

**STUDI PENGARUH VARIASI TEMPERING TERHADAP KUAT TEKAN
DAN DAYA TERIMA MASYARAKAT PADA COKELAT KELOR SERTA
UJI KADAR PROTEINNYA**

SKRIPSI

**Oleh :
MUHAMMAD FAISAL RISDIANTO
NIM. 16630060**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**STUDI PENGARUH VARIASI TEMPERING TERHADAP KUAT TEKAN
DAN DAYA TERIMA MASYARAKAT PADA COKELAT KELOR SERTA
UJI KADAR PROTEINNYA**

SKRIPSI

**Oleh:
MUHAMMAD FAISAL RISDIANTO
NIM. 16630060**

**Diajukan Kepada :
Fakultas Sains dan teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**STUDI PENGARUH VARIASI TEMPERING TERHADAP KUAT TEKAN
DAN DAYA TERIMA MASYARAKAT PADA COKELAT KELOR SERTA
UJI KADAR PROTEINNYA**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD FAISAL RISDIANTO
NIM 16630060

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Dinjii
Tanggal: 21 Desember 2021

Pembimbing I



Ahmad Hanapi, S.Si, M.Sc
NIDT. 19851225 20160801 1 069

Pembimbing II



Ach-Nashikhuddin, M.A
NIP. 107307052000031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010

**STUDI PENGARUH VARIASI TEMPERING TERHADAP KUAT TEKAN
DAN DAYA TERIMA MASYARAKAT PADA COKELAT KELOR SERTA
UJI KADAR PROTEINNYA**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD FAISAL RISDIANTO
NIM. 16630060

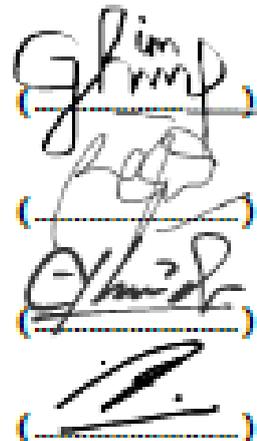
Telah dipertahankan di depan dewan penguji skripsi
Dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana sains (S.Si)
Tanggal: 21 Desember 2021

Penguji Utama : A. Ghanaim Fasya, M.Si
NIP. 19820616 200604 1 002

Ketua Penguji : Rif'atul Mahmudah, M.Si
NIP. 19830125 20160801 2 068

Sekretaris Penguji : Ahmad Hanapi, M.Sc
NIDT. 19851225 20160801 1 069

Anggota Penguji : Ach. Nashichuddin, M.A
NIP. 107307052000031002



Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010

PERNYATAAN KEABSAHAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faisal Risdianto
NIM : 16630060
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Studi Pengaruh Variasi Tempering terhadap Kuat Tekan dan Daya Terima Masyarakat pada Cokelat Kelor serta Uji Kadar Proteinnya

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri serta bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, ataupun pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Faisal Risdianto

NIM. 16630060

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Studi Pengaruh Variasi Tempering terhadap Kuat Tekan dan Daya Terima Masyarakat pada Cokelat Kelor serta Uji Kadar Proteinnya”** dengan baik. Sholawat serta salam tidak lupa juga penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan kebenaran dengan adanya agama Islam.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan atas terselesaikannya penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Bapak Ahmad Hanapi, M.Si selaku dosen pembimbing dan dosen konsultan yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasihat kepada penulis.
3. Bapak Ach. Nashichuddin, M.A selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis.
4. Seluruh bapak ibu dosen Jurusan kimia dan segenap staf laboran dan staf administrasi Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan banyak bantuan dalam proses penelitian ini.
5. Kedua orang tua penulis, Bapak Edy Supriyanto dan Ibu Eris Indayati, serta saudara-saudari penulis Nanda Ika Risdiana, S.Si dan Muhammad Reza Risdiansyah yang telah memberikan semangat penuh, nasihat, doa serta dukungan baik secara moral dan materi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Teman satu riset *Moringa Oleifera L.* yang telah banyak membantu dari penelitian di laboratorium sampai penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman Jurusan Kimia Angkatan 2016 khususnya kelompok Sintesis Organik yang telah memberikan informasi dan masukannya kepada penulis.
8. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwasanya skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan sehingga masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi hasil yang lebih baik lagi selanjutnya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi seluruh pembaca, Aamiin.

Malang, 21 Desember 2021



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEABSAHAN TULISAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
ملخص البحث.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tanaman Herbal dalam Perspektif Islam.....	9
2.2 Tanaman Kelor.....	11
2.2.1 Kandungan dan Manfaat Daun Kelor.....	11
2.2.2 Pengeringan Daun Kelor dengan Kering Angin.....	13
2.2.3 Tepung Daun Kelor	14
2.3 Cokelat	15
2.3.1 Kandungan Nutrisi pada Cokelat.....	15
2.3.2 Tempering Cokelat	16
2.4 Uji Organoleptik	18
2.5 Uji Kekerasan Cokelat Kelor Menggunakan <i>Tensil Strenght</i>	19
2.6 Uji Kadar Protein Total Menggunakan Metode Kjeldahl.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Alat	23
3.2.2 Bahan.....	23
3.3 Rancangan Penelitian.....	23
3.4 Tahapan Penelitian.....	24
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.5.1 Preparasi Sampel	25
3.5.2 Uji Kadar Air Tepung Kelor.....	25
3.5.3 Pembuatan Cokelat Kelor.....	26
3.5.4 Uji Organoleptik.....	26
3.5.5 Uji Kuat Tekan	27

3.5.6 Ekstraksi Tepung Daun Kelor, Cokelat Putih dan Cokelat Kelor Terbaik.....	28
3.5.7 Karakterisasi Protein Metode Kjeldahl	28
3.5.8 Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Preparasi Sampel.....	30
4.1.1 Pengeringan Daun Kelor Secara Kering Angin.....	30
4.1.2 Pembuatan Tepung Daun Kelor	32
4.2 Analisis Kadar Air Tepung Daun Kelor	33
4.3 Pembuatan Cokelat Kelor	34
4.4 Uji Organoleptik Cokelat Kelor.....	36
4.5 Uji Kuat Tekan Cokelat Kelor	39
4.6 Uji Kadar Protein	42
4.6.1 Ekstraksi Sampel	42
4.6.2 Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl.....	44
4.7 Pemanfaatan Daun Kelor dalam Perspektif Islam	47
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman kelor (<i>Moringa Oleifera</i>).....	11
Gambar 2.2	Skema pengujian kekerasan sampel.....	20
Gambar 4.1	Daun kelor.....	31
Gambar 4.2	Daun kelor sebelum proses kering angin (a) dan daun kelor sesudah proses kering angin selama 14 hari (b).....	31
Gambar 4.3	Tepung daun kelor.....	32
Gambar 4.4	Cokelat kelor non tempering (a), tempering 1 (b) dan tempering 2 (c).....	35
Gambar 4.5	Diagram organoleptik cokelat kelor variasi tempering.....	40
Gambar 4.6	Ekstrak sampel : a. tepung kelor, b. cokelat kelor tempering 2 dan c. cokelat putih.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan gizi daun kelor segar dan kering	12
Tabel 2.2	Kandungan asam amino daun kelor per 100 g	13
Tabel 2.3	Karakteristik tepung daun kelor	14
Tabel 2.4	Standar mutu cokelat olahan bentuk balok.....	15
Tabel 2.5	Karakteristik kristal cokelat.....	18
Tabel 4.1	Nilai kuat tekan cokelat kelor.....	36
Tabel 4.2	Uji BNT nilai kuat tekan cokelat kelor variasi tempering.....	37
Tabel 4.3	Nilai kuat tekan cokelat putih.....	38
Tabel 4.4	Uji BNJ nilai kuat tekan cokelat putih dengan cokelat kelor	39
Tabel 4.5	Rekapitulasi hasil uji organoleptik cokelat kelor variasi suhu tempering.....	40
Tabel 4.6	Pengujian kadar protein dengan metode Kjeldahl.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Rancangan Penelitian	56
Lampiran 2.	Diagram Alir.....	57
Lampiran 3.	Perhitungan.....	61
Lampiran 4.	Data Hasil Uji Kuat Tekan	69
Lampiran 5.	Data Hasil Uji Organoleptik.....	70
Lampiran 6.	Kadar Air Tepung Daun Kelor Kering Angin.....	71
Lampiran 7.	Dokumentasi.....	72

ABSTRAK

Risdianto, Muhammad Faisal. 2021. **Studi Pengaruh Variasi Tempering terhadap Kuat Tekan dan Daya Terima Masyarakat pada Cokelat Kelor serta Uji Kadar Proteinnya.** *Skripsi.* Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. Pembimbing I: Ahmad Hanapi, M.Si; Pembimbing II: Ach. Nashichuddin, M.A.

Kata kunci: Daun kelor, Kering angin, Tempering, Cokelat, Protein

Daun kelor memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, salah satunya mencangkup protein, sehingga sering ditambahkan dalam olahan bahan makanan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tempering pada cokelat kelor terhadap kuat tekan dan daya terima masyarakat serta pengaruh penambahan tepung kelor terhadap kadar protein cokelat putih. Dalam penelitian ini, daun kelor diolah dengan metode kering angin selama kurang lebih 14 hari, dijadikan tepung dan ditambahkan dalam lelehan cokelat putih. Diperoleh kadar air dalam tepung daun kelor kering angin sebesar 7,91%. Pembuatan cokelat kelor dilakukan dengan variasi suhu pemanasan tempering yakni tempering 1 (29-31)°C, tempering 2 (33-36)°C dan non tempering sebagai variasi kontrolnya. Selanjutnya penilaian daya terima masyarakat dilakukan uji organoleptik pada 15 panelis yang meliputi penilaian warna, aroma, rasa, dan tekstur pada masing-masing variasi sampel cokelat kelor. Diperoleh cokelat kelor terbaik dari uji organoleptik pada suhu tempering 2 (33-36)°C dengan nilai rata-rata kesukaan warna sebesar 4,00% (suka), aroma sebesar 4,33% (suka), rasa sebesar 4,67% (suka) dan tekstur sebesar 4,33% (suka). Uji kuat tekan diperoleh pada cokelat kelor tempering 2 menggunakan alat *tensile strength* sebesar 14,9 kgf. Setelah diperoleh hasil cokelat kelor terbaik dari uji organoleptik, selanjutnya dilakukan uji kadar protein dengan metode Kjeldahl. Adapun uji kadar protein pada cokelat putih sebesar 8,12% mengalami kenaikan signifikan setelah ditambahkan tepung daun kelor dengan kadar protein sebesar 22,97%. Metode analisis data yang digunakan pada uji organoleptik adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), data diolah menggunakan program SPSS, dengan metode uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann Whitney*.

ABSTRACT

Risdianto, Muhammad Faisal. 2021. **Study of the Effect of Tempering Variations on Compressive Strength and Community Acceptance of Moringa Chocolate and Testing its Protein Content**. Essay. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor I: Ahmad Hanapi, M.Si; Advisor II: Ach. Nashichuddin, M.A.

Keywords: Moringa leaves, Dry wind, Tempering, Chocolate, Protein

Moringa leaves have a fairly high nutritional content, one of which includes protein, so they are often added to processed foodstuffs in Indonesia. This study aims to determine the effect of tempering variations in Moringa chocolate on the compressive strength and acceptance of the community and the effect of adding Moringa flour to the protein content of white chocolate. In this study, Moringa leaves were processed using the wind-dried method for approximately 14 days, made into flour and added to melted white chocolate. The moisture content in wind-dried Moringa leaf flour was 7.91%. Moringa chocolate is made by varying the heating temperature, namely tempering 1 (29-31)°C, tempering 2 (33-36)°C and non-tempering as the control variation. Furthermore, the assessment of public acceptance was carried out by organoleptic tests on 15 panelists which included assessment of color, aroma, taste, and texture on each variation of the Moringa chocolate sample. The best moringa chocolate was obtained from organoleptic tests at tempering temperature of 2 (33-36)°C with an average value of color preference of 4.00% (like), aroma of 4.33% (like), taste of 4.67% (likes) and texture by 4.33% (likes). The compressive strength test was obtained on tempering 2 Moringa chocolate using a tensile strength of 14.9 kgf. After obtaining the best results of Moringa chocolate from organoleptic tests, then the protein content test was carried out using the Kjeldahl method. The protein content test in white chocolate of 8.12% experienced a significant increase after adding Moringa leaf flour with a protein content of 22.97%. The data analysis method used in the organoleptic test was Completely Randomized Design (CRD), the data were processed using the SPSS program, with the Kruskal-Wallis and Mann Whitney test methods.

مستخلص البحث

ريسديانتو، محمد فيصل. ٢٠٢١. دراسة تأثير تغيرات التقسية على قوة الضغط وقبول المجتمع لشوكولاتة المورينجا واختبار محتواها من البروتين. البحث العلمي. قسم الكيمياء، كلية العلوم و التكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرف الأول: أحمد حنابي الماجستير؛ المشرف الثاني: أ. ناصح الدين الماجستير.

الكلمات المفتاحية: أوراق المورينجا ، الرياح الجافة ، التقسية ، الشوكولاتة ، البروتين

تحتوي أوراق المورينجا على محتوى غذائي عالٍ إلى حد ما ، أحدها يحتوي على البروتين ، لذلك غالبًا ما يتم إضافتها إلى المواد الغذائية المصنعة في إندونيسيا. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير اختلافات التقسية في شوكولاتة المورينجا على قوة الانضغاط وقبول المجتمع وتأثير إضافة دقيق المورينجا إلى محتوى البروتين في الشوكولاتة البيضاء. في هذه الدراسة ، تمت معالجة أوراق المورينجا باستخدام طريقة التحفيف بالرياح لمدة ١٤ يومًا تقريبًا ، وتحويلها إلى دقيق وإضافتها إلى الشوكولاتة البيضاء المذابة. كان محتوى الرطوبة في دقيق أوراق المورينجا المجفف بالرياح ٧،٩١٪. تصنع شوكولاتة المورينجا عن طريق تغيير درجة حرارة التسخين ، أي درجة الحرارة ١ (٢٩-٣١) درجة مئوية ، والتلطيف ٢ (٣٣-٣٦) درجة مئوية وعدم التقسية كتغير تحكم. علاوة على ذلك ، تم إجراء تقييم القبول العام من خلال الاختبارات الحسية على ١٥ من أعضاء اللجنة والتي تضمنت تقييم اللون والرائحة والطعم والملمس لكل شكل مختلف من عينة شوكولاتة المورينجا. تم الحصول على أفضل شوكولاتة المورينجا من الاختبارات الحسية عند درجة حرارة معتدلة ٢ (٣٣-٣٦) درجة مئوية بمتوسط قيمة تفضيل اللون ٤،٠٠٪ (مثل) ، رائحة ٤،٣٣٪ (مثل) ، طعم ٤،٦٧٪ (يجب) والملمس بنسبة ٤،٣٣٪ (إبداءات الإعجاب). تم الحصول على اختبار مقاومة الانضغاط على تقسية ٢ شوكولاتة المورينجا باستخدام قوة شد ١٤،٩ kgf. بعد الحصول على أفضل نتائج لشوكولاتة المورينجا من الاختبارات الحسية ، تم إجراء اختبار محتوى البروتين باستخدام طريقة Kjeldahl. شهد اختبار محتوى البروتين في الشوكولاتة البيضاء بنسبة ٨،١٢٪ زيادة ملحوظة بعد إضافة دقيق أوراق المورينجا مع محتوى بروتين بنسبة ٢٢،٩٧٪. كانت طريقة تحليل البيانات المستخدمة في الاختبار الحسي هي التصميم العشوائي الكامل (CRD) ، وتمت معالجة البيانات باستخدام برنامج SPSS ، مع طرق اختبار Mann Whitney ، Kruskal-Wallis .

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penduduk di Indonesia dari tahun ketahun jumlahnya selalu meningkat, tercatat pada akhir tahun 2018 jumlah penduduk Indonesia sekitar 261.890.900 jiwa. Menurut data dan informasi profil kesehatan Indonesia, persentase status gizi buruk indeks BB/U tahun 2017-2018 pada balita usia 0-59 bulan mengalami kenaikan dari 3,8% menjadi 3,9% (Kurniawan, dkk., 2018). Masalah gizi di Indonesia, terutama KEP (*Kurang Energi Protein*) masih lebih tinggi dari pada negara ASEAN lainnya. KEP merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia yang disebabkan karena *defisiensi macro nutrient* (Sediaoetama, 2009). Hal ini tentu saja menjadi masalah yang cukup serius, sehingga perlu adanya inovasi dalam hal kesehatan dengan memanfaatkan tanaman obat herbal yang sangat melimpah di Indonesia.

Katno dan Pramono (2006) menyatakan bahwa bahan obat alam yang berasal dari tumbuhan porsinya lebih besar dibandingkan yang berasal dari hewan dan mineral, sehingga sebutan obat tradisional (OT) hampir selalu identik dengan tanaman obat (TO). Sesuai firman Allah SWT pada Al-Quran surat An-Nahl (16): 11 bahwasannya Allah SWT telah menciptakan segala macam tanaman sebagai tanda-tanda kekuasaan Allah dan sebagai bahan untuk berfikir agar tercipta kemaslahatan umat.

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ

يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya: “Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan”.

Ayat tersebut menerangkan bahwa segala sesuatu ciptaan Allah SWT memiliki banyak manfaat, semuanya tidaklah sia-sia dari sesuatu yang kecil hingga besar sekalipun. Menurut Tafsir Nurul Qur’an (Imani, 2005) dijelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai macam jenis tanaman di muka bumi sebagai tanda kekuasaan Allah SWT dan sebagai bahan yang bermanfaat agar tercipta kemasahatan umat manusia.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu jenis tanaman yang mulai diperbincangkan khasiatnya. Tanaman kelor adalah tanaman tropis yang sudah tumbuh dan berkembang di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman ini merupakan tanaman perdu dengan ketinggian 7-11 m dan tumbuh subur mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut. Kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah, tahan terhadap musim kering yang cukup lama serta mudah dibiakkan dan tidak memerlukan perawatan yang intensif (Isnani dan Nurhaedah, 2017).

