

PENGARUH PENAMBAHAN RAGI TAPE DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK PULPA BIJI KAKAO

Gede Agus Ariefta¹, G.P. Ganda Putra², A.A. Dewi Anggreni²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

²Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

E-mail: gedeariefta150892@gmail.com¹

E-mail: gandaputra@unud.ac.id²

ABSTRACT

The purpose of this study were 1). assessing the effect of tape inoculum addition and fermentation time on the characteristics of the cacao bean pulp, 2). determine the treatment could provide an indicator in the best process of destruction of cacao bean pulp. This study used randomized block design (RAK) with two factor. The first factor was the concentration of tape inoculum addition that consists of 5 levels ie 0% (no control), 0.5%, 1%, 1.5% and 2%. The second factor was the time of fermentation which consists of 5 levels namely 1 day, 2 days, 3 days, 4 days and 5 days. The experiments were grouped into 2 groups based on the time of implementation, in order to obtain 50 units experiment. The result showed that the treatment of tape inoculum addition had very significant effect on pH, total acid, pectin content and reducing sugar of cocoa bean pulp. The treatment of fermentation time had very significant effect on pH and reducing sugar of cocoa bean pulp, but did not affect on the total acid, and pectin content. Interaction of the treatments had no effect on pH, total acid, pectin content, reducing sugar of cocoa bean pulp. The treatment of 2% tape inoculum addition and 4 days fermentation was the best treatment to destroy pulp during cacao bean pulp fermentation with the best characteristics was 2.10% pectin content, reducing sugar of 0.70%, total acid of 0.50 meq NaOH / g, and pH of 3.90.

Keywords: cacao, fermentation, tape inoculum.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki perkebunan cukup besar. Kakao merupakan komoditas perkebunan andalan yang terus dipacu pengembangannya, terutama untuk meningkatkan ekspor non migas. Selain itu juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan beberapa industri dalam negeri, seperti : industri makanan dan minuman, farmasi dan kosmetika. Pada tahun 2013, area kakao Jembrana, Bali mencapai 6.257 Ha dengan produksi 2.928,83 ton (BPS, 2013). Tahapan pengolahan yang dianggap paling dominan mempengaruhi mutu hasil biji kakao kering adalah fermentasi (Alamsyah, 1991). Pengolahan kakao merupakan usaha untuk memproses biji kakao basah menjadi biji kakao kering yang memenuhi standar mutu serta dapat memunculkan cita rasa, mencoklat-hitamkan warna biji, mengurangi rasa pahit, asam, manis dan aroma bunga, meningkatkan aroma kakao (cokelat) dan kacang (nutty). Dalam proses pengolahan biji kakao kering, proses fermentasi dianggap proses

yang paling dominan mempengaruhi mutu biji kakao kering (Alamsyah, 1991). Fermentasi biji kakao bertujuan untuk menghancurkan pulpa dan mengusahakan kondisi untuk terjadinya reaksi biokimia dalam keping biji, yang berperan bagi pembentukan prekursor cita rasa dan warna coklat. Pulpa yang telah hancur akan mudah lepas dari biji, membentuk cairan pulpa (*watery sweatings*) yang menetes keluar tumpukan biji.

Cairan pulpa biji kakao selama fermentasi, diantaranya mengandung asam asetat, asam laktat dan alkohol. Asam-asam organik tersebut terbentuk dari fermentasi gula yang terkandung dalam pulpa biji kakao. Pulpa biji kakao adalah selaput berlendir berwarna putih yang membungkus biji kakao, terdapat sekitar 25-30% dari berat biji, diantaranya mengandung gula dengan kadar yang relatif tinggi sekitar 10-13% (Lopez, 1986). Selama fermentasi dapat dihasilkan cairan pulpa 15-20% dari berat biji kakao yang difermentasi (Ganda-Putra *dkk.*, 2008). Potensi cairan pulpa yang cukup besar tersebut selama ini hanya dibuang begitu saja disekitar tempat pengolahan, selain akan mengotori juga dapat berdampak buruk atau mencemari bagi lingkungan disekitarnya. Padahal asam asetat sebagai salah satu kandungan cairan pulpa mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, diantaranya dapat digunakan sebagai bahan baku cuka makan.

