondisi geografis tempat tumbuh beras sehingga memengaruhi komposisi kandungan kimia beras, proses ekstraksi, metode pengujian, dan berbagai faktor lainnya juga dapat menyebabkan terjadinya perbedaan hasil pengujian aktivitas antioksidan. Menurut Okonogi, dkk. (2018) jenis varietas beras, modifikasi kimia, dan pelarut saat ekstraksi memilliki peranan penting dalam pengujian aktivitas antioksidan pada berbagai beras. Beras berpigmen (beras merah dan beras hitam) memiliki potensi sebagai sumber antioksidan. Senyawa bioaktif yang dapat berperan sebagai antioksidan pada beras merah adalah proantosianidin dan pada beras hitam adalah antosianin.

**Jumlah Yeast pada Tape Beras**

Proses fermentasi tape melibatkan peran mikroba dalam bentuk ragi. Ragi adalah satu inokulum padat yang mengandung berbagai jenis kapang, *yeast*, dan bakteri yang berfungsi sebagai starter dalam fermentasi tape. Pembuatan tape terjadi proses fermentasi yang dilakukan oleh *yeast* dari genus *Saccharomycess sp*. yang memiliki kemampuan mengubah karbohidrat (fruktosa dan glukosa) mejadi alkohol dan karbondioksida (Anissa, 2017). Menurut Anshori (1989), proses fermentasi alkohol hanya dapat terjadi apabila terdapat sel-sel *yeast*, jumlah *yeast* pada tape beras yang dihasilkan dapat dilihat pad Tabel 12.

Tabel 12. Jumlah Yeast pada Tape Beras (Cfu/mg)

**Jenis Konsentrasi Gula  D 0% 5% 10%**

# Beras

Beras merah 2,5x105 2,4x106 2,5x106

Beras hitam 2,0x106 2,6x106 2,7x105  Beras ketan 1,3x105 1,5x105 2,3x106

Berdasarkan hasil pengamatan tidak langsung dan perhitungan, yeast tertinggi yaitu pada tape beras ketan dengan penambahan gula 10% sebanyak 2,7x106 cfu/mg dan jumlah yeast terendah pada sampel tape beras ketan tanpa penambahan gula sebanyak 1,3x105cfu/mg. Jenis beras dengan penambahan gula mempengaruhi jumlah yeast pada tape. Semakin tinggi kadar amilopektin beras, maka semakin tinggi pula jumlah yeast pada tape beras.

Jumlah yeast ini dipengaruhi oleh penambahan ragi. Ragi yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 0,4% yaitu 0,2 gram per 200 gram bahan. Menurut Hidayat, dkk. (2006) Jumlah yeast pada ragi tape yaitu 3x106 sampai 3x107. Hal tersebut terjadi karena tingginya kadar gula pada tape yang digunakan untuk metabolisme yeast. Yeast akan mengubah gula pada substrat menjadi menjadi alkohol oleh bakteri *Acetobacter aceti* alkohol dan karbohidrat dioksidasi menjadiasam asetat pada kondisi anaerob. Yeast tumbuh baik pada kondisi aerobik, tetapi yeast fermentatif dapat tumbuh pada kondisi anaerobik (Hasanah, 2008).

