

**MEMPELAJARI PROSES ALKALISASI *COCOA CAKE*  
DENGAN BANTUAN PEMANASAN *OHMIC***

**MUH TAUFIK.D  
G041 17 1010**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**MEMPELAJARI PROSES ALKALISASI *COCOA CAKE*  
DENGAN BANTUAN PEMANASAN *OHMIC***

**MUH TAUFIK.D**

**G041 17 1010**



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**MEMPELAJARI PROSES ALKALISASI COCOA CAKE DENGAN  
BANTUAN PEMANASAN OHMIC**

**Disusun dan diajukan oleh**

**MUH TAUFIK.D  
G941 17 1019**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 2 Februari dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

**Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc**  
NIP. 19631231 198811 1 005

**Husnul Mubarak, S.TP., M.Si.**  
NIP. 19890406 201904 3 001

Ketua Program Studi

**Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si., IPM**  
NIP. 19781225 200212 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh Taufik.D  
NIM : G041 17 1010  
Program Studi : Teknik Pertanian  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Mempelajari Proses Alkalisasi *Cocoa Cake* dengan Bantuan Pemanasan *Ohmic* adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 3 Februari 2022  
Yang Menyatakan



(Muh Taufik.D)

## ABSTRAK

MUH TAUFIK.D (G041171010). Mempelajari Proses Alkalisasi *Cocoa Cake* dengan Bantuan Pemanasan *Ohmic*. Pembimbing: SALENGKE dan HUSNUL MUBARAK.

*Cocoa powder* adalah produk yang diperoleh dari *Cocoa cake* yang diubah bentuknya menjadi bubuk. Untuk menghasilkan warna dan rasa yang khas pada bubuk kakao, telah dikembangkan proses alkalisasi. Alkalisasi bertujuan untuk mengembangkan atau meningkatkan warna dari produk yang diperoleh, mengurangi tingkat keasaman dan meningkatkan dispersibilitas atau daya suspensi bubuk cokelat di dalam air serta memperbaiki warna dan cita rasa bubuk coklat. Proses alkalisasi dapat dilakukan dengan bantuan *ohmic* untuk menggantikan pemanasan konvensional. Pemanasan *ohmic* terjadi akibat aliran arus listrik pada bahan pangan berbentuk cair, padatan ataupun campuran dari keduanya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola pemanasan dan perubahan konduktivitas listrik *cocoa cake* selama proses alkalisasi dengan pemanasan *ohmic* serta karakteristik warna dan pH bubuk kakao yang dihasilkan. Metode yang digunakan pada penelitian ini meliputi pemanasan *ohmic* pada suhu 50 °C, 70 °C, 90 °C dan lama pemanasan 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Parameter yang diamati meliputi konduktivitas listrik, laju pemanasan, pH serta warna (L, a, b). Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pemanasan *cocoa cake* yang telah diinfusi dengan larutan K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> relatif tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan suhu yang sangat cepat yang disebabkan karena konduktivitas listrik dari bahan relatif tinggi. Selain itu, konduktivitas listrik *cocoa cake* semakin meningkat dengan meningkatnya suhu yang menyebabkan laju pemanasan semakin meningkat. Penurunan tingkat keasaman (peningkatan pH) *cocoa cake* paling efektif selama alkalisasi pada suhu 70 °C. Selama proses alkalisasi *cocoa cake* terjadi perubahan warna dari coklat muda menjadi coklat tua kemerahan akibat penurunan nilai L dan nilai b dan peningkatan nilai a.

