

PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DAN VARIASI SUHU PENDINGINAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA SUSU DAUN KELOR BUBUK

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Haura Jilan Muthiah

18.302.0029



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DAN VARIASI SUHU PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA SUSU DAUN KELOR BUBUK

Lembar Pengesahan

TUGAS AKHIR

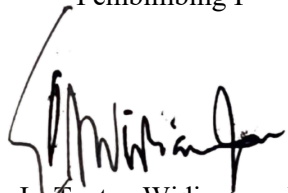
*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Haura Jilan Muthiah
18.302.0029

Menyetujui,

Pembimbing I


(Dr. Ir. Tantan Widiantara, M.T.)

Pembimbing II


(Dr. Hari Hariadi, S.T.P., M.T.)

PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DAN VARIASI SUHU PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA SUSU DAUN KELOR BUBUK

Lembar Pengesahan

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Haura Jilan Muthiah
18.302.0029

Menyetujui:

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Yellianty, S.Si., M.Si.)

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun kelor dan variasi suhu pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia susu daun kelor bubuk.

Rancangan penelitian yaitu menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial 3x3 terdiri dari 2 (dua) faktor dengan 2 (dua) kali ulangan, sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Faktor K merupakan konsentrasi ekstrak daun kelor yang terdiri dari 3 taraf yaitu k1 (3%), k2 (5%), dan k3 (7%), serta faktor P merupakan variasi suhu pengeringan yang terdiri dari 3 taraf yaitu p1 (50°C), p2 (60°C), dan p3 (70°C). Respon pada penelitian ini yaitu respon kimia meliputi kadar air, aktivitas antioksidan, nilai pH, kadar protein, kadar vitamin C, kelarutan, tingkat higroskopisitas, intensitas warna, perhitungan jumlah rendemen, Scanning Electron Microscope, Particle Size Analyzer, viskositas, dan uji hedonik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun kelor berpengaruh terhadap kadar air, nilai pH, kadar protein, kadar vitamin c, waktu larut dalam air, bagian tidak larut air, tingkat higroskopisitas, intensitas warna, jumlah rendemen, dan viskositas susu daun kelor bubuk. Variasi suhu pengeringan berpengaruh terhadap kadar air, nilai pH, kadar protein, kadar vitamin c, waktu larut dalam air, bagian tidak larut air, tingkat higroskopisitas, intensitas warna, jumlah rendemen, dan viskositas susu daun kelor bubuk. Interaksi konsentrasi ekstrak daun kelor dan variasi suhu pengeringan berpengaruh terhadap kadar air, kadar vitamin c, tingkat higroskopisitas, intensitas warna, dan uji hedonik berupa atribut warna, aroma, rasa, dan viskositas, tetapi tidak berpengaruh terhadap respon nilai pH, kadar protein, waktu larut dalam air, bagian tidak larut air, jumlah rendemen, dan viskositas susu daun kelor bubuk.

Kata Kunci: Ekstrak Daun Kelor, Suhu Pengeringan, Susu Bubuk.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of Moringa leaf extract and variations in drying temperature on the physicochemical characteristics of powdered Moringa leaf milk.

The research design used a Randomized Block Design (RBD) with a 3x3 factorial pattern consisting of 2 (two) factors with 2 (two) replications, in order to obtain 18 experimental units. The K factor is the concentration of Moringa leaf extract which consists of 3 levels, namely k1 (3%), k2 (5%), and k3 (7%), and the P factor is the variation of drying temperature which consists of 3 levels, namely p1 (50°C), p2 (60°C), and p3 (70°C). Responses in this study were chemical responses including water content, antioxidant activity, pH value, protein content, vitamin C content, solubility, hygroscopicity level, color intensity, yield calculation, Scanning Electron Microscope, Particle Size Analyzer, viscosity, and hedonic test.

The results showed that the concentration of Moringa leaf extract had an effect on water content, pH value, protein content, vitamin C content, soluble time in water, water insoluble part, hygroscopicity level, color intensity, amount of yield, and viscosity of powdered Moringa leaf milk. Variations in drying temperature affect water content, pH value, protein content, vitamin C content, time soluble in water, water insoluble part, hygroscopicity level, color intensity, yield amount, and viscosity of powdered Moringa leaf milk. The interaction of the concentration of Moringa leaf extract and variations in drying temperature affected water content, vitamin C content, hygroscopicity level, color intensity, and hedonic tests in the form of color, aroma, taste, and viscosity attributes, but did not affect the response of pH value, protein content, time soluble in water, water insoluble part, amount of yield, and viscosity of powdered Moringa leaf milk.

Keywords: Moringa Leaf Extract, Drying Temperature, Milk Powder.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Kerangka Pemikiran.....	7
1.6 Hipotesis.....	11
1.7 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Daun Kelor.....	12
2.2 Susu.....	18
2.3 Trehalose.....	23
2.4 Sifat Fisikokimia.....	25
2.5 Pengeringan Metode <i>Rotary Vacuum Drying</i>	27
2.6 Metodologi Rancangan Percobaan.....	32
III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Bahan dan Alat.....	40
3.2 Metode Penelitian.....	41
3.3 Prosedur Penelitian.....	46

3.4 Jadwal Penelitian	54
IV PEMBAHASAN	55
4.1 Hasil Penelitian.....	55
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	88
5.1. Kesimpulan Penelitian.....	88
5.2. Saran Penelitian	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	103



I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian, dan (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang tersohor karena memiliki keanekaragaman hayati terbesar serta unik di dunia. Luasnya wilayah yang dimiliki oleh Indonesia menyebabkan tingginya keragaman hayati yang ada di Indonesia. Menurut Sastrapradja (2010: 76), jumlah pulau di Indonesia hingga saat ini tercatat kurang lebih 18.110 pulau dengan ukuran pulau kecil dan besar. Banyaknya pulau di Indonesia menjadikannya kaya akan jenis tumbuh-tumbuhan yang tersebar di setiap pulau, jumlah jenis tumbuhan di Indonesia dan di dunia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Jenis Tumbuhan di Indonesia dan di Dunia

Kelompok Tumbuhan	Indonesia	Dunia
Bakteri, Ganggang Biru/Hijau	300	400
Fungi	12.000	47.000
Rumput Laut	1.800	21.000
Lumut	1.500	16.000
Paku	1.250	13.000
Tumbuhan Berbunga	25.000	250.000

(Sumber: Sastrapradja, 2010: 119)

Melimpahnya kekayaan alam Indonesia menjadikannya sebagai gudang tanaman obat-obatan ataupun tanaman hias. Salah satu tanaman obat yang tumbuh

dan berkembang di daerah tropis seperti Indonesia dan memiliki banyak manfaat adalah tanaman kelor (*Moringa oleifera*). Bagian batang, buah, bunga, daun, dan biji dari tanaman kelor memiliki banyak manfaat dan sudah dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat, terutama pada bagian daun karena berkhasiat sebagai antidiabetes, menyehatkan rambut, mengobati reumatik, mengobati herpes, mengobati penyakit organ dalam (luka lambung, luka usus, dan batu ginjal) serta mengobati kanker (Isnain, W. & M, N., 2017).