Pohon kelor telah ada sejak 150 tahun sebelum masehi. Penggunaan pohon kelor sebagai sayuran oleh raja dan ratu terdahulu dipercaya dapat membuat kulit mereka lebih sehat. Selain di India, kelor juga banyak digunakan dalam budaya lain seperti Romawi, Yunani, dan Mesir. Pada zaman kuno, prajurit Maurian dari India diberi jus daun kelor yang juga dikenal sebagai minuman kesehatan. Mereka

percaya bahwa jus ini dapat menambah energi ekstra dan merupakan pereda stres serta mengurangi rasa sakit yang terjadi selama peperangan (Haldar dan Sharda, 2017).

Manfaat dan khasiat tanaman kelor (*Moringa oleifera*) terdapat pada semua bagian tanaman baik daun, batang, akar maupun biji. Kandungan nutrisi yang cukup tinggi menjadikan kelor memiliki sifat fungsional bagi kesehatan serta mengatasi kekurangan nutrisi. Kelor disebut juga *Miracle Tree* dan *Mother's Best Friend* karena banyaknya khasiat dan manfaat di dalamnya (Aminah, dkk., 2015). Daun kelor merupakan bagian yang paling sering digunakan dan dimanfaatkan karena dapat mengobati penyakit hiperglikemia, asma, flu, sakit kepala, bronkitis, penyakit kulit, infeksi mata serta telinga. Daun kelor juga merupakan agen diabetes antioksidan, antimikroba, antiaterosklerotik dan antidiabetes (Daba, 2016). Selain itu kelor berpotensi sebagai bahan baku dalam industri kosmetik, obat-obatan dan perbaikan lingkungan yang terkait dengan cemaran serta kualitas air bersih (Aminah, dkk., 2015).

Penanggulangan kesehatan di Indonesia khususnya gizi buruk dapat dikurangi dengan cara yang mudah dan murah, misalnya dengan mengkonsumsi tanaman-tanaman yang kaya akan nutrisi dan gizi contohnya tanaman kelor. Di kawasan Afrika dan Asia, daun kelor telah direkomendasikan sebagai suplemen yang kaya zat gizi untuk ibu menyusui dan anak pada masa pertumbuhan (Aminah, dkk., 2015). Salah satu senyawa yang dapat menangani adanya nutrisi yang kurang baik adalah protein. Protein merupakan makromolekul yang terdapat dalam setiap organisme dengan karakteristik yang bermacam-macam. Protein terkadang dapat berkonjugasi dengan makromolekul atau mikromolekul antara lain nukleoprotein,

fosfoprotein, metaloprotein, lipoprotein, flavoprotein dan glikoprotein (Sumarno, dkk., 2002). Zat-zat gizi penting dalam memenuhi kebutuhan gizi dalam tubuh dan meningkatkan proses distribusi mineral terdiri dari vitamin dan mineral antara lain magnesium, fluor, seng, tembaga, boron, mangan, fosfor, kalium, vitamin dan zat besi (Ramayulis, dkk., 2011).

Pemanfaatan daun kelor sebagai bahan pangan sampai saat ini masih belum banyak diketahui. Pada umumnya kelor hanya dimanfaatkan sebagai salah satu menu sayuran. Selain dikonsumsi langsung dalam bentuk segar, kelor juga dapat diolah menjadi bentuk lain yakni tepung atau *powder* yang dapat digunakan sebagai fortifikan maupun tambahan mikronutrien pada makanan untuk mencukupi nutrisi (Kurniawati, dkk., 2018).

Metode pengeringan daun kelor yang tepat dapat menghasilkan tepung kelor dengan ketahanan kandungan nutrisi dalam waktu yang cukup lama. Pengovenan pada suhu rendah yang digunakan dalam pengeringan daun dapat mempertahankan lebih banyak nutrisi kecuali vitamin C (Gopalakrishnan, dkk., 2016). Pada metode pengeringan sendiri jika daun kelor dikeringkan dengan kering angin maka sekitar 50-70% vitamin A akan dipertahankan, namun pengeringan daun secara langsung di bawah sinar matahari diperkirakan hanya mengandung 20-40% vitamin A. Suhu tinggi dapat menyebabkan kerusakan protein dan vitamin dalam daun kelor. Oleh karena itu, kering angin dengan naungan direkomendasikan untuk proses pengeringan (Mishra, dkk., 2012).

Biji kakao atau kakao adalah biji kering dan berlemak yang terfermentasi penuh dari buah pohon kakao atau coklat (Katz, dkk., 2011). Cokelat merupakan salah satu jenis makanan ringan yang banyak digemari oleh berbagai kalangan usia

mulai dari anak kecil, remaja bahkan orang dewasa. Jenis olahan produk cokelat saat ini semakin beragam, mulai dari minuman, permen, selai, cokelat batang dan sebagainya. Manfaat mengkonsumsi cokelat antarlain membantu pencernaan, menjaga kesehatan jantung, dan meningkatkan daya pengelihatn (Negara, dkk., 2014).

Pada penelitian sebelumnya banyak pengujian mengenai kandungan nutrisi dari olahan *snack* atau makanan ringan yang terbuat dari campuran tepung daun kelor antara lain *rice crackers*, *cookies*, puding dan lain sebagainya. Menurut Ramlan, dkk. (2018) segala jenis makanan olahan termasuk olahan cokelat terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan seperti rasa, aroma, warna, dan tekstur. Penelitian kali ini dilakukan pembuatan produk olahan campuran tepung daun kelor yang kaya akan gizi dan nutrisi dengan cokelat sebagai pemanis serta dapat mengurangi bau tidak sedap dari kelor. Cokelat kelor dengan penanganan yang baik dan higienis serta takaran yang pas, diharapkan akan menjadi *snack* olahan daun kelor pilihan masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi dalam tubuh.

Makanan olahan seperti cokelat memiliki komposisi sangat lengkap, sehingga suhu proses pembuatannya akan berpengaruh pada kualitas produk. Menurut Indarti, dkk. (2013) salah satu cara dalam memperbaiki mutu olahan cokelat adalah dengan cara tempering yakni melewati serangkaian tahapan pemanasan, pendinginan dan pengadukan dengan kecepatan rendah. Tempering sendiri berfungsi untuk membentuk salah satu jenis kristal tertentu yang terdapat pada lemak kakao (Sudirman, dkk., 2017).

Variasi tempering pengolahan cokelat kelor terhadap kajian organoleptik agar dapat mengetahui daya terima masyarakat terhadap citarasa dilakukan dengan

uji rasa, aroma, warna, dan tekstur. Menurut Wiguna, dkk. (2014) setelah proses pencetakan, coklat yang memadat akan diuji sifat mekaniknya yakni dengan menguji kuat tekannya. Pada uji ini mengacu pada kondisi pembebanan yang terpusat ditengah-tengah material uji atau biasa disebut *three point bending*. Seperti uji kuat tekan pada coklat mete yang memiliki kekuatan sebesar 2,81 MPa. Nilai kuat tekan coklat sebelumnya belum diketahui nilai SNI-nya, menurut Negara, dkk. (2014) coklat batang menurut SNI 3749-2009 hanya menunjukkan nilai standar dari kadar air (maksimal 2%), kadar abu (maksimal 14%) dan kadar lemak (minimal 48%) .

Adapun pengaruh penambahan tepung kelor pada coklat terhadap kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl. Sifatnya yang universal, presisi tinggi dan *reproduksibilitas* baik membuat metode ini banyak digunakan untuk penetapan hasil persen total kadar protein suatu sampel (Rosaini, dkk., 2015). Pada penelitian Negara, dkk. (2014) kadar protein pada coklat batang dengan penambahan *Spirulina platensi* sebanyak 5% memiliki kadar protein sebesar 9,22 % sedangkan kadar protein tanpa penambahan *Spirulina platensi* hanya sebesar 5,98 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya bahan tambahan *Spirulina platensi* pada coklat batang akan meningkatkan nilai kadar protein coklat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh non tempering, tempering 1 (29-31 °C) dan tempering 2 (33-36 °C) pada cokelat kelor terhadap kuat tekan cokelat kelor?
2. Bagaimana pengaruh non tempering, tempering 1 (29-31 °C), dan tempering 2 (33-36 °C) pada cokelat kelor terhadap daya terima masyarakat?
3. Bagaimana pengaruh penambahan tepung kelor terhadap kadar protein cokelat putih dan cokelat kelor?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Dapat mengetahui pengaruh tempering 1 (29-31 °C), tempering 2 (33-36 °C) dan non tempering pada pembuatan cokelat kelor terhadap nilai kuat tekan cokelat kelor.
2. Dapat mengetahui pengaruh tempering 1 (29-31 °C), tempering 2 (33-36 °C) dan non tempering pada pembuatan cokelat kelor terhadap daya terima masyarakat.
3. Dapat mengetahui pengaruh penambahan tepung kelor terhadap kadar protein cokelat putih.

1.4 Batasan Masalah

1. Sampel pada penelitian ini adalah daun kelor yang diperoleh dari Kota Gresik.
2. Panelis merupakan 15 warga sekitar Universitas Islam Negeri Malang.
3. Cokelat yang digunakan adalah cokelat putih *compound* merk “Colatta”.
4. Cokelat dilakukan pemanasan dengan variasi tempering 1 (29-31 °C) dan tempering 2 (33-36 °C) serta non tempering sebagai variasi kontrol.
5. Uji protein menggunakan metode Kjeldahl.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memanfaatkan daun kelor sebagai sumber protein nabati yang dapat dijadikan sebagai alternative bahan baku pembuatan cokelat kelor.
2. Memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat mengenai manfaat yang terkandung pada daun kelor.
3. Meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomis daun kelor.
4. Memberikan wawasan dan informasi ilmiah tentang penentuan kadar protein metode Kjeldahl dan kuat tekan cokelat kelor dengan alat *tensile strength*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Herbal dalam Perspektif Islam

Tanaman yang tumbuh subur di bumi tentunya diciptakan Allah SWT dengan segala manfaat dan fungsinya masing-masing. Tanaman herbal contohnya, yang diberikan oleh Allah SWT kepada hamba-hamba-Nya untuk diambil manfaatnya, sebagaimana yang telah tertuang dalam ayat Al-Qur'an surat Asy-Syu'arah (26) ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa pada kata كَرِيمٍ digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik untuk setiap objek yang disifatinya. Tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang subur dan bermanfaat. Manfaat ini sendiri dimaksudkan berguna untuk makhluk lain disekitarnya seperti manusia dan hewan. Ayat di atas juga menjelaskan bahwasannya penciptaan berbagai macam jenis tumbuhan di bumi oleh Allah SWT tiada yang sia-sia (Shihab, 2002). Tumbuh-tumbuhan itu mulia dengan segala kehidupan di dalamnya yang bersumber dari Allah SWT (Quthb, 2004).

Segala jenis penyakit memang berasal dari Allah SWT dan yang memberikan kesembuhan atas penyakit tersebut hanya dengan kekuasaan-Nya. Maka Allah SWT menciptakan tumbuh-tumbuhan yang manfaatnya sangat besar

dan masih belum diketahui manfaat lengkap di dalamnya. Allah SWT dalam QS.

Abasa ayat 27-32 berfirman :

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَلَكِهَةً وَأَبًا ﴿٣١﴾ مَتَعًا
لَكُمْ وَلَا نَعْمِيكُمْ ﴿٣٢﴾

Artinya: Lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, Anggur dan sayur-sayuran, Zaitun dan kurma, Kebun-kebun (yang) lebat, Dan buah-buahan serta rumput-rumputan, Untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu

Ayat di atas menjelaskan kebesaran kekuasaan Allah SWT menciptakan tumbuh-tumbuhan seperti sayur-sayuran serta buah-buahan yang bermanfaat bagi kesehatan dan dapat dikonsumsi manusia (Imani, 2005). Tata cara pengobatan yang dilakukan oleh Rasulullah SAW biasa disebut dengan *Thibbun Nabawi*. *Thibbun Nabawi* meliputi banyak hal seperti mengkonsumsi jintan hitam, air zam-zam, cuka buah, madu, air mawar, kurma dan berbagai jenis makanan maupun minuman lainnya yang menyehatkan (Ihsan, 2016).

Masyarakat di Indonesia terdiri dari berbagai suku yang memiliki keanekaragaman obat tradisional terbuat dari bahan-bahan alami, termasuk tanaman obat. Di Indonesia terdapat sekitar 30.000 jenis tanaman dan 7.000 diantaranya memiliki khasiat obat. Tumbuhan obat tradisional merupakan ramuan bahan alam yang telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman dan keanekaragaman tumbuhan obat-obatan di Indonesia, sehingga dapat menunjang adanya ketersediaan obat-obatan tradisional yang siap pakai (Jumiarni dan Komalasari, 2017).

2.2 Tanaman Kelor

2.2.1 Kandungan dan Manfaat Daun Kelor

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu jenis hasil hutan bukan kayu. Kelor memiliki ragam manfaat baik untuk kesehatan, pangan, kecantikan maupun lingkungan sehingga layak dijuluki sebagai *tree for life* atau pohon untuk kehidupan. Sebagai tanaman herbal sekaligus sumber nutrisi, tanaman kelor dapat dibudidayakan di lahan pekarangan untuk konsumsi sehari-hari (Isnan dan Nurhaedah, 2017).



Gambar 2.1 Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) (Isnan dan Nurhaedah, 2017)

Kelor dikenal di seluruh dunia sebagai tanaman yang kaya gizi dan WHO telah memperkenalkan kelor sebagai salah satupangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi) (Aminah, dkk., 2015). Daun kelor mengandung serat, protein lemak dan mineral seperti Mg, Ca, K, P, Fe, Cu, dan S. Selain itu daun kelor juga mengandung vitamin seperti vitamin A, vitamin B, vitamin B1, riboflavin, asam nikotinat dan asam askorbat (Daba, 2016). Adapun taksonomi tanaman kelor (*Moringa oleifera*) (Isnan dan Nurhaedah, 2017) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Brassicales
Famili	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> Lamk.

Daun kelor merupakan salah satu bagian dari tanaman kelor yang telah banyak diteliti kandungan gizi dan kegunaannya. Daun kelor sangat kaya akan nutrisi, diantaranya kalsium, zat besi, protein, vitamin A, B dan C (Aminah, dkk, 2015). Daun kelor bertindak sebagai sumber antioksidan alami yang baik karena adanya berbagai jenis senyawa antioksidan seperti asam askorbat, flavonoid, fenolik dan karotenoid. Konsentrasi asam askorbat yang tinggi, zat estrogenik, β -sitosterol, α -tokoferol, riboflavin, asam nikotinat, asam folat, piridoksin, β -karoten, dan khususnya asam amino esensial seperti metionin, sistin, triptofan, dan lisin yang terdapat pada daun kelor yang menjadikannya suplemen makanan yang ideal (Toma dan Serawit, 2014). Selain untuk kebutuhan konsumsi dan pengobatan alternatif, daun kelor juga dapat berfungsi sebagai bahan pengawet alami pada produk olahan makanan (Aminah, dkk., 2015).

Tabel 2.1 Kandungan gizi daun kelor segar dan kering (Aminah, dkk., 2015)

Komponen gizi	Daun segar	Daun kering
Kadar air (%)	94,01	4,09
Protein (%)	22,7	28,44
Lemak (%)	4,65	2,74
Kadar abu	-	7,95
Karbohidrat (%)	51,66	57,01
Serat (%)	7,92	12,63
Kalsium (mg)	350-550	1600-2200
Energi (Kcal/100g)	-	307,30

Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan unsur yang sangat penting yang memiliki aktivitas antioksidan dengan menyerap radikal bebas dan biasa terjadi pada beberapa jenis tanaman khususnya tanaman kelor. Penentuan total senyawa fenolik dan flavonoid dalam daun kelor dipengaruhi oleh jenis pelarut pada tahap proses ekstraksi. Pelarut metanol dapat mengekstraksi sekitar 70% kandungan fenolik maksimum pada daun kelor dibandingkan dengan pelarut etanol dan air

(Sohaimy, dkk., 2015). Adapun kandungan asam amino yang terkandung dalam daun kelor seperti pada tabel 2.2 (Aminah, dkk., 2015).

Tabel 2.2 Kandungan asam amino daun kelor per 100 g (Aminah, dkk., 2015)

Komponen asam amino	Daun segar	Daun kering
Argine	406,6 mg	1.325 mg
Histidine	149,8 mg	613 mg
Isoleusine	299,6 mg	825 mg
Leusine	492,2 mg	1.950 mg
Lysine	342,4 mg	1.325 mg
Methionine	117,7 mg	350 mg
Phenylalanine	310,3 mg	1.388 mg
Threonine	117,7 mg	1.188 mg
Tryptophan	107,0 mg	425 mg
Valine	374,5 mg	1.063 mg

2.2.2 Pengeringan Daun Kelor dengan Kering Angin

Pengeringan dengan kering angin memang akan menjaga kandungan nutrisi dalam sampel tetap terjaga. Dalam proses pengeringan dengan kering angin daun disebar merata di atas kain katun kering dan diletakkan dalam ruangan kamar saja. Kamar harus memiliki ventilasi udara yang baik agar sirkulasi udara dalam ruangan lancar dan udara yang segar inilah yang berlahan akan membantu proses pengeringan daun kelor. Daun akan kering kurang lebih selama enam hari, daun akan kering dan rapuh saat disentuh (Joshi dan Dipika, 2010).

Pengeringan perlu dilakukan untuk menghilangkan sebagian kandungan air dari sampel yang akan dikeringkan dengan cara penguapan. Pengeringan pada umumnya dilakukan dengan dua cara, yaitu secara alami dan buatan. Pengeringan secara alami menggunakan bantuan panas sinar matahari untuk proses penguapan. Pengeringan menggunakan metode oven hasil pengeringannya dapat lebih cepat tanpa khawatir perubahan cuaca, namun pada suhu yang terlalu tinggi dapat

mengakibatkan perubahan tekstur dan warna pada bahan yang dikeringkan (Parfiyanti, dkk., 2016).

Menurut Kurniawati, dkk. (2018) menyatakan bahwa karakteristik yang sangat mempengaruhi tekstur dan kekerasan olahan makanan serta penentu kesegaran dan ketahanan waktu simpan makanan adalah kadar air. Persen kadar air yang cukup tinggi di atas 10% dapat menyebabkan timbulnya jamur dan kapang pada bahan makanan tersebut. Kadar air pada tepung daun kelor sekitar 2-10%, sehingga olahan makanan dengan campuran tepung daun kelor akan lebih awet dan tahan lama.