Ragi tape adalah salah satu jenis dari biakan campuran yang memiliki peluang untuk memproses biji coklat secara fermentasi, kalau dilihat dari komposisi mikroba yang terdapat pada ragi tersebut. Penambahan ragi tape pada fermentasi biji kakao dengan kisaran 1,0% telah dicobakan oleh Agung *dkk.* (1998), yang dapat mempersingkat waktu fermentasi menjadi 4 hari dari 6 hari pada fermentasi alami, dengan hasil biji kakao kering mutu I. Kondisi demikian terjadi karena penguraian gula pulpa berlangsung lebih cepat dan sempurna. Namun belum diketahui bagaimana perubahan karakteristik pulpa selama fermentasi. Atas dasar kondisi itulah perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan ragi tape dan waktu fermentasi terhadap karakteristik pulpa biji kakao terbaik. Lama fermentasi juga bervariasi antara 2 - 8 hari, tergantung dari jenis kakao dan kebiasaan setempat (Nasution *dkk.*, 1980). Amin (2004^a) menambahkan bahwa lama fermentasi adalah 5 hari, sesuai dengan kebiasaan yang dilakukan di perkebunan Indonesia atau sama dengan hasil penelitian *Sime-Cadbury*. Sedangkan menurut Wood and Lass (1985) lama fermentasi adalah 5 hari untuk varietas *Forastero* dan 2-3 hari untuk *Criollo*, tetapi menurut penelitian Schwan (1998) fermentasi dilakukan selama 7 hari dan biji diaduk setiap hari untuk meningkatkan aerasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh penambahan ragi tape dan waktu fermentasi terhadap karakteristik pulpa fermentasi biji kakao, serta menentukan perlakuan terbaik yang memberikan indikator dalam proses penghancuran pulpa.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan dan Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana pada Maret sampai Mei 2015.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan yaitu: ember fermentasi, timbangan analitik, pengaduk magnetik, kertas saring Whatman #1, *water bath*, pH meter (handylab pH11/ SET), *hot plate* (HP 220), termometer, spektrofotometer (GENESYS 10S UV-Vis), tabung reaksi, erlenmeyer, oven, dan alat-alat gelas.

Bahan utama yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah buah kakao jenis lindak yang didapatkan dari Desa Angkah, Kec. Selemadeg Barat, Kab. Tabanan. Buah kakao yang dipilih adalah buah yang sudah masak optimal dan memiliki ukuran yang seragam, dengan kriteria: (1) warna permukaan buah kuning-kehijauan sampai kuning dan (2) ukuran panjang dan diameter buah seragam. Selain buah kakao, bahan lain yang digunakan adalah ragi tape serta bahan kimia yang terdiri dari : NaOH, H₂SO₄, garam rochell, Na-sulfat, Nelson B, Nelson A, arsenomolibdat, dan glukosa anhidrat yang semuanya mempunyai grade p.a.

Rancangan Percobaan

Percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 2 faktor. Faktor I adalah penambahan ragi tape (R) yang terdiri atas 5 taraf, yaitu: tanpa ragi tape (R0), penambahan ragi tape sebanyak 0,5% (R1), 1% (R2), 1,5% (R3), dan 2,0% (R4). Faktor II adalah waktu fermentasi (L) yang terdiri atas 5 taraf, yaitu: 1(L1), 2(L2), 3(L3), 4(L4), dan 5 hari(L5).

