

ARTIKEL ILMIAH

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI PADA FERMENTASI BIJI KAKAO
(*Theobroma cacao* L.) TERHADAP KUALITAS COKLAT SEBAGAI
MATERI PENGAYAAN MATA KULIAH MIKROBIOLOGI
TERAPAN DALAM BENTUK BOOKLET DIGITAL**



**OLEH
ANISA DWI KARNITA
NIM A1C420069**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI
2025**

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI PADA FERMENTASI BIJI KAKAO
(*Theobroma cacao* L.) TERHADAP KUALITAS COKLAT SEBAGAI
MATERI PENGAYAAN MATA KULIAH MIKROBIOLOGI
TERAPAN DALAM BENTUK BOOKLET DIGITAL**

Anisa Dwi Karnita
A1C420069

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan konsentrasi yang optimal ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) pada fermentasi biji kakao terhadap kualitas coklat sebagai materi pengayaan Mikrobiologi Terapan dalam bentuk booklet digital. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental dengan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel berupa 12 kg biji kakao dari Desa Lopak Alai dengan 6 perlakuan konsentrasi ragi sebanyak 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dan kontrol serta dilakukan 4 pengulangan. Pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dan pengamatan langsung, dengan analisis data menggunakan ANOVA (Analysis Of Variance) dan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Parameter yang diamati adalah kualitas coklat dengan uji organoleptik dan uji pH. Dari hasil penelitian didapatkan nilai pH tertinggi adalah perlakuan P5 dengan rata-rata pH 7,67 dan pH terendah adalah P0 (kontrol). Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa parameter uji pH pada perlakuan 5 (P5) konsentrasi 3% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 4 (P4) konsentrasi 2%, namun perlakuan 5 berbeda nyata dengan P0 (kontrol), P1 (konsentrasi 1%), P2 (konsentrasi 1,5%), P3 (konsentrasi 2%). Secara keseluruhan hasil uji organoleptik (warna, rasa, aroma, dan tekstur) terbaik terdapat pada perlakuan 3 (P3) yaitu konsentrasi 2%. Kesimpulan penelitian ini yaitu terdapat pengaruh penggunaan ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada fermentasi biji kakao terhadap kualitas coklat pada parameter pH dan uji organoleptik (warna, aroma, rasa, dan tekstur). Konsentrasi optimal yaitu penggunaan ragi *Saccharomyces cerevisiae* 3% (P5).

Kata kunci : Coklat, *Saccharomyces cerevisiae*, Fermentasi, dan *Booklet* digital

I. PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman tahunan dari famili Sterculiaceae. Kakao adalah salah satu komoditas utama yang ditanam di perkebunan, kakao juga memainkan peran penting dalam perekonomian negara. Salah satu sumber produksi kakao Indonesia adalah Provinsi Jambi. Luas lahan perkebunan kakao yang ada di provinsi Jambi terus mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2016 sekitar 2.400 Ha dengan hasil produksi 500 ton dan terus meningkat hingga 2.700 Ha di tahun 2019 dengan hasil produksi 800 ton. Hasil produksi kakao

di Provinsi Jambi pada tahun 2020 tercatat sebanyak 848 Ton (Badan Pusat Statistik, 2021).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu petani kakao di Desa Lopak Alai, Kecamatan Kumpeh Ulu menyatakan bahwa produksi biji kakao 25-50 kg untuk sekali pemanenan. Pemanenan biji kakao dapat dilakukan selama satu minggu sekali. Secara garis besar, biji kakao dapat diolah menjadi tiga olahan akhir, yaitu coklat batangan, lemak kakao, bubuk kakao, dan permen atau makanan berbahan dasar coklat lainnya (Rahim, dkk., 2020: 58). Setelah dilakukan wawancara, para petani tidak melakukan pengolahan dan tidak memiliki pengetahuan lanjut untuk mengolah biji kakao menjadi produk yang bernilai. Para petani hanya merendam biji yang sudah dipisahkan dari kulit buah selama satu malam dan biji dijemur serta dijual jika sudah kering.

