

4. PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, daun kelor mendapat perlakuan *pre-treatment* yaitu perendaman dengan CaCl_2 0,5%, *steam blanching* dan pengeringan menggunakan suhu 45°C, 50°C dan 55°C hingga kadar air turun pada rentang <8% agar memenuhi syarat mutu SNI 3836:2013. Pada penelitian ini daun kelor yang dikeringkan pada suhu 45°C memiliki kadar air 7,5%, 50°C sebanyak 6,8% dan 55°C sebanyak 6%. CaCl_2 (Kalsium Klorida) termasuk dalam *firming agent* atau bahan pengeras untuk sayur maupun buah. Kalsium klorida berfungsi untuk memperkokoh jaringan sel sehingga semakin tinggi konsentrasinya akan semakin keras tekstur yang didapatkan. Kalsium klorida merupakan garam elektrolit yang bekerja dengan cara dilarutkan dengan air dan membuat ion-ion Ca akan terabsorpsi di dalam jaringan sehingga menyebabkan dinding sel semakin kuat dan dapat menghambat pemecahan (Daniawan, 2006). *Steam blanching* bertujuan untuk mempertahankan aktivitas antioksidan karena dapat menonaktifkan enzim polifenol oksidase (Pujimulyani dkk, 2010). Selanjutnya dilakukan penyeduhan menggunakan pelarut air dengan suhu 90°C dan didiamkan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan (0,5, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, dan 24 menit). Kemudian hasil seduhan digunakan untuk pengujian selanjutnya yaitu aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, total fenol dan intensitas warna.

4.1. Kandungan Fenolik Minuman Herbal Daun Kelor

Senyawa polifenol merupakan salah satu senyawa bioaktif alami. Senyawa ini dapat ditemukan di semua tanaman dan terkandung di dalam jaringan daun, epidermis, lapisan kulit kayu serta bunga dan buah. Polifenol dapat ditemukan di tanaman sebanyak 1-25% sebagai total fenol dan polifenol alami yang dihitung sesuai dengan massa daun keringnya (Mamay, 2020). Penelitian ini menggunakan metode folin ciocalteu untuk menentukan kadar polifenol yang terkandung dalam minuman herbal daun kelor. Prinsip dari metode ini adalah oksidasi gugus fenolik hidroksil (Khadijah, 2017). Senyawa fenolik dalam yang terkandung dalam seduhan daun kelor dapat bereaksi dengan reagen folin ciocalteu hanya dalam kondisi basa sehingga terjadi pembentukan senyawa ion fenolat karena terjadi disosiasi proton dari senyawa fenolik. Sedangkan untuk membuat larutan dalam kondisi basa dapat digunakan NaCO_3 20% (Mamay, 2020). Selama reaksi berlangsung, gugus fenolik hidroksil akan bereaksi dengan pereaksi folin ciocalteu membentuk fosfotungat-fosfomolibdat yang berwarna biru dengan struktur yang belum dapat diketahui. Semakin tinggi kadar polifenol dalam seduhan minuman herbal, maka

semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli sehingga warna biru yang dihasilkan semakin pekat (Khadijah, 2017).

