

## PENGARUH DURASI PENYIMPANAN TERHADAP KARAKTERISTIK *FROZEN PULP* KAKAO

[Effect of Storage Duration on The Characteristics of Frozen Cocoa Pulp]

Rihul Jannah Hajizah<sup>1)</sup>\*, Warkoyo<sup>1)</sup>, Devi Dwi Siskawardani<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Malang Indonesia

\*Email: [rihulhajizah10@gmail.com](mailto:rihulhajizah10@gmail.com)

### ABSTRACT

Cocoa pulp is a substrate rich in albuminoid nutrients which can be used in industrial processes to produce by-products in the form of frozen cocoa pulp. The shelf life must be determined to ensure that frozen cocoa pulp products are high quality. This study aimed to determine the effect of frozen cocoa pulp storage duration on the characteristics of the materials used and to determine the best treatment for the quality of frozen cocoa pulp. The research design used was a Completely Randomized Design with four storage length treatments, namely (0 hours, 2 hours, 4 hours, and 6 hours), with each treatment repeated thrice. Each data obtained was processed using analysis of variance at  $\alpha = 5\%$ . If it has a significant effect, the data is further tested using the DMRT (Duncan's Multiple Range Test). Parameters observed in cocoa pulp were pH, temperature, color intensity, and organoleptic (aroma, flavor, and color). The research results showed that the pH value in cocoa pulp was around 3-3.4 after the sterilization process and it was stated that the acidity level began to change after 4 hours of treatment. The effect of temperature on the sample also affects changes in the shelf life components of cocoa pulp. The color intensity level test on the sample has a relatively darker color after the sterilization process. In the organoleptic test, the highest level of preference was obtained from each treatment's aroma, taste, and color test, namely for a duration of 0-4 hours.

**Keywords:** *cocoa, color intensity, organoleptic, storage duration, temperature*

### ABSTRAK

Pulp kakao merupakan substrat yang kaya akan nutrisi albuminoid yang dapat digunakan dalam proses industri untuk menghasilkan produk sampingan berupa pulp kakao beku. Lama penyimpanan harus ditetapkan untuk memastikan bahwa produk *frozen pulp* kakao yang dihasilkan berkualitas tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan *frozen pulp* kakao beku terhadap karakteristik bahan yang digunakan dan untuk mengetahui perlakuan terbaik terhadap kualitas *frozen pulp* kakao. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan lama penyimpanan, yaitu (0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam), masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Setiap data yang diperoleh diolah dengan menggunakan analisis sidik ragam pada  $\alpha = 5\%$ . Apabila berpengaruh nyata, data yang diperoleh dilanjutkan dengan uji pembeda menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*). Parameter yang diamati pada *pulp* kakao yaitu pH, suhu, intensitas warna dan organoleptik (aroma, rasa dan warna). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH pada *pulp* kakao berkisar antara 3-3,4 setelah proses sterilisasi dan dinyatakan bahwa tingkat keasaman mulai berubah setelah 4 jam perlakuan. Pengaruh suhu pada sampel juga mempengaruhi perubahan komponen umur simpan *pulp* kakao. Uji tingkat intensitas warna pada sampel memiliki warna yang relatif lebih gelap setelah proses sterilisasi. Pada uji organoleptik, tingkat kesukaan tertinggi diperoleh dari uji aroma, rasa, dan warna pada setiap perlakuan yaitu pada durasi 0-4 jam.

**Kata Kunci:** intensitas warna, kakao, lama penyimpanan, organoleptik, suhu

## PENDAHULUAN

Pengolahan kakao memiliki hasil samping yang pemanfaatannya belum optimal yaitu berupa cairan *pulp* (Nunes et al., 2020). Petani atau perusahaan perkebunan hanya menggunakan bagian biji kakao untuk menghasilkan biji kering, sementara selama ini konsentrasi cairan *pulp* yang cukup besar tersebut hanya dibuang di sekitar tempat pengolahan dengan rasio *pulp* kakao berkisar 25% hingga 35% dari berat buah utuhnya. Selaput lendir berwarna putih yang menutupi biji kakao disebut *pulp* biji kakao yang terdiri dari sekitar 25-30% dari berat biji, dan diantaranya mengandung gula dengan kadar relatif tinggi sekitar 8-13% dari berat biji kakao yang difermentasi, selama proses fermentasi dapat dihasilkan antara 15-20% limbah cairan *pulp* (Adrista et al., 2016). Lapisan berlendir yang menutupi keping biji kakao sebagian terdiri dari air dan mengandung banyak komponen gizi. Lapisan gizi ini termasuk air 80-90%, albuminoid 0,5–0,7%, glukosa 8-13%, asam yang tidak menguap 0,2- 0,4%, besi oksidasi 0,03%, sukrosa 0,4–1%, garam-garam 0,4–0,45%, dan sedikit pati (Sukmayanti et al., 2018). Ditinjau dari komposisi tersebut, *pulp* kakao memiliki kandungan nutrisi albuminoid yang bermanfaat bagi kesehatan, sehingga cocok untuk diproses menjadi produk pangan (Kristiani et al., 2013).

Pengolahan *pulp* kakao menjadi produk pangan adalah cara untuk mengurangi limbah dan menemukan sumber makanan alternatif yang bernilai tinggi. (Asyik & Ansi, 2018). Beberapa penelitian terdahulu telah mempelajari pemanfaatan pulp kakao menjadi produk pangan yaitu seperti mengolah cairan *pulp* kakao menjadi nata de kakao (Nurfaillah et al., 2018), minuman terfermentasi, seperti asam cuka (Sukmayanti et al., 2018), wine kakao (Purwati & Nurhatika, 2016), dan minuman baru berbasis kakao kefir, sirup kakao, jus, permen dan lain sebagainya.