**Kata Kunci:** Alkalisasi, *cocoa cake*, *ohmic*.

## **ABSTRACT**

MUH TAUFIK.D (G041171010). “Learning the Alkalization Process of *Cocoa Cake* with the Help of *Ohmic Heating*”. Supervisors: SALENGKE and HUSNUL MUBARAK

*Cocoa powder is a product obtained from Cocoa cake which is converted into powder. In order to produce a distinctive color and taste in cocoa powder, an alkalization process has been developed. Alkalization aims to develop or increase the color of the product obtained, reduce acidity and increase the dispersibility or suspension of cocoa powder in water and improve the color and taste of cocoa powder. Alkalization process can be carried out with the help of ohmic to replace conventional heating. Ohmic heating occurs due to the flow of electric current in foodstuffs in the form of liquids, solids or a mixture of the two. The purpose of this study was to determine the heating pattern and changes in the electrical conductivity of cocoa cake during the alkalization process with ohmic heating and the color and pH characteristics of the cocoa powder produced. The method used in this study includes ohmic heating at temperatures of 50 °C, 70 °C, 90 °C and heating time of 15 minutes, 30 minutes and 45 minutes. Parameters observed included electrical conductivity, heating rate, pH and color (L, a, b). The results showed that the heating rate of cocoa cake that had been infused with K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution was relatively high, indicated by a very fast increase in temperature. This is because the electrical conductivity of the material is relatively high. In addition, the electrical conductivity of cocoa cake increases with increasing temperature which causes the heating rate to increase. The decrease in acidity level (increase in pH) of cocoa cake was most effective during alkalization at 70 °C. During the process of alkalization of cocoa cake there was a change in color from light brown to dark reddish brown due to a decrease in the value of L and value of b and an increase in the value of a.*

**Keywords:** Alkalization, cocoa cake, Ohmic

## PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan doa-doa serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. **Ayahanda Djamaluddin dan Ibunda Harnaeni** atas setiap doa tulus yang senantiasa dipanjatkan baik dalam sehat maupun sakit, nasehat, motivasi serta dukungan dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga besar bahkan sampai pada tahap ini.
2. **Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.** dan **Husnul Mubarak S.TP., M.Si.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk serta segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Diyah Yumeina R. Datu, S. TP., M. Agr., Ph.D** selaku dosen pembimbing akademik dan dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan.
4. **Dr. Gemala Hardinasinta, S. TP** dan **Andi Ahmad Hertasnin, S. TP** yang telah membantu dan memberi masukan kepada penulis dalam proses penelitian.
5. **Adi, Rama Pien, Husna, Ayu, Musda, Inna, Dian, Andi Kiki, Lulu Marjan, Septree, Erlin, Bimo, Ilham, Mifta, Oca, Nadya, Amin, Asfar dan Teman-teman di Tekpert 2017** sebagai teman angkatan yang selalu mendukung dan membantu penulis sejak awal masuk kampus.

Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Allah SWT. senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 3 Februari 2022

Muh Taufik.D

## RIWAYAT HIDUP



**Muh Taufik. D** lahir di Takkalasi pada tanggal 20 November 1999, anak kedua dari tiga bersaudara pasangan bapak Djamaluddin dan Ibu Harnaeni. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Tingkat sekolah dasar yaitu di SDN Lapasu pada tahun 2005 sampai tahun 2011.
2. Melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Soppeng Riaja pada tahun 2011 sampai tahun 2014.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri 2 Barru pada tahun 2014 sampai tahun 2017.
4. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2017 sampai tahun 2022.



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
PERSANTUNAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Kakao ( <i>Theobroma Cocoa L</i> ).....	3
2.2 Bubuk Kakao ( <i>Cocoa Powder</i> ) .....	4
2.3 Alkalisasi .....	5
2.4 Pemanasan <i>Ohmic</i> ( <i>Ohmic Heating</i> ).....	6
3. METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Waktu dan Tempat .....	10
3.2 Alat .....	10
3.3 Bahan.....	10
3.4 Perlakuan Penelitian .....	10
3.5 Prosedur Penelitian.....	11
3.5.1 Persiapan Bahan .....	11
3.5.2 Alkalisasi.....	11
3.6 Parameter Pengamatan .....	11
3.6.1 Konduktivitas listrik bahan .....	11
3.6.2 Laju pemanasan selama alkalisasi.....	12
3.6.3 pH.....	12