Biji kakao adalah komponen utama dalam pembuatan coklat yang digunakan untuk pembuatan makanan penutup, makanan ringan, es krim, susu, dan produk lainnya. Aroma coklat sungguh istimewa dan rasanya sangat lezat. Karena sifat afrodisiaknya, coklat dapat membuat orang merasa bahagia dan memiliki dampak fisiologis pada tubuh yang sebagian besar berkaitan dengan kadar serotonin di otak. Selain itu, coklat hadir dalam berbagai rasa dan bentuk serta sering kali diberikan sebagai tanda penghargaan atau kasih sayang (Marpaung & Putri, 2019: 65).

Bahan baku utama dalam pembuatan coklat adalah biji kakao. Proses fermentasi pada penanganan pasca panen kakao merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas biji kakao. Proses fermentasi membutuhkan mikroorganisme untuk memecah gula menjadi asam alkohol. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroorganisme yang sering digunakan dalam fermentasi kakao karena dapat meningkatkan kinerja dalam merombak gula menjadi etanol. Senyawa sukrosa, pati, dan pektin pada *pulp* kakao mengalami perombakan, sehingga menghasilkan gula reduksi. Gula reduksi adalah bahan mentah pembentukan etanol dan merupakan senyawa pembentukan rasa pada biji kakao. Beberapa organisme seperti *S. cerevisiae*, dapat bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang kaya oksigen dan miskin oksigen. Ketika pasokan oksigen mencukupi, *S. cerevisiae* dapat melakukan respirasi seperti biasa. Namun ketika lingkungan kekurangan oksigen, *S. cerevisiae* melakukan proses fermentasi. (Nendissa, dkk., 2015: 51).

Penelitian ini penting untuk dilakukan karena dapat menambah pengetahuan dalam meningkatkan kualitas biji kakao yang dihasilkan melalui fermentasi dan penambahan ragi (*S. cerevisiae*). Selanjutnya ditemukan konsentrasi ragi yang tepat agar mendapatkan hasil produk yang baik dan dapat dibuat menjadi produk lain berupa coklat yang memiliki kualitas yang baik. Penelitian ini disesuaikan dengan visi mahasiswa Pendidikan Biologi, Universitas Jambi yaitu mengembangkan ilmu biologi dan pembelajarannya yang berwawasan kearifan lokal dan berorientasi entrepreneurship untuk menghasilkan lulusan yang berdaya saing global. Mahasiswa dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai pengembangan produk untuk meningkatkan nilai jual biji kakao dengan membuat produk berupa coklat sebagai penerapan entrepreneurship. Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai materi pengayaan untuk memperkaya teknologi fermentasi pada mata kuliah Mikrobiologi Terapan dalam bentuk *booklet* digital.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, maka diangkatlah permasalahan tersebut menjadi topik penelitian dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Ragi pada Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Kualitas Coklat sebagai Materi Pengayaan Mata Kuliah Mikrobiologi Terapan dalam Bentuk *Booklet* Digital”. Diharapkan hasil penelitian dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa mencapai hasil belajar yang diinginkan pada mata kuliah Mikrobiologi Terapan.

II. KAJIAN TEORITIK

1. Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman dengan ketinggian yang dapat mencapai 10 meter atau lebih. Kakao merupakan salah satu tumbuhan yang berasal dari luar Indonesia yang memiliki lahan luas dalam budidayanya di bidang pertanian. Tanaman kakao ditanam pada kondisi tanah yang memiliki drainase yang baik dan tekstur tanah yang gembur. Hal ini disebabkan tanaman kakao membutuhkan pH antara 6-7 dan permukaan air tanah yang dalam. Tanaman kakao tumbuh subur di lingkungan dengan intensitas cahaya 50–70% dan suhu pertumbuhan 20–30°C dengan sedikit perubahan suhu. Selain itu, pohon kakao dapat tumbuh subur pada ketinggian antara 0 - 500 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan curah hujan yang ideal setiap tahunnya, yaitu antara 1.500 - 2.500 mm (Ilham, dkk., 2017: 206-209).