2.2.3 Tepung Daun Kelor

Tepung daun kelor mengandung senyawa mineral yang cukup tinggi, yaitu kadar Fe 177,74 ppm; Ca 16.350,58 ppm; Na 1.206,54 ppm dan P sebesar 290,65 mg / 100 gr. Kandungan mineral yang tinggi dipengaruhi oleh menurunnya kadar air dalam tepung daun kelor, sehingga mineral menjadi lebih pekat dan kadarnya meningkat. Kandungan Fe yang tinggi berfungsi sebagai bahan pangan fungsional untuk mengatasi anemia (Kurniawati, dkk., 2018).

Tabel 2.3 Karakteristik tepung daun kelor (Kurniawati, dkk., 2018)

Macam analisa	Hasil analisa
Air (%)	6,64
Abu (%)	11,67
Lemak (%)	6,74
Protein (%)	23,37
Serat kasar (%)	3,67
Karbohidrat (%)	51,59
Kalori (kkal/kg)	342,31
Fe (ppm)	177,74
Ca (ppm)	16.350,58
Na (ppm)	1.206,54
P ₂ O ₅ (mg/100gr)	290,65

2.3 Cokelat

2.3.1 Kandungan Nutrisi pada Cokelat

Cokelat atau *cocoa* merupakan hasil dari biji kakao yang mengandung sekitar 50-57 % lemak dan sering disebut *cocoa butter*. *Cocoa butter* sendiri biasa terdapat terdiri dari 33% asam oleat, 25% asam palmitat, dan 33% asam stearat. Produk *cocoa* juga termasuk kedalam tanaman fitokimia, khususnya senyawa flavonoid yang saat ini menjadi perhatian para ilmuwan karena manfaatnya bagi kesehatan (FadlAlla, dkk, 2015).

Jenis olahan cokelat batangan terdapat tiga macam, yaitu cokelat pekat (*dark chocolate*), cokelat susu (*milk chocolate*), dan cokelat putih (*white chocolate*). Pada cokelat putih terdapat bahan baku selain lemak kakao yaitu susu, gula, lesitin, dan vanili. Cokelat putih tidak hanya mengandung lemak namun juga mengandung karbohidrat, protein, serta mineral seperti Fe, K, Cr, Mg, dan Mn (Ramlah dan Alfrida, 2018).

Tabel 2.4 Standar mutu cokelat olahan bentuk balok (SNI 01-3749-1995)

No.	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan (bau, rasa, dan warna)	-	Normal khas kakao
2.	Asam lemak bebas (sebagai asam oleat)	%	Maks 1,75
3.	Titik leleh awal dan akhir	°C	Awal 30-34 Akhir 31-35
4.	Cemaran logam (Pb, Cu, Fe, As)	mg/Kg	Maks 0,5; maks 0,4; maks 2; maks 0,5
5.	Bilangan penyabunan	mg KOH/ g lemak	181-198

Kandungan asam lemak biji kakao begitu beragam dan sangat dipengaruhi oleh jenis tanaman, kondisi tempat tanam, lokasi/daerah, dan musim pemuahan. Lemak kakao umumnya lebih banyak disusun oleh asam lemak jenuh seperti asam

stearat 35% dan asam palmitat 25%; serta asam lemak rantai ganda yaitu asam linoleat 3% dan asam oleat 35%. Adapun untuk jenis biji kakao asal Sulawesi Barat mengandung jenis asam amino yaitu asam aspartate, glutamate, arginin, alanine, prolin, falin, metionin, isoleusine, leusin, yang lebih tinggi dibandingkan biji kakao asal Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tengah (Ramlah dan Medan, 2017). Biji coklat juga mengandung protein (9%), karbohidrat (14%), dan lemak (31%). Kandungan protein pada biji coklat sebagian besar memiliki kandungan *fenilalanin*, *tyrosin*, dan asam amino *triptofan* (Rosmini, 2014).

Konsentrasi protein dari suatu produk yang terekstraksi tergantung dari polaritas pelarut. Pada sampel coklat dapat diekstraksi menggunakan pelarut organik dengan polaritas tinggi maupun polaritas yang lebih rendah. Adapun urutan konsentrasi protein dengan menggunakan pelarut organik yang berbeda sistem adalah *buffer* < *ethyl acetate* < *chloroform* < *hexane*. Urutan ini adalah kebalikan dari indeks polaritas pelarut organik, yaitu air (polaritas tinggi) > etil asetat (0,58) > kloroform (0,4) > heksana (0,01). Pelarut dengan polaritas rendah dapat mengekstraksi lebih banyak lipid dari sampel coklat dibandingkan dengan menggunakan pelarut air yang memiliki polaritas tinggi (Wen, dkk., 2005).

2.3.2 Tempering Cokelat

Tempering merupakan proses yang melibatkan serangkaian tahapan pemanasan, pendinginan, serta pengadukan dengan kecepatan rendah. Proses tempering sendiri dapat meningkatkan titik leleh pada coklat. Adapun tujuan dari proses tempering adalah untuk meningkatkan titik leleh coklat batang serta memperbaiki kualitas dengan melihat dari sifat fisik dan organoleptik yang baik (Indarti, dkk., 2013).

Permen cokelat hitam *compound* yang telah ditempering menghasilkan rerata kekerasan sebesar 3,837 kg/cm². Hasil tersebut ternyata lebih kecil dibanding tingkat kekerasan cokelat yang telah ditambahkan bubuk bungkil kacang tanah. Hal tersebut diakibatkan oleh perbedaan komposisi yang mampu mengikat bahan-bahan pada adonan permen cokelat, adonan akan lebih kental dan daya ikat air semakin kuat dalam produk sehingga tidak cepat meleleh ketika dipanaskan serta menghasilkan perbedaan pada tingkat kekerasan (Deliana, dkk, 2014).

Efek penting proses tempering terhadap massa cokelat cair menghasilkan produk padat akhir yang memiliki (Beckett, 2009) :

- (1) Mengkilap dan warna permukaan yang baik.
- (2) Patahan yang baik.
- (3) Lembut dan cepat meleleh dimulut.
- (4) Stabilitas pemanasan yang baik.

Cokelat susu batangan yang menggunakan lemak hasil tempering sebagian kristal akan berubah menjadi bentuk β yang bersifat stabil, sedangkan pada lemak tanpa tempering diduga mengandung kristal dengan bentuk β' . Proses pengadukan lambat pada saat tempering menyebabkan gaya geser pada pembentukan inti kristal sehingga dapat mempercepat perubahan kristal dari α β' β . Kristal β sendiri menghasilkan permukaan cokelat batang yang mengkilap dan licin sehingga mencegah adanya *blooming* (Indarti, dkk., 2013). Adapun karakteristik kristal cokelat pada tabel 2.5 (Sunanto, 2002).

Tabel 2.5 Karakteristik kristal cokelat (Sunanto, 2002)

Kristal	Suhu leleh	Efek rasa
γ	17 °C (63 °F)	Lunak, mudah hancur, mudah lumer
α	21 °C (70 °F)	Lunak, mudah hancur, mudah lumer
β III	26 °C (78 °F)	Padat, patah kurang sempurna, mudah lumer
β IV	28 °C (82 °F)	Padat, patah kurang sempurna, mudah lumer
β V	34 °C (94 °F)	Mengkilap, padat, renyah, leleh pada suhu tubuh 37C
β VI	36 °C (97 °F)	Keras, sulit menjadi padat

Temperatur yang tidak sempurna, atau buruk, menghasilkan pertumbuhan kristal yang tidak stabil (α atau β IV polimorf) dan berakibat pada buruknya kekerasan produk, kontraksi, karakteristik pengaturan, serta perbedaan warna dan adanya bintik-bintik putih dipermukaan cokelat atau lapisan abu-abu putih bergaris yang dikenal sebagai *fat bloom*. Cokelat sebelum dilapisi atau dicetak, oleh karena itu, harus ditempering untuk menghasilkan inti kristal lemak stabil yang cukup, lebih dari 90% dari tipe β V dalam produk (Beckett, 2009).

2.4 Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan pengujian tingkat kesukaan panelis akan suatu produk olahan cokelat. Pada uji ini sangat memperhatikan beberapa penilaian atau parameter, yaitu rasa, aroma, warna, dan tekstur. Pengujian biasanya melibatkan sebanyak 15 orang panelis dengan pemberian skala penilaian 1-5 yaitu sangat tidak suka (1), tidak suka (2), agak suka (3), suka (4), dan sangat suka (5) (Ramlan, dkk., 2018).

Menurut penelitian Mawar dan Rahmi (2017) permen coklat dievaluasi kepada 15 orang panelis. Sampel yang diujikan sebelumnya disimpan disuhu ruang selama kurang lebih 1 jam dan disajikan pada wadah transparan. Air mineral disediakan supaya dapat menetralkan indra pengecap panelis setelah dilakukannya pengujian antar sampel. Rasa yang timbul dari suatu olahan bahan makanan yakni dari bahan dasar makanan itu sendiri atau dari penambahan zat serta komposisi lain sehingga dapat menambah maupun mengurangi citarasa aslinya. Penilaian yang diberikan tiap panelis dicatat dalam formulir yang telah disiapkan dan data diolah menggunakan perhitungan statistik non parametrik (Kartika, dkk., 1998).

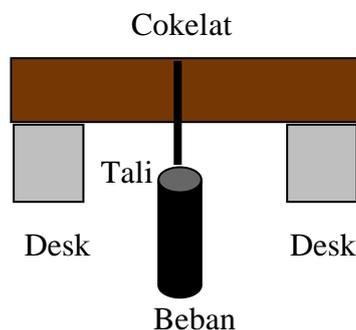
2.5 Uji Kekerasan Cokelat Kelor Menggunakan *Tensile Strength*

Tekstur pada makanan olahan tentu merupakan karakteristik yang sangat mempengaruhi citarasa. Produk makanan dengan campuran berbagai komposisi memiliki bentuk dan tekstur yang beragam yakni padat, keras, lunak, lengket, dan kering. Parameter mutu produk makanan olahan diantaranya adalah kekerasan, kekenyalan, dan elastisitas. Perubahan bentuk ini dapat terjadi bila ada gaya yang mengenainya gaya tersebut berupa gaya tekan (*compression*), gaya tarik (*tensile*) atau gaya geser (*shearing*). Tekstur pada makanan dapat ditentukan dengan cara tes mekanik atau penginderaan (*organoleptik*) dan cara TPA (Tekstur Profil Analyzer) yang menggunakan alat *texture analyzer* salah satunya adalah alat *tensile strength* (Engelen, 2017).

Pengujian dalam penentuan sifat mekanik pada sampel dapat dilihat dari kuat tekan coklat batang. Proses pengujian ini mengacu pada pembebanan pada pusat material uji atau biasa disebut dengan "*Three Point Bending*". Seperti yang

terdapat pada gambar 2.2, pada penggunaan alat menggunakan persamaan $\sigma_b = \frac{3 PL}{2 bh^2}$

(Wiguna, dkk., 2014).



Gambar 2.2 Skema pengujian kekerasan sampel (Wiguna, dkk., 2014)

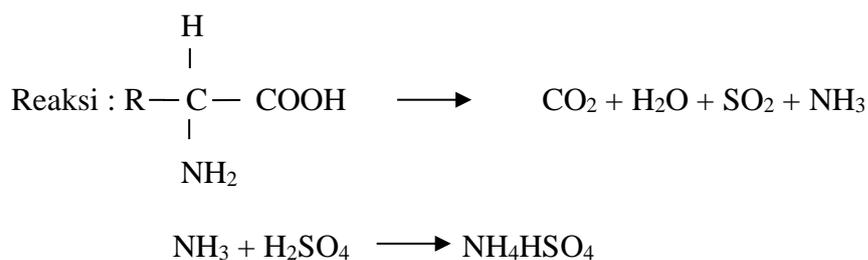
Penurunan tingkat kekerasan pada coklat yakni ketika sudah mulai dikonsumsi dan meleleh di dalam mulut. Cokelat yang mulai meleleh disebabkan lemak kakao sebagai fase kontinyu turun tingkat kekerasannya disebabkan temperatur dari panas tubuh. Temperatur saling terkait dengan proses transisi pelelehan yang akan mengubah struktur suatu bahan pangan selama proses pengunyahan. Hal ini dikarenakan suhu akan memproses modifikasi makanan yang akan mengubah persepsi tekstur sampel selama proses oral (Azhar, dkk, 2018).

2.6 Uji Kadar Protein Total Menggunakan Metode Kjeldahl

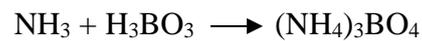
Kadar protein suatu sampel makanan maupun minuman dilakukan dengan metode kjeldahl. Metode ini merupakan metode analisa protein yang digunakan untuk menentukan nilai kadar protein kasar, sehingga senyawa N bukan protein seperti urea, asam nukleat, purin, pirimidin dan sebagainya dapat secara bersamaan terhitung. Prinsip kerja uji protein dengan metode Kjeldahl yaitu mengubah senyawa yang awalnya organik menjadi senyawa anorganik (Rosaini, dkk., 2015).

Kandungan protein tepung daun kelor cukup tinggi yaitu 29% / bb. Kadar protein cookies tertinggi yang dihasilkan suatu penelitian pada biskuit adalah (11.95%). Nilai tersebut telah memenuhi standar menurut SNI No.01-2973-92 yaitu minimal 9%. Hal tersebut disebabkan porsi karbohidrat digantikan oleh bahan yang disuplementasikan, yaitu tepung daun kelor. Semakin banyak tepung daun kelor yang disuplementasikan atau ditambahkan ke dalam biskuit, kadar protein yang ada pada biskuit menjadi semakin tinggi (Dewi, 2018).

Analisis kadar protein menggunakan metode kjeldahl sendiri dalam prosesnya terbagi menjadi 3 tahap yakni destruksi, destilasi, dan titrasi. Proses destruksi dimasukkan sampel dalam labu kjeldahl dan ditambahkan campuran selenium dengan 25 ml H₂SO₄ pekat. Kemudian dipanaskan labu kjeldahl yang telah dimiringkan 45° pada api kecil hingga gas SO₂ hilang. Proses pemanasan pada api kecil terus dilakukan hingga larutan jernih (Maharani dan Yusrin, 2010).



Proses destilasi dilakukan setelah melalui tahap destruksi, hasil tersebut dipindahkan kedalam labu destilasi secara kuantitatif lalu ditambahkan 150 ml aquades dan NaOH 50% sebanyak 75 ml. Selanjutnya hasil ditampung dalam erlenmeyer yang telah berisi H₃BO₃ 2% sebanyak 20-50 ml dengan indikator MO. Kemudian hasil destilasi ini dilakukan pengecekan nilai Ph hingga kadar amoniak habis (Maharani dan Yusrin, 2010).



Proses titrasi pada uji kjeldahl dilakukan titrasi terhadap destilat menggunakan HCl 0,1 N hingga tercapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan telah terjadinya perubahan warna larutan dari warna kuning menjadi warna orange. Adapun reaksi pada proses titrasi yaitu (Maharani dan Yusrin, 2010) :



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-Desember 2020 di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu Kjeldahl, alat destilasi, biuret, gelas kimia 250 ml, erlenmeyer 100 ml, labu ukur 100 ml, gelas ukur 100 ml, pipet volume 10 ml, tabung reaksi, corong gelas, kaca arloji, cawan penguap, labu alas bulat, blender, alat saring 80 mesh, panci *stainless steel*, cetakan, kompor, alu, mortar, spatula, sendok, neraca digital, oven, *freezer*, seperangkat alat *tensile strength*.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung daun kelor; coklat putih *coumpound*; etanol; 25 Mm tris HCl Ph 8,8; SDS 2%; DTT 0,5%; DTT 0,2%; gliserol 10%; pewarna biru bromofenol 0,005%; aquades; NaOH 40%; H₂SO₄; Na₂SO₄; HCl 0,02 N; H₃BO₃ 4%.

3.3 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang bersifat *experimental laboratory*. Sampel daun kelor yang telah diambil dibersihkan dengan air mengalir

untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel. Kemudian diletakkan pada nampan, diusahakan jangan sampai bertumpuk lalu dilakukan pengeringan kering angin pada daun kelor sekitar kurang lebih 14 hari hingga daun berubah menjadi kering dengan warna kecoklatan. Selanjutnya daun dihaluskan dengan blender hingga menjadi serbuk, lalu diayak menggunakan ayakan mesh 80 hingga dihasilkan serbuk yang lebih halus atau tepung. Tepung daun kelor ditambahkan pada adonan coklat putih variasi suhu tempering dan non tempering. Setelah itu masing-masing adonan diaduk hingga tercampur sempurna, lalu dimasukkan tiap adonan coklat kelor dalam cetakan. Selanjutnya dimasukkan kedalam *freezer* hingga tekstur coklat kelor padat. Coklat kelor yang sudah jadi akan diuji kuat tekan menggunakan alat *tensile strength*. Coklat kelor dilakukan uji organoleptik yang meliputi uji warna, aroma, rasa, dan tekstur. Uji protein dilakukan pada sampel tepung daun kelor, coklat putih dan hasil coklat kelor terbaik dengan metode Kjeldahl untuk selanjutnya dilakukan indentifikasi lebih lanjut.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Preparasi sampel
2. Uji kadar air tepung daun kelor
3. Pembuatan coklat kelor variasi suhu tempering dan non tempering
4. Uji kuat tekan coklat kelor
5. Uji organoleptik coklat kelor
6. Ekstraksi tepung daun kelor, coklat kelor terbaik dan coklat putih
7. Penentuan kadar protein dengan metode Kjeldahl
8. Analisis data

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Preparasi Sampel (Rizkayanti, dkk., 2017), (Kurniawati, dkk., 2018)

Daun kelor segar dibersihkan dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan debu. Selanjutnya dikeringkan dengan kering angin dalam ruangan selama 14 hari hingga daun kelor kering. Daun yang sudah kering dan dapat dijadikan tepung dicirikan dengan daunnya rapuh dan mudah dihancurkan. Kemudian daun kelor yang sudah kering ditumbuk sedikit demi sedikit menggunakan alu dan mortar hingga menjadi serbuk. Setelah itu serbuk kelor diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga akan menghasilkan tepung daun kelor. Tepung daun kelor disimpan dalam plastik yang diberi silica gel untuk menjaga kadar air tepung agar tetap stabil.

3.5.2 Uji Kadar Air Tepung Kelor (Anwar, 2014)

Cawan porselen dimasukkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105°C selanjutnya dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang menggunakan neraca analitik. Tepung daun kelor ditimbang sebanyak 5 gram dalam cawan porselen yang telah didesikator hingga konstan. Kemudian dioven kembali dalam oven selama 30 menit dengan suhu 100-105 °C lalu didesikator untuk selanjutnya ditimbang hingga konstan. Perlakuan dilakukan pengulangan hingga diperoleh hasil berat konstan yang nantinya dihitung kadar air pada tepung kelor (Anwar, 2014).