3.6.4	Warna (L, a, b) .....	12
3.6.5	Total perubahan warna ( $\Delta E$ ) .....	12
3.6.6	Nilai <i>Chroma</i> .....	13
3.6.7	Nilai <i>Hue</i> .....	13
3.7	Bagan Alir Penelitian .....	14
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1	Laju Pemanasan.....	15
4.2	Konduktivitas Listrik.....	16
4.3	Perubahan pH .....	19
4.3.1	Sebelum dan sesudah di campur .....	19
4.3.2	Setelah <i>Ohmic</i> .....	19
4.3.3	Setelah oven. ....	20
4.4	Perubahan Warna.....	21
4.4.1	Sebelum dicampur.....	21
4.4.2	Warna (L). ....	22
4.4.3	Warna (*a).....	23
4.4.4	Warna nilai (*b). ....	25
4.5	Total perubahan warna ( $\Delta E$ ). ....	26
4.6	Nilai <i>chroma</i> .....	26
4.7	Nilai °Hue.....	27
4.8	Perbandingan konsentrasi 1% dan 3% .....	28
5.	PENUTUP.....	35
Kesimpulan.....		35
DAFTAR PUSTAKA .....		36
LAMPIRAN .....		38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1. Bagan alir penelitian .....	13
Gambar 4-1. Grafik pengaruh suhu terhadap laju pemanasan waktu 15 menit.....	14
Gambar 4-2. Grafik pengaruh suhu terhadap laju pemanasan waktu 30 menit.....	14
Gambar 4-3. Grafik pengaruh suhu terhadap laju pemanasan waktu 45 menit .....	15
Gambar 4-4. Grafik Konduktivitas Listrik (S/m) dengan waktu 15 menit.....	16
Gambar 4-5. Grafik Konduktivitas Listrik (S/m) dengan waktu 30 menit .....	16
Gambar 4-6. Grafik Konduktivitas Listrik (S/m) dengan waktu 45 menit .....	17
Gambar 4-7. Grafik perubahan pH setelah <i>Ohmic</i> .....	19
Gambar 4-8. Grafik perubahan pH setelah oven.....	20
Gambar 4-9. Grafik warna (L) setelah <i>Ohmic</i> .....	21
Gambar 4-10. Grafik warna L (setelah oven) .....	21
Gambar 4-11. Grafik warna *a setelah <i>Ohmic</i> .....	23
Gambar 4-12. Grafik warna *a setelah oven.....	23
Gambar 4-13. Grafik warna *b setelah <i>Ohmic</i> .....	25
Gambar 4-14. Grafik warna *b setelah oven .....	25
Gambar 4-15. Grafik total perubahan warna.....	27
Gambar 4-16. Grafik Chroma .....	27
Gambar 4-17. Grafik sudut warna.....	28
Gambar 4-18. Grafik pH 1% dan 3% setelah <i>Ohmic</i> dan setelah oven .....	29
Gambar 4-19. Grafik perbandingan nilai L setelah <i>Ohmic</i> dan setelah oven .....	31
Gambar 4-20. Grafik perbandingan nilai *a setelah <i>Ohmic</i> dan setelah oven.....	32
Gambar 4-21. Grafik perbandingan nilai *b setelah <i>Ohmic</i> dan setelah oven.....	33

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1. Perlakuan penelitian.....	10
Tabel 4-1. Perubahan pH sebelum dan sesudah dicampur.....	18
Tabel 4-2. Nilai warna sebelum dicampur larutan $K_2CO_3$ .....	20
Tabel 4-3. pH konsentrasi 1% dan 3% sebelum dan sesudah dicampur.....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian.....	38
Lampiran 2. Data Pengukuran pH.....	48
Lampiran 3. Data Pengukuran Warna.....	50
Lampiran 4. Data Hasil Uji Statistik menggunakan SPSS.....	55
Lampiran 5. Dokumentasi penelitian .....	61

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Salah satu negara penghasil kakao terbesar di dunia yaitu Indonesia, menurut Badan Pusat Statistik (2011) Sulawesi menjadi salah satu daerah penyumbang hasil kakao terbesar yaitu sekitar 60% dari hasil produksi kakao nasional, tetapi teknologi pengolahan biji kakao masih jauh tertinggal sehingga mengakibatkan kurangnya harga ekspor produk kakao. Pengolahan produk menjadi *cocoa cake* atau *Cocoa powder* bisa menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan harga produk pasar ekspor.