2. Fermentasi

Fermentasi biji kakao biasanya dilakukan dengan menggunakan kotak fermentasi dan dialasi serta ditutup dengan daun pisang. Tujuan fermentasi adalah untuk menghasilkan biji yang berkualitas, beraroma harum, dan memiliki cita rasa coklat yang khas. Cita rasa disebabkan fermentasi. Biji kakao yang kurang difermentasi bertekstur pejal, warna ungu, rasanya pahit merupakan ciri biji yang kurang difermentasi, sedangkan biji yang difermentasi berlebihan akan berwarna coklat tua, mudah pecah, berbau apek dan cita rasa coklat kurang (Karmawati, dkk., 2010: 92-93). Dua belas hingga delapan belas persen biji kakao segar mengandung bahan kimia polifenol yang belum mengalami fermentasi. Biji kakao mengandung 33–42% katekin, 23-25% leukosianidin, dan 5% antosianin di antara senyawa polifenolnya. Sedangkan, 5–18% senyawa polifenol pada bubuk kakao bebas lemak (Kusuma, dkk., 2013: 34). Bahan kimia yang disebut senyawa polifenol memiliki sifat antioksidan yang sangat penting fungsinya dalam menjaga kesehatan tubuh manusia (Crozier, dkk., 2011: 1).

3. *S. cerevisiae*

Saccharomyces adalah genus jamur yang terdiri dari jenis ragi, seperti spesies *S. cerevisiae* yang digunakan untuk membuat anggur, roti, dan bir. Ragi juga dikenal sebagai khamir adalah jamur dengan satu sel dan tidak membentuk hifa. Termasuk

dalam golongan jamur Ascomycotina. Reproduksi melalui pembentukan tunas (*budding*) (Bahri, dkk., 2018: 88). Khamir bersel tunggal *S. cerevisiae* memiliki lebar 1–10 μm dan panjang 1–5 μm sampai 20–50 μm . Bentuk sel khamir bermacam-macam, antara lain bulat, silindris, oval, *ogival* (elips dengan salah satu ujung runcing), berbentuk alpukat atau lemon, berbentuk botol, dan lain sebagainya. Mereka juga dapat membuat pseudomycelium. Dalam kultur yang sama, sel-sel khamir dapat bervariasi dalam ukuran dan bentuk sebagai akibat dari umur sel dan faktor lingkungan (Widyanti dan Moehadi, 2016: 33).

4. *Booklet* Digital Sebagai Materi Pengayaan

Booklet adalah buku dengan tulisan dan ilustrasi yang panjangnya tidak lebih dari tiga puluh halaman yang pendek dan tipis. Kata *book* dan *leaflet* merupakan yang membentuk kata *booklet*. Hal ini menunjukkan bahwa *booklet* adalah buku berformat kecil yang menggabungkan fitur *book* dan *leaflet*. Struktur dari *booklet* seperti halnya buku yaitu terdiri dari pendahuluan, isi dan penutup, hanya saja dikemas dalam bentuk yang lebih singkat dari buku. Biasanya, *booklet* memiliki terdiri 16–24 halaman dan tersedia dalam ukuran A5, A4, dan A3. (Raidanti & Wijayanti 2022: 33). Media pembelajaran *Booklet* digital memiliki beberapa kelebihan dan juga kekurangan. Adapun kelebihan media pembelajaran *booklet* digital adalah tidak perlu membawa media dalam bentuk *hard copy* cukup membawa perangkat elektronik saja, lebih jelas dan terperinci, serta memiliki desain yang lebih menarik dibandingkan buku biasa. Informasi yang terdapat di *booklet* relatif lebih banyak dibandingkan dengan poster, menggunakan bahasa yang lebih sederhana sehingga mudah dipahami oleh peserta didik. Adapun kekurangan *booklet* digital adalah *booklet* digital dapat hilang dari perangkat lunak maupun perangkat keras jika tidak sengaja terhapus secara permanen. *Booklet* digital juga tidak dapat memuat seluruh objek pembahasan karena keterbatasan halaman (Raidanti & Wijayanti 2022: 33).

III. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen, bertujuan untuk mengetahui pengaruh tindakan ataupun perlakuan yang sengaja diberikan kepada kelompok eksperimen. Desain penelitian yang digunakan yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Subyek Penelitian

Populasi penelitian ini adalah buah kakao lindak yang diambil di Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Sampel pada penelitian ini adalah biji kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan jumlah 12 kg, masing-masing 6 kg untuk satu set penelitian. Penggunaan teknik pengumpulan data yang digunakan Pengumpulan data penelitian menggunakan metode observasi, dokumentasi dan lembar kuesioner.