Kelor (*Moringa oleifera*) mampu tumbuh di lingkungan tropis dengan kondisi udara yang panas, lembab, kering, dan tanah yang kurang subur. Kelor juga disebut sebagai tanaman yang paling ekonomis dan mengandung nilai gizi yang sangat baik sehingga dapat menjadikan sebagai alternatif dalam mengatasi permasalahan gizi (Kou, X., Li, B., Olayanju, J.B., Drake, J.M., & Chen, N. 2018).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu dari delapan bahan pangan yang mempunyai konsentrasi tinggi terhadap kadar gizi dan sumber segala jenis zat kimia yang berasal dari tumbuhan yang sangat menguntungkan bagi kesehatan manusia. Kandungan daun kelor padat mengandung nutrisi, mineral, serta asam amino esensial. Pada daun kelor juga terdapat antioksidan yang cukup tinggi meliputi vitamin C, beta-karoten, *quercetin*, dan *chlorogenic acids* (Winarno, 2018).

Pada daun kelor memiliki aktivitas antioksidan karena kandungan polifenolnya yang tinggi. Daun kelor yang tua ataupun yang muda kandungan ekstraknya menunjukkan aktivitas antioksidan terhadap radikal bebas. Radikal bebas sendiri merupakan suatu senyawa berbahaya yang dapat merusak dan

mengganggu melalui proses oksidasi. Adanya antioksidan pada daun kelor dapat melindungi serta mencegah kerusakan sel tenunan yang diakibatkan oleh proses oksidasi (Winarno, 2018).

Selain mengandung antioksidan yang tinggi, daun kelor dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan kekurangan gizi pada anak-anak dan sebagai upaya untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Krisnadi, 2015; Mahmud, M.K., Hermana, Nazarina, Marudut, S., Zulfianto, N.A., 2009). Kekurangan gizi yang kronis dapat menyebabkan stunting yaitu suatu kondisi kekurangan gizi bersifat kronik pada waktu pertumbuhan dan perkembangan sejak awal kehidupan (Wahyuningsih, R., Darni, J., 2021).

Penggunaan tanaman kelor masih kurang dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan pangan. Masyarakat pada umumnya hanya memanfaatkan daun kelor untuk dijadikan sebagai sayuran (Angelina, C., Swasti, Y.R., Pranata, F.S., 2021). Oleh karena itu, daun kelor dapat dijadikan salah satu sumber gizi pada produk pangan dengan cara meningkatkan diversifikasi atau keanekaragaman pangan terhadap daun kelor. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan penambahan ekstrak daun kelor ke dalam susu sehingga dapat meningkatkan nilai gizi serta memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh.

Daun kelor yang digunakan dalam pembuatan susu daun kelor bubuk ini berbentuk serbuk karena jika dilakukan pengolahan menjadi bentuk kering atau tepung, maka kandungan utama dari daun kelor yang didapatkan akan semakin maksimal dan tinggi (Zainuddin, N.M. dan Hajriani, S., 2021). Dalam Angelina, C., Swasti, Y.R., Pranata, F.S. (2021), daun kelor kering memiliki kandungan gizi lebih

baik dibandingkan dengan daun kelor segar.

Menurut Muchtadi, T.R., Sugiyono, Ayustaningwarno, F. (2015), susu merupakan sekresi dari kelenjar susu binatang yang menyusui anaknya (mammalia). Misalnya lemak susu, kasein, laktosa yang disintesa oleh alveoli di dalam kambing, tidak terdapat di tempat lain maupun di dalam tubuh sapi. Susu juga merupakan emulsi lemak dalam air yang mengandung garam-garam mineral, gula, dan protein. Komposisi kimia yang terdapat dalam susu diantaranya yaitu lemak 3,8%, protein 3,2%, laktosa 4,7%, abu 0,855, air 87,25%, serta bahan kering 12,75% (Anjarsari, 2010).

Bahan penstabil sekaligus pengisi pada produk susu daun kelor ini yaitu trehalose. Menurut Higashiyama T. (2002) dalam Sedijani (2014), trehalose merupakan gula sederhana disakarida yang tersusun atas dua molekul glukosa yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan glikosida α - α 1-1 dan termasuk gula non reduksi yang memiliki tingkat kemanisan sekitar 45% dibandingkan dengan sukrosa. Selain memiliki sifat alamiah molekulnya yang stabil, trehalose juga bersifat menstabilkan molekul-molekul yang ada disekitarnya, termasuk molekul biologi, contohnya terhadap suhu (Doehlemann G, Berndt P and Hahn M. 2006; Patist A and Zoerb H., 2005), terhadap garam tinggi (Chang B, Yang L, Cong W, Zu Y, Tang Z., 2014), dan terhadap oksidatif stress (Echigo R, Shimohata N, Karatsu K, Yano F, Kayasuga-Kariya Y, Fujisawa A, Ohto T, Kita Y, Nakamura M, Suzuki S, Mochizuki M, Shimizu T, Chung UI, Sasaki N., 2012).

Penambahan ekstrak daun kelor ke dalam susu yang memiliki komposisi gizi ideal serta mengandung zat-zat yang dibutuhkan bagi tubuh akan meningkatkan

nilai gizi serta memberikan banyak manfaat terutama bagi kesehatan tubuh. Susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi, dimana kandungan dan komposisi gizinya hampir sempurna. Selain itu juga susu merupakan salah satu sumber protein hewani yang paling baik dibandingkan dengan bahan makanan lain. Susu juga merupakan salah satu bahan pangan yang mudah rusak (*perishable food*) karena susu memiliki kandungan yang disukai oleh mikroorganisme terutama mikroba jenis pembusuk.

Menurut Codex (CAC/RCP 57-2004), *shelf life* produk susu dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain (1) kendali mutu mikrobiologis yang diterapkan, termasuk suhu penyimpanan; (2) metode pendinginan selama penanganan dan proses produksi; (3) jenis kemasan yang digunakan; (4) dan potensi atau kemungkinan kontaminasi pasca proses produksi. *Shelf life* produk susu juga dibatasi oleh perubahan mikrobiologis dalam susu, misalnya karena pertumbuhan bakteri patogen sampai tingkat tertentu menyebabkan kerusakan produk susu. Oleh karena itu, karena susu memiliki kelemahan dalam hal masa simpan sehingga perlu dilakukan suatu metode pengawetan salah satunya yaitu dengan cara pengeringan.