*Cocoa powder* adalah produk yang diperoleh dari *cocoa cake* yang diubah bentuknya menjadi bubuk. Bubuk kakao ini telah mengalami pengempresan lemak sehingga memiliki kadar lemak yang lebih rendah dari sebelumnya dengan atau tanpa proses alkalisasi. Beberapa jenis olahan *Cocoa powder* yaitu es krim, biskuit coklat, roti dan olahan lainnya. Masing-disesuaikan dengan cita rasa yang diinginkan. Untuk menghasilkan warna dan rasa yang khas pada bubuk kakao, telah dikembangkan proses alkalisasi.

Alkalisasi atau dikenal juga dengan proses "*Dutching*" merupakan perlakuan terhadap biji, nib atau bungkil kakao dengan penambahan larutan alkali yang diperlukan untuk memperoleh cita rasa yang kuat atau memodifikasi warna agar sesuai dengan permintaan konsumen (Wahyuni, 2008). Alkalisasi bertujuan untuk mengembangkan atau meningkatkan warna dari produk yang diperoleh, mempermudah pengurangan kadar lemak agar bubuk coklat dapat tersuspensi dalam seduhan lebih lama, mengurangi tingkat keasaman dan meningkatkan dispersibilitas atau daya suspensi bubuk coklat di dalam air serta memperbaiki warna dan cita rasa bubuk coklat (Wahyudi,dkk, 2008).

Proses alkalisasi dapat dilakukan dengan metode *Ohmic* yaitu dengan melakukan substitusi pemanasan konvensional. Metode *Ohmic* biasanya mengalirkan arus listrik pada bahan pangan baik berbentuk cair, padatan ataupun campuran dari keduanya dengan menggunakan prinsip dasar pola pemanasan dalam. Respon yang diberikan oleh bahan pangan yang teraliri listrik menunjukkan kenaikan panas yang diakibatkan adanya tahanan listrik pada bahan pangan

tersebut. Bila dibandingkan dengan pemanasan konvensional, pemanasan *Ohmic* dapat mempercepat proses pengeringan meningkatkan rendemen ekstraksi dan mengurangi pengkerutan (Salengke, 2000). Pemanasan *Ohmic* juga dapat digunakan untuk mempercepat proses alkalisasi akibat peningkatan permeabilitas partikel terhadap larutan alkali.

Berdasarkan uraian sebelumnya, untuk mempelajari potensi penggunaan teknologi pemanasan *Ohmic* dalam proses alkalisasi *cocoa cake*, maka perlu dilakukan penelitian mengenai laju pemanasan *Ohmic* penambahan konduktivitas listrik *cocoa cake* selama proses pemanasan *Ohmic*. Selain itu, karakteristik warna dan pH bubuk kakao yang dihasilkan juga perlu dipelajari untuk mengetahui kelayakan penggunaan pemanasan *Ohmic* dalam proses alkalisasi.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola pemanasan dan perubahan konduktivitas listrik *cocoa cake* selama proses alkalisasi dengan pemanasan *Ohmic* serta karakteristik warna dan pH bubuk kakao yang dihasilkan.

Kegunaan dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai dasar dalam perancangan alat dan mesin pemanasan secara *Ohmic* yang sesuai dengan karakteristik bubuk kakao dan sebagai bahan informasi bagi industri kakao dalam mengoptimalkan produksi bubuk kakao.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kakao (*Theobroma Cocoa L*)

Kakao (*Theobroma Cocoa L*) adalah salah satu jenis hasil perkebunan yang menjadi unggulan dengan posisi kelima setelah kelapa sawit, kelapa, karet dan tebu. Selain itu, penghasilan devisa yang diperoleh dari hasil perkebunan kakao termasuk ke dalam tiga besar bersama dengan hasil produk kelapa sawit dan karet. Hasil produksi tanaman kakao mencapai 844,4 ribu ton kakao, angka ini lebih besar dari hasil produksi kakao tahun 1990 yang menghasilkan produk sebesar 142,3 ribu ton (BPS, 2011). Pendorong utama pertumbuhan area perkebunan kakao adalah sebagai sumber pekerjaan untuk petani kecil dan kakao menyediakan pendapatan ekspor (Tresliyana, dkk., 2015).