Parameter yang diukur meliputi uji fisik yang terdiri dari uji pH, uji kadar lemak dan uji organoleptik berupa warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Prosedur Penelitian

a. Tahapan Persiapan

Tahapan ini mencakup persiapan alat dan bahan untuk pembuatan coklat. Alat-alat yang digunakan meliputi mikroskop, pipet tetes, tabung reaksi, wadah fermentasi, blender, oven, dll. Bahan-bahan yang digunakan termasuk biji kakao, ragi *S. cerevisiae*, gula halus, dan susu bubuk.

b. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi dilakukan untuk memastikan kebersihan alat dan bahan dari mikroba. Alat berbahan kaca disterilkan menggunakan autoklaf, logam dipijarkan di api Bunsen, dan plastik disemprot dengan alkohol.

c. Pewarnaan Ragi *S. cerevisiae*

Ragi diwarnai dengan metylen blue untuk membedakan sel hidup dan mati. Pewarna ini bereaksi dengan sel ragi, menyebabkan perubahan warna berdasarkan status hidup atau mati sel.

d. Tahap Pembuatan Coklat

- **Pengambilan Buah Kakao:** Dilakukan di Desa Lopak Alai dengan hati-hati oleh petani berpengalaman.
- **Pemisahan Biji Kakao:** Biji dipisahkan dari kulit secara manual, kemudian dicuci bersih.
- **Fermentasi:** Dilakukan selama 7 hari dengan penambahan konsentrasi ragi adalah P0 (sebagai Kontrol) = tidak menggunakan ragi, P1 = Konsentrasi ragi 1%, P2 = Konsentrasi ragi 1,5%, P3 = Konsentrasi ragi 2%, P4 = Konsentrasi ragi 2,5%, P5 = Konsentrasi ragi 3%.
- **Pencucian Biji Kakao:** Biji dicuci setelah fermentasi untuk menghilangkan sisa pulp.
- **Pengeringan dan Penyangraian:** Biji dikeringkan di oven selama 9 jam pada suhu 60°C, kemudian disangrai untuk memperkaya rasa.
- **Pembuatan Pasta Kakao:** Nib kakao disangrai dan dihaluskan menjadi pasta menggunakan blender.
- **Pembuatan Coklat:** Pasta kakao dicampur dengan gula halus dan susu bubuk, di-blender, kemudian melalui proses tempering dan dicetak.

Analisis Data

Data uji pH dan uji organoleptik dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*), dan apabila terdapat pengaruh perlakuan, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Uji pH

Berdasarkan uji pH yang dilakukan terdapat pengaruh penggunaan konsentrasi *S. cerevisiae* pada fermentasi biji kakao terhadap kualitas coklat memiliki pengaruh terhadap nilai pH yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat dari nilai hasil uji ANOVA menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, dimana nilai F_{hitung} yaitu 84,24 sedangkan F_{tabel} yaitu 2,77, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima dan dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% (0,05). Hasil analisis nilai pH coklat dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rata-Rata Uji pH

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
P0 (kontrol)	5,45	a
P1 (1%)	6,15	b
P2 (1,5%)	6,40	b
P3 (2%)	7,30	c
P4 (2,5%)	7,55	cd
P5 (3%)	7,67	d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil (notasi) yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 95% menurut uji DMRT

Hasil analisis data uji pH pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ragi *S. cerevisiae* pada fermentasi biji kakao menghasilkan nilai pH yang berbeda. Dapat dilihat bahwa rentang nilai pH coklat berada antar 5,45 dan 7,67. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan kontrol (P0) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

2. Uji Organoleptik

Organoleptik adalah salah satu penilaian dari kualitas coklat, dimana berhubungan dengan daya terima bagi konsumen yang ingin mengkonsumsi, karena penilaian konsumen lebih mengutamakan kualitas makanan. Pengujian organoleptik terdiri dari 4 yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur.

Berdasarkan uji organoleptik yang telah dilakukan diketahui bahwa terdapat pengaruh penggunaan konsentrasi *S. cerevisiae* dalam fermentasi biji kakao memiliki pengaruh terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur coklat yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat dari nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, dimana nilai F_{hitung} yaitu 21,189 sedangkan F_{tabel} yaitu 2,42, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima dan

dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% (0,05).