Pada Tabel 2., dapat dilihat adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$) antara suhu pengeringan dan lama penyeduhan terhadap kandungan fenolik minuman herbal daun kelor. Hal ini disebabkan karena penggunaan rentang suhu pengeringan dan lama waktu penyeduhan yang berbeda. Kandungan polifenol tertinggi yaitu sebesar 13,61 mg/L pada sampel daun kelor kering yang dikeringkan pada suhu 55°C menggunakan waktu penyeduhan 15 menit sedangkan polifenol terendah yaitu sebesar 5,36 mg/L pada sampel daun kelor kering yang dikeringkan pada suhu 45°C menggunakan waktu penyeduhan 0,5 menit. Pada Tabel 3., dapat ditampilkan persamaan polinomial yang diperoleh dari titik 0,5 menit hingga 24 menit. Pada Gambar 3., dapat dilihat peningkatan dan penurunan kandungan polifenol selama masa penyeduhan. Dapat dilihat bahwa kandungan polifenol paling optimum adalah minuman herbal daun kelor yang dikeringkan pada suhu 55°C. Hal ini sejalan dengan teori menurut Sayekti (2016), yang mengatakan bahwa kandungan aktivitas antioksidan tertinggi dengan suhu pengeringan 55°C merupakan suhu yang paling optimal. Dimana menurut penelitian yang dilakukan oleh Sari dkk 2019, kadar kandungan fenol berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan terbukti dengan semakin tinggi suhu yang digunakan semakin tinggi juga fenol yang terdeteksi. Pada Gambar 2., dapat dilihat kandungan polifenol meningkat hingga waktu penyeduhan 15 menit kemudian menurun. Peningkatan kandungan fenol dalam minuman herbal daun kelor disebabkan oleh suhu ekstraksi yang merusak dinding sel sehingga senyawa fenol keluar dari jaringan tanaman (Narsih & Agato, 2018). Penurunan kandungan senyawa fenol dapat disebabkan karena flavonoid, tanin, antarkuinon yang merupakan golongan fenol (termasuk zat termosensitif) dalam daun kelor mengalami hidrolisis dan pengurangan persentase pada suhu tinggi. Selain itu juga dapat disebabkan oleh pembentukan kompleks fenol dengan nutrisi lain seperti protein sehingga senyawa fenol dapat terdekomposisi (Narsih & Agato, 2018). Waktu penyeduhan yang terlalu lama juga mengakibatkan kerusakan kandungan fenolik dalam minuman herbal (Jahingiri, 2011). Penyeduhan yang terlalu lama akan mengakibatkan senyawa fenol dalam dinding sel hancur terlebih dulu dan sulit untuk diekstraksi. Penggunaan suhu pengeringan juga mempengaruhi kandungan polifenol dalam sampel dimana suhu yang tinggi yaitu suhu 55 menghasilkan polifenol terlarut yang tinggi. Hal ini dikarenakan penggunaan suhu tinggi menyebabkan kerusakan dinding sel sehingga kandungan polifenol dalam daun kelor mudah terdifusi ke dalam pelarut (Ulandari dkk, 2019). Penurunan polifenol juga diakibatkan adanya reaksi oksidasi. Senyawa polifenol yang mengalami oksidasi akan berubah

strukturnya dengan mengalami proses dekomposisi. Atom H pada gugus OH polifenol akan diambil oleh senyawa pengoksidasi sehingga membuat struktur menjadi terurai dan mengakibatkan terjadinya perubahan fungsi bahan aktif (Luthfiyanti, 2020).

Suhu penyeduhan juga memiliki pengaruh terhadap kandungan fenol dan antioksidan. Menurut Wazir dkk (2011), dinding sel akan meningkatkan pelepasan senyawa fenol pada penggunaan suhu yang tinggi. Pada dasarnya penggunaan metode penyeduhan tidak dapat mempertahankan suhu pelarut yang digunakan karena suhu akan semakin turun selama berjalannya waktu dan mempengaruhi pelepasan kandungan senyawa di dalam daun kelor. Beberapa hal tersebut menjadi penyebab turunnya kandungan antioksidan dalam minuman herbal daun kelor.

4.2. Aktivitas Antioksidan Minuman Teh Herbal Daun Kelor

Pengujian aktivitas antioksidan dalam penelitian ini menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrihidrazil (metode DPPH) yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan kandungan senyawa yang terdapat di daun kelor dalam menangkal radikal bebas. Metode ini digunakan karena memiliki kelebihan yaitu mudah, cepat dan butuh sampel yang sedikit. Metode DPPH menggunakan alat yang bernama spektrofotometer UV-Vis untuk mengukur nilai absorbansi sampel (Rahmawati dkk, 2015). Prinsip metode ini adalah sampel mendonasikan atom H nya untuk radikal bebas sehingga berubah menjadi DPPH tereduksi yang ditunjukkan dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Rahmawati dkk, 2015). Senyawa DPPH memiliki sifat yang sensitif terhadap basa lewis (zat yang mendonasikan sepasang elektron non ikatan, contohnya adalah OH⁻), oksigen dan beberapa jenis pelarut (Ozcelik dkk, 2003).. Metode ini didasarkan pada penurunan nilai absorbansi yang terukur oleh spektrofotometer akibat perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Rizkayanti dkk, 2017).