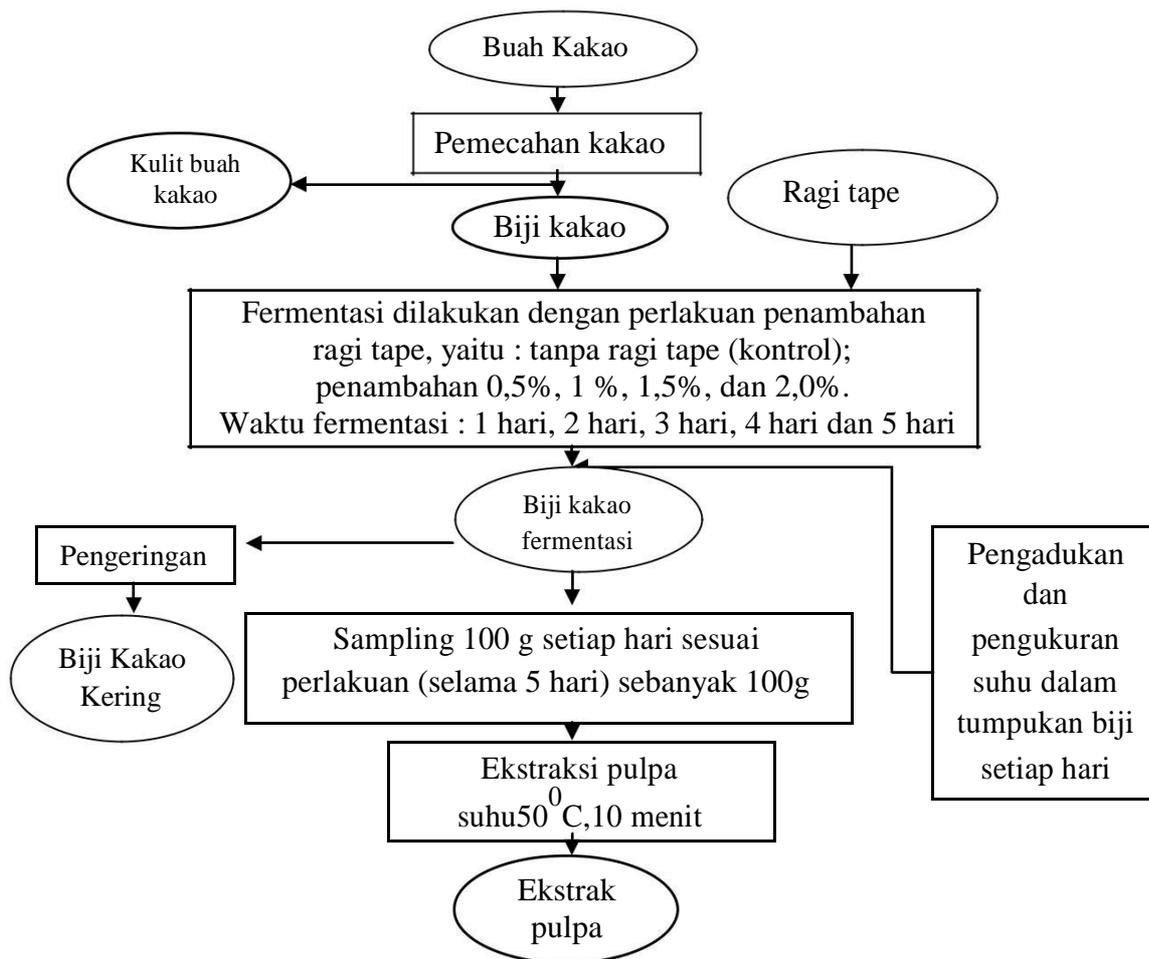
Berdasarkan kedua faktor di atas diperoleh 25 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi 2 kelompok berdasarkan waktu pelaksanaannya, sehingga diperoleh 50 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis variansi (RAK faktorial 2 faktor) dan dilanjutkan dengan uji Duncan 5 % bila perlakuan berpengaruh signifikan ($p < 0,05$). Indek efektivitas digunakan untuk menentukan penghancuran pulpa biji kakao terbaik.

Pelaksanaan Penelitian

Sampel buah kakao yang digunakan sebanyak 750 buah dipecahkan sehingga didapatkan 75 kg biji kakao segar untuk setiap perlakuan penambahan ragi tape digunakan 15 kg biji kakao basah.

Biji kakao selanjutnya difermentasi selama 5 hari. Selama biji kakao difermentasi setiap (hari ke-1,2,3,4, dan 5) dilakukan pengadukan, pengukuran suhu dalam tumpukan biji, dan pengambilan 100 g sampel biji kakao. Biji kakao diencerkan dengan 100 ml aquades, diaduk dengan magnetik stirer selama 10 menit pada suhu 50^o C kemudian disaring menggunakan kain saring dan didapat ekstrak pulpa .

Ragi tape yang akan ditambahkan pada biji kakao, terlebih dahulu dihancurkan dengan cara ditumbuk, kemudian diayakan 40 mesh dan diaduk hingga homogen. Setelah homogen, ragi ditimbang berdasarkan perlakuan. Diagram alir penelitian disajikan pada gambar 1.