Tabel 4.2 Rata-Rata Uji Organoleptik Warna

Perlakuan	Rata-rata tingkat kesukaan	Notasi
P0 (Kontrol)	1,8	a
P1 (1%)	2,4	b
P2 (1,5%)	2,9	bc
P4 (2,5%)	3,4	cd
P5 (3%)	3,7	de
P3 (2%)	4,0	e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil (notasi) yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 95% menurut uji DMRT

Hasil analisis uji organoleptik pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ragi *S. cerevisiae* pada fermentasi biji kakao menghasilkan nilai warna yang berbeda. Perlakuan kontrol (P0) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4.3 Rata-Rata Uji Organoleptik Aroma

Perlakuan	Rata-rata tingkat kesukaan	Notasi
P0 (Kontrol)	1.9	a
P1 (1%)	2.6	b
P5 (3%)	2.6	b
P2 (1,5%)	2.7	b
P4 (2,5%)	3.7	c
P3 (2%)	3.9	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil (notasi) yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 95% menurut uji DMRT

Berdasarkan hasil uji DMRT pada tabel 4.3, dapat diketahui bahwa terdapat variasi nilai aroma coklat yang berbeda. Rata-rata nilai uji organoleptik aroma yang dihasilkan adalah 1,9 sampai 3,9. Perlakuan kontrol (P0) berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P5, namun berbeda nyata dengan perlakuan P0, P4, dan P3. Perlakuan P4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3.

Tabel 4.4 Rata-Rata Uji Organoleptik Rasa

Perlakuan	Rata-rata tingkat kesukaan	Notasi
P5 (3%)	2,4	a
P0 (Kontrol)	2,5	a
P1 (1%)	2,7	a
P2 (1,5%)	3,3	b
P4 (2,5%)	3,6	bc
P3 (2%)	3,9	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil (notasi) yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 95% menurut uji DMRT

Berdasarkan hasil uji DMRT pada tabel 4.4, dapat diketahui bahwa terdapat variasi nilai rasa coklat yang berbeda. Rata-rata nilai rasa coklat adalah 2,4 hingga 3,9. Perlakuan P5 tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P0) dan P1, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4.5 Rata-Rata Uji Organoleptik Tekstur

Perlakuan	Rata-rata tingkat kesukaan	Notasi
P0 (kontrol)	1,4	a
P1 (1%)	2,5	b
P2 (1,5%)	2,5	b
P4 (2,5%)	3,3	c
P5 (3%)	3,4	c
P3 (2%)	4,0	d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil (notasi) yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 95% menurut uji DMRT

Berdasarkan hasil uji DMRT pada tabel 4.5, dapat diketahui bahwa terdapat variasi nilai rasa coklat yang berbeda. Rata-rata nilai rasa coklat adalah 2,4 hingga 3,9. Rata-rata nilai tekstur coklat adalah 1,4 hingga 4,0. Perlakuan kontrol (P0) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P5, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

3. Booklet Digital

Hasil penelitian dijadikan bahan materi pengayaan berupa *booklet* digital yang didesain menggunakan aplikasi canva. *Booklet* digital dibuat 15 halaman dan dibagi menjadi 9 bagian terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, deskripsi *booklet*, uraian materi, langkah pembuatan, hasil, glosarium, dan daftar pustaka. Cover *booklet* digital terdiri dari beberapa komponen yaitu judul *booklet*, tim penyusun, dan informasi institusi. Cover dibuat dengan warna yang dominan warna coklat dan sedikit sentuhan putih serta warna hitam. Pada bagian cover *booklet* terdapat beberapa gambar coklat dan hal-hal yang terkait dengan judul.

Pembahasan

1. pH

Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa konsentrasi ragi pada fermentasi biji kakao berpengaruh terhadap nilai pH coklat. Kadar pH coklat akan mempengaruhi kualitas coklat yang dihasilkan, karena kadar pH yang baik pada coklat adalah pH yang cenderung netral. Semakin tinggi konsentrasi ragi pada fermentasi biji kakao, semakin tinggi nilai pH yang dihasilkan. Hal ini disebabkan penambahan ragi yang dilakukan selama fermentasi dan lama dari fermentasi itu sendiri. Semakin banyak ragi yang ditambahkan selama fermentasi, maka semakin tinggi nilai pH. Menurut Apriyanto (2017 : 13) pada tahap awal fermentasi bersifat asam (pH rendah) karena pulp kakao mengandung sejumlah asam sitrat yang menguntungkan ragi untuk tumbuh. Namun saat fermentasi berlangsung, ragi yang dominan beraktivitas pektinolitik yang baik mengeluarkan asam sitrat untuk memungkinkan bakteri berikutnya tumbuh. Hal ini menjelaskan mengapa ada peningkatan pH.

Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa pada perilaku P5 (konsentrasi 5%) memiliki nilai rata-rata pH tertinggi yaitu 7,67 dibandingkan dengan nilai rata-rata pH perlakuan P1 P2, P3, P4, dan P5. Tingginya nilai pH pada perlakuan P5 dikarenakan perlakuan ini diberikan konsentrasi ragi tertinggi yaitu 3%. Sedangkan perlakuan P0 memiliki rata-rata nilai pH terendah karena fermentasi biji kakao dilakukan tanpa penambahan ragi *S. cerevisiae*, yang menyebabkan turunnya nilai pH karena asam yang dihasilkan selama fermentasi. Menurut dan Darmadji (2018 :198) pada proses fermentasi akan menurunkan pH dan asam tertitiasi biji kakao akibat adanya proses fermentasi pulp menghasilkan asam-asam organik dan asam akan berdifusi ke dalam biji selama proses fermentasi. Asam yang berada di dalam biji tersebut belum dapat hilang secara sempurna selama pengolahan coklat. Sementara itu, nilai pH coklat pada perlakuan P1 (konsentrasi 1%) dan P2 (konsentrasi 1,5%) lebih rendah dibandingkan nilai pH pada perlakuan P3 dan P4 adalah akibat jumlah konsentrasi ragi yang diberikan sehingga pH hanya akan mengalami sedikit kenaikan.

2. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik terhadap warna menunjukkan bahwa penambahan ragi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap warna coklat. Tingkat kesukaan panelis berkisar antara 1,8-4,0 yang memiliki nilai warna antara sangat hitam dan coklat.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (P3) dengan rata-rata 4,0 dimana penambahan konsentrasi ragi sebanyak 2% paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini karena kadar ragi yang terlalu tinggi dapat mempercepat proses fermentasi, tetapi jika berlebihan, hal ini justru dapat merusak kualitas biji kakao. Terlalu banyak ragi menyebabkan perubahan fermentasi yang tidak seimbang, mempengaruhi rasa, aroma, dan warna biji kakao, serta menghasilkan tekstur coklat yang tidak optimal. Sebaliknya, kadar ragi yang terlalu rendah dapat memperlambat atau menghambat fermentasi, mengakibatkan rasa yang tidak berkembang dengan baik, dan coklat yang dihasilkan cenderung kurang

kaya rasa dan aroma. Menurut Clavo dkk. (2021 : 6) juga menyatakan bahwa fermentasi kakao yang baik, dengan kadar ragi yang seimbang, sangat menentukan kualitas produk akhir, yang berpengaruh langsung pada rasa, aroma, dan tekstur coklat. Menurut Aprianto dkk, (2023 :185) Penambahan ragi mempengaruhi pertumbuhan populasi mikroba dan suhu fermentasi. Menambahkan *S. cerevisiae* ke fermentasi biji kakao segar dapat meningkatkan suhu fermentasi, sehingga mempercepat proses fermentasi.

Pengujian organoleptik terhadap aroma menunjukkan bahwa penambahan ragi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap warna coklat. Penilaian para panelis berkisar antara 1,9-3,9. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (P3) dengan penambahan konsentrasi ragi sebanyak 2%. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme yang terdapat pada ragi lebih aktif melakukan proses enzimatik yang menyebabkan peningkatan aroma coklat. Menurut Hayati, dkk, (2012 : 133) aroma biji kakao terdiri dari suatu senyawa yaitu *volatile*, yang terbentuk dari reaksi gugus amina dan karboksil dimana kedua senyawa tersebut hasil dari perombakan peptide dan karbohidrat yang terjadi pada saat fermentasi. Asam-asam hidrofobik dan peptide merupakan senyawa pembentuk aroma khas coklat.

Hasil pengujian organoleptik terhadap rasa menunjukkan bahwa penambahan ragi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa coklat. Nilai rasa pada coklat berkisar antara 2,4-3,9 yang menunjukkan agak manis dan manis. Nilai rasa terendah terdapat pada (P0) yang menunjukkan nilai 2,4 dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (P3) yang menunjukkan nilai 3,9 yaitu parameter yang menunjukkan rasa coklat terbaik.