**Tingkat Kesukaan**

Tingkat kesukaan tape beras merah dan beras hitam diukur dengan melakukan uji sensoris. Atribut mutu yang dinilai yaitu atribut aroma, rasa, kelengketan, tekstur, rasa, dan keseluruhan dengan penilaian 1 = sangat suka, 2 = suka, 3 = agak suka, 4 = kurang suka dan 5 = sangat tidak suka. Adapun hasil dari uji sensoris tepung gari dapat dilihat pada Tabel 13.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tingkat Kesukaan**  Tingkat kesukaan tape beras merah dan beras hitam diukur dengan melakukan uji sensoris. Atribut mutu yang dinilai yaitu atribut aroma, rasa, kelengketan, tekstur, rasa, dan keseluruhan dengan penilaian 1 = sangat suka, 2 = suka, 3 = agak suka, 4 = kurang suka dan 5 = sangat tidak suka. Adapun hasil dari uji sensoris tepung gari dapat dilihat pada Tabel 13.  Tabel 13. Tingkat kesukaan Tape Beras Merah, Tape Beras Hitam, dan Tape Beras Ketan  **Atribut**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Jenis beras** | **Konsentrasi gula (%)** | **Rasa Aroma kelengketan Tekstur Keseluruhan** | | | | | | Beras merah  Beras hitam  Beras ketan | 0  5  10  0  5  10  0  5  10 | 2,56b  2,84bc  3,48d  3,08abc  1,96a  3,60d  2,76bc  3,68d  3,28cd | 2,84  2,80  2,88  3,24  2,48  3,60  2,80  2,92  3,76 | 2,72ab  3,24bc  3,04bc  2,28a  2,68ab  3,40c  2,28a  3,08bc  3,28bc | 2,56a  2,56a  3,20b  2,48a  2,96ab  3,32b  2,56a  3,32b  3,48b | **2,68ab**  3,00bc  3,12bc  **2,72ab**  **2,32a**  3,36c  **2,60ab**  3,32c  3,16bc |     Keterangan :  \*Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05) pada kolom yang sama  \*Semakin rendah nilai atribut mutu maka semakin disukai (skor 1: sangat suka, skor 2: suka, skor 3: agak suka, skor 4: kurang suka dan skor 5: tidak suka)  \*Nilai merupakan rerata dari dua ulangan analisa dan dua percobaan |

1. Rasa

Menurut Winarno (2002) dalam Massita (2017), rasa merupakan suatu komponen flavor dan merupakan kriteria penting dalam menilai suatu produk pangan yang banyak melibatkan indra pengecap yaitu lidah. Rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan karena ia merupakan respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu makanan. Pengamatan terhadap cita rasa tape beras merah dan beras hitam dilakukan dengan cara penentuan tingkat kesukaan cita rasa secara sensorik berdasarkan sensasi rasa didalam mulut ketika dicicipi menggunakan indera pengecap.

Berdasarkan Tabel 13 semakin tinggi penambahan gula, maka tingkat kesukaan panelis semakin menurun, hal ini disebabkan rasa yang dihasilkan dari penambahan gula pasir adalah terlalu manis sehingga menimbulkan kesan kurang disukai bagi panelis. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada penolakan panelis terhadap cita rasa tape beras merah, tape beras hitam, dan tape beras ketan. Rata-rata penilaian panelis diatas nilai 2 dan berbeda nyata (P<0,05). Tingkat kesukaan terhadap rasa tape beras merah, beras hitam dan beras ketan yang tertera pada Tabel 13 berkisar antara 1,96-3,68. Tape beras yang paling disukai berdasarkan penilaian atribut rasa adalah tape beras hitam dengan penambahan gula 5%, dengan kadar alkohol pada tape tersebut yaitu 2,11%. Organoleptik rasa erat kaitannya dengan kemanisan yang cukup tinggi dengan kadar alkohol rendah serta kadar asam yang tinggi. Seperti yang sudah dijelaskan oleh Rubatzky dan Yamaguchi (1988), pada perlakuan penambahan gula terjadi perombakan pati menjadi glukosa yang menimbulkan rasa manis ditambah dengan penambahan gula untuk meningkatkan rasa manis, tidak heran jika pada perlakuan penambahan gula menghasilkan kesukaan rasa lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan tanpa penambahan gula.

1. Aroma

Menurut Carpenter (2000), indera penciuman manusia dapat mendeteksi banyak aroma atau bau berbeda ketika dihirup oleh hidung, hal ini penting untuk mendeteksi uap volatil yang dikeluarkan oleh bahan pangan dalam mulut sebagai bagian dari persepsi bau rasa. Dalam industri pangan pengujian terhadap aroma dianggap sangat penting karena dengan cepat dapat menghasilkan penilaian terhadap produk tentang diterima atau ditolaknya produk tersebut. Aroma sukar untuk didefinisikan secara objektif. Evaluasi aroma dan rasa masih tergantung pada pengujian secara sensoris (testing panel). Tanpa adanya aroma, keempat rasa lainnya (manis, pahit, asam atau asin) akan terasa dominan. Evaluasi bau dan rasa sangat tergantung pada panel (Putri, 2009).

Sesuai dengan tabel diatas, nilai aroma tidak ada beda nyata (P>0,05). Semua panelis memberikan nilai aroma yang sama untuk tape beras merah, tape beras hitam, dan tape beras ketan. Terbentuknya aroma alkoholik tape disebabkan karena mula-mula *Amylomyces rouxii* akan merombak pati menjadi gula kemudian *Saccharomyces cerevisiae* akan mengubah gula menjadi alkohol dan *Hansenullan* (Ali yafi dkk, 2012). Dalam proses glikolisis etanol yang sudah dihasilkan diubah menjadi ester, asam asetat dan keton sebagai sumber aroma tape.