Pengamatan:

1. Pektin
2. Gula reduksi
3. Total asam
4. pH

Gambar 1. Skema pelaksanaan penelitian

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu pektin dengan metode ekstraksi menggunakan asam dan aseton (Gardjito dan Wardana, 2003), gula reduksi dengan metode *Somogyi-Nelson* (Munoz and Barcelo, 1966 ; Sudarmaji *et al.*, 1997), total asam dengan metode titrasi (James,1995), dan pH dengan pH meter menurut metode pengujian standar mutu kakao (SNI: 01-2323-1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar pektin

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ragi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) sedangkan waktu fermentasi dan interaksi antara perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar pektin pulpa biji kakao. Rata – rata kadar pektin pulpa biji kakao dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata – rata kadar pektin (%) pulpa biji kakao pada perlakuan penambahan ragi dan waktu fermentasi

| Penambahan Ragi(%) | Waktu Fermentasi (hari) | | | | | Rata – Rata |
|--------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 1,15 | 1,15 | 1,35 | 1,05 | 1,25 | 1,19c |
| 0,5 | 1,45 | 1,00 | 0,99 | 1,10 | 1,30 | 1,17d |
| 1,0 | 1,10 | 1,30 | 1,55 | 1,15 | 1,15 | 1,25c |
| 1,5 | 1,25 | 1,65 | 1,45 | 1,10 | 1,83 | 1,46b |
| 2,0 | 1,20 | 1,70 | 1,95 | 2,10 | 1,88 | 1,76a |
| Rata – Rata | 1,23a | 1,36a | 1,46a | 1,30a | 1,48a | |

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar pektin pulpa biji kakao mengalami peningkatan yang signifikan dengan peningkatan penambahan ragi tape. Hal ini disebabkan banyaknya penambahan ragi pada pulpa menghasilkan mikroba untuk merombak pektin sehingga terjadinya pemecahan pektin saat fermentasi dilakukan. Pengambilan sampel hari ke-1, pektin yang terdapat pada biji kakao masih menempel sehingga pektin yang dihasilkan masih sedikit, pada hari ke-2, 3, 4, dan 5 semakin banyak perombakan pektin menjadi senyawa yang lebih kecil dari protopektin menjadi pektin kemudian asam pektinat sehingga pektin yang diperoleh meningkat. Winarno (1992) menyatakan bahwa senyawa pektin juga berfungsi sebagai bahan perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lain. Amin (2004^b) menjelaskan aktivitas utama dari *yeast* tersebut adalah: (a) disimilasi sukrosa, glukosa dan fruktosa menjadi etanol dan CO₂, (b) kemungkinan terjadi pemecahan pektin dalam pulpa. Menurut Apandi (1984), sifat fisik dari pektin adalah koloid yang

reversible artinya bisa larut dalam air, dikeringkan dan bisa dilarutkan kembali tanpa merubah sifat fisiknya. Pektin merupakan polisakarida kompleks yang komposisinya bervariasi tergantung dari sumber dan kondisi yang dipakai dalam ekstraksinya sehingga konsentrasinya pun berbeda – beda (Christensen, 1984).

Gula reduksi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ragi, waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), dan interaksi antara perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap gula reduksi pulpa biji kakao. Rata – rata total asam pulpa biji kakao dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel. 2. Nilai rata-rata gula reduksi (% bb) pulpa biji kakao pada perlakuan penambahan ragi dan waktu fermentasi

| Penambahan Ragi(%) | Waktu Fermentasi (hari) | | | | | Rata – Rata |
|--------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0,23 | 0,24 | 0,27 | 0,34 | 0,36 | 0,29c |
| 0,5 | 0,35 | 0,33 | 0,42 | 0,52 | 0,62 | 0,45a |
| 1,0 | 0,21 | 0,24 | 0,23 | 0,26 | 0,30 | 0,25d |
| 1,5 | 0,23 | 0,43 | 0,32 | 0,31 | 0,37 | 0,33b |
| 2,0 | 0,33 | 0,25 | 0,41 | 0,70 | 0,61 | 0,46a |
| Rata – Rata | 0,27d | 0,30c | 0,33b | 0,43a | 0,45a | |