Pengeringan merupakan suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkannya hingga kadar air keseimbangan dengan kondisi udara normal atau kadar air yang setara dengan nilai aktivitas air (A_w) yang aman dari kerusakan mikrobiologis, enzimatik, dan kimawi (Wirakartakusumah, A., Subarna, Arpah, M., Syah, D., Budiwati, S.I., 1992). Pengeringan merupakan salah satu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian kadar air dari suatu bahan pangan dengan cara

menguapkannya menggunakan energi panas (Hariyadi, 2018). Pada pembuatan susu daun kelor menggunakan metode pengeringan dengan alat yang digunakan yaitu *rotary vacuum dryer*.

Pengeringan vakum merupakan suatu metode pengeringan bahan dalam ruangan dimana tekanannya lebih rendah dari tekanan udara atmosfer. Pengeringan dengan metode ini dapat berjalan lebih cepat walaupun menggunakan suhu yang rendah serta dapat menghasilkan mutu produk yang lebih baik karena suhu pengeringan vakum lebih rendah (Wirakartakusumah, A., Subarna, Arpah, M., Syah, D., Budiwati, S.I., 1992). Adanya *paddle blade* pada *rotary vacuum dryer* dapat memudahkan proses pengeringan sehingga bahan dapat mengering secara menyeluruh.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan variasi suhu pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia susu daun kelor bubuk.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang penelitian, maka identifikasi masalah yang dapat dirumuskan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi ekstrak daun kelor terhadap sifat fisikokimia susu daun kelor bubuk?
2. Bagaimana pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap sifat fisikokimia susu daun kelor bubuk?
3. Bagaimana interaksi konsentrasi ekstrak daun kelor dan variasi suhu pengeringan terhadap sifat fisikokimia susu daun kelor bubuk?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penambahan ekstrak daun kelor dan variasi suhu pengeringan terhadap sifat fisikokimia susu daun kelor bubuk.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti dan mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun kelor, variasi suhu pengeringan, serta interaksi antara konsentrasi ekstrak daun kelor dan variasi suhu pengeringan terhadap sifat fisikokimia susu daun kelor bubuk.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Pengayaan nutrisi pada produk susu yang berasal dari daun kelor.
2. Penganekaragaman variasi dari produk susu.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Angelina, C., Swasti, Y.R., Pranata, F.S. (2021), pembuatan daun kelor bubuk yaitu dengan cara melakukan blansir daun kelor kemudian dilanjutkan dengan tahap pengeringan menggunakan mesin pengering (oven) dengan waktu \pm 5 jam pada suhu 60°C hingga daun berubah menjadi kering dimana daun bersifat mudah rapuh dan dapat dihancurkan. Daun kelor yang sudah kering kemudian dihancurkan dan digiling menggunakan blender hingga menjadi bubuk (Malibun, F.B., Syam, H., & Sukainah, A., 2019), kemudian dilakukan pengayakan dengan ukuran 80 mesh untuk memisahkan batang-batang kecil yang sulit hancur

(Srinivasamurthy, S., Yadav, U., Sahay, S., & Singh, A., 2017). Bubuk daun kelor yang sudah halus kemudian dikemas dan disimpan di dalam kantong polietilen yang kedap udara hingga siap digunakan (Premi & Sharma, 2017).

Menurut Halimah, H., Suci D.M., Wijayanti, I. (2019), pembuatan ekstrak daun yaitu merebus daun yang sudah kering dengan perbandingan 1:5. Selanjutnya dilakukan proses penyaringan untuk memisahkan daun dari air ekstrak.

Penelitian Soehendro, A.W., Godras J.M., Edhi N. (2015), didapatkan perlakuan terbaik untuk kadar total fenol dan aktivitas antioksidan (persentase DPPH dan *reducing power*) ekstrak biji melinjo pada suhu 75°C dengan pelarut etanol dimana peningkatan suhu ekstraksi sebesar 15°C dapat memberikan peningkatan total fenol dan aktivitas antioksidan serta pelarut etanol memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan pelarut aquades.

Menurut Wazir Dayana, Syahida Ahmad, Radzali Muse, Maziah Mahmood, MY Shukor (2011), penggunaan suhu tinggi untuk melakukan ekstraksi meningkatkan kelarutan dari fenol. Suhu tinggi mampu melepaskan senyawa fenol sel dinding atau senyawa fenolik yang terikat disebabkan oleh rusaknya unsur-unsur sel, menyebabkan semakin banyak senyawa fenol yang terekstrak.

Menurut Diantoro, A., Rohman, M., Budiarti, R., dan Palupi, H. T. (2015) dalam Malibun, F.B., Syam, H., & Sukainah, A. (2019), kandungan gizi yang dimiliki oleh daun kelor antara lain protein, β -karoten, vitamin C, mineral terutama zat besi dan kalsium, bahkan dalam beberapa literatur dijelaskan bahwa daun kelor mempunyai kadar protein 3 kali dari protein telur, 25 kali zat besi dan 3 kali vitamin

C bayam, 12 kali kalsium serta 2 kali protein susu.

Penelitian Diantoro, A., Rohman, M., Budiarti, R., dan Palupi, H. T. (2015), perlakuan lama fermentasi yoghurt dengan waktu 24 dan 48 jam serta penambahan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7% pada yoghurt menunjukkan adanya peningkatan kadar protein, kadar kalsium, pH, dan viskositas. Perlakuan terbaik dengan lama fermentasi 48 jam dan konsentrasi ekstrak daun kelor yang digunakan yaitu 7% didapatkan kriteria kadar protein 6,53%, kadar kalsium 146,65%, pH 4,56 dan viskositas 37,30. Secara organoleptik didapatkan perlakuan terbaik dengan lama fermentasi 48 jam dan konsentrasi ekstrak daun kelor 5% dengan kriteria penilaian rasa; 3,60, warna; 3,75, aroma; 3,15 dan tekstur; 3,70.

Menurut Lestari, T.I., Nurhidajah, & Yusuf, M. (2018), adanya protein dalam produk pangan dapat mempengaruhi karakteristik produk yang diinginkan, kualitas, dan penerimaannya terhadap konsumen.

Menurut Zakaria, Sirajuddin, dan Hartono (2017), penggunaan daun kelor yang digunakan yaitu daun yang dipetik di bawah pucuk (tangkai daun pertama) hingga tangkai daun ketujuh yang masih hijau, walaupun daun tua tetap dapat digunakan apabila daun kelor tersebut belum menguning.

Menurut Ilona D.I, Ismawati, dan Rita (2015), aroma khas langu yang terdapat pada daun kelor dikarenakan daun kelor mengandung enzim lipoksidase. Enzim yang terdapat pada sayuran hijau ini dapat menghidrolisis atau menguraikan lemak menjadi senyawa-senyawa penyebab langu yang tergolong pada kelompok heksanal 7 dan heksanol. Pengurangan aroma langu pada daun kelor dapat dilakukan dengan cara diblanching.