Tape beras yang disukai berdasarkan penilaian aroma adalah tape beras hitam dengan penambahan gula 5%. Hal ini disebabkan karena kebanyakan panelis lebih suka aroma manis dan alkoholik pada tape yang tidak terlalu menyengat. Pada Tabel 9 kadar gula reduksi tape beras hitam tertinggi yaitu 30,83% dengan penambahan gula 5% sedangkan dari tabel kadar alkohol tape beras hitam tertinggi yaitu 3,40% dengan penambahan gula 10%.

1. Kelengketan

Kelengketan merupakan tenaga yang diperlukan untuk menghilangkan gaya tarik-menarik antar permukaan bahan makanan dan permukaan bahan lain ketika terjadi kontak (lidah, langit-langit, dan gigi) selama proses memakan (Cardarelli *et al*., 2008). Berdasarkan Tabel 13 semakin tinggi penambahan gula, maka tingkat kesukaan panelis semakin menurun. Dari hasil penilaian menunjukkan bahwa tidak ada penolakan panelis terhadap tekstur tape beras merah, tape beras hitam, dan tape beras ketan. Rata-rata penilaian panelis berada diatas nilai 2 dan berbeda nyata (P<0,05). Tingkat kesukaan panelis terhadap kelengketan tape beras merah, tape beras hitam, dan tape beras ketan yang tertera pada Tabel 13 berkisar antara 2,28-3,40. Tape beras yang disukai berdasarkan penilaian kelengketan adalah tape beras hitam dan beras ketan tanpa penambahan gula (0%). Hal tersebut terjadi karena amilopektin yang terkandung dalam beras ketan tinggi dibandingkan beras merah dan beras hitam, sehingga jika ditanak beras ketan akan lebih lengket.

1. Tekstur

Menurut Matz (1962) dalam Massita (2017) tekstur merupakan keseluruhan fitur bahan pangan yang dapat ditangkap oleh indra peraba dan otot dalam mulut, termasuk kekasaran, kelembutan, berserat, dan lain sebagainya.Tekstur merupakan segala hal yang berhubungan dengan mekanik, rasa, sentuhan, penglihatan dan pendengaran yang meliputi penilaian terhadap kebasahan, kering, keras, halus, kasar, dan berminyak. Gozali, dkk*.* (2001) menjelaskan bahwa tekstur makanan dapat didefinisikan sebagai cara bagaimana berbagai unsur komponen dan unsur struktur ditata dan digabung menjadi mikro dan makrostruktur dan pernyataan struktur ke luar dalam segi aliran dan deformasi. Kartika, dkk. (1988) menyatakan bahwa tekstur merupakan sifat penting dalam mutu pangan, karena setiap produk pangan memiliki perbedaan yang sangat luas dalam sifat dan strukturnya.

Berdasarkan Tabel 13 semakin tinggi penambahan gula, maka tingkat kesukaan panelis semakin menurun. Dari hasil penilaian menunjukkan bahwa tidak ada penolakan panelis terhadap tekstur tape beras merah, tape beras hitam, dan tape beras ketan. Rata-rata penilaian panelis berada diatas nilai 2 dan berbeda nyata (P<0,05). Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur tape beras merah, tape beras hitam, dan tape beras ketan yang tertera pada Tabel 13 berkisar antara 2,56-3,48.

Tape beras yang disukai berdasarkan penilaian atribut tekstur adalah tape beras hitam tanpa penambahan gula (0%). Kadar air mempengaruhi tekstur makanan, jumlah kadar air pada tape beras hitam tanpa penambahan gula yaitu 58,55%, sehingga dapat dikatakan bahwa panelis lebih suka tekstur tape yang tidak terlalu berair. Tekstur tape beras merah dan beras hitam dipengaruhi oleh kandungan amilosa yang cukup tinggi dibandingkan dengan beras ketan yang artinya apabila amilosa melebihi 20% maka tekstur dari beras merah dan beras hitam tidak lekat atau keras sehingga ditambahkan bahan lain seperti karboksimetil selulosa (CMC) sebagai pengental dan stabilisator campuran kadar sehingga menghasilkan tape beras hitam dan beras ketan yang lembek.