Berbagai produk yang dapat diolah dari *pulp* kakao segar, salah satunya adalah *Frozen Pulp*. Produk ini terbuat dari *pulp* kakao segar yang terasa manis dan diolah menjadi *frozen pulp* yang menyegarkan. *Frozen pulp* adalah produk yang dihasilkan dari cairan *pulp* kakao yang membeku. *Pulp* kakao segar yang terasa manis dapat dibuat menjadi minuman jus yang menyegarkan melalui pengenceran dan penambahan gula menjadi 11°Brix (Puerari et al., 2012). *Frozen Pulp* Kakao merupakan produk yang memiliki umur simpan yang lama agar dapat dikonsumsi sewaktu-waktu jika dibutuhkan, sedangkan *pulp* kakao segar pada umumnya memiliki umur simpan yang singkat hanya dapat dikonsumsi hingga tenggang waktu 6 jam dikarenakan *pulp* kakao memiliki komposisi air yang cukup tinggi berkisar 80-90% (Kristiani et al., 2013).

Penentuan durasi penyimpanan 0; 2; 4; dan 6 jam dilakukan penelitian terhadap karakteristik *frozen pulp* kakao berlandaskan dari penelitian terdahulu yang telah melakukan riset terkait batas masa umur simpan *pulp* kakao layak untuk dikonsumsi dan didapatkan hasil pada tenggang waktu setelah 6 jam *pulp* kakao dibiarkan terdapat perubahan yang terjadi pada karakteristik penampakan fisik maupun uji organoleptik dari *pulp* kakao yaitu berupa perubahan warna yang menjadi keruh, rasa masam, aroma yang menyengat, dan terjadi pengendapan pada cairan *pulp*. Hal ini sesuai dengan penelitian Palupi dan Susanti, (2024) yang telah meneliti adanya kandungan senyawa-senyawa aktif yang mempengaruhi perubahan karakteristik fisikokimia dan organoleptik pada *pulp* kakao tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh durasi penyimpanan terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik *frozen pulp* serta untuk mengetahui perlakuan terbaik durasi penyimpanan terhadap *frozen pulp*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberdayakan industri pengolahan kakao Indonesia agar memanfaatkan hasil samping dari proses pengolahan kakao serta diversifikasi produk *pulp* kakao.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah *pulp* buah kakao dengan varietas forastero, sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian meliputi baskom, kain saring, kompor gas, sutil, sarung tangan,

Freezer, mangkok stainless, panci, suntikan, kantong asi, kardus, kertas karton hitam, lampu putih, sendok, pH meter, label, gelas, termometer.

## Metode

Penelitian ini diawali dengan persiapan bahan dasar (penyiapan *pulp* buah kakao), kemudian dilakukan ekstraksi *pulp* buah kakao sebanyak 600 ml cairan *pulp*, dilanjutkan proses sterilisasi cairan *pulp* buah kakao menggunakan suhu pemanasan 100°C (Putra et al., 2015), dan disimpan sesuai perlakuan kemudian dianalisa parameter meliputi uji pH, suhu *freezer*, intensitas warna dan uji organoleptik (aroma, warna, rasa) menggunakan panelis terlatih.

Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan durasi penyimpanan yakni 0; 2; 4; dan 6 Jam pada hari pertama sebelum proses sterilisasi dan hari ke empat belas setelah dilakukan proses sterilisasi pada penyimpanan *freezer*. Data dianalisis dengan menggunakan Uji Sidik Ragam  $\alpha = 5\%$  dan apabila dari hasil uji menunjukkan adanya interaksi atau berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan metode *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)*. Metode untuk menentukan perlakuan terbaik adalah uji indeks efektivitas.

## Parameter Pengamatan

### **Pengukuran Uji Intensitas Warna**

Sampel berupa *pulp* kakao cair dan *frozen pulp* kakao disiapkan kemudian dilakukan analisis warna menggunakan website "*imagecolorpicker*" dengan cara memasukkan foto hasil penelitian ke dalam sistem website, kemudian *convert* file menjadi RGB dan catat nilai RGB yang tertera, setelah didapatkan data RGB data tersebut dimasukkan ke dalam website "*Nixcolorsensor*" dan nilai RGB yang telah dicatat di *convert* menjadi L,a,b. Hasil data berupa L, a, b dicatat dan dihitung nilai rata rata dari L, a, b.

Keterangan:

L\* = kecerahan hitam (0) putih (100)

a\* = derajat merah (0-100) hijau (0- (-80))

b\* = derajat kuning (0-70) biru (0- (-70))

### **Pengukuran Suhu Freezer**

Sampel yang telah dimasukkan ke dalam *Freezer* dilakukan pengecekan suhu pada hari ke-0, 7, 12, dan 14.

### **Uji pH**

Langkah awal yang dilakukan untuk pengujian pH yaitu cairan *pulp* diukur sebanyak 25 ml dan dimasukkan kedalam gelas bening, kemudian alat pH meter dicelupkan pada sampel dan didiamkan sampai muncul angka indikator pada layar pH meter yang menunjukkan besarnya nilai pH (Ramlah & Kalsum, 2021).

### **Uji Organoleptik**

Analisis uji organoleptik menggunakan uji hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap produk (Lamusu, 2018). Uji organoleptik dilakukan terhadap atribut aroma, warna dan rasa. Kisaran nilai yang ada pada skala hedonik berkisar 1-5 pada skala numerik dengan uraian sebagai berikut: parameter aroma skor 1 = sangat kuat; 2 = kuat; 3 = cukup kuat; 4 = kurang kuat, dan 5 = tidak kuat. Warna skor 1 = bening; 2 = putih; 3 = keruh; 4 = putih kekuningan; 5 = kuning. Sedangkan untuk atribut rasa skor 1 = sangat asam; 2 = asam; 3 = cukup asam; 4 = kurang asam, dan 5 = tidak asam. Uji organoleptik menggunakan 10 orang panelis terlatih, karakteristik panelis terlatih berdasarkan jenis kelamin terdiri dari 5 panelis perempuan dan 5 panelis laki-laki kemudian

dianalisis secara statistik dengan menggunakan oneway ANOVA pada taraf 5%, apabila terdapat beda nyata antar perlakuan dilanjutkan uji duncan, menggunakan software SPSS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