Berdasarkan Tabel 5., dapat dilihat adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$) antara suhu pengeringan dan lama penyeduhan terhadap aktivitas antioksidan minuman herbal daun kelor. Hal ini disebabkan karena penggunaan rentang suhu pengeringan dan lama waktu penyeduhan yang berbeda. Pada Tabel 5., ditampilkan hasil dari persamaan polinomial yang diperoleh dari titik 0,5 menit hingga 24 menit. Aktivitas antioksidan tertinggi yaitu sebesar 85,88% pada sampel daun kelor kering dengan suhu 55°C menggunakan waktu penyeduhan 15 menit. Aktivitas antioksidan mengalami peningkatan seiring tingginya suhu yang digunakan. Hal ini sesuai menurut teori Sayekti (2016), yang mengatakan bahwa kandungan aktivitas antioksidan

tertinggi dengan suhu pengeringan 55°C merupakan suhu yang paling optimal. Penggunaan suhu pengeringan di atas 55°C memiliki dampak pengaruh yang tidak baik untuk aktivitas antioksidan, semakin tinggi suhu pengeringan akan semakin rendah antioksidan yang dihasilkan karena suhu tinggi merusak kandungan antioksidan dalam daun (Dewi, 2017). Proses pengeringan membantu keluarnya kandungan senyawa dalam daun kelor karena panas menyebabkan kerusakan dinding sel yaitu karbohidrat dan protein. Kerusakan tersebut membuat kandungan senyawa dalam daun kelor seperti antioksidan termasuk polifenol terdifusi dalam pelarut (Ulandari dkk, 2019). Aktivitas antioksidan yang terendah yaitu sebesar 45,87% pada sampel daun kelor kering dengan suhu 45°C menggunakan waktu penyeduhan 0 menit.

Pada Gambar 4., dapat dilihat aktivitas antioksidan mengalami peningkatan hingga waktu optimumnya yaitu 15 menit kemudian aktivitas antioksidan mengalami penurunan setelah mencapai waktu optimum. Peningkatan nilai aktivitas antioksidan dimulai dari lama penyeduhan 0,5 menit. Menurut Khatun dkk (2006), peningkatan aktivitas senyawa aktif seperti antioksidan dikarenakan adanya dinding sel yang terdekomposisi sehingga senyawa tersebut keluar terlarut dalam pelarut. Waktu penyeduhan yang terlalu singkat saat penyeduhan akan mempersulit pelarut untuk menembus dinding sel daun kelor sehingga kadar fenol yang dihasilkan sedikit (Tambun dkk, 2016). Pada penelitian ini, aktivitas antioksidan dalam minuman herbal daun kelor membutuhkan waktu 15 menit penyeduhan untuk mendapatkan aktivitas antioksidan yang optimal. Penggunaan pelarut polar (contoh : air) dapat meningkatkan ekstraksi senyawa antioksidan sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan (Wangensteen, 2004). Penurunan aktivitas antioksidan terjadi pada waktu 18 menit dan seterusnya. Penurunan aktivitas antioksidan pada tanaman herbal disebabkan oleh terjadinya dekomposisi atau evaporasi pada senyawa aktif. Atau dapat disebabkan karena terjadinya koagulasi yang dapat menurunkan kandungan senyawa aktif (Khatun dkk, 2006). Pada Gambar 10., dapat dilihat adanya korelasi positif antara total fenolik dan aktivitas antioksidan. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan menurut Sari dkk (2019), bahwa kadar kandungan fenol berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan.

4.3. Analisis Warna Minuman Herbal Daun Kelor

Warna merupakan salah satu parameter yang digunakan sebagai tolak ukur konsumen dalam menilai suatu produk. Selain itu warna juga dapat menggambarkan kandungan senyawa yang