1. Keseluruhan

Hasil statistik pada Tabel 13 menunjukan bahwa penilaian dari atribut aroma, kelengketan, tekstur, rasa, dan keseluruhan panelis menerima tape beras merah penambahan gula 0%, tape beras hitam penambahan gula 0%, tape beras hitam penambahan gula 5%, dan tape beras ketan penambahan gula 0%. Hasil tersebut dapat dilihat dengan banyaknya jumlah notasi a pada sampel, dimana tidak berbeda nyata (P<0,05) antara beras merah, beras hitam, dan beras ketan dengan penambahan gula 0% sampai 5% pada setiap atribut. Dengan demikian pembuatan tape beras hitam dengan penambahan gula 5% adalah produk terbaik yang diterima karena memiliki nilai atribut keseluruhan terendah yaitu 2,32%. Artinya panelis lebih memilih tape beras hitam dengan penambahan gula 5%.

1. Produk terpilih

Uji kesukaan penambahan gula pada pembuatan tape beras merah, beras hitam dan beras ketan yang dipilih oleh panelis adalah tape beras hitam dengan penambahan gula 5%. Tape beras hitam penambahan gula 5% memiliki nilai atribut aroma 2,48a, kelengketan 2,86ab, tekstur 2,96ab, rasa 1,96a, dan keseluruhan 2,32a. Panelis menyukai tape beras hitam yang sedikit air, sedikit lengket, namun manis dan beraroma tape yang lembut. Tape beras hitam memiliki kadar air 64,96%, kadar gula reduksi 30,83%, kadar alkohol 2,11%, aktivitas antoksidan 69,41%**,** serta total yeast2,6x106 cfu/mg.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

# Kesimpulan

Secara umum dapat disimpulkan bahwa jenis beras merah dan beras hitam dapat dibuat menjadi tape beras yang disukai panelis dengan penambahan gula sampai dengan 10%. Secara khusus dapat disimpulkan :

1. Jenis beras (beras merah, beras hitam, dan beras ketan) atau konsentrasi gula (0%, 5%, dan 10%) mempengaruhi kadar air, kadar alkohol, gula reduksi, dan alkohol, dan kombinasi kedua faktor tersebut mempengaruhi aktivitas antioksidan.
2. Tape beras yang disukai panelis adalah tape beras merah tanpa penambahan gula, tape beras hitam dengan penambahan gula 5% serta tape beras ketan tanpa penambahan gula.
3. Tape beras hitam dengan penambahan gula 5% dipilih dan disukai oleh panelis dan memiliki kadar air 62,13%, kadar gula reduksi 30,83%, kadar alkohol 2,11%, aktivitas antioksidan tertinggi 69,41%, total yeast2,6x106 cfu/mg serta tingkat kesukaan 2,32.
4. Tape beras hitam memiliki aktivitas antioksidan sebesar 69,41% dan berpotensi sebagai pangan fungsional.
5. **Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penggunaan jenis ragi dan kadar CMC dan penelitian tentang pembuatan tape beras merah dan beras hitam dengan penambahan gula agar dapat diketahui seberapa besar pengaruhnya terhadap sifat kimia pada tape beras.

# DAFTAR PUSTAKA

Algaratman, R. 1977. *Production of High Fructose Syrup From Starch*. Di dalam

K. Tan (Ed). *Papers of First International Sago. Symp*. Kuala lumpur.

Aliawati G, 2003. *Teknik analisis kadar amilosa dalam beras. Badan Peneliti dan*

*PengembanganPertanian*.hhttp://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/bt08203l.pdf - Diakses tanggal 22 Juni 2019 pukul 00.12.

Almatsier, Sunita. 2006. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : Gramedia 1994. *Penuntun Diet Anak*. Jakarta : Gramedia.

Amerine. M. A. Berg and M. V. Croes. 1972. *The Technology of Wine Making.* The AVIPublishing Company, Wesport, Connecticut.

Anonim, 2019. *Komposisi Gizi Beras Merah dalam 100 gram*. URL: <https://www.panganku.org/id-ID/view>. Diakses pada tanggal 15 oktober 2019.

Anonim, 2019. *Komposisi Gizi Beras Hitam dalam 100 gram*. URL: <https://www.panganku.org/id-ID/view>. Diakses pada tanggal 15 oktober 2019.