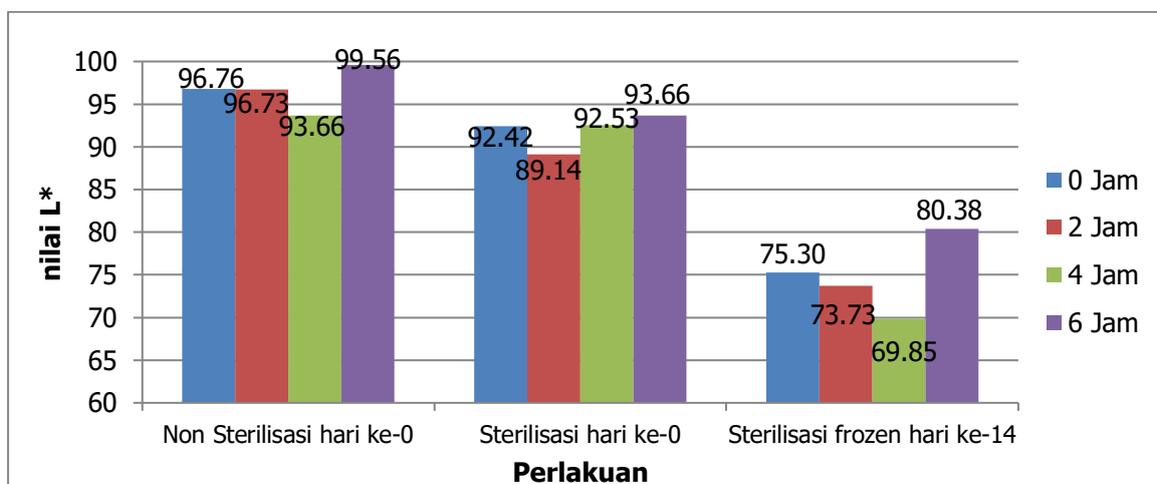
### Karakteristik Fisik

Analisis karakteristik fisik pada suatu produk pangan menjadi penting karena memberikan gambaran menyeluruh tentang kualitas, kesegaran, dan keamanan produk tersebut. Melalui evaluasi warna, tekstur, aroma, dan rasa, kita dapat mengidentifikasi potensi masalah seperti kerusakan, atau penurunan kualitas. Informasi yang diperoleh dari analisis ini tidak hanya memengaruhi keputusan pembelian konsumen, tetapi juga memastikan kepatuhan terhadap standar keamanan pangan dan regulasi yang berlaku. Dengan memperhatikan karakteristik fisik, produsen dapat meningkatkan kepercayaan konsumen, memastikan kualitas produk yang konsisten, serta meminimalkan risiko terkait dengan keamanan pangan. Sebagai hasilnya, analisis karakteristik fisik menjadi kunci dalam menjaga integritas dan reputasi industri pangan secara keseluruhan (Arini, 2017). Berikut merupakan karakteristik fisik yang dianalisis pada penelitian ini.

### Intensitas Warna ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ )

#### Nilai $L^*$

Hasil intensitas warna nilai  $L^*$  pada sampel *pulp* kakao dapat dilihat pada Gambar 1 berikut. Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai warna  $L^*$  (tingkat kecerahan) yang tertinggi didapatkan pada perlakuan non sterilisasi hari ke-0 dengan durasi penyimpanan 6 jam yaitu 99,56 sedangkan rata-rata terendah didapatkan pada perlakuan *frozen* dengan durasi penyimpanan 4 jam yaitu 69,85 pada perlakuan sterilisasi *frozen* hari ke-14.



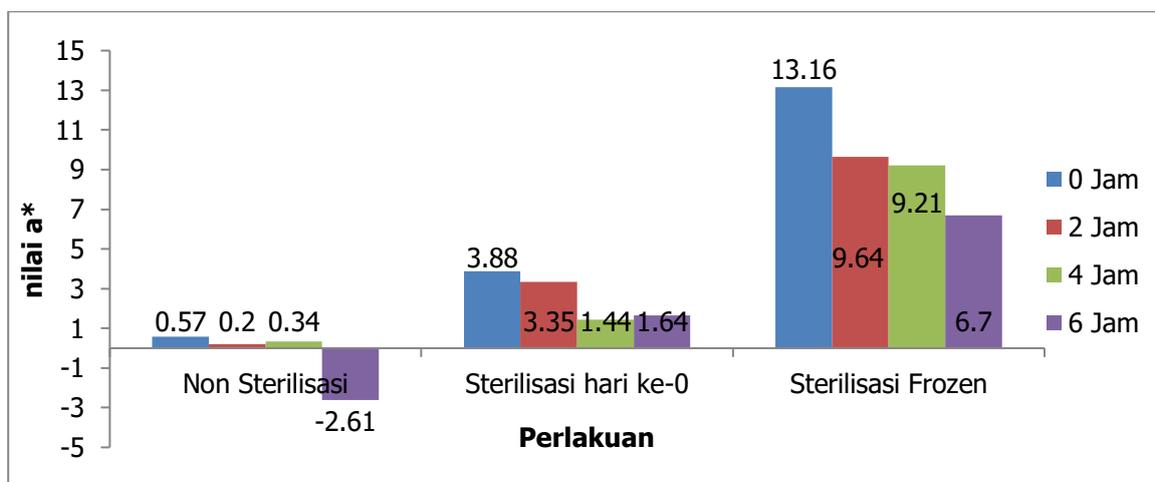
Gambar 1. Diagram intensitas warna nilai  $L^*$  sampel *pulp* kakao

Nilai  $L^*$  (tingkat kecerahan) menyatakan tingkat gelap sampai terang dengan kisaran 0-100 (Pratiwi et al., 2022). Hal ini menunjukkan durasi penyimpanan sampel *pulp* pada perlakuan setelah *frozen* memiliki tingkat kecerahan paling rendah, yang berarti memiliki warna yang semakin pekat. Nilai tingkat kecerahan yang didapatkan berkaitan dengan sampel bahan yang digunakan yaitu berupa *pulp* kakao yang memiliki komponen gula dalam komposisinya sehingga setelah dilakukan proses sterilisasi dan dimasukkan kedalam *freezer* tingkat kecerahan semakin pekat (Subhan et al., 2020). Nilai tingkat kecerahan yang didapatkan berkaitan dengan sampel bahan yang digunakan yaitu berupa *pulp* kakao yang memiliki komponen antioksidan sebesar 56% dan kandungan fenolik sebesar 35 mgGAE/g dalam komposisinya sehingga setelah dilakukan proses sterilisasi dan dimasukkan kedalam *freezer* tingkat kecerahan semakin pekat (Sampebarra, 2018). Hal ini sesuai dengan peran

senyawa yang terdapat pada *pulp* kakao atas perubahan warna pada pengolahan pangan terutama golongan fenol seperti antosianin, flavonoid, leukoantisianogen, dan tannin. Pada saat dilakukan proses sterilisasi terjadi aktivitas oksidasi oleh enzim polifenolase, senyawa tanin tersebut dapat berubah menjadi cokelat yang berakibat terjadi perubahan warna *pulp* semakin gelap (Subhan et al., 2020).