Hasil uji DMRT menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (P3) dengan penambahan konsentrasi ragi sebanyak 2%. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme pada ragi lebih aktif berperan dalam pembentukan prekursor cita rasa. Menurut Barus, dkk, (2021 : 299) prekursor cita rasa asam amino, peptide, dan gula pereduksi membentuk komponen cita rasa sehingga menaikkan nilai uji organoleptik rasa coklat.

Selain itu, proses fermentasi sangat berpengaruh besar dalam menentukan rasa coklat yang disukai oleh panelis. Menurut Nurhayati, dkk, (2017 : 8) fermentasi merupakan tahapan terpenting pada pengolahan biji kakao, yang akan menghasilkan prekursor cita rasa dari perpaduan gula pereduksi, asam amino dan polifenol. Biji kakao yang tidak difermentasi tidak akan memiliki senyawa prekursor tersebut sebagai cita rasa, warna dan mutunya sangat rendah. Pada hari ke-3 fermentasi, etanol asam laktat dan asam asetat yang dihasilkan mulai berdifusi ke dalam biji dan menginduksi reaksi enzim di dalam biji. Reaksi enzimatik ini akan menghasilkan prekursor cita rasa coklat.

Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap tekstur coklat menunjukkan bahwa penambahan ragi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap tekstur coklat. Nilai tekstur coklat rata-rata berkisar antara 1,4-4,0 hal menunjukkan tingkat

kesukaan panelis terhadap tekstur coklat terdapat pada tidak halus dan sangat halus. Nilai rasa terendah terdapat pada (P0) yang menunjukkan nilai 1,4 dan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (P3) yang menunjukkan nilai 4,0 yaitu parameter terbaik yang menunjukkan tekstur coklat yang terbaik.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan (P3) dimana penambahan konsentrasi ragi sebanyak 2%. Hal ini disebabkan oleh proses tempering dan pencampuran bahan-bahan. Menurut Putro, dkk, (2023 : 747) ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tekstur coklat batang, seperti suhu penyimpanan, kelembaban, dan pengaruh oksidasi. Coklat yang disimpan pada suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mempengaruhi tekstur coklat sehingga perlu diperhatikan dengan baik. Kelembaban yang terlalu tinggi juga dapat membuat coklat menjadi lunak dan mudah pecah. Oksidasi juga dapat mempengaruhi tekstur coklat, sehingga perlu diterapkan Teknik penyimpanan yang tepat.

3. Booklet Digital

Booklet ini merupakan output dari penelitian “Pengaruh Konsentrasi Ragi pada Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Kualitas Coklat sebagai Materi Pengayaan Mata Kuliah Mikrobiologi Terapan dalam Bentuk *Booklet* Digital” yang berukuran 14 x 21 cm atau A5 dengan buku dengan tulisan dan ilustrasi yang panjangnya tidak lebih dari tiga puluh halaman yang pendek dan tipis serta dikemas dalam bentuk digital. Hal ini sesuai dengan penelitian Raidanti & Wijayanti, (2022: 33) menyatakan bahwa biasanya, *booklet* memiliki terdiri 16–24 halaman dan tersedia dalam ukuran A5, A4, dan A3.

Hasil penelitian ini akan dimanfaatkan sebagai inovasi dalam pembuatan *booklet* digital yang dirancang khusus untuk mengoptimalkan pengalaman pembelajaran dalam mata kuliah mikrobiologi terapan. *Booklet* ini akan berfungsi sebagai materi pengayaan yang mendalam, dengan fokus pada pemanfaatan mikroorganisme dalam berbagai aspek industri makanan. *Booklet* ini juga akan dilengkapi dengan ilustrasi interaktif, sehingga memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan. Dengan demikian, *booklet* digital ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi yang tidak hanya berguna untuk mengembangkan wawasan akademik, tetapi juga memberikan pemahaman praktis mengenai aplikasi mikrobiologi dalam dunia industri makanan.

V. SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini: 1) Penggunaan konsentrasi ragi *S. cerevisiae* pada fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap kualitas coklat berpengaruh terhadap kualitas coklat parameter pH, uji organoleptik warna, aroma, rasa, dan, tekstur, 2) Konsentrasi yang optimal dari penggunaan ragi *S. cerevisiae* pada fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap kualitas coklat yaitu pada konsentrasi 2% ragi *S. cerevisiae*. Penelitian selanjutnya apabila jenis dan

variabel yang serupa maupun asumsi data yang serupa, sangat disarankan menggunakan uji *one way mancova* karena dapat melihat interaksi antara dua variabel. Penelitian selanjutnya diharapkan agar menggunakan mikroorganismenya dan dalam pembuatan coklat jangan menggunakan blender, namun menggunakan mesin penghalus agar coklat yang dihasilkan bertekstur lebih lembut.