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

3.5.3 Pembuatan Cokelat Kelor (Sudirman, dkk., 2017)

Dipanaskan cokelat putih sebanyak 4 gram pada panci *stainless steel* yang ada dalam panci besar dengan tambahan air, dimasak dengan suhu mencapai 45 °C hingga meleleh dan diaduk perlahan agar tidak gosong. Diturunkan pada suhu ruang sambil diaduk selama ± 10 menit. Perlakuan non tempering pada tahap penurunan suhu langsung ditambahkan tepung kelor lalu diaduk rata dan dilakukan pencetakan untuk selanjutnya didinginkan. Sedangkan pada cokelat kelor dengan variasi tempering saat suhu telah diturunkan, suhu akan dinaikkan kembali yaitu pada variasi tempering 1 dengan suhu 29-31 °C dan variasi tempering 2 dengan suhu 33-36 °C. Selanjutnya dimatikan kompor lalu ditambahkan tepung daun kelor kedalam masing-masing variasi tempering sambil diaduk hingga tercampur sempurna. Dituangkan masing-masing adonan cokelat ke dalam cetakan dan didinginkan dalam kulkas hingga mengeras. Selanjutnya dikeluarkan cokelat kelor dari cetakan dan dilakukan penyimpanan pada suhu 4 °C dalam lemari pendingin.

3.5.4 Uji Kuat Tekan Cokelat Kelor (Pramuditya dan Sudarminto, 2014)

Pada uji kuat tekan cokelat kelor dengan variasi suhu tempering ini menggunakan alat *tensile strength*. Mula-mula dinyalakan alat *tensile strength* dan tunggu kurang lebih 5 menit. Sampel diambil satu buah, lalu diletakkan tepat di bawah jarum alat *tensile strength*. Kemudian beban dilepaskan hingga alat berhenti menekan sampel. Pada monitor diamati skala penunjuk dan dicatat nilai kuat tekan cokelat kelor lalu dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk tiap sampel agar hasil yang diperoleh baik.

Tabel data pengamatan pengaruh variasi suhu tempering terhadap kuat tekan cokelat kelor:

No.	Variasi tempering (#)	Nilai kuat tekan (*)
1.	F0 (non tempering)	
2.	F1 (tempering suhu 29-31 °C)	
3.	F2 (tempering suhu 33-36 °C)	
Keterangan : (#) = Dilakukan triplo pada tiap variasi (*) = Tingkat kekerasan cokelat kelor (kgf)		

3.5.5 Uji Organoleptik Cokelat Kelor (Sudirman, dkk., 2017)

Uji organoleptik meliputi uji hedonik yang dilakukan kepada 15 panelis, yaitu warga Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Cokelat kelor yang diujikan dilakukan dengan variasi suhu tempering dan non tempering. Parameter yang diujikan meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian uji hedonik ditetapkan secara deskriptif dengan skala 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, dan 5= suka sekali. Penentuan produk cokelat yang terpilih dilihat dari hasil uji hedonik cokelat yaitu berdasarkan sampel yang paling disukai panelis.

Angket Uji Hedonik

No	Variasi Sampel	Parameter Organoleptik			
		Rasa	Aroma	Warna	Tekstur
1.	Cokelat kelor non-tempering				
2.	Cokelat kelor tempering 1 (29-31°C)				
3.	Cokelat kelor tempering 2 (33-36°C)				

3.5.6 Ekstraksi Sampel (Scheibe, dkk., 2001)

Masing-masing sampel dipotong kecil-kecil kemudian digiling dengan mortar, lalu ditimbang masing-masing sampel sebanyak 1 gram. Sampel dicampur dengan buffer ekstraksi 25 ml yang terdiri dari 25 Mm Tris-HCl Ph 8,8; 2% SDS; 0,5% DTT; 10% gliserol; dan 0,005% pewarna biru Bromophenol. Selanjutnya distirer selama 45 menit pada suhu 20 °C. Setelah itu disentrifugasi pada kecepatan 16.000 rpm selama 10 menit lalu akan terbentuk dua lapisan yakni supernatan dan pellet. Diambil supernatan dan dipanaskan dalam penangas air selama 5 menit. Kemudian didinginkan hingga suhu 50 °C, lalu ditambahkan 0,2% DTT yang selanjutnya disimpan pada suhu 20 °C untuk digunakan lebih lanjut. Dilakukan triplo pada masing-masing sampel agar diperoleh hasil yang baik.

3.5.7 Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl

Sampel dipipet sebanyak 1-2 ml dan dimasukkan dalam labu Kjeldahl. Kemudian ditambahkan 15 ml H₂SO₄ pekat dan 1 gram tablet Kjeldahl (K₂SO₄ 0,1 gram, HgO 10 mg, H₂SO₄ 0,1 ml) sebagai katalisator. Selanjutnya labu Kjeldahl dipanaskan hingga larutan berwarna hijau jernih ± 1 jam dan didinginkan sebentar. Labu Kjeldahl ditambahkan 100 ml aquades dan dinetralkan dengan NaOH 30% hingga terjadi perubahan warna dari biru muda menjadi kecoklatan. Lalu dipindahkan larutan dalam erlenmeyer 500 ml dan dipanaskan. Dipasang alat kondensor kemudian destilat ditampung pada erlenmeyer yang diisi 50 ml larutan H₃BO₃ 3% dan indikator metil jingga. Selanjutnya ditampung destilat hingga ± 125 ml dan dititrasi menggunakan larutan H₂SO₄ 0,2 N sampai terjadi titik akhir titrasi

yang ditandai perubahan warna larutan dari kuning menjadi merah. Dicatat volume titrasi dan dihitung kadar nitrogen menggunakan persamaan :

$$\% \text{ Kadar nitrogen} = \frac{14,007 \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kadar protein} = \% \text{ kadar nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

Tabel data pengamatan pengaruh penambahan tepung kelor terhadap kadar protein pada coklat putih :

No.	Variasi sampel	Pengulangan	Kadar protein (%)	Kadar protein rata-rata (%)
1.	Tepung kelor	1		
		2		
		3		
2.	Cokelat kelor	1		
		2		
		3		
3.	Cokelat putih	1		
		2		
		3		

3.5.8 Analisis Data (Dewi, 2018)

Pada analisis data yang diperoleh akan digunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann Whitney* untuk uji organoleptik coklat kelor. Program yang digunakan dalam mengolah data adalah SPSS dengan metode *analysis of varians* (ANOVA) dan Microsoft Excel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu preparasi sampel yang meliputi pengambilan sampel daun kelor, pengeringan dengan kering angin, serta pembuatan tepung kelor. Kemudian dilanjutkan dengan uji kadar air, pembuatan cokelat kelor, uji organoleptik, uji kuat tekan, ekstraksi protein, uji protein dengan metode kjeldahl.

4.1 Preparasi Sampel

4.1.1 Pengeringan Daun Kelor Secara Kering Angin

Sampel daun kelor yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari daerah Gresik, Jawa Timur. Pengambilan sampel daun kelor dilakukan dengan memilih daun yang tergolong tua yakni daun yang berwarna hijau tua seperti pada gambar 4.1. Hal tersebut didasarkan pada penelitian Irwan (2020) yang telah membuktikan bahwa tepung daun kelor tua dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi gizi buruk (*stunting*) pada anak. Adapun menurut penelitian Saputri, dkk. (2019) daun kelor tua mengandung protein yang lebih tinggi yaitu 11,35% dibandingkan daun kelor muda sebesar 1,31%. Daun kelor tua dengan daun agak kaku dan keras lebih banyak mengandung klorofil serta nutrisi yang terbentuk saat proses fotosintesis. Daun kelor selanjutnya dipisahkan dari tangkainya dan dibersihkan dari kotoran yang menempel dengan cara merendam sebentar dan membilasnya dengan air bersih kemudian dikeringkan.



Gambar 4.1 Daun kelor

Proses pengeringan dilakukan dengan cara kering angin, dimana saat proses pengeringan daun kelor dipantau dan dibolak-balik agar bagian daun yang masih basah cepat kering serta tidak mengakibatkan pembusukan. Proses pengeringan daun kelor dilakukan hingga daun kelor mengkerut dan berwarna kecoklatan. Sampel daun kelor yang telah kering akan memiliki tekstur yang rapuh dan berwarna hijau kecoklatan. Hasil pengeringan daun kelor dengan metode kering angin ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Daun kelor sebelum proses kering angin (a) dan daun kelor sesudah proses kering angin selama 14 hari (b)

Pengeringan dengan metode kering angin dilakukan untuk menghindari kerusakan kandungan protein dan vitamin dalam daun kelor. Proses pengeringan dapat mempengaruhi kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman obat terutama senyawa yang berkhasiat sebagai antioksidan. Proses pengeringan

ditempat teduh dapat melindungi aroma dan warna asli bahan. Daun, herba dan bunga pada tanaman dapat dikeringkan dengan suhu 20-40°C (Hernani dan Nurdjanah, 2009). Pengeringan secara kering angin ini walaupun membutuhkan waktu yang cukup lama namun lebih aman dalam menjaga kandungan aktivitas antioksidan dalam daun kelor.

4.1.2 Pembuatan Tepung Daun Kelor

Daun kelor yang telah kering dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi bubuk. Selanjutnya diayak menggunakan ayakan mesh 80 hingga diperoleh tepung daun kelor yang lebih halus dan siap untuk digunakan pada bahan tambahan (*fortifikan*) coklat putih. Tepung daun kelor memiliki luas permukaan yang besar sehingga mempermudah dalam pembuatan coklat kelor maupun proses identifikasi protein. Menurut Sinaga, dkk. (2019), tujuan mengolah daun kelor menjadi bentuk tepung adalah untuk memperpanjang masa simpan daun kelor sehingga dapat digunakan sebagai *fortifikan* produk olahan pangan. Tepung kelor yang telah diperoleh disimpan dalam plastik agar tidak terkena kotoran baik debu atau pasir seperti pada gambar 4.3. Tepung kelor kemudian disimpan di tempat yang terhindar dari cahaya panas matahari secara langsung agar terjaga kandungan protein serta menjaga ketahanan tepung daun kelor hingga siap untuk digunakan.



Gambar 4.3 Tepung daun kelor

Mengolah daun kelor menjadi tepung dapat meningkatkan nilai nutrisi didalamnya, hal ini dikarenakan kadar air telah berkurang dan menguap karena proses pengeringan sehingga konsentrasi tepung daun kelor meningkat (Sarwatt, dkk., 2002). Adapun menurut Aminah, dkk. (2015) kandungan daun kelor memiliki nilai kandungan protein 22,7% sedangkan tepung daun kelor memiliki kandungan protein sebesar 28,44%. Hasil yang diperoleh dari 100 gram tepung kelor kering angin memiliki kandungan Fe, P dan Ca berturut-turut sebesar 11,41 mg; 700,65 mg; dan 1014,81 mg. Pembuatan tepung kelor dengan metode kering angin dapat lebih menjaga kadar gizi dan tidak merusak kandungan mineral didalamnya dibandingkan dengan metode kering jemur matahari yang memiliki kandungan Fe, P dan Ca lebih kecil (Irwan, 2020).

4.2 Analisis Kadar Air Tepung Daun Kelor

Pengujian kadar air pada tepung kelor bertujuan untuk mengidentifikasi apakah sampel yang telah dibuat memiliki kadar air sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, sehingga akan dapat memiliki daya simpan yang lebih lama karena bisa menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Adapun menurut Kurniawati, dkk. (2018) kadar air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Bahan pangan dengan kadar air yang tinggi atau di atas kadar yang ditentukan akan mudah ditumbuhi mikroorganisme seperti jamur.

Kadar air tepung kelor kering angin yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar 7,91 %. Dalam hal ini suhu ruang saat proses pengeringan daun kelor di kota Gresik ada pada kisaran suhu 26-34 °C serta lama pengeringan selama 14 hari. Menurut penelitian Augustyn, dkk. (2017), kadar air pada serbuk daun kelor

kering adalah sebesar 9,57 %. Hasil kadar air yang berbeda ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu geografi, suhu dan lama pemanasan. Kadar air tepung kelor dengan kering angin memiliki nilai kurang dari 10 persen. Hal ini telah sesuai dengan standar dari Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.661/MENKES/SK/VII/1994 yang menyatakan maksimum kadar air pada simplisia sebagai obat tidak lebih dari 10%. Sehingga tepung daun kelor aman untuk dikonsumsi sebagai obat maupun campuran olahan bahan makanan.

4.3 Pembuatan Cokelat Kelor

Pembuatan cokelat kelor dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu pelelehan cokelat putih *compound*, penambahan tepung kelor dan proses pencetakan. Cokelat putih dipilih selain untuk lebih menunjukkan adanya penambahan tepung kelor dengan adanya warna hijau tua mengkilap, cokelat putih merupakan satu-satunya cokelat yang mengandung lemak kakao. Lemak kakao sendiri mengandung asam oleat, palmitat, stearat dan dalam 1 molekul trigliserida terikat 1 molekul asam oleat dan 2 molekul asam lemak tak jenuh (Ramlah dan Alfrida, 2018). Menurut Khomsan (2003) asam oleat merupakan asam lemak yang baik untuk kesehatan jantung sedangkan asam stearat merupakan asam lemak netral yang tidak memicu kolesterol darah. Pemanasan cokelat putih dilakukan menggunakan 2 variasi suhu tempering yaitu tempering 1 dan 2 berturut-turut 29-31°C dan 33-36°C.

Pertama cokelat putih dipanaskan dengan suhu 45°C dan dilanjutkan proses tempering. Pemanasan cokelat putih dilakukan dengan teknik *aubain marie* atau ditim di atas panci berisi air yang dipanaskan. Proses tempering bertujuan agar memberikan perubahan bentuk kristal dan terbentuknya kristal cokelat yang

seragam yakni kristal β yang stabil pada suhu ruang (Praseptiangga, dkk., 2018). Cokelat putih yang telah dipanaskan kemudian diaduk perlahan dan didinginkan sebentar untuk meratakan pembentukan kristal serta mempercepat perubahan kristal. Suhu pemanasan cokelat putih kembali dinaikkan dengan rentang suhu 29-31°C pada tempering 1 dan rentang suhu 33-36°C pada tempering 2. Pada proses tempering inilah terjadi perubahan dari kristal lemak α menjadi kristal β' dan terakhir menjadi kristal β (Indarti, dkk., 2013). Sedangkan pada metode non tempering dilelehkan cokelat pada suhu 45°C tanpa dilakukan proses tempering. Kemudian ketiga sampel cokelat ditambahkan tepung kelor sebagai bahan fortifikan pada cokelat dan dilakukan pencetakan. Diperoleh hasil cokelat kelor dengan variasi tempering 1, tempering 2, dan non tempering seperti pada gambar 4.4.



a



b



c

Gambar 4.4 Cokelat kelor non tempering (a), tempering 1 (b) dan tempering 2 (c)

Pada cokelat kelor tempering 1 dan tempering 2 dihasilkan cokelat kelor berwarna hijau tua yang *glossy*. Namun pada cokelat kelor non tempering dihasilkan cokelat kelor dengan warna hijau tua pekat yang tidak *glossy*. Seperti pada penelitian Indarti, dkk. (2013) menyatakan pengujian cokelat non tempering terbentuk *blooming*, sedangkan cokelat tempering *blooming* tidak terbentuk. Hal ini dikarenakan pada proses tempering telah merubah bentuk kristal cokelat menjadi bentuk β , sedangkan pada cokelat non tempering diduga mengandung kristal bentuk β' . Kristal β yang terbentuk akan menghasilkan permukaan cokelat yang mengkilat dan licin sehingga mencegah terjadinya *blooming* atau terbentuknya lapisan putih yang berbentuk seperti jamur pada permukaan cokelat.

4.4 Uji Kuat Tekan Cokelat Kelor

Uji kuat tekan pada cokelat kelor variasi tempering dilakukan dengan menggunakan alat *tensile strength*. Diperoleh hasil kuat tekan pada cokelat kelor dengan variasi tempering seperti pada tabel 4.1. Berdasarkan tabel diperoleh nilai kuat tekan tertinggi pada cokelat kelor non tempering dengan nilai kuat tekan sebesar 16,4 kgf dilanjutkan nilai kuat tekan cokelat kelor tempering 2 sebesar 14,9 kgf dan terakhir nilai kuat tekan cokelat kelor tempering 1 sebesar 13,6 kgf.

Tabel 4.1 Nilai kuat tekan cokelat kelor

Variasi tempering	Ulangan	Nilai Kuat Tekan (P (kgf))	Nilai Kuat Tekan Rata-rata (P (kgf))
Non-Tempering	1	15,6	16,4
	2	17,9	
	3	15,7	
Tempering 1	1	13,5	13,6
	2	14,2	
	3	13,1	
Tempering 2	1	14,8	14,9
	2	15,4	
	3	14,6	

Cokelat kelor tempering akan lebih tahan dan tidak mudah mencair pada suhu ruang dibandingkan cokelat kelor non tempering karena telah terbentuk kristal β . Lemak kakao didominasi oleh trigliserida yang terdiri dari asam oleat dan stearat sebesar 34% serta asam oleat 27% yang bersifat padat pada suhu ruang dan meleleh pada suhu tubuh 37°C sehingga memberikan tekstur yang *smooth* saat di mulut (Becket, 1999). Uji lanjut BNT pada cokelat kelor variasi tempering ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Uji BNT nilai kuat tekan cokelat kelor variasi tempering

Perlakuan cokelat kelor	Rata-rata kuat tekan (kgf)
Non tempering	49,2 ^c
Tempering 1	40,8 ^a
Tempering 2	44,8 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan adanya beda nyata

Hasil uji ANOVA menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan yang berbeda signifikan dengan nilai F hitung sebesar 8,12 lebih besar dari F tabel 5% yaitu sebesar 5,14 sehingga perbedaan variasi tempering pada pembuatan cokelat kelor memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil kuat tekan cokelat kelor. Pada tabel 4.2 diperoleh nilai kuat tekan cokelat kelor non tempering dengan simbol c yang menunjukkan pengaruh beda sangat nyata. Hal ini dikarenakan cokelat kelor non tempering saat proses pencampuran cokelat dengan tepung kelor tidak dilakukan pemanasan kembali sehingga cokelat belum terbentuk kristal lemak β . Menurut Indarti, dkk. (2013) bentuk kristal lemak β merupakan bentuk yang paling diinginkan oleh kebanyakan industri kakao karena produk cokelat memiliki titik leleh $29,5\text{-}36^{\circ}\text{C}$ dan paling stabil pada suhu ruang.