Hasil ekspor perkebunan biji kakao memberikan untung yang sangat besar bagi Indonesia, tetapi kualitas yang dihasilkan dinilai masih rendah. Beberapa hal yang menyebabkan rendahnya kualitas mutu kakao Indonesia yaitu tidak adanya proses fermentasi sebelumnya, sedangkan mutu dari biji kakao yang telah difermentasi dinilai lebih baik dari pada biji kakao yang belum difermentasi. Biji kakao Indonesia mempunyai keunggulan yaitu mempunyai titik leleh yang tinggi, mengandung lemak kakao dan menghasilkan bubuk kakao dengan mutu yang baik, biji kakao dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan minuman serta tidak mudah untuk meleleh dan bisa digunakan untuk *blending* yaitu suatu proses mencampurkan beberapa jenis kakao untuk mendapatkan rasa tertentu (Ariyanti, 2017).

Fermentasi adalah suatu proses memproduksi produk menggunakan bantuan mikroba. Pada biji kakao, fermentasi dilakukan secara tradisional menggunakan mikroorganisme indigen dan aktivitas enzim endogen. Daging atau pulp kakao mengandung banyak glukosa, fruktosa, sukrosa dan asam sitrat yang dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme untuk fermentasi sehingga tidak memerlukan adanya penambahan biang atau kultur starter. Hasil dari proses fermentasi yaitu mendapatkan cita rasa kakao yang mirip dengan cita rasa kakao dari Ghana (Ariyanti, 2017).



## 2.2 Bubuk Kakao (*Cocoa Powder*)

Bubuk kakao berasal dari proses ekstraksi kakao, dimana sebagian lemak kakao (*cocoa butter*) dikeluarkan dari pasta coklat (*chocolate liquor/chocolate mass*) dengan mengepress pasta menggunakan alat pengepress (hidraulik atau mekanis) dengan tekanan 400-500 bar pada suhu 90-100 °C. Hasil dari pengepresan atau press cake akan digiling menggunakan alat penepung (*grinder*) yang dilengkapi dengan pengayak (*shifter*) untuk memperoleh ukuran partikel bubuk yang seragam. Kadar lemak di dalam bubuk kakao berkisar antara 20–22%. Bubuk kakao berkadar lemak lebih tinggi biasanya memiliki warna lebih gelap dengan rasa yang ringan (Widayat, 2013).

Mutu kakao merupakan salah satu hal yang paling penting karena produk dari hasil olahan kakao yang bermutu tinggi akan menghasilkan produk yang baik pula. Terdapat beberapa faktor yang dapat dijadikan sebagai acuan menentukan mutu (*quality detemining factors*) kakao yaitu flavor atau rasa, keseragaman mutu dan kemurnian, selanjutnya yaitu faktor penentu rendemen (*yield determining factors*) yang di dalamnya meliputi keseragaman biji, kadar air dan kadar lemak (Sinaga, 2006).

Menurut SNI 3747:2013 kakao bubuk adalah produk yang diperoleh dari bungkil kakao yang diubah bentuknya menjadi bubuk. Bubuk kakao ini telah mengalami pengempresan lemak sehingga memiliki lemak yang lebih rendah dari sebelumnya dengan atau tanpa proses alkalisasi. Kakao bubuk memiliki beberapa syarat mutu seperti bau, rasa dan warna. Pada kakao bubuk harus dalam keadaan yang normal kecuali dilakukan alkalisasi maka akan ada perubahan bau, rasa dan warna demi memodifikasi kakao bubuk sesuai kebutuhan konsumen.