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05

Tabel 2 menunjukkan nilai rata – rata gula reduksi cenderung mengalami peningkatan pada perlakuan penambahan ragi 0,5 %, mengalami penurunan pada perlakuan penambahan ragi 1% dan meningkat kembali pada perlakuan penambahan ragi 1,5% sampai penambahan ragi 2%. Hal ini disebabkan karena aktivitas enzim invertase yang berperan dalam penguraian sukrosa menjadi gula reduksi dapat berjalan baik. Menurut Tomlins (et al.,1993) pada fermentasi alami gula yang terdapat dalam biji berupa sukrosa, selama fermentasi diubah menjadi glukosa dan fruktosa oleh enzim invertase. Penentuan asam galakturonat hampir sama dengan penentuan gula reduksi sehingga gula yang sebenarnya sudah habis pada proses fermentasi terdeteksi sebagai gula reduksi sehingga hasilnya meningkat. Yudoamidjojo (1992) menyatakan bahwa *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim invertase dan enzim zimase. Enzim invertase berfungsi sebagai pemecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, sedangkan enzim zimase mengubah glukosa menjadi etanol. Menurut White (1945) dalam Sudjatha dan Wisaniyasa (2002), bahwa yeast (khamir) dapat menghasilkan enzim – enzim invertase, maltase, glikogenase, fosfatase, amilase, oksidoreduktase, heksokinase, karboksilase, protease, dan peptidase.

Total Asam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ragi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) sedangkan waktu fermentasi, dan interaksi antara perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap total asam pulpa biji kakao. Nilai rata – rata total asam pulpa biji kakao dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata – rata total asam (meq NaOH/g) pulpa biji kakao pada perlakuan penambahan ragi dan waktu fermentasi

| Penambahan Ragi(%) | Waktu Fermentasi (hari) | | | | | Rata - Rata |
|--------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 0,18 | 0,18 | 0,25 | 0,29 | 0,26 | 0,23e |
| 0,5 | 0,41 | 0,40 | 0,43 | 0,50 | 0,48 | 0,44c |
| 1,0 | 0,58 | 0,59 | 0,43 | 0,51 | 0,49 | 0,52b |
| 1,5 | 0,55 | 0,53 | 0,83 | 0,75 | 0,45 | 0,62a |
| 2,0 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,33 | 0,41d |
| Rata – Rata | 0,40d | 0,42b | 0,49b | 0,51a | 0,40d | |

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05

Tabel 3 menunjukkan bahwa total asam pada perlakuan penambahan ragi pulpa biji kakao mengalami peningkatan sampai penambahan ragi 1,5% kemudian total asam mengalami penurunan pada penambahan ragi 2%. Semakin tinggi penambahan ragi maka mikroba yang ada di pulpa biji kakao semakin banyak sehingga semakin banyak total asam yang dihasilkan. Peningkatan total asam disebabkan terbentuknya asam – asam organik sebagai hasil akhir fermentasi yaitu berupa asam asetat. Asam- asam organik tersebut merupakan hasil oksidasi alkohol yang timbul selama proses fermentasi. Asam ini terbentuk dari gula – gula, glukosa dan fruktosa terutama disebabkan oleh bakteri *Acetobacter* sp. yang menyebabkan terjadinya peningkatan asam laktat dan asam asetat. Lebih lanjut menurut Amin (2004^b) aktifitas utama dari *yeast* tersebut adalah memetabolisme asam – asam organik yang terdapat dalam jumlah relatif banyak pada pulpa biji kakao. Menurut Sulistyowati dan Soenaryo (1989); Alamsyah (1991), pada fermentasi alami biji kakao terjadi difusi asam – asam organik ke dalam keping biji yang terbentuk selama proses fermentasi berlangsung di luar keping biji. Bakteri asam laktat merupakan bakteri penghasil sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula. Asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam.

Derajat keasaman (pH)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ragi dan waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) sedangkan interaksi antara perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap pH pulpa biji kakao. Nilai rata – rata pH pulpa biji kakao dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata – rata pH pulpa biji kakao dengan perlakuan penambahan ragi dan waktu fermentasi

| Penambahan Ragi(%) | Waktu Fermentasi (hari) | | | | | Rata - Rata |
|--------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 4,19 | 4,08 | 4,09 | 4,09 | 4,07 | 4,10a |
| 0,5 | 4,01 | 4,02 | 4,01 | 3,93 | 3,91 | 3,98b |
| 1,0 | 3,97 | 3,91 | 4,02 | 3,95 | 3,98 | 3,97b |
| 1,5 | 3,97 | 3,90 | 4,01 | 3,89 | 3,90 | 3,93c |
| 2,0 | 3,90 | 3,85 | 4,00 | 3,90 | 3,95 | 3,92c |
| Rata - Rata | 4,01a | 3,95c | 4,03a | 3,95c | 3,96b | |