Cokelat kelor tempering 2 pada tabel 4.2 sedikit lebih tinggi nilai kuat tekannya dibandingkan cokelat kelor tempering 1. Hal ini dikarenakan perbedaan suhu pemanasan cokelat pada tempering 2 menggunakan rentang suhu pemanasan

33-36°C dan mengakibatkan kadar air didalamnya akan lebih rendah dibandingkan tempering 1 dengan rentang suhu pemanasan 29-31°C sehingga akan terjadi perbedaan nilai kuat tekan pada cokelat kelor. Seperti pada penelitian Sudirman, dkk. (2017) nilai kadar air dan lemak cokelat dengan tambahan pasta kacang tempering 2 (33-36°C) berturut-turut 1,26% dan 37,25% dan tempering 1 (29-31°C) berturut-turut sebesar 1,28% dan 40,00%. Sehingga tingginya kadar air dalam produk olahan cokelat dapat berpengaruh pada tekstur maupun cita rasanya.

Tabel 4.3 Nilai kuat tekan cokelat putih

Sampel cokelat	Ulangan	Nilai kuat tekan (P (kgf))	Nilai kuat tekan rata-rata (P (kgf))
Cokelat Putih	1	19,6	18,7
	2	18,4	
	3	18,2	

Sedangkan pada tabel 4.3 diperoleh hasil nilai kuat tekan pada cokelat putih *compound* merk *collatta* sebesar 18,7 kgf atau setara 1,83 Mpa. Ramlah dan Medan (2017) menyatakan bahwa tingkat kekerasan dan titik leleh cokelat dipengaruhi oleh asam lemak kakao sehingga pada cokelat putih memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan jenis cokelat lain. Menurut BSNI (2014) kandungan kadar lemak kakao pada cokelat putih lebih tinggi dibandingkan jenis cokelat lainnya yaitu tidak kurang dari 20%.

Adapun uji ANOVA dilakukan pada cokelat putih dengan cokelat kelor variasi tempering. Diperoleh nilai F hitung perlakuan (27,43) yang lebih besar dibandingkan nilai F tabel 5% (4,76). Hal ini menunjukkan bahwa hasil nilai kuat tekan cokelat putih berpengaruh sangat nyata terhadap penambahan tepung daun kelor. Uji lanjut BNJ pada cokelat putih dan cokelat kelor variasi tempering ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Uji BNP nilai kuat tekan coklat putih dengan coklat kelor

Perlakuan	Rata-rata
Cokelat putih	18,7 ^c
Cokelat kelor non tempering	16,4 ^b
Cokelat kelor tempering 1	13,6 ^a
Cokelat kelor tempering 2	14,9 ^{ab}

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Nilai kuat tekan coklat putih lebih tinggi dibandingkan sebelum ditambahkan tepung daun kelor. Hal ini disebabkan karena pada penelitian ini bahan tambahan (*filler*) berupa tepung daun kelor memiliki luas permukaan cukup besar sehingga terbentuk ikatan yang tidak terlalu kuat dengan *matriks*. Hal ini yang mengakibatkan *filler* akan terjebak dalam *matriks* tanpa memiliki ikatan yang kuat dengan matriksnya. Oleh karena itu, terdapat udara yang terjebak dalam matriks sehingga mengakibatkan beban atau tegangan yang diberikan pada spesimen tidak terdistribusi secara merata. Hal inilah yang menyebabkan turunnya kekuatan mekanik pada komposit (Wiguna, dkk., 2014).

4.5 Uji Organoleptik Cokelat Kelor

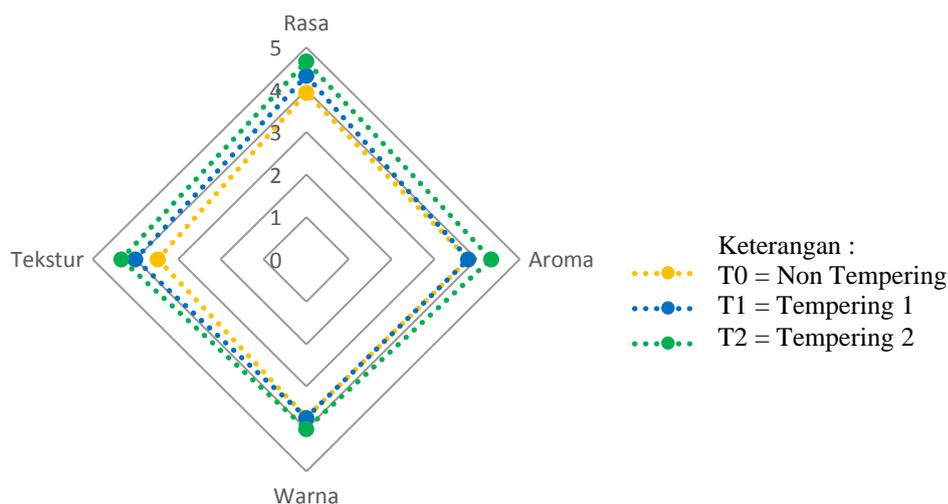
Uji organoleptik coklat kelor variasi tempering dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Hasil uji organoleptik coklat kelor dengan variasi suhu tempering disajikan pada tabel 4.5. Uji sensori dilakukan oleh panelis dengan memberikan ketiga variasi coklat tempering dan memilih satu yang paling disukai (Setyaningsih, dkk., 2010). Pengujian organoleptik coklat kelor menggunakan panelis berjumlah 15 orang.

Tabel 4.5 Rekapitulasi hasil uji organoleptik coklat kelor variasi suhu tempering

Variasi Tempering	Mean Rank			
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
Non tempering	3,73 ^a	3,80 ^a	3,93 ^a	3,47 ^a
Tempering 1	3,73 ^a	3,80 ^a	4,33 ^b	4,00 ^b
Tempering 2	4,00 ^a	4,33 ^b	4,67 ^c	4,33 ^c
<i>p value</i>	0,664	0,071	0,013*	0,054*

Keterangan : notasi huruf yang berbeda (^a, ^b, dan ^c) pada kolom yang sama menyatakan adanya perbedaan nyata pada uji *Mann Whitney*.

*signifikan pada $p < 0,05$



Gambar 4.5 Diagram organoleptik coklat kelor variasi tempering

Cokelat kelor variasi tempering diuji organoleptik oleh panelis dengan cara meminum air putih terlebih dahulu setiap akan mencicipi varian coklat kelor. Hal ini berfungsi untuk menetralkan indra pengecap panelis sehingga dapat menilai cita rasa coklat kelor secara maksimal. Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat bahwa uji sensori pada warna, aroma, rasa dan tekstur coklat kelor variasi tempering 2 menghasilkan nilai kesukaan yang lebih tinggi dibandingkan yang lain.

Penilaian warna coklat kelor analisis *kruskal wallis* menunjukkan tidak beda nyata ($p > 5\%$). Warna yang terbentuk pada coklat kelor disebabkan dari tepung kelor yang digunakan dan penggunaan coklat putih pada produk membuat

cokelat kelor berwarna hijau. Proses tempering yang dilakukan berfungsi merubah warna cokelat kelor menjadi hijau mengkilap sehingga dapat menarik minat para penikmat cokelat untuk mencobanya. Pemanasan metode tempering dapat merubah *microstructures* dari cokelat kelor. Adapun *over-tempering* juga dapat meningkatkan kekerasan produk, menjadikan cokelat lengket, mengurangi *glossy* dan permukaan akan lebih gelap (Afoakwa, dkk., 2008).

Adapun pada tabel 4.5 nilai kesukaan aroma tempering 2 lebih tinggi dibandingkan non tempering dan tempering 1. Hal ini dapat terjadi pada sebagian orang yang kurang menyukai aroma alami dari tepung kelor. Tepung kelor mengandung senyawa tanin yang menyebabkan timbulnya bau langu pada produk sehingga mempengaruhi penilaian aroma cokelat kelor. Menurut Oematan (2015) kadar senyawa tanin dapat terpengaruh pada perbedaan suhu dan waktu saat proses ekstraksi, semakin tinggi suhu semakin banyak tanin yang terbentuk. Senyawa tanin sendiri tidak tahan pada suhu pemanasan yang cukup tinggi di atas suhu 80°C. Daun kelor yang tidak melalui proses pemanasan dengan teknik *blanching* dapat menimbulkan bau sangat tajam sehingga akan mempengaruhi penilaian aroma cokelat kelor (Irwan, 2020).

Hasil sensori cokelat kelor pada penilaian rasa berbeda nyata dengan nilai $p < 5\%$ serta diperoleh hasil penilaian tertinggi pada cokelat kelor tempering 2. Penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap cokelat tempering juga terdapat pada penelitian Sudirman, dkk. (2017) yang menyatakan perlakuan suhu tempering 2 dengan suhu 33-36°C memiliki nilai tertinggi dibandingkan suhu tempering 1 dengan suhu 29-31°C. Penilaian panelis terhadap rasa suatu makanan ini tergantung

pada cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan makanan itu sendiri serta proses pengolahannya.

Kenampakan dan tekstur pada cokelat kelor juga mempengaruhi penilaian panelis seperti pada tabel 4.5 yang menunjukkan proses tempering pada cokelat kelor lebih disukai dibandingkan cokelat kelor non tempering. Proses tempering pada produk olahan cokelat akan membuat terbentuknya kristal β pada lemak kakao, sehingga akan mempengaruhi kenampakan serta struktur pada cokelat kelor. Cokelat tempering akan berwarna terang dan mengkilap yang dapat memberikan perasaan *creamy* ketika mengkonsumsinya dibandingkan dengan kenampakan gelap. Proses tempering juga dapat menghindari efek *blooming* pada produk cokelat olahan sehingga tingkat ketertarikan panelis tidak akan berkurang (Praseptiangga, dkk., 2018).

Nilai gizi makanan merupakan salah satu faktor penting yang banyak dicari untuk diambil manfaatnya, namun pada proses pemasaran daya tarik suatu makanan lebih dipengaruhi oleh bentuk, aroma, rasa dan kenampakan produk tersebut. Pada tabel 4.5 interaksi suhu tempering terhadap cita rasa produk cokelat kelor tidak berpengaruh nyata pada warna dan aroma namun berpengaruh sangat nyata pada organoleptik rasa dan tekstur.

4.6 Uji Kadar Protein

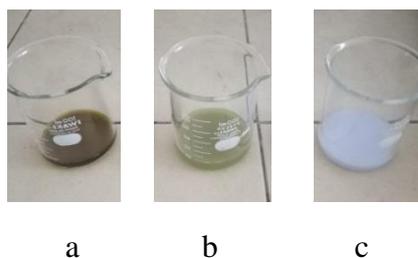
4.6.1 Ekstraksi Sampel

Ekstraksi dilakukan pada sampel cokelat putih, cokelat kelor tempering 2 (hasil terbaik berdasarkan uji organoleptik), dan tepung kelor. Ekstraksi menggunakan pelarut buffer ekstraksi yang terdiri dari campuran bahan seperti 25 Mm *Tris-HCl* Ph 8,8; 2% SDS; 0,5% DTT; 10% *gliserol*; dan 0,005% pewarna biru

Bromophenol. Pembuatan pelarut *buffer* ekstraksi menggunakan aquades untuk mencampur bahan pembentuknya. Selanjutnya dilakukan tahapan ekstraksi yaitu pencampuran sampel dengan pelarut *buffer* ekstraksi menggunakan stirer, proses sentrifugasi, dan pemanasan *supernatan* di atas penangas air.

Proses stirer pada campuran ini dilakukan selama 45 menit bertujuan untuk memaksimalkan pencampuran. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 5000 rpm sehingga diperoleh dua lapisan pada makrotube yaitu lapisan atas berupa *supernatan* dan lapisan bawah berupa endapan atau *pellet*. *Supernatan* diambil dan dipanaskan di atas penangas air sehingga terbentuk ekstrak protein. Kemudian disimpan pada suhu 20°C untuk menjaga protein agar tidak terdenaturasi.

Diperoleh hasil ekstraksi ketiga sampel pada gambar 4.6 dengan ekstrak coklat putih berwarna putih keruh, ekstrak coklat kelor berwarna hijau kekuningan, dan ekstrak tepung kelor yang berwarna hijau kecoklatan. Selanjutnya ekstrak masing-masing sampel disimpan dalam botol vial dan ditutup kemudian disimpan dalam lemari pendingin serta terhindar dari sinar panas matahari agar kandungan proteinnya tidak rusak dan tetap terjaga dengan baik sebelum pengujian protein dilakukan.

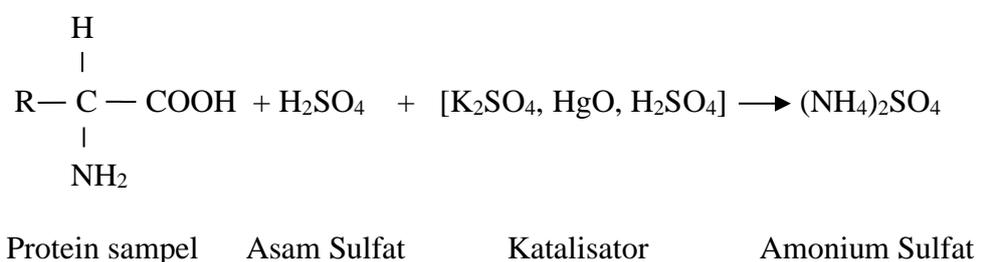


Gambar 4.6 Ekstrak sampel : a. tepung kelor, b. coklat kelor tempering 2 dan c. coklat putih

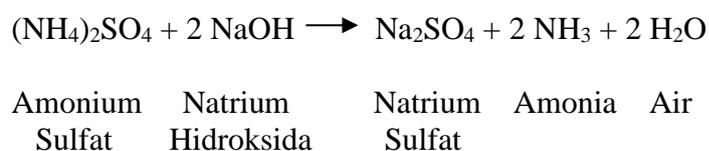
4.6.2 Penentuan Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl

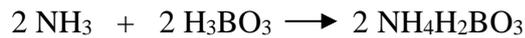
Penentuan kadar protein dari tepung kelor, cokelat kelor tempering 2 dan cokelat putih dilakukan menggunakan metode kjeldahl. Metode kjeldahl terdiri dari 3 proses yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Destruksi dilakukan dengan menambahkan asam sulfat dan katalis pada sampel lalu memanaskannya, hal ini berguna untuk mempercepat pemecahan sampel menjadi unsur-unsur pembentuknya yaitu C, H, O dan N. Selanjutnya menambahkan NaOH pada proses destilasi dengan tujuan agar dapat memberikan suasana basa sehingga terbentuk gas amonia (NH_3) dan tertampung dalam erlenmeyer yang berisi H_3BO_3 . Terakhir ditambahkan indikator metil jingga dalam erlenmeyer penampung untuk selanjutnya dilakukan proses titrasi menggunakan H_2SO_4 . Proses titrasi dapat dikatakan selesai setelah terjadinya perubahan warna larutan dari kuning menjadi merah muda (Purnama, dkk., 2019). Reaksi yang terjadi selama proses kjeldahl (Yenrina, 2015) :

a.) Tahap destruksi



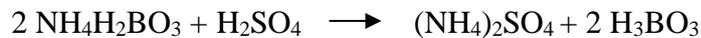
b.) Tahap destilasi





Amonia Asam Amonium
Borat Borat Dihidrogen Borat

c.) Tahap titrasi



Amonium Asam Amonium Asam Borat
Dihidrogen Borat Sulfat Sulfat

Metode kjeldahl dipilih karena menurut Purnama, dkk. (2019) metode ini merupakan metode yang cukup akurat dan cukup spesifik dalam menentukan jumlah protein dengan melihat kandungan nitrogen dalam suatu sampel. Kandungan protein paling tinggi pada tabel 4.6 terdapat dalam tepung kelor yaitu sebesar 34,99%; kemudian coklat kelor tempering 2 sebesar 22,97% dan terendah pada coklat putih 8,12%. Hasil kadar protein tepung kelor metode kering angin cukup tinggi dan lebih tinggi dibandingkan penelitian Irwan (2020) dengan kadar protein sebesar 27,83% dalam 100 gram sampel. Perbedaan kadar protein dapat disebabkan oleh faktor karakter wilayah tanaman tersebut diperoleh, karena unsur hara dalam tanah akan berpengaruh terhadap kandungan zat gizi pada suatu tanaman. Kadar protein tepung daun kelor dengan preparasi kering jemur matahari pada penelitian Kurniawati, dkk. (2018) adalah 23,37% yang mana perbedaan nilai kandungan zat gizi suatu bahan makanan ini dipengaruhi oleh sifat zat gizi didalamnya yang sensitif terhadap perlakuan tertentu seperti suhu dan lama waktu pengeringan (Irwan, 2020).

Hasil kadar protein coklat kelor memiliki nilai protein yang lebih tinggi dari coklat putih karena adanya tambahan tepung daun kelor sehingga dapat menjadi bahan fortifikan pilihan dalam menaikkan kandungan gizi suatu produk

makanan. Setiap perlakuan penambahan tepung daun kelor dapat memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan protein dan cita rasa suatu produk (Augustyn, dkk., 2017). Kandungan protein tepung daun kelor yang cukup tinggi dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan permen cokelat sehingga menghasilkan produk olahan permen cokelat kelor dengan kandungan gizi yang cukup tinggi serta dapat menambah inovasi rasa baru pada produk cokelat.

Tabel 4.6 Pengujian kadar protein dengan metode kjeldahl

Variasi sampel	Pengulangan	Kadar protein (%)	Kadar protein rata-rata (%)
Tepung kelor	1	35,24	34,99
	2	34,82	
	3	34,91	
Cokelat kelor tempering 2	1	23,14	22,97
	2	22,64	
	3	23,12	
Cokelat putih	1	7,46	8,12
	2	7,91	
	3	9	

Keterangan :

- Tepung kelor (0,5 gram)
- Cokelat kelor (cokelat putih:tepung kelor = 4 : 0,5 gram)
- Cokelat putih (4 gram)

Berdasarkan tabel 4.6 cokelat kelor tempering 2 dilakukan uji protein karena memiliki nilai cukup baik pada uji organoleptik, pada cokelat juga lebih mengkilap dan memiliki titik leleh lebih tinggi karena telah terbentuknya kristal β sehingga dapat terhindar dari efek blooming pada variasi tempering (Indarti, dkk., 2013). Menurut penelitian Khumaida (2021) cokelat kelor non tempering dan tempering dengan preparasi kering jamur matahari pada tepung kelor yang digunakan tidak terdapat perbedaan nilai secara signifikan pada kadar proteinnya yakni sebesar 10%. Hal inilah yang akhirnya menjadikan cokelat kelor tempering 2 dipilih

sebagai coklat kelor terbaik untuk diuji kadar proteinnya dan sebagai pembanding terhadap kadar protein tepung kelor dan coklat putih.