Beberapa jenis olahan pangan dari bubuk kakao yaitu minuman cokelat, biskuit cokelat, roti, es krim dan sebagainya. Masing-masing jenis produk olahan kakao membutuhkan jenis bubuk kakao yang berbeda, tergantung jenis produk yang dihasilkan (Purwanto, dkk., 2020).

Proses alkalisasi dengan tingkatan berbeda pada bubuk kakao akan menghasilkan berbagai jenis variasi warna, hasil dari proses alkali yang kuat akan menghasilkan warna yang lebih gelap, astringen, rasa pahit dan asam yang lebih rendah, serta kelarutan yang lebih tinggi. Pada umumnya, hasil dari proses alkali

ringan yaitu bubuk kakao natural digunakan untuk membuat cokelat, cokelat susu, es krim, campuran minuman instan, pelapis, dan isian. Sementara untuk hasil dari alkali sedang dan kuat digunakan dalam pembuatan es krim, kue, biskuit, pelapis, dan *truffle*. Bubuk kakao berwarna hitam digunakan untuk menghasilkan produk dengan karakteristik sensorik tertentu, seperti jenis oreo (Purwanto, dkk., 2020).

### 2.3 Alkalisasi

Alkalisasi merupakan suatu metode untuk meningkatkan rasa dan warna dari bubuk kakao yang dihasilkan. Proses yang terjadi merupakan proses kimia untuk menaikkan pH dengan menetralkan asam. Jumlah maksimum alkali berkisar antara 2,5–3% dari berat biji. Penggunaan alkali kalium karbonat, natrium karbonat, natrium hidroksida, dan kalium hidroksida harus dibatasi  $\pm 5\%$  dan lamanya proses alkalisasi maksimum 1 jam. Proses alkalisasi perlu diperhatikan agar hasil yang diinginkan bisa tercapai (Widayat, 2013).

Penambahan alkali dapat dilakukan pada nib kakao (keping biji kakao), *cocoa liquor* atau *cocoa cake*. Pada proses alkalisasi akan menghasilkan rentang warna yang biasanya digunakan untuk mengukur rasa atau flavor terbaik yang tidak bisa didapatkan dari proses lainnya. Pada proses alkalisasi nib, biji kakao yang telah dihilangkan kulit arinya direndam dalam larutan alkali, larutan alkali akan meresap pada biji kakao dan merangsang perubahan warna akibat terjadinya proses degradasi gula, reaksi mailard, dan polimerisasi antosianin. pH dan warna yang diinginkan akan menentukan kekuatan alkalinya (Purwanto, dkk., 2020).

Bahan alkali yang biasa digunakan adalah kalium karbonat ( $K_2CO_3$ ), natrium karbonat ( $Na_2CO_3$ ), kalium hidroksida (KOH) dan natrium hidroksida (NaOH). Pada proses alkalisasi terjadi netralisasi asam sehingga pH akan naik. Coklat bubuk (*cocoa powder*) yang telah dilakukan alkalisasi akan berwarna lebih gelap dan flavor lebih baik. Lama alkalisasi yaitu maksimal adalah 1 jam (Sinaga, 2006).

Proses alkalisasi kakao dapat menggunakan alkali dari jenis potasium, sodium, amonium, dan magnesium, baik dalam bentuk karbonat, bikarbonat, hidroksida. Konsentrasi alkali yang digunakan bergantung dari produk yang diinginkan. Masing-masing akan menghasilkan rasa dan atribut fungsional yang berbeda (Purwanto, dkk., 2020).

Pemilihan jenis atau konsentrasi alkali menjadi pertimbangan untuk menentukan jenis produk yang akan diproduksi. Jenis dan konsentrasi alkali pada proses alkalisasi nib kakao berpengaruh nyata terhadap kandungan kadar abu, pH, dan warna bubuk kakao. Kadar lemak menurun sedangkan kadar abu dan pH bertambah seiring dengan peningkatan konsentrasi alkali. Ketiga nilai intensitas warna menurun ketika nib kakao dialkalisasi dengan tiga jenis dan konsentrasi alkali yang berbeda (Purwanto, dkk., 2020).