terkandung dalam komoditas pangan. Uji warna dapat dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Dalam penelitian kali ini, menggunakan uji kuantitatif untuk mengukur intensitas warna minuman herbal daun kelor. Uji ini menggunakan alat yang bernama *chromameter* untuk mengetahui nilai L, nilai a* dan nilai b*. Nilai L menyatakan parameter *Lightness* atau kecerahan dengan nilai 0 (hitam) hingga 100 (putih). Nilai a* menyatakan warna kromatik dimana a+ menunjukkan warna merah dan a- menunjukkan warna hijau. Warna b* menyatakan warna kromatik dimana b+ menunjukkan warna kuning dan b- menunjukkan warna biru (Samosir dkk, 2018). Uji ini dilakukan dengan cara menyalakan *chromameter* dan kemudian dikalibrasi dengan menggunakan plat putih. Kemudian dilakukan pengukuran warna dengan cara menembakan *chromameter* ke arah gelas sloki berisi sampel. Kemudian tunggu hingga nilai L, nilai a* dan b* muncul.

Pada Tabel 8., dapat dilihat adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$) antara suhu pengeringan dan lama penyeduhan terhadap nilai L, a* dan b* minuman herbal daun kelor. Nilai L tertinggi yaitu 16,76 pada sampel daun kelor kering yang dikeringkan dengan suhu 55°C menggunakan waktu penyeduhan 0,5 menit. Sedangkan nilai L terendah yaitu 10,76 pada sampel daun kelor kering yang dikeringkan dengan suhu 45 °C menggunakan waktu penyeduhan 24 menit. Pada Tabel 7., ditampilkan hasil dari persamaan polinomial yang diperoleh dari titik 0,5 menit hingga 24 menit. Berdasarkan Gambar 5., dapat dilihat bahwa *trendline* nilai L semakin lama semakin turun yang dapat diartikan bahwa semakin lama penyeduhan mengakibatkan tingkat kecerahan semakin gelap atau keruh. Hal ini dapat disebabkan karena semakin banyak kandungan fenol yang terekstrak sehingga membuat larutan semakin keruh. Warna kekuningan pada seduhan minuman herbal disebabkan oleh klorofil yang terdegradasi menjadi feofitin (Sari dkk, 2019). Selain itu menurut Sari dkk (2019), semakin gelap/keruhnya warna minuman herbal dapat disebabkan karena adanya senyawa klorofil yang teroksidasi menjadi cokelat (*browning*). Berdasarkan gambar 10., dapat dilihat adanya korelasi yang sangat lemah antara nilai L dengan antioksidan dan polifenol. Sehingga pengaruh terkuat yang mengakibatkan warna menjadi semakin gelap adalah karena terjadinya degradasi klorofil serta adanya pengeringan yang menyebabkan pigmen-pigmen pada daun kelor mengalami oksidasi menjadi cokelat (Sari dkk, 2019).

Nilai a* tertinggi yaitu 3,59 pada sampel daun kelor kering yang dikeringkan dengan suhu 55°C menggunakan waktu penyeduhan 15 menit. Nilai b* terendah yaitu 0,40 pada sampel daun kelor kering yang dikeringkan dengan suhu 45°C menggunakan waktu penyeduhan 0,5 menit.

Sehingga dapat diketahui bahwa minuman herbal daun kelor cenderung berwarna merah karena intensitas nilai a^* bernilai positif. Perubahan warna pada seduhan daun kelor disebabkan karena adanya degradasi klorofil menjadi feofitin yang memberikan warna cokelat pada minuman herbal daun kelor. Selain itu, warna merah dihasilkan karena adanya degradasi tanin yang menghasilkan senyawa thearubigin. Semakin menurunnya kandungan fenol disebabkan semakin lama thearubigin teroksidasi yang menyebabkan warna menjadi gelap (Towaha, 2013).

Nilai b^* tertinggi yaitu 8,69 pada sampel daun kelor kering yang dikeringkan dengan suhu 55°C menggunakan waktu penyeduhan 15 menit. Nilai b^* terendah yaitu 1,04 pada sampel daun kelor kering yang dikeringkan dengan suhu 45°C menggunakan waktu penyeduhan 0 menit. Sehingga dapat diketahui bahwa minuman herbal daun kelor cenderung berwarna kuning karena intensitas nilai b^* bernilai positif. Warna kuning yang dihasilkan pada minuman herbal daun kelor karena adanya pigmen flavonoid dan degradasi senyawa tanin menjadi theaflavin (Towaha, 2013). Berdasarkan gambar 10., dapat dilihat adanya korelasi yang cukup kuat antara nilai a^* dan b^* dengan polifenol dan antioksidan. Hal ini dikarenakan tanin merupakan antioksidan yang termasuk dalam golongan fenol (Jusnita dan Syurya, 2019).