#### Nilai a\*

Hasil intensitas warna nilai a\* pada sampel *pulp* kakao dapat dilihat pada Gambar 2 berikut. Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai warna a\* (tingkat kemerahan) yang tertinggi didapatkan pada perlakuan sterilisasi *frozen* hari ke-14 dengan durasi penyimpanan 0 jam yaitu 13,16 sedangkan rata-rata terendah didapatkan pada perlakuan non sterilisasi hari ke-0 dengan durasi penyimpanan 0 jam yaitu -2,61.

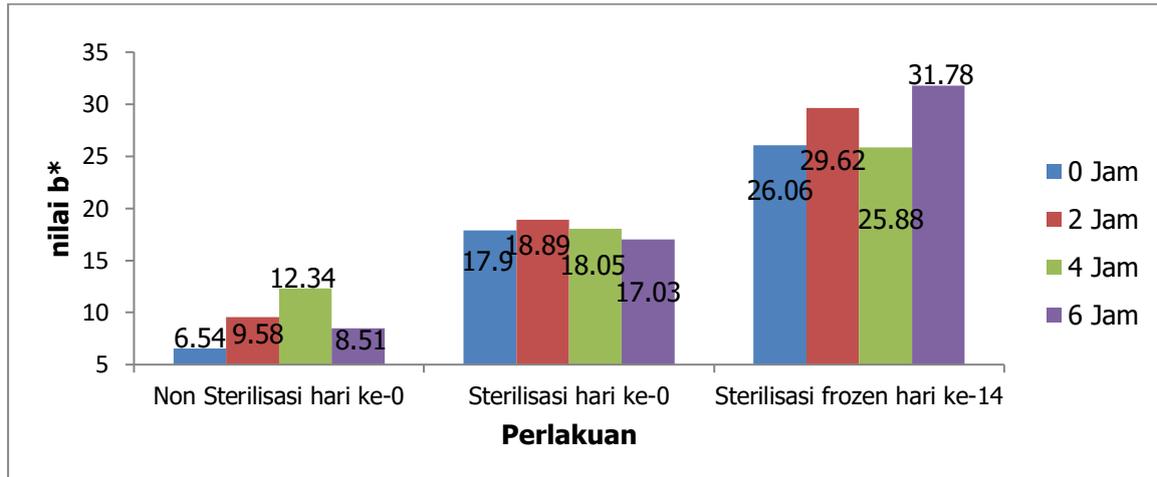


Gambar 2. Diagram Intensitas Warna nilai a\* sampel *pulp* kakao

Nilai a\* (tingkat kemerahan) menyatakan tingkat warna hijau sampai merah dengan kisaran nilai -100 sampai +100 (Satriyanto et al., 2012). Analisis data Intensitas warna terhadap *pulp* kakao dilakukan menggunakan bantuan dokumentasi sampel dengan "imagecolorpicke" dan didapatkan nilai RGB nya kemudian dilakukan pengecekan intensitas warna melalui website "Nixcolorsensor" sehingga didapatkan hasil bahwa tingkat kemerahan durasi penyimpanan sampel *pulp* pada perlakuan non sterilisasi warna yang didapatkan menuju kearah hijau sedangkan pada perlakuan sterilisasi hari ke-0 dan sterilisasi *frozen* hari ke-14 memiliki tingkat warna menuju merah. Pada penelitian Satriyanto et al. (2012) telah diteliti bahwa perubahan warna tersebut terjadi karena *pulp* kakao memiliki kadar total karotenoid yang tinggi sehingga warna yang dihasilkan akan semakin pekat menuju warna merah.

#### Nilai b\*

Hasil intensitas warna nilai b\* pada sampel *pulp* kakao dapat dilihat pada Gambar 3 berikut. Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai warna b\* (tingkat kekuningan) yang tertinggi didapatkan pada perlakuan sterilisasi *frozen* hari ke-14 dengan durasi penyimpanan 6 jam yaitu 31,78 sedangkan rata-rata terendah didapatkan pada perlakuan non sterilisasi hari ke-0 dengan durasi penyimpanan 0 jam yaitu 6,54.

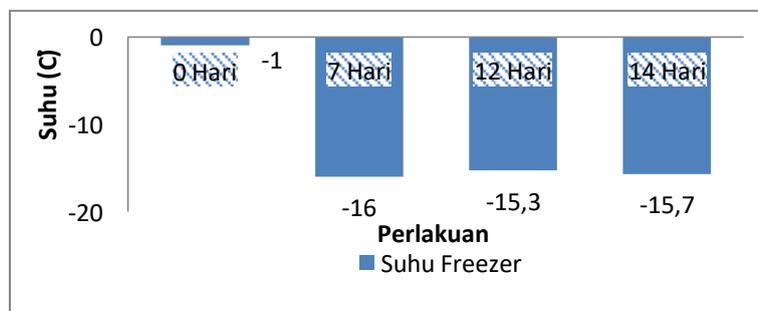


Gambar 3. Diagram Intensitas Warna nilai  $b^*$  sampel *pulp* kakao

Nilai  $b^*$  (tingkat kekuningan) menyatakan tingkat warna biru sampai kuning dengan kisaran nilai -100 sampai +100 (Satriyanto et al., 2012). Hal ini menunjukkan tingkat kekuningan durasi penyimpanan sampel *pulp* pada semua perlakuan yang didapatkan menuju warna kekuningan. Hal ini terjadi dikarenakan *pulp* kakao mengandung komponen gizi berupa karotenoid sehingga terjadi perubahan warna menjadi kekuningan (Satriyanto et al., 2012).