Anonim, 2019. *Komposisi Gizi Beras Ketan dalam 100 gram*. URL: <https://www.panganku.org/id-ID/view>. Diakses pada tanggal 15 oktober 2019.

Anonim, 2016. Gambar beras merah. URL: https::/ [www.kompasiana.com](http://www.kompasiana.com). Diakses pada tanggal 07 oktober 2019.

Anindita. 2007. *Pengaruh Waktu Fermentasi dan Dosis Ragi Terhadap Kadar Alkohol Pada Fermentasi Ampas Umbi Ketela Pohon*. Universitas Muhamadiyah Surakarta. *JMS Vol. 6. No. 1, Oktober 2007.*

Annisa L, 2018. *Pengaruh Penambahan Karboksimetil Selulosa pada Pembuatan Tape beras Rojolele dan IR 64*. Universitas Mercu Buana Yogyakarta Fakultas Agroindustri.

Astawan, M. 2004. *Tetap Sehat Dengan Produk Makanan Olahan*. Suakarta: Tiga

Serangkai.

Ahkam, Dr. Ir. Muhammad Subroto. 2008. *Real Food True Health*. Jakarta: PT

Agromedia Pustaka.

Arfina. dkk, 2019.*Antioxidant Activity of Pigmented Rice and Its Impact on Health.* Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor, 16680.

Ayu, N. dan Dicky A. 2013. *Sumber pati terbesar adalah berasal dari beras*. Jurusan Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Dipenogoro.

Azis A, Izzati M, Haryanti S. 2015. *Aktivitas Antioksidan dan Nilai Gizi dari Beberapa Jenis Beras dan Millet sebagai Bahan Pangan Fungsional Indonesia*. *Jurnal Biologi*. Vol. 4 (1): 45–61.

Badan Pusat Statistik (BPS), *Jakarta Dalam Angka 2006,*Jakarta, 2006.

Baharuddin, Syahidah, dan Yatni, N. (2008). Penentuan mutu cuka nira aren (*Arenga pinnata*) berdasarkan SNI 01-4371-1996. *Jurnal Perennial*. 5(1) : 31-35.

Brilia dkk, 2008. *Gambaran Kandungan Zat- Zat Gizi Pada Beras Hitam (Oryza Sativa L.) Varietas Enrekang.*Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.

Bondre, S., Patil, P., Amaraja, K. and Pillai, M.M. 2012. *Study on isolation and purification of anthocyanins and its application as ph indicator dalam International Journal of Advanced Biotechnology And Research*, 3 (3): 698-702.

Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet and M. Wotton, 1987. *Ilmu Pangan*. Pener jemah H. Purnomo dan Adiono. UI-Press. Jakarta.

Cronk, T.C., L.R. Mattick, K.H. Steinkraus., and L.R. Hackler. 1977. *Indonesian* *Tape Ketan Fermentation.*Applied and Environmental Microbiology Vol. 33 (5):1067- 1073.

Darwin, P. 2013. *Menikmati Gula Tanpa Rasa Takut*. Sinar Ilmu, Perpustakaan Nasional.

Desrosier. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan.* Penerjemah M. Muljohardjo. UI-Press. Jakarta

Effendi, Supli. 2009. *Teknologi Pengolahan Dan Pengawetan Pangan*. Bandung : Alfabeta.

Fibriyanti, Yolaning Widi. 2012.“*Kajian Kualitas Kimia dan Biologi Beras Merah*

*(Oryza nivara) dalam Pewadahan Selama Penyimpanan*”. *Skripsi* FKIP Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.

Damardjati, D.S. 1980. Struktur dan Komposisi Kimia Beras. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Direktorat Gizi Depkes. RI. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.

Gandjar I. 2003. Tapai frpm cassava and cereals. First International Symposium and Workshop on Insight into the World Indigenous Fermented Foods for Technology Devolpment and Food Safety. Bangkok, 13.

Gianti, Herly. 2011. *Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik Susu Fermentasi*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi* *Hasil Ternak.* Hal. 28-33. Vol. 6. No. 1. Malang.

Hardoko, dkk. 2010. *Pemanfaatan Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas L, Poir) Sebagai Pengganti Sebagian Tepung Terigu dan Sumber Antioksidan Roti Tawar.*Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Diakses pada tanggal 28 ontober 2019.

Haryadi, 2006. *Teknologi Pengolahan Beras.* Gadjah Mada University Press. Diakses pada tanggal 30 September 2019.