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05

Tabel 4 menunjukkan bahwa pH pulpa biji kakao mengalami penurunan yang signifikan pada penambahan ragi pulpa biji kakao. Hal ini disebabkan terbentuknya asam – asam organik hasil pemecahan gula yang ada oleh mikroba. Semakin banyak penambahan ragi semakin banyak juga mikroba yang melakukan fermentasi pada pulpa biji kakao. Menurut Anon (2014) semakin tinggi presentase ragi yang ditambahkan maka semakin banyak karbohidrat yang dirombak menjadi glukosa, alkohol, asam laktat dan senyawa lainnya. Tranggono dan Sutardi (1991), menyatakan bahwa beberapa jenis mikroba yang terdapat dalam cairan pulpa adalah bakteri yang tergolong dalam *Lactobacillus* sp. Mikroba ini akan mengubah gula terlarut seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa menjadi campuran asam laktat dan asam asetat.

Tabel 4 juga menunjukkan semakin lama proses fermentasi pH pulpa biji kakao cenderung menurun dilihat dari waktu fermentasi hari ke-1 sampai ke hari ke-2, meningkat kembali pada waktu fermentasi hari ke-3 dan menurun sampai hari ke-5. Selama fermentasi cenderung terjadi penurunan pH yang berkelanjutan, mengindikasikan bahwa waktu fermentasi tersebut merupakan fase pembentukan asam-asam organik yang makin berlanjut. Menurut Amin (2004), perubahan pH terjadi karena selama fermentasi pada tahap awal berlangsung metabolisme asam-asam organik yang terdapat dalam jumlah relatif banyak pada pulpa biji kakao, lalu pembentukan asam laktat dan asetat. Secara umum menunjukkan bahwa perubahan pH pada perlakuan penambahan ragi tape selama fermentasi mengikuti pola yang sama. Semakin lama fermentasi pulpa biji kakao semakin meningkat pula jumlah total mikroba.

Hasil Uji Efektivitas

Uji efektivitas bertujuan untuk menentukan perlakuan terbaik yang dapat memberikan indikator dalam proses penghancuran pulpa. Hasil pengujian uji efektifitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji efektifitas