### Suhu

Suhu berperan sebagai parameter kunci penentu kerusakan produk, sehingga pada saat penelitian diharapkan menggunakan suhu yang dapat mengendalikan kondisi komponen yang terdapat pada sampel agar tidak terjadi perubahan yang dapat menurunkan kualitas produk (Pratiwi et al., 2022). Data pengecekan suhu *freezer* pada saat proses penelitian sampel *pulp* kakao yang dilakukan selama 14 hari pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Diagram Suhu *Freezer* pengujian *pulp* kakao

Berdasarkan pengecekan suhu *freezer* dilakukan setiap hari ke 0, 7, 12, dan 14 selama proses penelitian berlangsung. Selama proses penelitian kondisi *freezer* tidak dibuka selama 14 hari kecuali pada saat dilakukan pengecekan di hari ke 7, 12 dan 14. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap sampel *pulp* yang sedang diuji. Pada hari ke 0 kondisi suhu *freezer* sebesar  $-1^{\circ}\text{C}$  kemudian pada hari ke 7 dilakukan pengecekan ulang dan didapatkan suhu *freezer* sebesar  $-16^{\circ}\text{C}$ . Pada hari ke dua belas pengecekan suhu *freezer* pada sampel yang diuji dan didapatkan suhu *freezer* dalam keadaan  $-15,3$  dan pada hari terakhir penelitian yaitu di hari ke empat belas suhu *freezer* mencapai  $-15,7^{\circ}\text{C}$ . Dari data pengujian suhu *freezer* pada proses penelitian sampel *pulp* kakao ini dapat disimpulkan kondisi lingkungan pada suhu dingin dapat lebih terkendali karena tidak adanya paparan langsung dari udara (Hapsari et al., 2023).

## Karakteristik Kimia

Analisis karakteristik kimia pada suatu produk pangan menjadi esensial karena memberikan pemahaman mendalam tentang komposisi, keamanan, dan kualitas produk tersebut. Melalui analisis ini, dapat ditentukan tingkat nutrisi, kandungan zat-zat berbahaya serta mendeteksi adanya kontaminan yang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Informasi yang diperoleh dari analisis kimia juga memungkinkan produsen untuk memonitor dan memastikan kepatuhan terhadap standar regulasi pangan yang ketat. Dengan demikian, analisis karakteristik kimia tidak hanya menjadi kunci dalam memastikan kualitas dan keselamatan pangan, tetapi juga dalam memenuhi persyaratan peraturan dan meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk pangan yang dihasilkan (Adrista et al., 2016). Berikut merupakan karakteristik kimia yang dianalisis pada penelitian ini.

### Nilai pH

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen yang menggambarkan tingkat keasaman produk semakin rendah dan sebaliknya (Valentina et al., 2020). Pengujian derajat keasaman dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman yang terdapat pada *pulp* kakao. Semakin rendah nilai pH berarti tingkat keasaman produk semakin tinggi (Marfirah et al., 2023). Nilai rata-rata pH *pulp* biji kakao dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata pH *pulp* kakao dengan perlakuan non sterilisasi, sterilisasi dan *frozen*

Perlakuan	pH		
	Non Sterilisasi hari ke-0	Sterilisasi hari ke-0	Sterilisasi Frozen hari ke-14
P1 (0 Jam)	3,30 <sup>b</sup>	3,50 <sup>b</sup>	3,46 <sup>a</sup>
P2 (2 Jam)	3,06 <sup>a</sup>	3,33 <sup>b</sup>	3,36 <sup>a</sup>
P3 (4 Jam)	3,00 <sup>b</sup>	3,00 <sup>a</sup>	3,40 <sup>a</sup>
P4 (6 Jam)	3,43 <sup>c</sup>	3,30 <sup>c</sup>	3,40 <sup>a</sup>

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada uji Duncan (DMRT).

Berdasarkan Tabel 1 di atas, hasil analisis sidik ragam dan Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan sampel non sterilisasi hari ke-0 dan sterilisasi hari ke-0 cairan *pulp* kakao berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) dengan P1 dan P4, tetapi interaksi antar perlakuan sterilisasi *frozen* hari ke-14 berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pH pada cairan *pulp* kakao. Hal tersebut dikarenakan pada penyimpanan dalam *freezer* perubahan nilai pH terjadi akibat aktivitas enzimatis yang masih berlanjut meskipun suhu telah diturunkan. Beberapa mikroorganisme dapat bertahan hidup dalam kondisi pembekuan dan terus menghasilkan senyawa yang mempengaruhi nilai pH. Selain itu proses pembekuan dapat mengubah sifat kimia produk, seperti mempengaruhi ionisasi senyawa-senyawa dalam larutan yang berdampak pada nilai pH (Gultom et al., 2019).

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada penelitian ini pH yang dihasilkan dari berbagai perlakuan berkisar antara 3–4. Hal ini sesuai dengan penelitian Hartanti & Sulistyani (2003) bahwa pH *pulp* kakao pada fase permulaan memiliki kandungan pH *pulp* berkisar pada 3,4–4,0. Dari hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa cairan *pulp* kakao yang diteliti merupakan produk yang tergolong sangat asam ( $pH < 4,5$ ), seperti halnya sebagian besar buah-buahan tropis (Nunes et al., 2020). Berdasarkan hasil yang didapatkan pada penelitian ini, cairan *pulp* kakao dapat dibandingkan dengan buah-buahan lain yang berpotensi digunakan dalam industri minuman.

### Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode hedonik. Parameter yang diukur adalah aroma, warna dan rasa dari cairan *pulp* kakao. Hasil analisis sidik ragam dan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% diperlihatkan pada Tabel 2:

Tabel 2. Nilai rata-rata uji organoleptik *pulp* kakao pada perlakuan non sterilisasi, sterilisasi dan *frozen*

Sampel	Aroma			Warna			Rasa		
	Non Sterilisasi Hari ke-0	Sterilisasi hari ke-0	Sterilisasi <i>Frozen</i> hari ke-14	Non Sterilisasi hari ke-0	Sterilisasi hari ke-0	Sterilisasi <i>Frozen</i> hari ke-14	Non Sterilisasi hari ke-0	Sterilisasi hari ke-0	Sterilisasi <i>Frozen</i> hari ke-14
P1 (0 Jam)	4,2 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	2,7 <sup>b</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>
P2 (2 Jam)	3,5 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,2 <sup>ab</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	3,3 <sup>ab</sup>
P3 (4 Jam)	3,4 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	2,8 <sup>ab</sup>	3,2 <sup>ab</sup>
P4 (6 Jam)	2,9 <sup>b</sup>	3,9 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	2,4 <sup>c</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan  $\alpha = 5\%$ . Parameter aroma skor 1 = sangat kuat; 2 = kuat; 3 = cukup kuat; 4 = kurang kuat, dan 5 = tidak kuat. Warna skor 1 = bening; 2 = putih; 3 = keruh; 4 = putih kekuningan; 5 = kuning. Rasa skor 1 = sangat asam; 2 = asam; 3 = cukup asam; 4 = kurang asam, dan 5 = tidak asam.

### Aroma

Aroma atau bau suatu produk pangan menentukan kenikmatan pangan tersebut. Aroma merupakan salah satu parameter dalam pengujian sifat sensori (organoleptik) dengan menggunakan indera penciuman. Hasil analisis ragam perlakuan sterilisasi hari ke-0 dan sterilisasi *frozen* hari ke-14 cairan *pulp* kakao uji Duncan menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap aroma. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma cairan *pulp* kakao berkisar 2,9-4,2 pada perlakuan non sterilisasi dengan kategori cukup kuat. Nilai rerata kesukaan panelis terhadap aroma setelah proses sterilisasi hari ke-0 berkisar 3,9-4,4 dengan kategori cukup kuat. Perlakuan sterilisasi *frozen* hari ke-14 nilai rerata yang didapatkan berkisar 1,6-2,1 dengan kategori sangat kuat. Hal tersebut dikarenakan pada perlakuan P1 non sterilisasi hari ke-0 dan sterilisasi hari ke-0, sampel masih dalam keadaan *fresh* sehingga nilai aroma yang didapatkan kurang kuat dibandingkan dengan perlakuan P2 sampai P4 yang mulai mengalami perubahan aroma yang kuat. Perlakuan sterilisasi *frozen* hari ke-14 didapatkan nilai yang relatif rendah karena penurunan suhu yang ekstrim dalam *freezer* dapat memperlambat reaksi kimia dalam cairan *pulp* kakao, termasuk oksidasi senyawa volatil yang berkontribusi pada aroma (Ibrahim et al., 2015). Perubahan aroma pada sampel produk cairan *pulp* kakao setelah lama didiamkan dikarenakan adanya oksidasi senyawa volatil yang terjadi selama penyimpanan (Yunianta, 2018).

### Warna

Warna dalam makanan sangat penting karena berpengaruh terhadap penampakan sehingga meningkatkan daya tarik dan memberikan informasi yang lebih terdapat konsumen tentang karakteristik makanan (Lamusu, 2018) Warna merupakan faktor mutu yang paling menarik perhatian konsumen dan memberikan kesan apakah makanan tersebut akan disukai atau tidak (Marfirah et al., 2023). Perlakuan sterilisasi hari ke-0 dan sterilisasi *frozen* hari ke-14 tidak berpengaruh nyata terhadap Nilai rerata yang dihasilkan pada parameter warna dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil sidik ragam dan uji lanjut Duncan menunjukkan pada perlakuan non sterilisasi berpengaruh nyata antar sampel *pulp* kakao yang diuji terhadap warna dengan nilai rerata yang dihasilkan pada non sterilisasi hari ke-0 berkisar 2,7-3,7 dengan kategori keruh. Sedangkan untuk atribut warna nilai rerata setelah sterilisasi hari ke-0 dan sterilisasi *frozen* hari ke-14 berkisar 3,5-3,9 dengan kategori warna putih kekuningan. Dilihat dari kesukaan panelis terhadap uji warna diperoleh hasil tertinggi proses non sterilisasi hari ke-0 pada perlakuan P2-P4 dengan nilai rerata 3,7 dan hasil terendah pada perlakuan P1 dengan nilai rerata 2,7. Hal tersebut terjadi dikarenakan terdapat proses perubahan warna pada sampel yang diuji setelah dilakukan sterilisasi. Penampakan perubahan warna yang terjadi pada sampel *pulp* kakao berupa karamelisasi dikarenakan pengaruh suhu pada saat dilakukan pengenceran. Penampakan perubahan warna pada sterilisasi *frozen pulp* kakao disebabkan karena

komposisi dari *pulp* kakao yang memiliki kandungan gula yang terdapat di dalamnya, sehingga pada saat proses sterilisasi terjadi perubahan warna pada sampel cairan *pulp* kakao berupa warna kuning kecokelat-cokelatan. Perubahan warna tersebut terjadi disebabkan terdapat reaksi pencoklatan pada sampel selama proses sterilisasi yaitu karamelisasi dan *Maillard* (Mahadewi et al., 2016). Pada proses pemanasan gula, reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer akan menghasilkan bahan berwarna coklat yang dikehendaki (Afriza & Ismanilda, 2019).

### Rasa

Rasa merupakan sifat inderawi yang mengaitkan indera pengecap dan indera pembau. Salah satu faktor yang dapat menentukan suatu produk dapat diterima atau tidak oleh konsumen adalah cita rasa dari produk tersebut. Rasa merupakan parameter dari uji sensori terpenting yang menjadi dasar pengambilan keputusan oleh konsumen, sehingga dapat diketahui nilai dari suatu produk makanan (Metusalach et al., 2015). Rasa dapat diasumsikan menjadi empat rasa dasar yaitu manis, pahit, asam dan manis (Lamusu, 2018). Hasil analisis ragam semua perlakuan cairan *pulp* kakao uji Duncan menunjukkan pengaruh nyata terhadap rasa. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa cairan *pulp* kakao berkisar 2,4-3,8 pada perlakuan non sterilisasi hari ke-0 dengan kategori cukup asam. Nilai rerata kesukaan panelis terhadap aroma setelah proses sterilisasi berkisar 2,1-3,3 dengan katagori asam. Pada perlakuan sterilisasi *frozen* hari ke-14 nilai rerata yang didapatkan berkisar 2,7-4,0 dengan kategori kurang asam. Hal tersebut dikarenakan terjadinya fermentasi alami pada cairan *pulp* setelah lama didiamkan, sehingga selama proses fermentasi dan penyimpanan yang berkelanjutan terdapat interaksi antara senyawa-senyawa kimia yang dapat menghasilkan perubahan dalam profil rasa produk (Lina, 2018).