Menurut Rohmah A.N., Wahyono, F., Achmadi, J. (2020), kekurangan daun kelor adalah mempunyai zat antinutrisi berupa tannin dan saponin. Adanya senyawa saponin dapat merusak sel darah merah karena dapat berikatan dengan kolesterol serta dapat menurunkan tegangan sel membran (Wina, 2012), sedangkan senyawa tannin dapat menghambat penyerapan zat besi (Fe) dan dapat mengikat protein serta mineral sehingga sulit diserap oleh tubuh (Fajrina, A. Junuary, dan S. Stevani., 2016).

Syarat mutu untuk susu bubuk yang telah ditetapkan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah kandungan air maksimal 5%, kadar abu maksimal 6%, karbohidrat minimal 35%, lemak minimal 3%, dan kadar protein minimal 25% (Badan Standardisasi Nasional, 1992).

Komposisi kimia susu sapi terdiri dari kandungan air 87.25%, lemak 3.80%, protein 3.50%, laktosa 4.80%, dan mineral 0.65% (Muchtadi, T.R., Sugiyono, Ayustaningwarno, F., 2015).

Syarat mutu susu bubuk yaitu memiliki kadar air maksimal 5% dan indeks ketidaklarutan maksimal 1.0 mL (SNI 2970:2015).

Syarat mutu untuk kadar air daun kelor bubuk menurut SNI 3836:2013 yaitu maksimum 8% (Badan Standardisasi Nasional, 2013). Menurut Shiriki, D., Igyor, M.A., & Gernah, D.I. (2015) dalam Angelina, C., Swasti, Y.R., Pranata, F.S. (2021), kadar air daun kelor kering per-100 gram yaitu sebesar 6%.

Dalam Angelina, C., Swasti, Y.R., Pranata, F.S. (2021), beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein dan mineral dari beberapa produk yang telah ditambahkan bubuk daun kelor menghasilkan kandungan protein

yang lebih tinggi dan juga mampu meningkatkan kandungan mineral (kalsium, zat besi, magnesium, seng, fosfor, dan kalium) dibandingkan dengan kontrol.

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat ditarik hipotesis dalam penelitian ini, yaitu di duga :

1. Konsentrasi ekstrak daun kelor berpengaruh terhadap sifat fisikokimia susu daun kelor bubuk.
2. Variasi suhu pengeringan berpengaruh terhadap sifat fisikokimia susu daun kelor bubuk.
3. Interaksi konsentrasi ekstrak daun kelor dan variasi suhu pengeringan berpengaruh terhadap sifat fisikokimia susu daun kelor bubuk.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Mei hingga Agustus 2022 dan tempat penelitian dilaksanakan di tiga tempat, yaitu: di Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jalan Aipda KS. Tubun No. 5, Subang, di PT. Duta Selera Pertiwi, Desa Cihanjuang, Jalan Cihanjuang No. 138, Kec. Parongpong, Bandung, dan di Kampus IV Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudi No. 193, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidah, N. H., L. T. Pangesthi., Suhartiningsih dan M. Gita. 2020. **Pengaruh jumlah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan karagenan terhadap sifat organoleptik jelly drink nira siwalan (*Borassus flabellifer L.*)**. J. Tata Boga. 9 (2): 717 – 727.
- Almatsier, Sunita. 2011. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Aminah, S., Ramdhan, T., & Yanis, M. 2015. **Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*)**. Buletin Pertanian Perkotaan, 5(2), 35- 44.
- Angelina, C., Swasti, Y.R., Pranata, F.S., 2021. **Peningkatan Nilai Gizi Produk Pangan Dengan Penambahan Bubuk Daun Kelor (*Moringa oleifera*): Review**. Jurnal Agroteknologi, 15(1), 79-93.
- Anggraini, SP.A., Susy Y., Mauritsius M.S. 2017. **Pengaruh pH terhadap Kualitas Produk Etanol dari Molasses Melalui Proses Fermentasi**. Jurnal Reka Buana 2(2): 99-105.
- Aniek, W., N.S. Rahayu. 2018. **Uji Kimia dan Tingkat Penerimaan Bolu Penambahan Ekstrak Daun Kelor**.
- Anjarsari, B. 2010. **Pangan Hewani**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Anjarsari, B. 2015. **Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Herbal Daun Katuk (*Sauropus adrogynus L. Merr*)** (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas).
- Ariyanti, E.S., Agus M. 2010. **Otomatisasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik**. Jurnal Neutrino 2(2): 183-192.
- Astawan, M. 2019. **Analisis Kandungan Gizi Dan Uji Organoleptik Pada Bakso Tempe Dengan Penambahan Daun Kelor (*Moringa oleifera*)**, Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian Volume 5 April Suplemen.
- AOAC. 1984. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 16th Ed, USA
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 16th Ed, USA
- AOAC. 2002. **Official Method of Analysis**. 16th Edition, Association of Official Analytical, Washington DC.