DAFTAR RUJUKAN

- Aprianto, M., Priambada, Sufiyanto, M., I. (2023). Pengaruh Penambahan Ragi NKL dan Waktu Fermentasi terhadap Populasi Mikroorganismenya selama Fermentasi Biji Kakako. *Sains dan Teknologi Terbuka*. 2(2) : 180-189
- Apriyanto, M., (2017). Perubahan pH, Keasaman dan Indeks Fermentasi Biji Kakao Selama Fermentasi Hasil Biji Kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 6(1) : 12-14.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Kakao di Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bahri S, Aji A, Yani F. (2018). Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal 7 : 2*. Universitas Malikussaleh.
- Barus, W.B.J., Anwar, A., Nuh. M., Gunawan. I. (2021). Pengaruh Jenis Ragi dan Lama Perendaman Terhadap Mutu Biji Kakao. *Wahana Inovasi* 10(2): 292-303.
- Crozier, S.J., A.G. Preston, J.W. Hurst, M.J. Payne, J. Mann, L. Hainly and D.L. Miller. (2011). Cocoa seeds are a “Super Fruit”: A comparative analysis of various fruit powders and products. *Chemistry Central Journal* 5: 1-6
- Hayati, R., Yusmanizar, Mustafiril, Fauzi, H. (2012). Kajian Fermentasi dan Suhu Pengeringan pada Mutu Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26(2): 129-135.
- Ilham I, Nuddin A, dan Malik AA, 2018. Analisis Sistem Informasi Geografis Dalam Perwilayahan Komoditas Kakao (*Theobroma cacao L.*) Di Kabupaten Enrekang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(2): 203-211.
- Karmawati, E., Zainal, Syakir, Joni, M., Ketut, A., & Rubiyono. (2010). *Budidaya dan Pascapanen Kakao*. Bogor
- Kusuma, Y.T.C., S, Suwasono.S, Yuwanti. (2013). Pemanfaatan biji kakao inferior campuran sebagai sumber antioksidan dan antibakteri. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(2): 33-37
- Marpaung, R., & Putri, S. N. (2019). Karakteristik Mutu Organoleptik Olahan Coklat dengan Lama Fermentasi yang Berbeda pada Biji Kakao Lindak (*Theobroma cacao L.*)”. *Jurnal Media Pertanian*, 4(2), 64. <https://doi.org/10.33087/jagro.v4i2.83>
- Nendissa, S. J., Breemer, R., & Melamas, N. (2015). Effect Concentration the Yeast *Saccharomyces cerevisiae* and Fermentation Period of Quality Vinegar Tomi-

- Tomi (*Flacourtia inermi*. *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(2), 50–55.
- Nurhayati, D., Mulia, Y.S, & Kurniawan. (2017). Pengaruh Penambahan Ragi Tape , *Lactobacillus plantarum*, *Acetobacter aceti*, Selama Fermentasi Biji Kakao Terhadap Kandungan nutrisinya. *Temu Ilmiah* 8(20): 1-21.
- Raidanti, D., & Wijayanti, R. (2022). *Efektifitas Penyuluhan dengan Media Promosi Leaflet*. Malang: CV. Literasi Nusantara Abadi.
- Rahim, A., Hutomo, S. G., Shahabuddin, Ismail & Farid. 2020. Diversifikasi Produk Olahan Kakao Melalui Program Pengembangan Srda Mitra di Kecamatan Ampibabo Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 3 (2) 57-62
- Putro, W.C., Subroto, E., & Indiarso, R. (2023). Kajian Sifat Fisikokimia Coklat Batang dengan Penambahan *Cocoa Butter Alternative* Hasil Gliserolisis Campuran Minyak Kelapa dan Palm Stearin. *Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari*. e-ISSN : 2774-1982: 740-757.
- Widyanti EM, Moehadi BI. (2016). Proses Pembuatan Etanol Dari Gula Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Amobil. *METANA*. 12(2):31-38. Semarang : Universitas Diponegoro.