### Analisa Uji Indeks Efektivitas Fisikokimia dan Organoleptik

Penentuan perlakuan terbaik *frozen Pulp* kakao dilakukan dengan menggunakan metode indeks efektivitas (Tabel 3). Setiap variabel diberi bobot berdasarkan kontribusinya, yang dikuantifikasikan antara 0-1. Hasil bobot variabel yang telah diurutkan menurut prioritas dan kontribusi terhadap produk dari parameter intensitas warna (tingkat kecerahan L\*, tingkat kemerahan a\*, tingkat kekuningan b\*), pH, aroma, warna, rasa berturut-turut: 1; 0,045; 0,210; 0,037; 0,88; 1 dan 0,84. Parameter rasa mendapatkan bobot variabel (BV) maksimal dikarenakan tujuan dari hasil akhir produk adalah tingkat kelayakan produk masih dapat diterima oleh para konsumen sebagai penentuan durasi penyimpanan terbaik produk.

Tabel 3. Hasil pengujian efektivitas untuk menentukan perlakuan terbaik durasi penyimpanan *frozen pulp* kakao

Perlakuan Sterilisasi hari ke-14		Nilai L*	Nilai a*	Nilai b*	pH	Aroma	Warna	Rasa	Jumlah
P1 (0 Jam)	(BV)	1	0,045	0,210	0,037	0,88	1	0,84	4,012
	(BN)	0,773	0,034	0,162	0,028	0,32	0,36	0,30	1,977
P2 (2 Jam)	Ne	0,479	1	0	1	1	1	1	1,412
	Nh	0,370 <sup>2</sup>	0,034 <sup>1</sup>	0	0,028 <sup>1</sup>	0,32 <sup>1</sup>	0,36 <sup>1</sup>	0,30 <sup>1</sup>	1,412
P3 (4 Jam)	Ne	0,200	0,626	1	0,413	0,45	0	0,5	0,69
	Nh	0,154	0,021 <sup>2</sup>	0,210 <sup>1</sup>	0,011	0,144 <sup>2</sup>	0	0,15 <sup>2</sup>	0,69
P4 (6 Jam)	Ne	0	0,441	0,758	0	0,38	0,7	0,25	0,584
	Nh	0	0,014 <sup>3</sup>	0,122 <sup>3</sup>	0	0,121 <sup>3</sup>	0,252 <sup>2</sup>	0,075 <sup>3</sup>	0,584
P4 (6 Jam)	Ne	1	0	0,897	0,827	0	0,7	0	1,19
	Nh	0,773 <sup>1</sup>	0	0,142 <sup>2</sup>	0,023 <sup>2</sup>	0	0,252 <sup>2</sup>	0	1,19

Keterangan : Ne = nilai efektivitas BV = bobot variabel; Nh = nilai hasil (Ne x BN); BN = bobot normal;  
 1\* = Produk terbaik 1; 2\* = Produk terbaik 2; 3\* = Produk terbaik 3

Hasil uji indeks efektivitas menunjukkan bahwa indeks efektivitas tertinggi sebesar 1,412 diperoleh dari perlakuan P1 yaitu 0 Jam. Berdasarkan hasil uji indeks efektivitas tersebut, maka alternatif perlakuan terbaik untuk durasi penyimpanan *frozen pulp* kakao adalah perlakuan P1 yang menghasilkan tingkat kecerahan ( $L^*$ ) sebesar 88,16, tingkat kemerahan ( $a^*$ ) 5,87, tingkat kekuningan ( $b^*$ ) 16,83, pH 3,42, aroma 3,4, warna 3,5, dan rasa 3,26.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji fisikokimia dan uji organoleptik *pulp* kakao terdapat pengaruh durasi penyimpanan terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik *frozen pulp*. Berdasarkan hasil uji indeks efektivitas fisikokimia dan organoleptik dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P1 setelah kakao di ekstrak. Waktu terbaik sebelum mengkonsumsi *pulp* kakao sebaiknya konsumen menyimpan cairan *pulp* pada lemari pendingin agar dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang berpotensi merusak produk, mengurangi resiko oksidasi yang dapat menghasilkan perubahan yang tidak diinginkan dalam aroma, warna dan rasa pada produk cairan *pulp*. Penyimpanan dalam *freezer* merupakan pilihan yang terbaik untuk memastikan kualitas, kesegaran dan stabilitas produk cairan *pulp* kakao dalam jangka waktu yang lebih lama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrista, G. G., Wartini, N. M., & Arnata, I. W. (2016). Pengaruh penambahan etanol dan lama fermentasi lanjutan cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao terhadap karakteristik cuka kakao. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4(4), 1–11.
- Afriza, R., & Nilda, I. (2019). Analisis perbedaan kadar gula pereduksi dengan *metode Lane Eynon dan Luff Schoorl* pada buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal TEMAPELA*, 2(2), 90–96.
- Asyik, N., & Ansi, A. (2018). Proses pengolahan sekunder biji kakao menjadi produk olahan kakao setengah jadi. In H. Siregar & U. Rianse (Ed), *Prosiding Seminar Nasional Pangan dan Perkebunan* (pp. 43–47). Kendari, Indonesia: UHO Edu Press.
- Arini, L. D. D. (2017). Faktor-faktor penyebab dan karakteristik makanan kadaluarsa yang berdampak pada kesehatan masyarakat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 2(1), 15–24.
- Gultom, J. Y., Ariani, N. M., & Aryanti, N. N. S. (2019). Pengaruh penyimpanan bahan makanan terhadap kualitas bahan makanan di *kitchen hotel the Patra Resort and Villas Bali*. *Jurnal Kepariwisata dan Hospitalitas*, 3(1), 158–176.
- Hapsari, Y. I., Lestari, Y. N. A., & Prameswari, G. N. (2023). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kadar vitamin C pada jus jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Gizi*, 2(1), 37–45. <https://doi.org/10.26714/jg.12.1.2023.37-45>.
- Hartanti, S., & Sulistyani, N. (2003). Perubahan suhu, pH pulp dan pH keping biji serta aktivitas Polifenol Oksidase (PPO) pada fermentasi biji kakao mulia (*Theobroma cocoa* L.). *Agritech*, 23(3): 142–145.
- Ibrahim, A. M., Yuniarta, & Sriherfyna, F. H. (2015). Pengaruh suhu dan lama waktu ekstraksi terhadap sifat kimia dan fisik pada pembuatan jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dengan kombinasi penambahan madu sebagai pemanis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 530–541.