- Augustyn, G.H., Tuhumury, H.C.D., & Dahoklory, M. 2017. **Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Karakteristik Organoleptik dan Kimia Biskuit Mocaf.** AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian, 6(2), 52-58.
- Badan Standar Nasional. 2015. SNI 2970. **Susu Bubuk.** Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. **Cara Uji Makanan dan Minuman.** Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. 1996. **Serbuk Minuman Tradisional.** Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI ISO/IEC 17025:2008. **Persyaratan umum kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi.** Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. **Teh Kering dalam Kemasan.** Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Barizi. 1984. **Kamus Istilah Statistik.** Jakarta: Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Berawi, K.N., Wahyudo R., Pratama, A.A. 2019. **Potensi Terapi *Moringa oleifera* (Kelor) pada Penyakit Degeneratif.** Jurnal Kedokteran Universitas Lampung, 1(3), 210-214.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wootton. 1987. **Ilmu Pangan. Terjemahan H. Purnomo dan Adiono.** UI- Press, Jakarta.
- Canuto, H. M. P., Marcos, R. A. A., & Jose, M. C. C. 2014. ***Hygroscopic Behavior of Freeze-Dried Papaya Pulp Powder with Maltodextrin.*** *Acta Scientiarum - Technology*, 36(1), 179–185.
- Chang B, Yang L, Cong W, Zu Y, Tang Z. 2014. ***The Improved Resistance To High Salinity Induced By Trehalose Is Associated With Ionic Regulation And Osmotic Adjustment In Catharanthus Roseus.*** *Plant Physiology and Biochemistry : PPB / Societe Francaise de Physiologie Vegetale*, 77:140-148.
- Codex Alimentarius Comission. 2004. **Cac/Rcp 57-2004 : Code Of Hygienic Practice For Milk And Milk Products.** FAO and WHO, Rome.
- [Ditjen POM] Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 1995. **Farmakope Indonesia Edisi IV.** Jakarta. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- Damayanti, E. T., & Kurniawati, P. (2017). Perbandingan Metode Penentuan Vitamin C pada Minuman Kemasan Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis dan Iodimetri. Universitas Islam Indonesia D III Analisis Kimia, November, 258–266.
- Diantoro, A., Rohman, M., Budiarti, R., dan Palupi, H. T. 2015. **Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) Terhadap Kualitas Yoghurt.** Jurnal Teknologi Pangan, 6(2).
- Djali, M., Huda, S., dan Andriani, L. 2018. **Karakteristik Fisikokimia Yogurt Tanpa Lemak Dengan Penambahan *Whey Protein Concentrate* Dan *Gum Xanthan*.** Agritech, 38(2), 178-186.
- Doehlemann G, Berndt P and Hahn M. 2006. ***Trehalose Metabolism Is Important For Heat Stress Tolerance And Spore Germination Of Botrytis Cinerea.*** *Microbiology* September 2006 vol. 152 no. 9 2625-2634
- Echigo R, Shimohata N, Karatsu K, Yano F, Kayasuga-Kariya Y, Fujisawa A, Ohto T, Kita Y, Nakamura M, Suzuki S, Mochizuki M, Shimizu T, Chung UI, Sasaki N. 2012. ***Trehalose treatment suppresses inflammation, oxidative stress, and vasospasm induced by experimental subarachnoid hemorrhage.*** *Journal of Translational Medicine*, 10:80.
- Egra S., Mardhiana, M. Rofin, M. Adiwena, N. Jannah, Harlinda K., Tohru M. 2019. **Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia Solanacearum* Penyebab Penyakit Layu.** Agrovigor 12(1): 26-31.
- Engelen, A. 2017. **Analisis Sensori dan Warna Pada Pembuatan Telur Asin dengan Cara Basah.** *Jurnal of Technopreneur*. Vol5(1): 8-12.
- Evi, A. P., R. Budhihastuti, dan E. D. Hastuti. 2016. **Pengaruh suhu pengeringan yang berbeda terhadap kualitas cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*).** Jurnal Biologi. 5 (1) : 82-89.
- Ezekie, C. O., C. C. Aguzue, dan S. A. Thomas. 2011. ***Effect of brewing time and temperature on the release of manganese and oxalate from lipton tea and Azadirachta indica (neem), Phyllanthus amarus and Moringa oleifera blended leaves.*** *Journal of Applied Science Environment Manage.* 15 (1) : 175-177.
- Fajrina, A. Junuary, dan S. Stevani. 2016. **Penetapan Kadar Tanin Pada Teh Celup Yang Beredar Dipasaran Secara Spektrofotometri Uv-Vis.** Jurnal Farmasi Higea 8 (2): 133-142.

- Fardiaz D.N., Andarwulan C.H., Wijaya N.L., & Puspitasari. 1992. **Teknis Analisis Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan**. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Falowo, A.B., Mukumbo, F.E., Idamokoro, E.M., Lorenzo, J. M., Afolayan, A. J., & Muchenje, V. 2018. **Multi-functional application of *Moringa oleifera Lam.* in nutrition and animal food products: A review**. *Food Research International*, 106, 317-334.
- Fatin Najwa, R., & Azlan, A. 2017. **Comparison of vitamin C content in citrus fruits by titration and high performance liquid chromatography (HPLC) methods**. *International Food Research Journal*, 24(2), 726-733.
- Fatmawati., F. Marcelia dan Y. Badriyah. 2020. **Pengaruh ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap kualitas yoghurt**. *J. Indobiosains*. 2 (1): 21 – 28.
- Fauzi, M., Nurud D., Andrew, S.R., dan Dessy E.K., 2017. **Penggunaan Vitamin C dan Suhu Pengeringan pada Pembuatan Chip (Irisan Kering) Labu Kuning LA3 (*Cucurbita moschata*)**. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 14(2): 108-115.
- Ferdinand, A., 2002. **Structural Equation Modeling Dalam Penelitian Manajemen**. Edisi Kedua. Semarang: Badan Penerbit Undip.
- Fizriani, A. Ati A.Q., Hari H., 2020. **Pengaruh Penambahan Ekstrak Bunga Telang Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Pada Produk Minuman Cendol**. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian* 4(2): 136-145.
- Friskilla, Y dan Rahmawati. 2018. **Pengembangan minuman teh hitam dengan daun kelor (*Moringa oleifera L.*) sebagai minuman menyegarkan**. *J. Industri Kreatif dan Kewirausahaan*. 1 (1): 22 – 31.
- Gandji, K., Chadare, F.J., Idohou, R., Salako, V.K., Assogbadjo, A.E., & Glele Kakai, R.I. 2018. **Status and utilisation of *Moringa oleifera Lam.*: A review**. *African Crop Science Journal*, 26(1), 137-156.
- Gaspersz, Vincent. 1994. **Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik dan Biologi**. Bandung: CV. Armico
- GEA Niro Research Laboratory. 2005. **Analytical Methods Dry Milk Products**.
- Giancoli, D.C. 2014. **Fisika: Prinsip dan Aplikasi Jilid 1 Edisi 7**. Jakarta: Erlangga.

- Gomez K. A., Gomez A. A. 2006. *Statistical Procedures for Agricultural Research. Second Edition*. Canada: John Wiley & Sons.
- H.C. Mahler, W. Friess, U. Grauschopf, and S. Kiese. “**Protein aggregation: Pathways, induction factors and analysis**”, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 98, pp. 2909–2934, 2009. doi: 10.1002/jps.21566, 2009.
- Hagen, S.J., Hofrichter, J., and Eaton W.A. 1995. *Protein Reaction Kinetic In A Room-Temperature Glass. Science*. 269 (5226):959-962.
- Halimah, H., Suci D.M., Wijayanti, I. 2019. **Studi Potensi Penggunaan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) sebagai Bahan Antibakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium***. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*., 24(1), 58-64.
- Hapsari, L., & Lestari, D.A. 2016. *Fruit characteristic and nutrient values of four Indonesian banana cultivars (*Musa spp.*) at different genomic groups. AGRIVITA: Journal of Agricultural Science*, 38(3), 303-311.
- Hariyadi, Tri. 2018. **Pengaruh Suhu Operasi terhadap Penentuan Karakteristik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan Tray Dryer**. *Jurnal Rekayasa Proses*. 12(2), 104-113.
- Hasniar, Rais, M., & Fadilah, R. 2019. **Analisis Kandungan Gizi Dan Uji Organoleptik Pada Bakso Tempe Dengan Penambahan Daun Kelor (*Moringa oleifera*)**. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5, 189-200.
- Hastuti, S., Suryawati, S., & Maflahah, I. 2016. **Pengujian Sensoris Nugget Ayam Fortifikasi Daun Kelor**. *Agrointek*, 9(1), 71. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v9i1.2126>
- Higashiyama, Takanobu 2002. *"Novel functions and applications of trehalose"*. *Pure Appl. Chem.* 74 (7): 1263–1269.
- Hoten, Hendri Van. 2020. **Analisis Karakterisasi Serbuk Biokeramik Dari Cangkang Telur Ayam Broiler**. *Jurnal ROTOR*, 13(1), 1-5.
- Husain, N., Rosdiani A., Adnan, E. 2020. **Karakteristik Bubur Bayi Instan Berbahan Dasar Tepung Beras Merah dengan Penambahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam*)**. *Journal of Agritech Science* 4(1): 30-42.
- Indri N.S., I Made S.U., Ida A.G.B.M. 2021. **Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan terhadap Karakteristik Fisikokimia Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus (Weber) Britton & Rose*) Kering**. *J.Hort. Indonesia* 12(1): 69-80.