Kadar protein pada coklat putih compound merk Colatta sebelum ditambahkan tepung daun kelor memiliki nilai sebesar 8,12%. Hasil tersebut hampir mendekati kadar protein coklat putih compound pada produk dari Colatta yaitu sebesar 1% dalam 20 gram sampel atau 5% dalam 100 gram sampel. Adanya perbedaan kadar protein ini dikarenakan pada metode kjeldahl dapat terdeteksi kandungan N total baik itu N protein maupun N bukan protein, sehingga kelebihan kadar protein pada coklat putih kali ini diperkirakan merupakan N bukan protein.

4.7 Pemanfaatan Daun Kelor dalam Perspektif Islam

Bumi beserta isinya merupakan ciptaan Allah SWT yang ditujukan pada manusia untuk diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya, seperti dalam kitab Al-Qur'an surat Abasa ayat 24, Allah SWT berfirman :

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ۚ ﴿٢٤﴾

Artinya : Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya

Berdasarkan permulaan ayat terdapat lafadz *falyanzūr*, kata *yanzūr* bermakna melihat dengan mata kepala bisa juga diartikan dengan mata hati, yaitu merenung atau berfikir (Shihab, 2002). Menurut tafsir Tāhir Ibn 'Ashūr, kata (إِلَى) *ila* yang mengiringi ayat tersebut membuatnya memiliki arti melihat dengan mata kepala. Hal ini dimaksudkan melihat dengan pandangan mata yang juga harus dibarengi dengan upaya berpikir (Putri, 2015). Ayat tersebut dapat diambil pelajaran, kita sebagai manusia yang memiliki akal fikiran diberikan pandangan

oleh Allah SWT bahwa segala jenis makanan khususnya nabati sangat bermanfaat bagi kelangsungan hidup manusia. Makanan jenis nabati berasal dari tumbuh-tumbuhan yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh manusia dan dapat diolah menjadi obat herbal. Oleh karena itu pemanfaatan akal fikiran dalam penyelesaian masalah gizi buruk di Indonesia salah satunya dengan memanfaatkan tumbuhan herbal seperti daun kelor. Seperti halnya pada penelitian ini yang memanfaatkan daun kelor menjadi bentuk tepung dan diolah menjadi olahan makanan coklat kelor yang bergizi tinggi karena kaya akan protein. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa coklat putih penambahan tepung daun kelor mengalami kenaikan kadar protein sebesar 22,97 %.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Proses tempering pada pembuatan cokelat kelor berpengaruh pada nilai kuat tekannya. Kuat tekan pada cokelat kelor non-tempering, tempering 1 (29-31°C) dan tempering 2 (33-36°C) berturut-turut yaitu 16,4 kgf; 13,6 kgf; dan 14,9 kgf.
2. Uji organoleptik pada 15 orang panelis terhadap cokelat kelor dengan variasi suhu tempering menghasilkan nilai yang berbeda. Hasil uji organoleptik menunjukkan nilai terbaik untuk aroma, warna, tekstur dan rasa yaitu pada cokelat kelor dengan suhu tempering 2 (33-36°C).
3. Penambahan tepung daun kelor pada cokelat putih sangat berpengaruh terhadap nilai kadar proteinnya. Hasil penelitian menunjukkan nilai kadar protein cokelat putih adalah 8,12 % dan sesudah penambahan tepung daun kelor naik menjadi 22,97 %.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan perlu dilakukan pengujian cokelat kelor terbaik seperti uji kadar karbohidrat, uji kadar lemak, serta kandungan mineral pada cokelat kelor variasi tempering lebih banyak. Serta perlu dilakukan pengujian pada ketahanan cokelat kelor dengan uji titik leleh serta proses pengemasan yang baik pada cokelat kelor agar lebih aman untuk dikonsumsi jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M., and Ryan, A. 2008. Flavor Formation and Character in Cocoa and Chocolate: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 48 : 840-857.
- Aminah, S., Tezar R., dan Muflihani Y. 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. Vol. 5 (2) : 35-44.
- Anwar, S., Eny, Y., Ahmad, G.F., Fauziyah, B., dan Muti'ah, R. 2014. Uji Toksisitas Ekstrak Akuades (Suhu Kamar) dan Akuades Panas (70 °C) Daun Kelor terhadap Larva Udang *Artemina Salina Leach*. *Alchemy*. Volume 3 (1) : 84-92.
- Augustyn, G.H., Helen C.D.T., dan Matheos D. 2017. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Karakteristik Organoleptik dan Kimia Biskuit Mocaf (*Modified Cassava Flour*). *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 6 (2) : 52-58.
- Azhar, L.M.F., Kiki F., Sukrisno W., dan Harijono. 2018. Pengaruh Asal Biji Kakao dan Lama *Conching* terhadap Karakteristik Sensori Cokelat Hitam dengan Pendekatan *Discrete Time Intensity*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 19, No. 01 (1-14).
- Badan Standarisasi Nasional, SNI 01-3748. 1995. *Syarat Mutu Cokelat dan Produk-produk Cokelat*. Jakarta: Badan Perindustrian Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional, SNI 7934. 2014. *Syarat Mutu Cokelat dan Produk-produk Cokelat*. Jakarta: Badan Perindustrian Nasional.
- Beckett, S.T. 2009. *Industrial Chocolate Manufacture and Use: Fourth Edition*. York, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Daba, M. 2016. Miracle Tree: A Review on Multi-purposes of *Moringa oleifera* and Its Implication for Climate Change Mitigation. *Journal of Earth Science and Climatic Change*. Vol. 7, Issue 8.
- Deliana, Bambang S., dan Rini Y. 2014. Analisa Karakteristik Fisik dan Sensorik Permen Cokelat dari Komposisi Bubuk Bungkil Kacang Tanah dan Variasi Konsentrasi Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. Vol. 02, No. 01.
- Dewi, D.P. 2018. Substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera* L.) pada cookies terhadap sifat fisik, sifat organoleptik, kadar proksimat, dan kadar Fe. *Ilmu Gizi Indonesia*. Vol. 01, No. 02.

- Engelen, A. 2017. Karakteristik Kekerasan Dan Kelengketan Pada Pembuatan Mi Sagu Basah. *Journal of Agritech Science*. Vol. 1, No. 2.
- FadlAlla, Eman A.S., dan Safaa Moustapha A.E.F. 2015. The Effect of Cocoa Powder, White Chocolate and Dark Chocolate on Oxidative Stress and Lipid Profile on Hypercholesterolemic Rats. *Journal of American Science*. Vol. 11 (4).
- Gopalakrishnan, L., Kruthi D., dan Devarai S.K. 2016. *Moringa oleifera*: A Review on Nutritive Importance and its Medicinal Application. *Food Science and Human Wellness*. Vol. 5 (49–56).
- Haldar, R., dan Sharda K. 2017. *Moringa Oleifera*: The Miracle Tree. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*. Volume 3, Issue 6.
- Hernani dan Nurdjanah, R. 2009. Aspek Pengeringan dalam Mempertahankan Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman Obat. *Perkembangan Teknologi TRO*. Vol. 21 (2) : 33–39.
- Ihsan, M. 2016. Pengobatan Ala Rasulullah SAW sebagai Pendekatan Antropologis dalam Dakwah Islamiah di Desa Rensing Kecamatan Sakra Barat. *Jurnal Studi Keislaman dan Ilmu Pendidikan*. Volume 4 (2).
- Imani, A.K.Q. 2005. *Tafsir Nurul Quran Sebuah Tafsir Sederhana Menuju Cahaya al-Quran*, penerjemah Salman Nano. Jakarta: Al-Huda.
- Indarti, E., Normalina A., dan Slamet B. 2013. Kajian Pembuatan Cokelat Batang dengan Metode Tempering dan Tanpa Tempering. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Volume 5 (1).
- Irwan, Z. 2020. Kandungan Zat Gizi Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Berdasarkan Metode Pengeringan. *Jurnal Kesehatan Manarang*. Vol. 6, No. 1 (69-77).
- Isnan, W., dan Nurhaedah M. 2017. Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera Lamk.*) Bagi Masyarakat. *Info Teknis EBONI*. Vol. 14(1) : 63-75.
- Joshi, P., dan Dipika M. 2010. Effect of Dehydration on The Nutritive Value of Drumstick Leaves. *J. Metabolomics Syst. Biol*. Vol. 1(1) : 5-9.
- Jumiarni, W.O., dan Komalasari O. 2017. Eksplorasi Jenis dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat pada Masyarakat Suku Muna di Permukiman Kota Wuna. *Trad. Med. J*. Vol. 22(1) : 45-56.
- Kartika, B., Hastuti P., dan Supartono W. 1998. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: UGM Press.

- Katno dan Pramono S. 2006. *Tingkat Manfaat dan Keamanan Tanaman Obat dan Obat Tradisional*. Yogyakarta: Balai Penelitian Tanaman Obat Tawangmangu. Fakultas Farmasi, UGM.
- Katz, David L., Kim Doughty, dan Ather Ali. 2011. Cocoa and Chocolate in Human Health and Disease. *Antioxidants & Redox Signaling*. Vol. 15 (10).
- Khomsan. A. 2003. *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan*. Jakarta: PT. Rajagrafindo.
- Khumaida, F. 2021. Pengaruh Penambahan Tepung Kelor pada Cokelat Kelor yang Dikeringkan dengan Preparasi Kering Jemur terhadap Citarasa, Kadar Protein dan Ketengikan. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Kurniawan, R., Boga H., Yudianto, dan Tanti S. 2018. *Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta.
- Kurniawati, I., Fitriyya, M., dan Wijayanti. 2018. Karakteristik Tepung Daun Kelor Dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. Vol. 1.
- Maharani, E.T., dan Yusrin. 2010. Kadar Protein Kista Artemia Curah yang dijual Petambak Kota Rembang dengan Variasi Suhu Penyimpanan. *Jurnal UNIMUS*. Halaman : 30-35.
- Mawar, I.P., dan Rahmi E.P. 2017. Uji Organoleptik Produk Permen Cokelat dengan Variasi Penambahan *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Agrica Ekstensia*. Vol. 11, No. 2 : 35-39.
- Menkes RI. 1994. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 661/MENKES/SK/VII/1994 tentang Persyaratan Obat Tradisional. Jakarta.
- Mishra, S.P., Singh P., dan Singh S. 2012. Processing of *Moringa oleifera* Leaves for Human Consumption. *BEPLS*. Vol. 2 (1) : 28-31.
- Negara, Himawasesa P., Iwan Y.B.L., dan Nurfi T.E. 2014. Pengkayaan β -Karoten pada Cokelat Batang dengan Penambahan *Spirulina platensis*. *Jurnal Perikanan*. Vol. XVI (1): 17-28.
- Oetaman, Z.Z.B. 2015. Pengaruh Perbedaan Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Kandungan Tanin pada Ekstrak Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. Vol. 4 (2).
- Parfiyanti, E.A., Rini B., dan Endah D.H. 2016. Pengaruh Suhu Pengeringan yang Berbeda Terhadap Kualitas Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.). *Jurnal Biologi*. Vol. 5 (1) : 82-92.

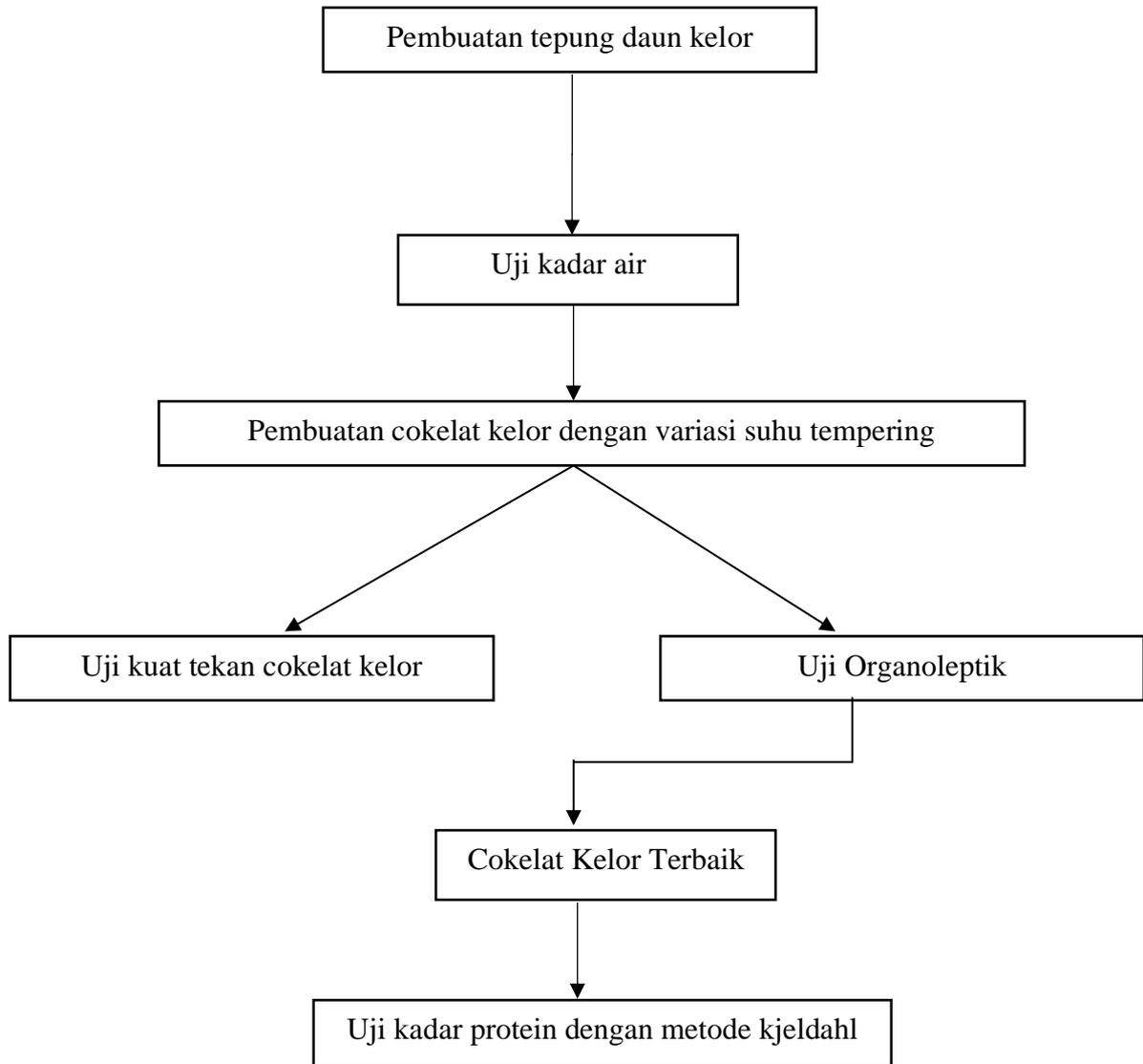
- Pramuditya, G., dan Sudarminto S.Y. 2014. Penentuan Atribut Mutu Tekstur Bakso Sebagai Syarat Tambahan dalam SNI dan Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Tekstur Bakso. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 2 (4) : 200-209.
- Praseptiangga, D., Yasmin N., dan Dimas R.A.M. 2018. Kajian Tingkat Penerimaan Panelis pada *Dark Chocolate Bar* dengan Penambahan Bubuk Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *Journal of Sustainable Agriculture*. Vol. 33 (1) : 78-88.
- Purnama, R.C., Agustina R., dan Indah A. 2019. Perbandingan Kadar Protein Susu Cair UHT *Full Cream* pada Penyimpanan Suhu Kamar dan Suhu Lemari Pendingin dengan Variasi Lama Penyimpanan dengan Metode Kjeldhal. *Jurnal Analis Farmasi*. Vol. 4 (1) : 50-58.
- Purnama, R.C., Diah, A.W., dan Dwi, S.S. 2019. Analisis Kadar Protein pada Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminate Balbisiana Colla*) dengan Metode Kjeldahl. *Jurnal Analis Farmasi*. Vol. 4 (2) : 77 – 83.
- Putri, F.A. 2015. Kenikmatan Pangan dalam Al-Qur'an (Studi Penafsiran Surat 'Abasa Ayat 24-32). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Quthb, S. 2004. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an di Bawah Naungan Al-Qur'an Jilid IX*. Jakarta: Gema Insani Press.
- Ramayulis, R., I Dewa P., dan Retno P. 2011. Asupan Vitamin, Mineral, Rasio Asupan Kalsium dan Fosfor dan Hubungannya dengan Kepadatan Mineral Tulang Kalkaneus Wanita. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. Vol. 7, No. 3 : 115-122.
- Ramlah, S., dan Alfrida L.S. 2018. Karakteristik dan Citarasa Cokelat Putih dari Lemak Kakao Non Deodorisasi dan Deodorisasi. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. Vol. 13, No. 2 : 117-128.
- Ramlah, S., dan Medan Y. 2017. Pengaruh Formulasi dan Asal Biji Kakao Fermentasi terhadap Mutu dan Citarasa *Dark Chocolate*. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. Vol. 12 (1) : 58-75.
- Ramlan, Tamrin, dan Nur A. 2018. Pengaruh Penambahan Nib Kakao Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Organoleptik serta Aktivitas Antioksidan Cokelat Batang. *JSTP*. Vol. 3, No. 5 : 615-1628.
- Rizkayanti, Anang W., Diah M., dan Minarni R.J. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lam*). *Jurnal Akademika Kimia*. Vol. 6, No. 2 (125-131).