Hidayat, dkk. (2006). *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: C.V Andi Offset. Diakses pada tanggal 30 September 2019.

Hyun, J.W. and Chung, H.S. 2004, *Cyanidin and malvidin from oryza sativa cv. Heungjinjubyeo mediate cytotoxicity agaist human monocytic leucimia cell by arrest of g(2)/m phase and induction of apoptosis dalam J.Agric. Food chem*., 52(8): 2213- 2217.

Indrasari, Siti Dewi, dan Adnyana. 2006. *Preferensi Konsumen Terhadap Beras* *Merah Sebagai Sumber Pangan Fungsional*. Iptek Tanaman Pangan Vol. 2 No. 2.

Indrasari, S.D. dan M.O. Adnyana. 2007. *Preferensi Konsumen terhadap Beras Merah sebagai Sumber Pangan Fungsional.* Iptek Tanaman Pangan 2(2): 227–241.

Jalalina A, Nugraheni W dan Suprihati, 2014. *Pengaruh Dosis Ragi dan Penambahan Gula Terhadap Kualitas Gizi dan Organoleptik Tape Biji Gandum*. Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.

Juliano, B.O., 1972. *The Rice Caryopsis and Its Composition, didalam Huoston, D.F., Rice Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemistry Incoorporated St Paul Minnescta.

Kristamtini, Taryono, P. Basunanda, R.H. Murti. 2014. *Beras hitam sumber antosianin dan prospeknya sebagai pangan fungsional*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 33(1): 17–24.

Kristamtini, 2009. *Mengenal beras hitam dari bantul*. Tabloid Sinar Tani. Diakses tanggal 27 juni 2019 pukul 00.12.

Li, X., X. Wang, D. Chen dan S. Chen. 2011. *Antioxidant Activity and Mechanism of Protocatechuic acid in Vitro*. http://www.functionalfoodscenter.net/fi les/46832219.pdf.

Matz, S. A., 1962. *Food Texture*. The AVI Publishing Co.Inc.Westport.

Mau’izatul, Aan. 2007. *Pengaruh Total Mikroba Pada Merk Ragi Dan Lama* *Fermentasi Terhadap Kadar Alcohol Tape Ketan Putih (Oryza sativa l.* *Var. Forma glutinosa)*. Skripsi. Malang : Universitas Islam Negeri Malang.

Michael S, Terip Karo-Karo dan Sentosa Ginting, 2016. *Pengaruh Penambahan Gula Pasir dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Minuman Ferbeet (Fermented Beetroot).* Program Studi Ilmu danTeknologi Pangan Fakultas Pertanian USU Medan.

Ni Made Suaniti. 2015. *Kadar Etanol dalam Tape Sebagai Hasil Fermentasi Beras Ketan (Oryza sativa glutinosa) dengan Saccaromyces cerevisiae.* Jurusan Kimia F.MIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran. hlm. 16-19.

Nining Setyowati dkk, 2011. *The Identification Of Fungi On Red Rice Tape (Oryza Sativa Glaberrima) And Its Role As A Source Of Study As A Module To A Skill For Planning A Research Of The Subject Of Fungi For The X Grade Of High School Students.*  Pendidikan Biologi FKIP UNS.

Nova, H. P. B. 2009. *Pengaruh konsentrasi gula dan campuran sari buah (markisa,*

*wortel, dan jeruk) terhadap mutu serbuk minuman penyegar*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.

Okonogi. S., Kaewpinta A., Junmahasathien T, Yotsawimonwat S. 2018. *Effect of Rice Variety and Modification on Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities*. Drug Discoveries & Therapeutics. Vol. 12 (4): 206–213.

Pietta, P-G , *Flavonoid As Antioxidant, Reviews, Journal National Product*, 1999, 63:1035-1042.

Priyanto T., 2012. *Beras Ketan dan Sifat Fisika-Kimiannya,* [http://www.alatcetakrengginang.com/2012/beras-ketan-sifat-fisika kimianya.html](http://www.alatcetakrengginang.com/2012/beras-ketan-sifat-fisika-kimianya.html). Diakses pada tanggal 7 Oktober 2019.

Purnama, R., 2015. *Aktivitas antioksidan,* *kandungan total fenol, dan flavonoid lima* *tanaman hutan yang berpotensi sebagai obat* *alami*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

Rahayu, E.S. dan Purwandhani, S.N. (2004). *Suplementasi Lactobacillus acidophillus SNP-2 pada tape dan pengaruhnya pada relawan*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan15: 129-134.