- Ilona D.I, Ismawati, Rita. 2015. **Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Waktu Inkubasi terhadap Sifat Organoleptik Yoghurt.** *E-Journal Boga*, 3(4), 151-159.
- Integrated Taxonomy Information System*. 2017. ***Moringa oleifera Lamk.***
Taxonomy Serial No: 503874.
https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=503874#null. Diakses tanggal 8 Maret 2022
- Iskandar B.S, Iskandar J., Partasasmita R., Irawan B. 2020. ***Various medicinal plants traded in the village market of karangwangi village, southern cianjur, west java, indonesia.*** *Biodiversitas*. 2020;21(9):4440–56
- Isnaini, W., & M, N. 2017. **Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Bagi Masyarakat.** *Balai Litbang Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Makassar*, 14(1), 63–75.
- Jenses, R.G. 1995. ***Water-Soluble Vitamins in Bovine Milk.*** Di dalam: *Jenses, R.G. editor. Handbook of Milk Composition.* Academic Press. San Diego.
- Jowitt, R. 1974. ***Classification of foodstuffs and physical properties.*** *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. 7(6): 358-371.
- Kania, W., MA Martina Andriani, dan Siswanti. 2015. **Pengaruh Variasi Rasio Bahan Pengikat terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Granul Minuman Fungsional Instan Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus (L.) sweet*).** *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol 4, No 3. Hal: 16-29.
- Kartika, B., Pudji H., Wahyu, S. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan.** Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.
- Khalid Abbas, R., Elsharbasy, F.S., & Fadlelmula, A.A. 2018. ***Nutritional values of Moringa oleifera, total protein, amino acid, vitamins, minerals, carbohydrates, total fat and crude fiber, under the semi-arid conditions of Sudan.*** *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 10(2), 56-58.
- Kim YH, Koczko K, Wasan DT. 2003. ***Dynamic film and interfacial tensions in emulsion and foam systems.*** *J. Coll Interf Sci*. 187: 29.
- Konika Minolta. 2009. **Komunikasi Warna Presisi Kontrol Warna dari Presisi ke Instrumentasi.** Amerika.
- Kou, X., Li, B., Olayanju, J.B., Drake, J.M., & Chen, N. 2018. ***Nutraceutical or Pharmacological Potential of Moringa oleifera Lam.*** *Nutrients*, 10(343), 1-12.

- Krisnadi, A. D. 2015. **Kelor Super Nutrisi**. Kandangan Blora : *Moringa* Indonesia.
- Kusnandar, F. 2017. **Kimia Pangan: Komponen Makro**. Institut Pertanian Bogor.
- Kusuma, S., K. Putra, dan T. Darmayanti. 2019. **Pengaruh suhu pengeringan terhadap aktivitas antioksidan teh herbal kulit kakao (*Theobroma cacao L.*)**. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Vol: 8(1): 85-93.
- Lagawa, I.N.C., P.K.D. Kencana, I.G.N.A. Aviantara. 2020. **Pengaruh Waktu Pelayuan dan Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Teh Herbal Daun Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata BUSE-KURZ*)**. Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian 8(2); 223-230.
- Lefort R, Bordat P, Cesaro A, Descamp M 2007. **Exploring the conformational Energy landscape of glassy disaccharide by cross polarization magic angle spinning ¹³C nuclear magnetic resonance and numerical simulation II enhanced molecular flexibility in amorphous trehalose**. *J Chem Phys* 126: 014511.
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., & Bertoli, S. 2015. **Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An overview**. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(6), 12791-12835.
- Lestari, T.I., Nurhidajah, & Yusuf, M. 2018. **Kadar protein, tekstur, dan sifat organoleptik cookies yang disubstitusi tepung ganyong (*Canna edulis*) dan tepung kacang kedelai (*Glycine max L.*)**. Jurnal Pangan dan Gizi, 8(6), 53-63.
- Letlora, J.A.S., Jufri S., Rudolf B.P. 2020. **Bubuk Daun Kelor Sebagai Formula Makanan Balita Stunting**. Gizido 12(2): 105-112.
- Li, Y.O., & Komarek, A.R. 2017. **Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications**. *Food Quality and Safety*, 1, 47-59.
- Lumbantoruan, P., dan E. Yulianti. 2016. **Pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas (oli)**. Sainmatika. 13(2): 26-34.
- Mahmud, M.K., Hermana, Nazarina, Marudut, S., Zulfianto, N.A., 2018. **Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) 2017**. Jakarta: Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. Direktorat Gizi Masyarakat. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Malibun, F.B., Husain S., & Andi S. 2019. **Pembuatan Rice Crackers Dengan Penambahan Beras Merah (*Oryza nivara*) dan Serbuk Daun Kelor**