- Rosaini, H., Roslinda R., dan Vinda H. 2015. Penetapan Kadar Protein Secara Kjeldahl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbicula Moltkiana Prime.*) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. Volume 7(2).
- Rosmini. 2014. Proses Pembuatan Coklat *Praline* dari *Dark Coklat*. *Skripsi*. Program Studi Agroindustri Sarjana Terapan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan Pangkep.
- Saputri, G.R., Tutik, dan Ayu I.P. 2019. Penetapan Kadar Protein pada Daun Kelor Muda dan Daun Kelor Tua (*Moringaoleifera L.*) dengan Menggunakan Metode Kjeldahl. *Jurnal Analis Farmasi*. Vol. 4 (2) : 108-116.
- Sarwatt, S.V., Kapange, S.S., Kakengi, A.M.V. 2002. *Substituting sunflower seed-cake with Moringa oleifera leaves as a supplemental goat feed in Tanzania*.
- Scheibe, B., Walter W., Franziska R., Bernhard P., dan Angelika G. 2001. Detection of Trace Amounts of Hidden Allergens: Hazelnut and Almond Proteins in Chocolate. *Journal of Chromatography B*. 756 : 229-237.
- Sediaoetama, A.D. 2009. *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Setyaningsih, D., Anton, A., dan Maya, P.S. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor : IPB Press.
- Shihab, M.Q. 2002. *Tafsir Al-Mishbah, Pesan, Kesan dan Keserasian Al- Qur'an*. Volume 4. Jakara : Lentera Hati.
- Sinaga, H., Ria A.P., dan Mimi N. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dalam Pembuatan Kue Onde- Onde Ketawa Menggunakan Tepung Mocaf. *JFLS*. Vol. 3 (1) : 29-37.
- Sohaimy, S.A.E., Gamal M.H., Sameh E.M., Mohamed H.A., and Rashad R.A. 2015. Biochemical and Functional Properties of *Moringa Oleifera* Leaves and Their Potential As A Functional Food. *GARJAS*. Vol. 4(4) : 188-199.
- Sudirman, N., Tamrin, dan Asyik N. 2017. Pengaruh Penambahan Pasta Kacang Tanah dan Perbedaan Suhu Tempering terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Cokelat Batang. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. Vol. 2 (5) : 832-843.
- Sumarno, Sri N., Narsito, dan Iip I.F. 2002. Estimasi Kadar Protein dalam Bahan Pangan Melalui Analisis Nitrogen Total dan Analisis Asam Amino. *Majalah Farmasi Indonesia*. Vol. 13 (1) : 34-43.
- Sunanto, H. 1992. *Cokelat, Budidaya Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonomi*. Yogyakarta: Kanisius.

- Toma, A., and Serawit D. 2014. Phytochemistry and Pharmacological Activities of *Moringa oleifera*. *IJP*. Vol. 1 (4) : 222-231.
- Wen, H.W., Wlodzimierz B.W., Thomas R.D., Antje J.B., and Richard A.D. 2005. A Novel Extraction Method for Peanut Allergenic Proteins in Chocolate and Their Detection by A Liposome-Based Lateral Flow Assay. *Eur Food Res Technol*. Vol. 221 : 564-569.
- Wiguna, P.A., Aji M.P., dan Yulianto A. 2014. Sifat Mekanik Komposit Cokelat Batang dengan *Filler* Biji Mete. *Jurnal MIPA*. Vol. 37, No. 2 (141-145).
- Yenrina, R. 2015. *Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif*. Padang : Andalas University Press.

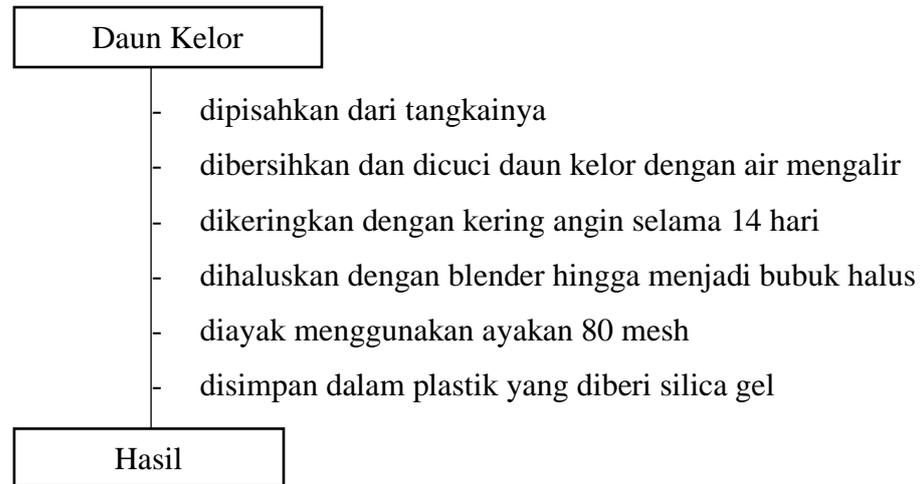
LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

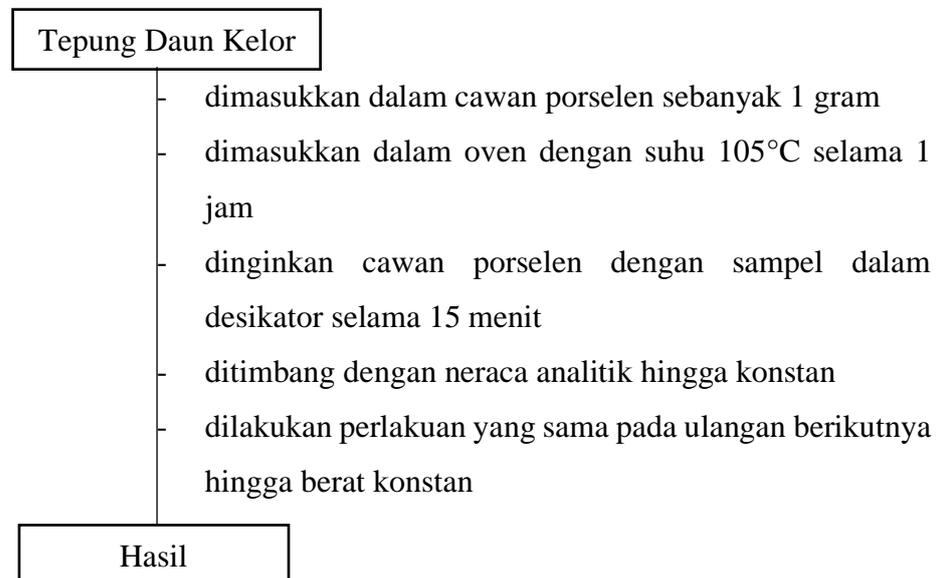


Lampiran 2. Diagram Alir

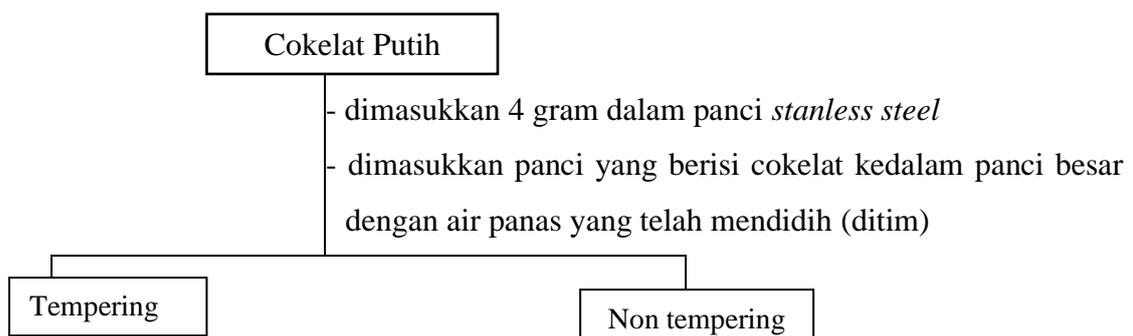
L.2.1 Pembuatan Tepung Daun Kelor

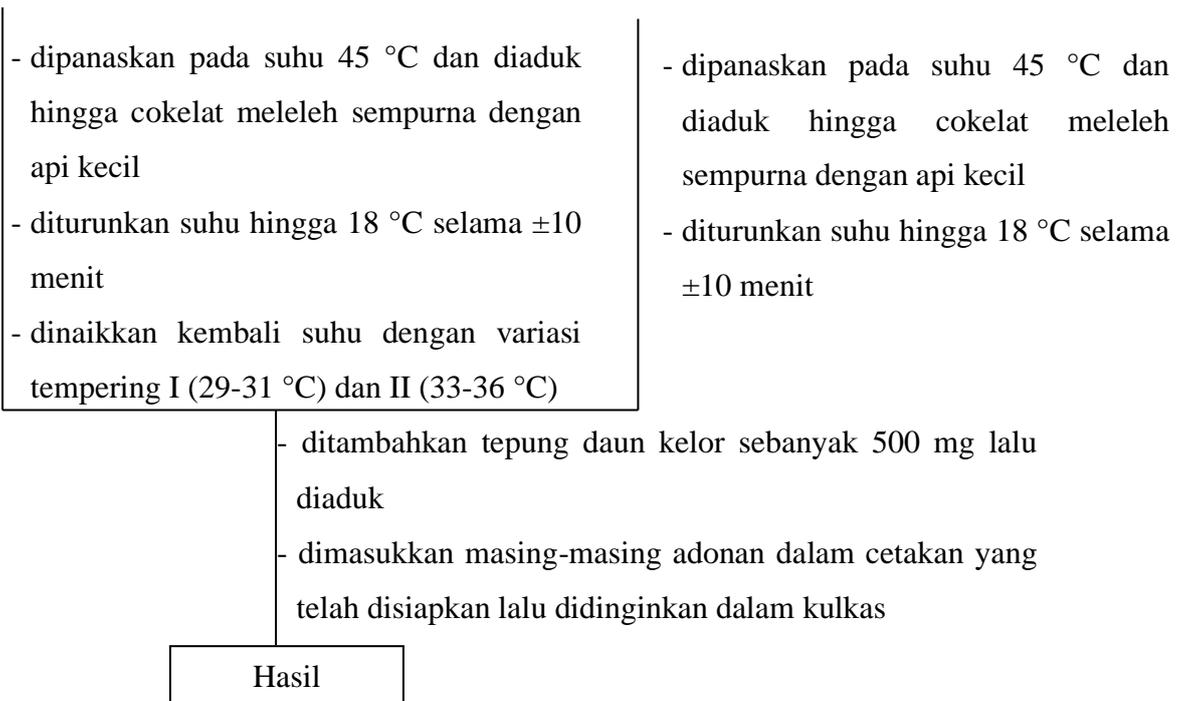


L.2.2 Uji Kadar Air

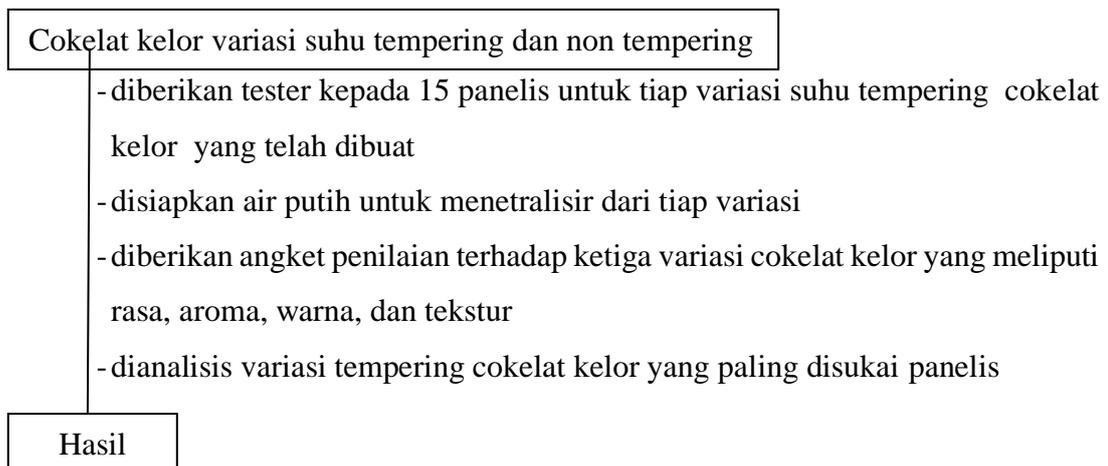


L.2.2 Pembuatan Cokelat Kelor

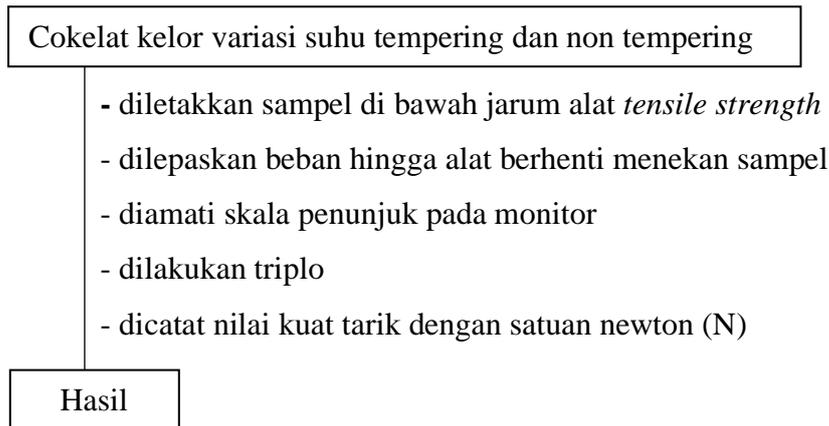




L.2.3 Uji Organoleptik

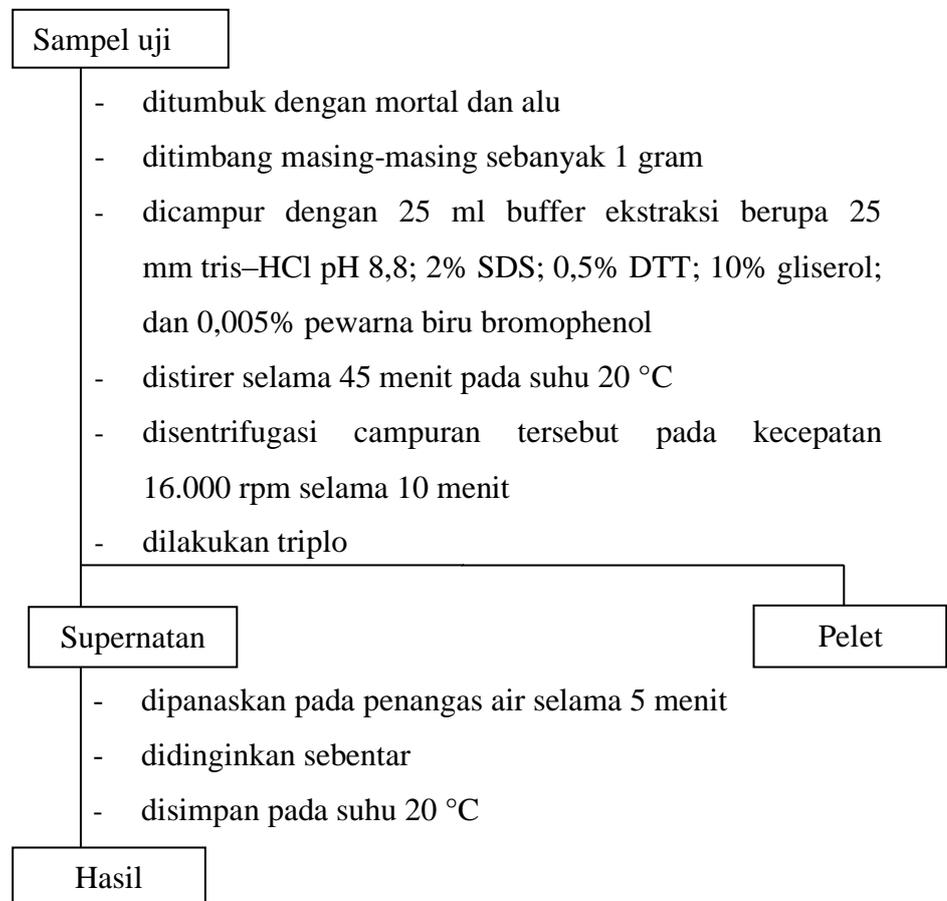


L.2.4 Uji Kuat Tekan Cokelat Kelor



L.2.5 Uji Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl

a) Ekstraksi protein pada tepung kelor, cokelat kelor dan cokelat putih



b) Uji protein dengan metode kjeldahl

Sampel ekstrak protein masing-masing sampel

- Dipipet 1-2 ml dan dimasukkan ke dalam labu destruksi
- Dimasukkan 15 ml H₂SO₄ pekat
- Ditambahkan tablet Kjeldahl (0,1 gram K₂SO₄; 10 mg HgO; 0,1 ml H₂SO₄) sebanyak ± 1 gram
- Dipanaskan hingga berwarna hijau jernih ± 1 jam dan didinginkan sebentar.
- Ditambahkan 100 ml aquades dan dinetralkan dengan NaOH 30% sedikit demi sedikit hingga terjadi perubahan warna dari biru muda menjadi kecoklatan
- Dipindahkan ke dalam erlenmeyer 500 ml dan dipanaskan
- Dipasang kondensor (pendingin) dan destilat ditampung pada erlenmeyer yang telah diisi larutan H₃BO₃ 3% sebanyak 50 ml
- Ditambah indikator metil jingga
- Ditampung sampai ± 125 ml dan dititrasi dengan larutan H₂SO₄ 0,2 N sampai terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah
- Dicatat volume titrasi

Hasil

Lampiran 3. Perhitungan :

A. Pembuatan Larutan H₃BO₃

Pembuatan Larutan H₃BO₃ 4% sebanyak 50 ml

$$M = \frac{\text{Mol}}{\text{Volume}}$$

$$\frac{4}{100} = \frac{\text{Mol}}{0,05 \text{ L}}$$

$$\text{Mol} = 0,002 \text{ mol}$$

$$\text{Gram} = \text{Mol} \times \text{Mr}$$

$$= 0,002 \times 61,8$$

$$= 0,1236 \text{ gram}$$

B. Pembuatan Larutan HCl 0,1 N

Pembuatan larutan HCl 0,1 N sebanyak 50 ml

*Pembuatan larutan dari larutan HCl pekat (37%)

- Cari N 37% artinya 37 gram dalam 100 ml

$$N = (\text{gram} : \text{Mr} \times a) : V \text{ (liter)}$$

$$= (37 : 36,5 \times 1) : 0,1$$

$$= 10 \text{ N}$$

- Menggunakan rumus pengenceran :

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 10 \text{ N} = 50 \text{ ml} \times 0,02 \text{ N}$$

$$V_1 = 0,1 \text{ ml}$$

C. Pembuatan Larutan untuk Ekstraksi Protein

1. Larutan SDS 2%

2 gram SDS dilarutkan dalam akuades lalu ditambahkan sampai 100 ml

2. Larutan DTT 0,5 % dari klorin

* Gunakan rumus pengenceran di atas

$$\text{indeks 1} = \text{Bayclin } 5,25\%$$

$$\text{indeks 2} = \text{Bayclin } 0,5 \%$$

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$5,25\% \cdot V1 = 0,5\% \cdot 1 \text{ L}$$

$$V1 = \frac{0,5}{5,25}$$

$$V1 = 0,095 \text{ L}$$

$$V1 = 9,5 \text{ ml}$$

Jadi, diambil 0,095 L Bayclin 5,25% lalu ditambahkan air sampai volume 1 liter

1. Larutan DTT 0,2% dari klorin memakai larutan DTT 0,5%

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$0,5\% \cdot V1 = 0,2\% \cdot 100 \text{ ml}$$

$$V1 = 0,4 \text{ L}$$

$$V1 = 40 \text{ ml}$$

2. Larutan Gliserol 10%

* Konsentrasi larutan gliserol tinggi 99%

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$99\% \cdot V1 = 10\% \cdot 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 5 \text{ ml}$$

3. Larutan pewarna biru bromophenol 0,005%

*Bromophenol biru 0,5 mg dilarutkan dalam 0,5 mg akuades

4. Larutan 25 M Tris HCl pH 8,8

*Membuat larutan dari 1M tris HCl menggunakan pengenceran

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$1 \text{ M} \cdot V1 = 25 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L}$$

$$V1 = 12,5 \text{ L}$$

Larutan kemudian di stirrer agar homogen. Kemudian larutan dikondisikan pH sampai pH 8,8 dengan penambahan NaOH. Setelah larutan mencapai 8,8 larutan tersebut ditambah akuades hingga volume mencapai 50 ml lalu larutan disimpan pada suhu kamar.