Rahmawati Nurdjannah, Sarah Anita dan Sri Widowati, 2018. *Penurunan Indeks Glikemik Beras Pratanak dengan Bahan Baku Gabah Kering Panen (Gkp)*. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian. Volume 15 No.

Rahman. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Penerbit Arcan, Pusat AntarUniversitas Pangan dan Gizi, IPB,Bogor.

Ratnaningsih N, Ekawatiningsih P., 2010 *Potensi Beras Hitam Sebagai Sumber Antosianin dan Aplikasinya pada Makanan Tradisional Yogyakarta*. Bidang MIPA dan Sains. 2010:173-174.

Rubatzky V. E. And M. Yamaguchi, 1988. *Sayuran Dunia I Prinsip, Produksi dan Gizi*. Penerjemah C. Herison. ITB-Press, Bandung.

Sa’id, 1987, *Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi*, Edisi I, 3-5, 264-271, Jakarta: Melton Putra.

Santika, A., dan Rozakurniati. 2010. *Teknik Evaluasi Mutu Beras Hitam dan Beras*

*Merah pada Beberapa Galur Padi Gogo*. Buletin Teknik Pertanian Vol. 15 No. 1 Hal. 1-5.

Sayuti, K. dan Yenrina, R. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Andalas University Press. Halaman 81.

Saono,S., W. Budiman. 1981. *Penggunaan Beberapa Jenis Kapang untuk Pembuatan* *Oncom.*Bogor.

Setyohadi. 2006. *Proses Mikrobiologi Pangan (Proses Pengolahan dan Kerusakan)*.USU-Press, Medan.

Simbolon, Karlina. 2008. *Pengaruh Persentase Ragi dan Lama fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar*. Departemen Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara.

Sompong R, Sienbenhandl Ehn S, Linsberger Martin G, Berghofer E., 2011. *Physicochemical  and antioxidative properties of red and black rice   varieties from Thailand, China and Sri Lanka J. Food Chem.*  124 (2011)  132–140.

Srikandi Fardiaz. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.

Suhardjo dan Kusharto., 1992. *Prinsip Ilmu Gizi*. Kanisius. Jakarta.

Suardi, D. dan I. Ridwan. 2009. *Beras hitam, pangan berkhasiat yang belum populer*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 31(2): 9-10.

Sudarmadji S, dkk. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.

Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Angkasa. Bandung.

Sugiyanto, Catur. 2007. *Permintaan Gula di Indonesia. Jurnal Ekonomi* *Pembangunan Volume 8*. Fakultas Ekonomi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Supriyanto. 1995. *Mikroorganisme dalam Ragi Untuk Fermentasi Tape.* Prosiding Seminar Bioteknologi Biomassa*,* BPPT, pp. 85-96

Suryono, Joko. 2008. *Beras Hitam*, www.griyukulo.tv /beras%2520hita.html.

(27 Juni 2018 pukul 00.07).

Tarigan, J., 1988, *Pengantar Mikrobiologi*, 279-286, Departemen Pendidikan dan

Kebudayaan Direktirat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan, Jakarta.

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

Van Steenis, C.G.G.J., 2003, *Flora*, hal 233-236, P.T. Pradya Paramita, Jakarta.

Vaughan D, Morishimay H, Kadowaki K. 2003. Diversity in the *Oryza*genus.

Current Opinion*. Plant Biology*6:139–146.

Widjayanti, E. 2004. Potensi dan Prospek Pangan Fungsional Indigenous Indonesia. Disajikan pada Seminar Nasional: Pangan Fungsional Indigenous Indonesia: Potensi, Regulasi, Keamanan, Efikasi dan Peluang Pasar. Bandung, 6–7 Oktober 2004. Welch, R. M. and R. D. Graham. 2000. A new paradigm for world agriculture: productive, sustainable, nutrition, healthful food systems. Food and Nutrition Bulletin. 1(4): 361–366.

Winarno, F.G. 1980. *Enzim Pangan*.Jakarta :Gramedia

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

Winarno, F.G. 1986. *Enzim Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 155 halaman

Winarno, F.G. 1997. *Ilmu Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Winarno. 1994. *Sterilisasi Komersial Produk-produk Pangan*. Jakarta: Gramedia.

Zubaidah, E. 1998. Teknologi Pangan Fermentasi*.* Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.