- (*Moringa oleifera*) Sebagai Pangan Fungsional.** Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 5(2), 1-13.
- Mardawati, E., Tita R., Sulistina A. 2019. **Kajian Pengaruh Suhu Inlet dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kadar Air dan Kelarutan Serbuk Xylitol Hasil Spray Dryer.** Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan. Surabaya: 03 Oktober 2018. Hal. 59-68.
- Masta, N., 2020. **Buku Materi Pembelajaran Scanning Electron Microscopy.** Jakarta: Universitas Kristen Indonesia
- Molyneux, P., 2004. **The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity.** Songklanakarin J. *Sci. Technol.* , 26(2), 211-219.
- Muchtadi, T.R., Sugiyono, Ayustaningwarno, F. 2015. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan.** Bandung: Alfabeta.
- Natsir, H., Wahab, A.W., Budi, P., Dali, S., & Arif, A.R. 2019. **Amino acid and mineral ccomposition of *Moringa oleivera* leaves extract and its bioactivity as antioxidant.** Journal of Physics: Conference Series, 1317, 1-8.
- Nevile MC, Zhang P, Allen J. 1995. **Minerals, Ions, and Trace Elements in Milk.** Di dalam: Jensen R.G, editor. Handbook of Milk Composition. Academic Press. San Diego.
- Ndob, M., Melas, M., dan Lebert, A. 2016. **Physical-Chemical Properties of Foods.** Elsivier. 2015, Page iv, ISBN 9781785480072, <https://doi.org/10.1016/B978-1-78548-007-2.50006-4> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781785480072500064>). Diakses tanggal 27 April 2022.
- Nisa, A. 2022. **Jangan Sampai Salah, Ini 3 Cara Tepat Merebus Susu Agar Tak Kehilangan Manfaatnya.** <https://bobo.grid.id/read/083098554/jangan-sampai-salah-ini-3-cara-tepat-merebus-susu-agar-tak-kehilangan-manfaatnya?page=all>. Diakses tanggal 21 April 2022.
- Nisa, F., Subrata, A., & Pangestu, E. 2018. **Kehilangan Bahan Kering, Acid Detergent Fiber dan N-acid Detergent Fiber Daun *Moringa oleifera* secara *in vitro*.** Jurnal Sain Peternakan Indonesia, 13(3), 282- 286.
- Nogalska, A., Momot, M., Sobczuk-szul, M., Pogorzelska-Przybylek, P., & Nogalski, Z. 2017. **Calcium And Magnesium Content In The Milk Of High-Yielding Cows.** Journal of Elementology, 22(3), 809-815.

- Novatama, S. Mutiara, Kusumo, Ersanghono, & Supartono. 2016. **Identifikasi Betasianin Dan Uji Antioksidan Ekstrak Buah Bit Merah (*Beta vulgaris L.*)**. *Indonesian Journal of Chemical Science*
- Nugroho, A. 2016. **Validasi Metode Pengujian Viskositas MU01/VIS/2011 di Laboratorium Terpadu dengan Menggunakan Viskometer Brookfield**. *Integrated Lab Journal* 4(1): 87-94.
- Nuraeni, W., Isti D., Eva M.W., dan Maula E.S., 2013. **Verifikasi Kinerja Alat Particle Size Analyzer (Psa) Horiba Lb-550 Untuk Penentuan Distribusi Ukuran Nanopartikel**. Bandung, Indonesia: PTNBR-BATAN.
- Nutra. 2019. **Trehalose-Bukan Hanya Gula Alami Yang Penderita Diabetes Bisa Makan**. <http://id.nutraonlynutritions.com/info/trehalose-not-only-a-natural-sugar-39255025.html>. Diakses tanggal 21 April 2022.
- Papandreou, D., Noor, Z.T., & Rashed, M. 2015. ***The role of soluble, insoluble fibers and their bioactive compounds in cancer: A mini review***. *Food and Nutrition Sciences*, 6, 1-11.
- Paulus, K. 1989. ***Nutritional and sensory properties of processed foods***. In: *Food Properties and Computer-Aided Engineering of Food Processing Systems*. Singh, R. P., and Medina, A. G. eds. Kluwer Academic Publishers, New York. p. 177-200.
- Patist A and Zoerb H. 2005. ***Preservaton Mechanism of Trehalose in Food and Biosystem***. *Science Direct (Colloid and surface B: Biointerfaces)* 40: 107-113.
- Permata, Deivy Andika dan Kesuma Sayuti. 2016. **Pembuatan Minuman Serbuk Instan dari Berbagai Bagian Tanaman Meniran (*Phyllanthus niruri*)**. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* Vol. 20, No.1 Maret 2016. ISSN 1410-1920
- Premi, M., & Sharma, H.K. 2017. ***Effect of drumstick leaves powder on the rheological, micro-structural, and physico-functional properties of sponge cake and batter***. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 11-21.
- Rahayu, D. 2016. **Penambahan tepung daun kelor dalam pembuatan mie sebagai sumber gizi dengan penambahan ekstrak wortel sebagai pengawet alami**. Publikasi ilmiah. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rismawati, S.N., Ismiyati. 2017. **Pengaruh Variasi pH Terhadap Kadar Flavonoid pada Ekstraksi Propolis dan Karakteristiknya sebagai**

Antimikroba. Jurnal Konversi 6(2): 89-94.

- Rizkayanti, Anang W.M.D., Minarni R.J. 2017. **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* LAM).** Jurnal Akademika Kim. 6(2): 125-131.
- Rocchetti, G., Blasi, F., Montesano, D., Marcotullio, M.C., Sabatini, S., Cossignani, L., Lucini, L., Ghisoni, S., Marcotullio, M.C., Sabatini, S., Cossignani, L., & Lucini, L. 2019. **Impact Of Conventional/Non- Conventional Extraction Methods On The Untargeted Phenolic Profile Of *Moringa oleifera* Leaves.** *Food Research International*, 115, 319-327.
- Rohmah, A.N., Wahyono, F., Achmadi, J. 2020. **Pengaruh Substitusi Bungkil Kedelai dengan Daun kelor (*M.oleifera*) terhadap Profil Darah Merah Kambing Pra-Sapah.** Jurnal Sain Peternakan Indonesia, 15(1), 29-36.
- Salim, R., Eliyarti. 2019. **Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap Warna Daun.** Jurnal Katalisator 4(2): 91-102.
- Sanger G., Bertie, E.K., Lexy K.R., Lena, D. 2018. **Potensi Beberapa Jenis Rumput Laut Sebagai Bahan Pangan Fungsional, Sumber Pigmen, dan Antioksidan Alami.** Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan 21(2): 208-217.
- Sastrapradja, S.D. 2010. **Memupuk Kehidupan di Nusantara: Memanfaatkan Keragaman Indonesia.** Jakarta.
- Schwartz, S. J., Cooperstone, J. L., Cichon, M. J., Joachim, H. V., & Monica, G. 2017. **Colorants Fennema's Food Chemistry ed Damodaran S, Parkin L K.** Boca Raton: CRC Press, 10.
- Sedijani, Prapti. 2014. **Peran Trehalose Metabolisme Sepanjang Masa Kehidupan Tanaman.** Jurnal Biologi Tropis, 14(2), 139-152.
- Septevani, A.A., Dewi S., dan M. Ghozali. 2013. **Pengaruh Teknik Pengeringan Semprot (*Spray Drying*) Dalam Mikroenkapsulasi *Asiaticoside* dan Ekstrak Jahe.** Jurnal Sains Materi Indonesia, 14(4), 248-252.
- Setiawan, F., Yunita, O., Kurniawan, A., 2018. **Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kayu secang dan FRAP.** Media Pharm. Indones. 2, 82–89.
- Shinohara ML, Correa A, Pedersen DB, Dunlap JC and Loros JJ. 2002. ***Neurospora Clock Cpnrolled Gene 9 ccg-9 Encodes Trehalose Synthase: Circadian Regulation of Stress Responses and Development.*** Eukaryotic Cell. 33-43).
- Shiriki, D., Igyor, M.A., & Gernah, D.I. 2015. **Nutritional evaluation of complementary food formulations from maize, soybean and peanut**