D. Perhitungan Kadar Protein

1. Perhitungan kadar protein ekstrak tepung kelor

$$- \text{ \% Kadar Nitrogen} = \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$- \text{ \% Kadar Protein} = \text{ \% Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi}$$

a. Pengulangan 1

Volume titrasi : 3,20 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,4373 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\text{ \% Kadar Nitrogen} = \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{14,007 \times 3,20 \text{ ml} \times 0,10246}{2,4373 \text{ gram} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{4,5925}{2437,3} \times 100\%$$

$$= 0,1884 \%$$

$$\text{ \% Kadar Protein} = \text{ \% Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

$$= 0,1884 \% \times 6,25$$

$$= 1,1777 \%$$

% Protein kadar air 0

$$\text{ \% Protein} = \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \text{ \% Kadar protein}$$

$$= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{100 - \text{kadar air coklat kelor}} \times 1,1777 \%$$

$$= \frac{96,7660}{100 - 96,7660} \times 0,1777 \%$$

$$= 29,9215 \times 0,1777 \%$$

$$= 35,24 \%$$

b. Pengulangan 2

Volume titrasi : 3,12 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,4050 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\text{ \% Kadar Nitrogen} = \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{14,007 \times 3,12 \text{ ml} \times 0,10246}{2,4050 \text{ gram} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{4,4777}{2405} \times 100\%$$

$$= 0,1862 \%$$

$$\% \text{ Kadar Protein} = \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

$$= 0,1862 \% \times 6,25$$

$$= 1,1636 \%$$

% Protein kadar air 0

$$\% \text{ Protein} = \frac{\text{kadar air cokelat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \% \text{ Kadar protein}$$

$$= \frac{\text{kadar air cokelat kelor}}{100 - \text{kadar air cokelat kelor}} \times 1,1636 \%$$

$$= \frac{96,7660}{100 - 96,7660} \times 1,1636 \%$$

$$= 29,9215 \times 1,1636 \%$$

$$= 34,82 \%$$

c. Pengulangan 3

Volume titrasi : 3,13 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,4066 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\% \text{ Kadar Nitrogen} = \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{14,007 \times 3,13 \text{ ml} \times 0,10246}{2,4066 \text{ gram} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{4,4920}{2406,6} \times 100\%$$

$$= 0,1866 \%$$

$$\% \text{ Kadar Protein} = \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

$$= 0,1866 \% \times 6,25$$

$$= 1,1666 \%$$

% Protein kadar air 0

$$\% \text{ Protein} = \frac{\text{kadar air cokelat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \% \text{ Kadar protein}$$

$$= \frac{\text{kadar air cokelat kelor}}{100 - \text{kadar air cokelat kelor}} \times 1,1666 \%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{96,7660}{100 - 96,7660} \times 1,1666 \% \\
 &= 29,9215 \times 1,1666 \% \\
 &= 34,91 \%
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan kadar protein ekstrak cokelat kelor

$$- \text{ \% Kadar Nitrogen} = \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$- \text{ \% Kadar Protein} = \text{ \% Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi}$$

a. Pengulangan 1

Volume titrasi : 2,75 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,8556 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\text{ \% Kadar Nitrogen} = \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{14,007 \times 2,75 \text{ ml} \times 0,10246}{2,8556 \text{ gram} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{3,9467}{2855,6} \times 100\%$$

$$= 0,13821 \%$$

$$\text{ \% Kadar Protein} = \text{ \% Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

$$= 0,13821 \% \times 6,25$$

$$= 0,8638 \%$$

% Protein kadar air 0

$$\text{ \% Protein} = \frac{\text{kadar air cokelat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \text{ \% Kadar protein}$$

$$= \frac{\text{kadar air cokelat kelor}}{100 - \text{kadar air cokelat kelor}} \times 0,8638 \%$$

$$= \frac{96,4012}{100 - 96,4012} \times 0,8638 \%$$

$$= 26,7870 \times 0,8638 \%$$

$$= 23,14 \%$$

b. Pengulangan 2

Volume titrasi : 2,55 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,7060 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Nitrogen} &= \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{14,007 \times 2,55 \text{ ml} \times 0,10246}{2,7060 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{3,6596}{2706} \times 100\% \\ &= 0,1352 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Protein} &= \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)} \\ &= 0,1352 \% \times 6,25 \\ &= 0,8453 \% \end{aligned}$$

% Protein kadar air 0

$$\begin{aligned} \% \text{ Protein} &= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \% \text{ Kadar protein} \\ &= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{100 - \text{kadar air coklat kelor}} \times 0,8453 \% \\ &= \frac{96,4012}{100 - 96,4012} \times 0,8453 \% \\ &= 26,7870 \times 0,8453 \% \\ &= 22,64 \% \end{aligned}$$

c. Pengulangan 3

Volume titrasi : 2,60 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,7015 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Nitrogen} &= \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{14,007 \times 2,60 \text{ ml} \times 0,10246}{2,7015 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{3,7314}{2701,5} \times 100\% \\ &= 0,1381 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Protein} &= \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)} \\ &= 0,1381 \% \times 6,25 \\ &= 0,8633 \% \end{aligned}$$

% Protein kadar air 0

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Protein} &= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \% \text{ Kadar protein} \\
 &= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{100 - \text{kadar air coklat kelor}} \times 0,8633 \% \\
 &= \frac{96,4012}{100 - 96,4012} \times 0,8633 \% \\
 &= 26,7870 \times 0,8633 \% \\
 &= 23,12 \%
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan kadar protein ekstrak coklat putih

$$\begin{aligned}
 - \% \text{ Kadar Nitrogen} &= \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\% \\
 - \% \text{ Kadar Protein} &= \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi}
 \end{aligned}$$

a. Pengulangan 1

Volume titrasi : 2,31 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,5001 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar Nitrogen} &= \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\% \\
 &= \frac{14,007 \times 2,31 \text{ ml} \times 0,10246}{2,5001 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% \\
 &= \frac{3,3152}{2500,1} \times 100\% \\
 &= 0,1326 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar Protein} &= \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)} \\
 &= 0,1326 \% \times 6,25 \\
 &= 0,8288 \%
 \end{aligned}$$

% Protein kadar air 0

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Protein} &= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \% \text{ Kadar protein} \\
 &= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{100 - \text{kadar air coklat kelor}} \times 0,8288 \% \\
 &= \frac{90}{100 - 90} \times 0,8288 \% \\
 &= 9 \times 0,8288 \% \\
 &= 7,46 \%
 \end{aligned}$$

b. Pengulangan 2

Volume titrasi : 2,46 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,5103 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\% \text{ Kadar Nitrogen} = \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{14,007 \times 2,46 \text{ ml} \times 0,10246}{2,5103 \text{ gram} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{3,5305}{2510,3} \times 100\%$$

$$= 0,1406 \%$$

$$\% \text{ Kadar Protein} = \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

$$= 0,1406 \% \times 6,25$$

$$= 0,8790 \%$$

% Protein kadar air 0

$$\% \text{ Protein} = \frac{\text{kadar air cokelat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \% \text{ Kadar protein}$$

$$= \frac{\text{kadar air cokelat kelor}}{100 - \text{kadar air cokelat kelor}} \times 0,8790 \%$$

$$= \frac{90}{100 - 90} \times 0,8790 \%$$

$$= 9 \times 0,8790 \%$$

$$= 7,91 \%$$

c. Pengulangan 3

Volume titrasi : 2,77 ml

Normalitas H₂SO₄ : 0,10246

Massa sampel : 2,4845 gram

Faktor konversi : 6,25

Ar N : 14,007

$$\% \text{ Kadar Nitrogen} = \frac{\text{Ar N} \times \text{volume titrasi} \times \text{normalitas H}_2\text{SO}_4}{\text{massa sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{14,007 \times 2,77 \text{ ml} \times 0,10246}{2,4845 \text{ gram} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{3,9754}{2484,5} \times 100\%$$

$$= 0,16 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Protein} &= \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)} \\ &= 0,16 \% \times 6,25 \\ &= 1 \% \end{aligned}$$

% Protein kadar air 0

$$\begin{aligned} \% \text{ Protein} &= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{\text{Berat kering}} \times \% \text{ Kadar protein} \\ &= \frac{\text{kadar air coklat kelor}}{100 - \text{kadar air coklat kelor}} \times 1 \% \\ &= \frac{90}{100 - 90} \times 1 \% \\ &= 9 \times 1 \% \\ &= 9 \% \end{aligned}$$

Lampiran 4. Data Hasil Uji Kuat Tekan

L.4.1 Data Uji ANOVA pada Cokelat Kelor Variasi Tempering

SK	DB	JK	KT	FH	FT 5%	Notasi
Perlakuan	2	11,7689	5,884444444	8,122699387	5,1433	*
Galat	6	4,34667	0,724444444			
Total	8	16,1156				

Keterangan :

- SK = Sumber Keragaman
- DB = Derajat Bebas
- JK = Jumlah Kuadrat
- KT = Kuadrat Tengah

L.4.2 Data Hasil Uji BNT Cokelat Kelor Variasi Tempering

Perlakuan	Rata-rata kuat tekan (kgf)	Rata-rata + BNT	Simbol
Cokelat kelor non tempering	49,2	50,90049463	c
Cokelat kelor tempering 1	40,8	42,50049463	a
Cokelat kelor tempering 2	44,8	46,50049463	b

Keterangan : Huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan berbeda nyata

L.4.3 Data Uji ANOVA pada Cokelat Putih dan Cokelat Kelor

SK	DB	JK	KT	FH	F 5%	F 1%	Notasi
Kelompok	2	2,321666667	1,160833	2,196006	5,1433	10,295	tn
Perlakuan	3	43,50333333	14,50111	27,43248	4,7571	9,78	**
Galat	6	3,171666667	0,528611				
Total	11	48,99666667					

Keterangan :

tn = Tidak nyata

** = Beda sangat nyata

L.4.4 Data Hasil Uji BNJ Cokelat Putih dan Cokelat Kelor

Perlakuan	Rata-rata	Rata-rata + BNJ	Simbol
Cokelat putih	18,73333333	18,73333333	C
Cokelat kelor non tempering	16,4	20,74	B
Cokelat kelor tempering 1	13,6	17,94	A
Cokelat kelor tempering 2	14,93333333	19,27333333	Ab

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Lampiran 5. Data Hasil Uji Organoleptik

L.5.1 Data nilai kesukaan panelis

Panelis	Cokelat Kelor Non-Tempering				Cokelat Kelor Tempering 1				Cokelat Kelor Tempering 2			
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
1	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5
2	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4
3	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5
4	3	3	3	2	3	3	4	4	4	3	4	3
5	4	4	3	3	4	5	4	4	5	5	5	4
6	3	4	3	4	4	3	4	4	4	5	4	5
7	5	2	4	5	5	3	4	5	5	4	4	5
8	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	5	4
9	3	4	5	3	3	4	5	5	3	4	5	4
10	2	4	4	2	2	4	4	1	2	4	4	2
11	5	2	4	5	5	3	4	5	5	4	4	5
12	2	5	4	2	2	4	5	2	5	5	5	5
13	4	4	4	3	5	3	4	4	3	5	5	5
14	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4
15	5	5	5	3	3	4	3	4	4	5	5	5
Total	56	57	59	52	56	57	65	60	60	65	70	65
Rataan	3,73	3,80	3,93	3,47	3,73	3,80	4,33	4,00	4,00	4,33	4,67	4,33

L.5.2 Uji Normalitas

	Suhu tempering	Sig.
Warna	Non-tempering	0,037
	Suhu tempering 1	0,037
	Suhu tempering 2	0,011
Aroma	Non-tempering	0,001
	Suhu tempering 1	0,004
	Suhu tempering 2	0,001
Rasa	Non-tempering	0,006
	Suhu tempering 1	0,001
	Suhu tempering 2	0,000
Tekstur	Non-tempering	0,064
	Suhu tempering 1	0,001
	Suhu tempering 2	0,001

L.5.3 Uji Kruskal-wallis

	Warna cokelat kelor	Aroma cokelat kelor	Rasa coklat kelor	Tekstur cokelat kelor
Asymp.Sig.	0,664	0,071	0,013	0,054

L.5.4 Uji Mann-Whitney

Asym.Sig.	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
F0/F1	1	0,706	0,114	0,113
F0/F2	0,433	0,072	0,005	0,023
F1/F2	0,433	0,035	0,124	0,341

Lampiran 6. Kadar Air Tepung Daun Kelor Kering Angin

Pengulangan	Berat cawan kosong	Berat cawan + sampel sebelum dikeringkan	Berat cawan + sampel sebelum dikeringkan
1	31,8910 gram	32,9165 gram	32,8729 gram
2			32,8303 gram
3			32,8280 gram
4			32,8240 gram
5			32,8216 gram

$$\text{Kadar air} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat cawan kosong

B = berat sampel + cawan sebelum dikeringkan

C = berat sampel + cawan setelah dikeringkan

$$\text{Kadar air} = \frac{32,9165 - 32,8354}{32,9165 - 31,8910} \times 100\% = 7,91 \%$$

Lampiran 7. Dokumentasi

L.7.1 Pengeringan Daun Kelor dengan Kering Angin



Daun kelor diambil dari pohonnya



Daun kelor muda diambil dari tangkainya



Daun kelor dicuci menggunakan air bersih



Daun kelor dikeringkan secara kering angin



Daun kelor kering angin selama 14 hari

L.7.2 Pembuatan Tepung Daun Kelor



Daun kelor dihaluskan menggunakan blender



Tepung daun kelor diayak menggunakan pengayak mesh 80



Tepung kelor disimpan dalam plastik

L.7.3 Uji Kadar Air Tepung Kelor Kering Angin



Tepung daun kelor ditimbang di atas cawan porselein



Tepung daun kelor dan cawan porselein dimasukkan dalam oven



Tepung kelor yang telah di oven dimasukkan desikator

L.7.4 Pembuatan Cokelat Kelor Tempering dan Non-tempering



Tepung daun kelor ditimbang



Cokelat putih ditimbang



Cokelat putih di tim



Cokelat putih dipanaskan dengan variasi tempering



Cokelat putih ditambahkan tepung daun kelor dan diaduk



Cokelat kelor dicetak dan dimasukkan freezer

L.7.5 Uji Organoleptik



Cokelat kelor dilakukan uji organoleptik pada panelis dengan memberikannya ketiga variasi cokelat kelor dan memberikan angket penilaian terkait warna, aroma, rasa dan tekstur

L.7.6 Uji Kuat Tekan



Sampel cokelat kelor diuji kuat tekannya untuk tiap variasi dan dilakukan triplo



Alat uji kuat tekan makanan (*tensile strenght*)

L.7.7 Pengujian Kadar Protein



Cokelat putih dan cokelat kelor dihaluskan



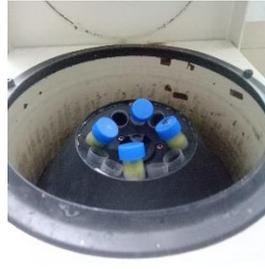
Sampel ditimbang



Sampel ditambahkan pelarut *buffer ekstraksi*



Sampel dan pelarut distirer selama 30 menit



Larutan sampel disentrifugasi



Diperoleh dua lapisan pada makrotube yaitu *pellet* dan *supernatan*



Supernatan dipanaskan di atas penangas



Sampel protein disimpan dalam botol vial tertutup dan disimpan dalam lemari pendingin

L.7.8 Cokelat Putih Merk *Colatta*

INFORMASI NILAI GIZI (NUTRITION FACTS)	
Takaran Saji / Serving Size	20 g
13 Sajian per Kemasan / 13 Serving per Pack	
JUMLAH PER SAJIAN / AMOUNT PER SERVING	
Energi Total / Calories	120 kkal
Energi dari Lemak / Calories from Fat	70 kkal
	%AKG / %DV*
Lemak Total / Total Fat	8 g 12%
Lemak jenuh / Saturated fat	8 g 38%
Protein	1 g 1%
Karbohidrat Total / Total Carbohydrate	11 g 3%
Serat Pangan / Dietary Fiber	1 g 4%
Gula / Sugar	10 g 1%
Garam (natrium) / Sodium	10 mg 1%

*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2700 kkal. Publikasi energi tidak mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.
*Percent Daily Values are based on a diet of 2700 kkal daily.
Percent Daily Values are based on a diet of 2700 kkal daily.
Percent Daily Values are based on a diet of 2700 kkal daily.
Percent Daily Values are based on a diet of 2700 kkal daily.

Kandungan cokelat putih merk *Colatta*