| Variabel Penambahan Ragi dan Waktu Fermentasi | | Pektin | Gula Reduksi | Total Asam | pH | Jumlah |
|---|------|--------|--------------|------------|------|--------|
| | (BV) | 0,93 | 0,60 | 0,48 | 0,53 | 2,53 |
| | (BN) | 0,37 | 0,24 | 0,19 | 0,21 | 1,00 |
| R1L1 (Ragi 0%, 1 hari) | Ne | 0,17 | 0,04 | 0,00 | 1,00 | |
| | Nh | 0,06 | 0,01 | 0,00 | 0,21 | 0,28 |
| R1L2 (Ragi 0%, 2 hari) | Ne | 0,17 | 0,07 | 0,00 | 0,68 | |
| | Nh | 0,06 | 0,02 | 0,00 | 0,14 | 0,22 |
| R1L3 (Ragi 0%, 3 hari) | Ne | 0,36 | 0,16 | 0,17 | 0,70 | |
| | Nh | 0,13 | 0,04 | 0,03 | 0,14 | 0,35 |
| R1L4 (Ragi 0%, 4 hari) | Ne | 0,06 | 0,32 | 0,24 | 0,71 | |
| | Nh | 0,02 | 0,08 | 0,05 | 0,15 | 0,29 |
| R1L5 (Ragi 0%, 5 hari) | Ne | 0,27 | 0,37 | 0,19 | 0,64 | |
| | Nh | 0,10 | 0,09 | 0,04 | 0,13 | 0,35 |
| R2L1 (Ragi 0,5%, 1 hari) | Ne | 0,46 | 0,34 | 0,46 | 0,48 | |
| | Nh | 0,17 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,44 |
| R2L2 (Ragi 0,5%, 2 hari) | Ne | 0,01 | 0,31 | 0,44 | 0,51 | |
| | Nh | 0,00 | 0,07 | 0,08 | 0,11 | 0,26 |
| R2L3 (Ragi 0,5%, 3 hari) | Ne | 0,00 | 0,48 | 0,48 | 0,47 | |
| | Nh | 0,00 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,30 |
| R2L4 (Ragi 0,5%, 4 hari) | Ne | 0,12 | 0,66 | 0,59 | 0,24 | |
| | Nh | 0,04 | 0,16 | 0,11 | 0,05 | 0,36 |
| R2L5 (Ragi 0,5%, 5 hari) | Ne | 0,31 | 0,83 | 0,55 | 0,18 | |
| | Nh | 0,11 | 0,20 | 0,10 | 0,04 | 0,45 |
| R3L1 (Ragi 1%, 1 hari) | Ne | 0,12 | 0,00 | 0,69 | 0,36 | |
| | Nh | 0,04 | 0,00 | 0,13 | 0,07 | 0,25 |
| R3L2 (Ragi 1%, 2 hari) | Ne | 0,32 | 0,09 | 0,70 | 0,18 | |
| | Nh | 0,12 | 0,02 | 0,13 | 0,04 | 0,31 |
| R3L3 (Ragi 1%, 3 hari) | Ne | 0,55 | 0,07 | 0,48 | 0,51 | |
| | Nh | 0,20 | 0,02 | 0,09 | 0,11 | 0,41 |
| R3L4 (Ragi 1%, 4 hari) | Ne | 0,17 | 0,13 | 0,61 | 0,30 | |
| | Nh | 0,06 | 0,03 | 0,11 | 0,06 | 0,27 |
| R3L5 (Ragi 1%, 5 hari) | Ne | 0,17 | 0,22 | 0,57 | 0,37 | |
| | Nh | 0,06 | 0,05 | 0,11 | 0,08 | 0,30 |
| R4L1 (Ragi 1,5%, 1 hari) | Ne | 0,27 | 0,06 | 0,66 | 0,36 | |
| | Nh | 0,10 | 0,01 | 0,12 | 0,07 | 0,31 |
| R4L2 (Ragi 1,5%, 2 hari) | Ne | 0,63 | 0,51 | 0,63 | 0,15 | |
| | Nh | 0,23 | 0,12 | 0,12 | 0,03 | 0,50 |
| R4L3 (Ragi 1,5%, 3 hari) | Ne | 0,44 | 0,27 | 1,00 | 0,48 | |
| | Nh | 0,16 | 0,06 | 0,19 | 0,10 | 0,51 |
| R4L4 (Ragi 1,5%, 4 hari) | Ne | 0,12 | 0,26 | 0,91 | 0,10 | |
| | Nh | 0,04 | 0,06 | 0,17 | 0,02 | 0,30 |
| R4L5 (Ragi 1,5%, 5 hari) | Ne | 0,78 | 0,39 | 0,52 | 0,15 | |
| | Nh | 0,29 | 0,09 | 0,10 | 0,03 | 0,51 |
| R5L1 (Ragi 2%, 1 hari) | Ne | 0,22 | 0,31 | 0,26 | 0,15 | |
| | Nh | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,03 | 0,23 |
| R5L2 (Ragi 2%, 2 hari) | Ne | 0,68 | 0,12 | 0,44 | 0,00 | |
| | Nh | 0,25 | 0,03 | 0,08 | 0,00 | 0,36 |
| R5L3 (Ragi 2%, 3 hari) | Ne | 0,88 | 0,47 | 0,59 | 0,45 | |
| | Nh | 0,32 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,64 |
| R5L4 (Ragi 2%, 4 hari) | Ne | 1,00 | 1,00 | 0,59 | 0,15 | |
| | Nh | 0,37 | 0,24 | 0,11 | 0,03 | 0,75 |
| R5L5 (Ragi 2%, 5 hari) | Ne | 0,82 | 0,85 | 0,31 | 0,30 | |
| | Nh | 0,30 | 0,20 | 0,06 | 0,06 | 0,62 |

Keterangan: Ne = nilai efektivitas, BV = bobot variabel, BN = bobot normal, Nh = nilai hasil (NexBN), R = Ragi, L = Waktu Fermentasi.

Dalam uji efektivitas digunakan bobot dari variabel yang diamati yaitu : pektin, gula reduksi, total asam dan pH. Pemilihan bobot pentingnya peranan variabel terhadap mutu produk diperoleh dari para ahli (orang yang mengerti karakteristik produk yang diuji).