- fortified with Moringa oleifera leaf powder. Food and Nutrition Sciences*, 6, 494-500.
- Simbolan, J.M. dan Katharina, N. 2007. **Cegah Malnutrisi dengan Kelor**. Kanisius. Yogyakarta.
- Sinaga, A.S. 2019. **Segmentasi Ruang Warna L*a*b**. *Jurnal Mantik Penusa* 3(1); 43-46.
- Suhartini, T., Zakaria, Asmarudin Pakhri, Mustamin. 2018. **Kandungan Protein Dan Kalsium Pada Biskuit Formula Tempe Dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (Moringa Oleifera)**. *Media Gizi Pangan*, 25(1), 64-68.
- Soehendro, A.W., Godras J.M., dan Edhi N. 2015. **Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Antioksidan dan Antimikrobia Ekstrak Biji Melinjo (*Gnetum gnemon L.*) dengan Pelarut Etanol dan Air**. *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(4), 15-24.
- Soekarto, Soewarno. 2002. **Penilaian Organoleptik**. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.
- Srinivasamurthy, S., Yadav, U., Sahay, S., & Singh, A. 2017. **Development Of Muffin By Incorporation Of Dried Moringa oleifera (Drumstick) Leaf Powder With Enhanced Micronutrient Content**. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2(4), 173-178.
- Sulistiani, P. N., Tamrin dan A. R. Baco. 2019. **Kajian pembuatan minuman fungsional dari daun sirsak (*Annona muricata Linn.*) dengan penambahan bubuk jahe (*Zingiber officinale*)**. *J. Sains dan Teknologi Pangan*. 4 (2): 2085 – 2095.
- Suryanto, R. 2018. **Pengaruh Penambahan Dekstrin dan Tween 80 Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Bubuk Sari Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava L.*) yang Dibuat dengan Metode Foam-Mat Drying**. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan* 2(3): 71-79.
- Swaisgood, H.E. 1995. **Protein and Amino Acid Composition of Bovine Milk**. Di dalam: Jensen. RG, editor. *Handbook of Milk Composition*. Academic Press. San Diego.
- Tekle, A., Belay, A., Kelem, K., Yohannes, M. W., Wodajo, B., & Tesfaye, Y. 2015. **Nutritional profile of Moringa stenopetala species samples collected from different places in Ethiopia**. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 5(5), 1100-1101.

- Tontul, I., Toyuz, A. 2017. *Spray-Drying Of Fruit And Vegetable Juices: Effect Of Drying Conditions On The Product Yield And Physical Properties*. Trends in Food Science & Technology. 63:91-102.
- USDA National Nutrient Database. 2015. *Drumstick Leaves, Raw*. U.S. Departement of Agriculture.
- Valdivié-Navarro, M., Martinez-Aguilar, Y., Mesa-Fleitas, O., Botello-Leon, A., Betancur Hurtado, C., & Velazquez- Marti, B. 2020. *Review of Moringa oleifera As Forage Meal (Leaves Plus Stems) Intended For The Feeding Of Non- Ruminant Animals*. *Animal Feed Science and Technology*, 260(2), 114338.
- Vinayak RC, Sabu AS, Chatterji A. 2010. *Bio- prospecting of a few brown seaweeds for their cytotoxic and antioxidant ativity*. *Complementary and Alternative Medicine*. 2011:1-9.
- Voet, D., & Voet, J. 2011. *Biochemistry (4th ed.)*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Wahyuningsih, R., Darni, J., 2021. **Edukasi Pada Ibu Balita Tentang Pemanfaatan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Kudapan Untuk Pencegahan Stunting**. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sasambo*. 2(2), 161-165.
- Wazir Dayana, Syahida Ahmad, Radzali Muse, Maziah Mahmood, MY Shukor. 2011. *Antioxidant Activities of Different Parts of Gnetum gnemon L*. *Journal Plant Biochemistry and Biotechnology*.
- Wicaksono, G. S, Z. Elok. 2015. **Pengaruh karagenan dan lama perebusan daun sirsak terhadap mutu dan karakteristik jelly drink sirsak**. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(1): 281-291.
- Widarta, I.R.W. 2019. **Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Alpukat**. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 8(3): 80-85. DOI: 10.17728/jatp.3361.
- Widiatmoko, M.C. dan Hartono, A.J. 1993. **Emulsi dan Pangan Instan Berlesitin**. Andi Ofset. Yogyakarta.
- Wilson, M. 2021. *What Is The Meaning Of Physicochemical Properties?*. <https://www.restaurantnorman.com/what-is-the-meaning-of-physicochemical-properties/>. Diakses tanggal 27 April 2022.

- Wina, E. 2012. **Saponins: Effects On Rumen Microbial Ecosystem And Metabolism In The Rumen**. In: Patra AK, editor. *Dietsary Phytochemicals And Microbes*. London (UK): Springer: 311-350.
- Winangsih, Prihastanti, E., Parman, S. 2013. **Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* L.)**. *Jurnal Anatomi dan Fisiologi* 21(1):19-25. DOI: 10.14710/baf.v21i1.6268.
- Winarno, F.G. 2018. **Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) Nilai Gizi, Manfaat, dan Potensi Usaha**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Wirakartakusumah, A., Subarna, Arpah, M., Syah, D., Budiwati, S.I., 1992. **Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan**. Bogor: IPB.
- Zainuddin, Nurul M. dan Sri Hajriani A.R. 2021. **Pembuatan Bubuk Kering dari Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dengan Perbedaan Suhu dan Lama Pengeringan Untuk Tambahan Makanan Fungsional**. *Jurnal Agritechno*, 14(02), 116-121.
- Zakaria, Sirajuddin, dan Hartono, 2017. **Penambahan Tepung Daun Kelor pada Menu Makanan Sehari-hari dalam Upaya Penanggulangan Gizi Kurang pada Anak Balita**, *Jurnal Media Gizi*, 8(1).
- Zaku, S.G., Emmanuel, S., Tukur, A.A., & Kabir, A. 2015. ***Moringa oleifera: An Underutilized Tree In Nigeria With Amazing Versatility: A Review***. *African Journal of Food Science*, 9(9), 456-461.
- Zentella, R., Mascorro-Gallardo, J.O., Van Dijck, P., Folch-Mallol, J., Bonini, B., VanVaeck, C., Gaxiola, R., Covarrubias, A.A., NietoSotelo, J., Thevelein, J.M., and Iturriaga, G. 1999. ***A Selaginellalepidophylla trehalose-6-phosphate synthase complements growth and stress tolerance defects in a yeast tps1 mutant***. *Plant Physiol.*, 119,1473-1482.