## **2.4 Pemanasan *Ohmic* (*Ohmic Heating*)**

Pemanasan *Ohmic* yaitu suatu proses pemanasan produk pangan dengan cara melewatkan arus atau aliran listrik ke bahan pangan atau yang biasa dikenal pemanasan joule (*joule heating*). Pemanasan *Ohmic* lebih umum digunakan untuk membunuh suatu organisme dengan proses kerja melalui efek termal yang digunakan pada suatu material yang dapat mengalir. Adanya ketersediaan dan kualitas material elektroda yang baik maka pemanasan *Ohmic* lebih banyak digunakan (Muhtadi dan Ayustaningwarno, 2010).

Industri pangan telah mengenal adanya perlakuan terbatas pada proses kerja pemanasan konvensional, yaitu seringkali kualitas produk yang diinginkan tidak sesuai, selain itu bahan pangan sangat sensitif terhadap panas. Pengaplikasian Pemanasan microwave telah dilakukan secara luas dalam proses penyiapan produk pangan rumah tangga, namun adanya keterbatasan kerja pada aplikasi komersial untuk inaktivasi mikroba sehingga penyebaran panas produk pangan yang tidak merata dan seragam (Muhtadi dan Ayustaningwarno, 2010).

Perlakuan pemanasan *Ohmic* bukan menjadi suatu solusi yang sesungguhnya, namun jika desainnya dilakukan dengan baik dan penerapan kerja yang dilakukan secara hati-hati maka akan terjadi peningkatan kinerja yang optimal jika dibandingkan perlakuan kerja pemanasan konvensional. Pemanasan *Ohmic* dan pemanasan konvensional sangatlah berbeda dimana pemanasan *Ohmic* melakukan proses kerja dengan melibatkan *internal generation* pada kecepatan kontrol sehingga dapat diterapkan untuk produk pangan yang solid sedangkan pemanasan konvensional melakukan proses kerja dimana pemanasan dari permukaan yang panas menuju bagian dalam produk pangan (Muhtadi dan Ayustaningwarno, 2010).

Proses kerja pemanasan *Ohmic* yaitu dimana aliran listrik (arus bolak-balik AC) dilewatkan melalui bahan pangan. Akibatnya, terjadinya proses pembangkitan energi internal pada bahan pangan. Adapun prinsip kerja dasar pemanasan ini yaitu dengan menghasilkan sebuah pola pemanasan dalam dan luar. Sumber arus dan reaktor yang disisipi dengan elektroda menjadi Konstruksi inti dari pemanasan *Ohmic*. Adanya vibrasi sel dapat menyebabkan terjadinya friksi dan disipasi dalam bentuk panas (Silva, 2002).

Konsep pemanasan *Ohmic* dalam bidang pengolahan pangan yaitu dapat didefinisikan sebagai suatu proses kerja dimana bahan pangan (cair, padat, atau pencampuran antara kedua) dialirkan arus listrik untuk dipanasi dengan cara simultan. Akibat dari arus listrik yang diberikan ke bahan pangan berupa respon pembangkit panas secara internal yaitu adanya tahanan listrik yang diberikan ke bahan pangan (sastry dkk., 2001). Jumlah panas yang dibangkitkan dalam bahan pangan akibat aliran arus berhubungan langsung dengan kerapatan arus yang ditimbulkan oleh besarnya medan listrik (*field strength*) dan konduktivitas listrik dari bahan pangan yang diolah. Pemanasan konvensional sulit menerapkan bahan pangan multi fase campuran cair padat sehingga adanya teknologi pemanasan *Ohmic* maka bahan pangan berupa multi fase campuran cair dan padat dapat diterapkan (Delgado dkk., 2012).

Konsep Pemanasan *Ohmic* berasal dari hukum Ohm yaitu sebagai hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan (persamaan 1), sehingga bahan pangan yang terhubung antara elektroda memiliki peran resistansi dalam rangkaian.