Perlakuan terbaik ditunjukkan dengan nilai hasil tertinggi. Tabel 5 menunjukkan nilai hasil tertinggi 0,75 yaitu pada perlakuan konsentrasi 2% dan waktu 4 hari dengan karakteristik pektin 2,10%, gula reduksi 0,70%, total asam 0,50 meq NaOH/g dan pH 3,90.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perlakuan konsentrasi ragi berpengaruh sangat nyata terhadap kadar pektin, gula reduksi, total asam, dan pH pulpa biji kakao; perlakuan waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap pH dan gula reduksi pulpa biji kakao, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap total asam, kadar pektin, dan interaksi antar perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar pektin, gula reduksi, total asam, dan pH pulpa biji kakao.
2. Perlakuan konsentrasi ragi 2% dan waktu fermentasi 4 hari merupakan perlakuan terbaik yang memberikan indikator dalam proses penghancuran pulpa selama fermentasi biji kakao, dengan karakteristik pulp yaitu kadar pektin 2,10%, gula reduksi 0,70%, total asam 0,50 meq NaOH/g dan pH 3,90.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk menghancurkan pulp biji kakao terbaik selama fermentasi disarankan untuk menambahkan konsentrasi ragi 2% dari bahan baku dan fermentasi 4 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I.G.N., W. Sudjatha, I.G.P. Jamasuta dan G.P. Ganda-Putra. 1998. Memperpendek masa fermentasi biji kakao dengan pemberian ragi tape. Laporan Penelitian. Universitas Udayana, Denpasar.
- Alamsyah, T.S. 1991. Peranan fermentasi dalam pengolahan biji kakao kering. Suatu Tinjauan. *Berita Perkebunan*, 1 (2) : 97-103.
- Amin, S. 2004^a. Penelitian fermentasi biji kakao dan penerapannya. http://www.iptek.net.id/ind/terapan/cocoa_idx.php?doc=a6. Diakses tanggal 13 September 2014.
- Amin, S. 2004^b. Proses enzimatik pada fermentasi untuk perbaikan mutu kakao. http://www.iptek.net.id/ind/terapan/cocoa_idx.php?doc=a7. Diakses tanggal 13 September 2014.

- Anonimus. 2014. Tape. <http://kimia.fmipaunair.uc.id>. Diakses tanggal 13 September 2014
- Apandi, M. 1984. Teknologi Buah dan Sayur. Alumni, Bandung.
- Christensen, S.H. 1984. Pektin. Martin Glicksman (Ed.). Food Hydrocolloids. CRC Press, Inc., Florida. P. 205-230.
- Ditjen Perkebunan. 2011. Statistik Perkebunan Indonesia. Ditjen Perkebunan Deptan RI, Jakarta.
- Ganda-Putra, G.P., Harijono, S. Kumalaningsih dan Aulani'am. 2008. Optimasi kondisi depolimerisasi pulp biji kakao oleh enzim poligalakturonase endojinus. Jurnal Teknik Industri 9 (1): 24-34.
- Lopez, A.S. 1986. Chemical change occurring during the processing of cacao. Proceeding of The Cacao Biotechnology Symposium. Dept. Of Food Science College of Agriculture, The Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA.
- Nasution, Z., W. Ciptadi dan B.S. Laksmi. 1980. Pengolahan Coklat. Jurusan Teknologi Industri, Fateta – IPB, Bogor.
- Schwan, R.F. 1998. Cocoa fermentations conducted with a defined microbial cocktail inoculum. Appl. Environ Microbiol., 64 (4) : 1477-1483.
- SNI 01-3711-1995. Standar Nasional Indonesia (SNI) Cuka Makan. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Sudjartha, W. dan Wisaniyasa, N,W. 2002. Pengaruh Lama peragian Tape Ketan terhadap konsentrasi Logam dalam Brem Muda. Laporan Penelitian. Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.
- Sulistyowati dan Soenaryo. 1989. Optimasi lama fermentasi dan perendaman biji kakao mulia. Pelita Perkebunan, 5 (1) : 37-45.
- Tomlins, K.I., D.M. Baker, P. Daplyn and D. Adomako. 1993. Effect of fermentation and drying practices on the chemical and physical profiles of Ghana cocoa. Food Chem., 46 (3) : 257-263.
- Tranggono dan Sutardi. 1990. Biokimia dan Teknologi Pasca Panen PAU Pangan dan Gizi. UGM, Yogyakarta.
- Yudoamidjojo M., A.A. Darwis dan E. G. Sa'id, 1992. Teknologi Fermentasi Rajawali Press, Jakarta.
- Winarno, F.G., 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia, Jakarta.
- Wood, G.A.R. and R.A. Lass. 1985. Cocoa. 4th Edition. Longman Scientific and Technical, New York.