- Kristiani, P., Sabarudin, L. O., Melati, R., & Haeruddin. (2013). Waktu optimum fermentasi limbah *pulp* kakao (*Theobroma cacao* L.) menggunakan kulit bakau (*Sonneratia* sp.) dalam produksi bioetanol. *Program Kreativitas Mahasiswa-Penelitian*, 30(3): 27–31. In Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa - Penelitian 2013. Jakarta, Indonesia: Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education.
- Lamusu, D. (2018). Uji organoleptik jalangkote ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L) sebagai upaya diversifikasi pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 9–15. <https://doi.org/10.31970/pangan.v3i1.7>.
- Lina, R. (2018). Meningkatkan kualitas produk sebagai strategi fundamental dalam bersaing. *Scientific Journal of Reflection: Economic, Accounting, Management and Business*, 1(1), 91–100.
- Mahadewi, A. A. S. M., Putra, G., & Wrasiasi, L. P. (2016). Pemanfaatan limbah cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao sebagai bahan dasar asam asetat dengan proses distilasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 2(2): 36–46.
- Marfirah, L., Maryati, S., & Anggriawin, M. (2023). Karakteristik kimia, mikrobiologi, dan organoleptik pada produk jus jeruk. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 3563–3575.
- Metusalach, M., Kasmiati, K., & Horisanto, A. (2015). Efek penambahan gelatin dari tulang ikan terhadap kandungan protein dan tingkat kesukaan pada minuman jus buah segar. *Jurnal IPTEKS*, 2(4): 305–315.
- Nunes, C. S. O., Da Silva, M. L. C., Camilloto, G. P., Machado, B. A. S., Hodel, K. V. S., Koblitz, M. G. B., & Uetanabaro, A. P. T. (2020). Potential applicability of cocoa pulp (*Theobroma cacao* L) as an adjunct for beer production. *The Scientific World JOURNAL*, 2020(1), 1–14. <https://doi.org/10.1155/2020/3192585>.
- Nurfaillah, N., Masri, M., Sari, E. R., & Patang, P. (2018). Pemanfaatan limbah pulp kakao menjadi nata de cacao. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4(2), 24.
- Palupi, H. T., & Susanti, L. (2024). Pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik ekstrak *pulp* biji kakao (*Theobroma cacao* L.). *Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pangan*, 15(1), 155–161.
- Pratiwi, N. L. C., Puspawati, G. A. K. D., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2022). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap stabilitas warna dan karakteristik kolang-kaling dengan penambahan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(3), 405–419.
- Puerari, C., Magalhaes, K. T., & Schwan, R. F. (2012). New cocoa pulp-based kefir beverages: microbiological, chemical composition and sensory analysis. *Food Research International*, 48(2), 634–640. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.005>.
- Purwati, L. S., & Nurhatika, S. (2016). Efektivitas penggunaan bioetanol dari limbah *pulp* kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap lama pembakaran kompor bioetanol. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(1), 2337–3520.

- Putra, G. P., Wartini, N. M., & Ina, P. T. (2015). Pengaruh suhu dan waktu distilasi cairan *pulpa* hasil samping fermentasi biji kakao terhadap karakteristik distilat cuka fermentasi. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 2(2): 89–97.
- Ramlah, S., Kalsum, K., & Yumas, M. (2021). Karakteristik mutu dan masa simpan sari buah jeruk manis dari Selayar dan Malangke. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 16(2): 49–58.
- Rinaldo, A., Fahmi, K., Sari, L., & Hendro. (2018). Alat pendeteksi warna dengan menggunakan sensor TCS230 berdasarkan warna dasar penyusun RGB. *Prosiding SNIPS* (pp. 78–85). Bandung, Indonesia: Institut Teknologi Bandung.
- Sampebarra, A. L. (2018). Karakteristik zat warna antosianin dari biji kakao non-fermentasi sebagai sediaan zat warna alam. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 13(1), 63–70.
- Satriyanto, B., Widjanarko, S. B., & Yuniarta. (2012). Stabilitas warna ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus*) terhadap pemanasan sebagai sumber potensial pigmen alami. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(2), 157–168.
- Subhan, Arfi, F., & Ummah, A. (2020). Uji kualitatif zat pewarna sintetis pada jajanan makanan Daerah Ketapang Kota Banda Aceh. *Amina (Ar-Raniry Chemistry Journal)*, 1(2): 67–71. <https://doi.org/10.22373/amina.v1i2.35>.
- Sukmayanti, N. W., Putra, G. P. G., & Suhendra, L. (2018). Penentuan umur simpan cuka kakao menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT)* dengan pendekatan Arrhenius. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 6(2), 135–146.
- Valentina, A., Agus, Y. H., & Herawati, M. M. (2020). Uji kulit nanas, umbi gadung dan limbah cair pulp kakao sebagai koagulan lateks terhadap mutu karet. *Agric*, 32(1), 1–12. <https://doi.org/10.24246/agric.2020.v32.i1.p1-12>.
- Yuniarta, Y. (2010). Limbah cair industri kakao sebagai bahan pembuat nata. *Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 31- 34. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol11.No1.31-34>.