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

keterangan:

I = Kuat arus (ampere)

V = Tegangan (volt)

R = Hambatan (ohm)

Penyebab dari panas yang dihasilkan oleh bahan pangan yaitu akibat dari adanya tahanan dari bahan pangan yang melewati aliran listrik atau yang lebih dikenal dengan konversi energi listrik ke dalam bentuk energi panas (Sastry dan Salengke, 1998). Gradien tegangan yang digunakan dapat menentukan lamanya pemanasan. Gradien tegangan yang digunakan berbanding lurus dengan panas yang

dihasilkan yaitu bila mana gradien tegangan meningkat maka hasil panas yang dikeluarkan per unit waktu pun akan meningkat, sehingga lama pemanasan yang diperlukan untuk mencapai temperatur akan berkurang. Dengan adanya gradient tegangan maka skala waktu dapat diatur (Icier, 2012). Konduktivitas listrik adalah ukuran suatu zat yang mampu mentransmisikan secara baik yang dinyatakan dalam siemens per meter (S/m). komposisi kimia dari suatu zat sangat mempengaruhi konduktivitas listrik yaitu ukuran rasio densitas substansi terhadap kuat medan listrik (Anderson, 2008).

Konduktivitas listrik bahan dipengaruhi oleh suhu dan gradient voltage dimana konduktivitas listrik akan naik secara signifikan pada suhu 70 °C ke atas. Pemanasan dengan metode *Ohmic* akan membuat konduktivitas menjadi meningkat akibat adanya elektro-osmosis oleh besarnya tegangan panas yang digunakan. Elektro-osmosis akan mendorong ion-ion melalui membran dinding sel baik itu pada suhu tinggi maupun pada suhu rendah (Muhtadi dan Ayustaningwarno, 2010):

Peningkatan konduktivitas menunjukkan bahwa pemanasan *Ohmic* lebih efektif ketika berada di suhu yang tinggi. Konduktivitas listrik sendiri dipengaruhi oleh konsentrasi ion yang memungkinkan menggunakan perlakuan yang cukup sederhana pada bahan pangan contohnya seperti dengan penambahan garam (Muhtadi dan ayustaningwarno).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Sastry dan Salengke (1998), konduktivitas listrik bahan pangan meningkat secara linier dengan peningkatan suhu sehingga proses pemanasan menjadi semakin efektif dengan semakin meningkatnya suhu selama proses pemanasan *Ohmic* berlangsung. Ukuran partikel yang kecil akan membuat konduktivitas listrik cenderung meningkat, walaupun secara umum hal ini belum dapat disimpulkan tanpa melakukan perhitungan orientasi dan bentuk partikel (Muhtadi dan Ayustaningwarno, 2010).

Kurva konduktivitas listrik menjadi linear apabila materi diolah secara termal atau berada di atas kekuatan listrik. Pemanasan *Ohmic* menggunakan prinsip arus bolak balik (AC) yang diletakkan pada elektroda dikedua ujung bahan, pada makanan partikel cair yang menghambat aliran listrik dengan menyesuaikan celah elektroda atau menyesuaikan tegangan yang dipakai dari panas yang dihasilkan. Semua tahap harus dipertimbangkan apabila karakteristik dari produk

yang digunakan memiliki karakteristik lebih dari satu fase dan partikel kuat. Kenaikan suhu sebanding dengan meningkatnya nilai konduktivitas listrik, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemanasan *Ohmic* juga bekerja dengan efektif seiring dengan meningkatnya suhu yang dapat menyebabkan terjadinya pemanasan yang sangat cepat pemanasan (*runaway heating*) pada bagian tertentu dari produk. Karakteristik pemanasan yang rumit diakibatkan oleh perbedaan hambatan listrik dan suhu diantara dua fase (Delgado dkk., 2012).

Konduktivitas listrik pada bahan pangan akan membuat arus listrik dapat melaluinya dan menghasilkan panas. Dari segi frekuensi, pemanasan *Ohmic* menggunakan frekuensi rendah yaitu 50–60 Hz yang berbeda dengan *microwave* yang menggunakan frekuensi yang sangat tinggi (pada kisaran MHz) (Berk, 2009).