4.4. Energi Aktivasi Kandungan Polifenol dan Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Daun Kelor

Energi aktivasi merupakan energi minimum yang dibutuhkan untuk terjadinya suatu reaksi kimia. Energi aktivasi akan berpengaruh terhadap cepat atau lambatnya reaksi berlangsung (laju reaksi). Energi aktivasi akan dihasilkan apabila terjadi adanya tumbukan antar partikel. Energi aktivasi dapat dihitung menggunakan persamaan Arrhenius yang menyatakan bahwa suhu dapat mempengaruhi penambahan kecepatan laju reaksi kimia (Ardyagarini dkk, 2015). Untuk mengetahui nilai energi aktivasi dapat dihitung menggunakan persamaan Arrhenius, yaitu:

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{Ea}{R} \frac{1}{T}$$

Dimana $\frac{-Ea}{R}$ sebagai slope dan $\ln k_0$ sebagai *intercept*. Untuk mendapatkan nilai slope tersebut perlu dibuat grafik persamaan Arrhenius terhadap reaksi kandungan polifenol maupun antioksidan. Di dalam grafik dimasukkan nilai $1/T$ (kelvin) pada sumbu x dan $\ln(k)$ pada sumbu y sehingga terbentuk persamaan linier. Pada persamaan linier, selain didapatkan nilai y juga akan didapatkan nilai R^2 dimana semakin besar nilai R^2 maka menandakan terdapat hubungan

yang kuat dengan x dan y . Nilai slope pada grafik terlihat negatif yang menunjukkan bahwa terdapat reaksi kimia pada minuman herbal daun kelor. Reaksi tersebut adalah reaksi senyawa antioksidan dalam meredam radikal bebas (Suarsa, 2017). Seharusnya semakin besar suhu dan waktu reaksi, konsentrasi reaktan (polifenol dan antioksidan) semakin besar (Ardyagarini dkk, 2015).

Pada Tabel 8, dapat dilihat energi aktivasi yang dibutuhkan polifenol dan antioksidan. Energi aktivasi memiliki hubungan yang terbalik dengan laju reaksi. Semakin besar energi aktivasi berarti semakin lambat laju reaksi karena membutuhkan energi minimum yang banyak untuk memulai terjadinya reaksi. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi energi aktivasi yaitu suhu (T) dan faktor eksponensial (k_0). Semakin besar nilai $1/T$ menunjukkan bahwa semakin kecil $\ln(k)$. Nilai E_a yang terdapat dalam Tabel 8., menunjukkan nilai yang dibutuhkan untuk memulai terjadinya reaksi kimia dengan adanya pengaruh perbedaan suhu. Semakin besar suhu yang digunakan semakin kecil energi aktivasinya dan semakin besar laju reaksi kimia yang terjadi (Ardyagarini dkk, 2015). Selain suhu, energi aktivasi juga dipengaruhi oleh luas permukaan dan konsentrasi reaktan. Laju reaksi akan meningkat karena peningkatan suhu membuat semakin banyak gerakan atau tumbukan antar molekul, dimana semakin banyak molekul yang bergerak akan memperbesar kesempatan terjadinya tumbukan efektif yang membuat reaksi akan semakin cepat (Suarsa, 2017).

Pada Tabel 8, dapat diketahui bahwa energi aktivasi tertinggi total fenolik pada waktu penyeduhan 18 menit yaitu 21,47 (KJ/ K mol) sedangkan yang terendah pada waktu penyeduhan 24 menit yaitu 6,05 (KJ/ K mol). Sedangkan energi aktivasi tertinggi aktivitas antioksidan pada waktu penyeduhan 12 menit yaitu 14,50 (KJ/ K mol) sedangkan yang terendah pada waktu penyeduhan 24 menit yaitu 2,49 (KJ/ K mol). Energi aktivasi yang tinggi berarti semakin kecil laju reaksinya, sedangkan energi aktivasi yang rendah berarti semakin besar laju reaksi. Energi aktivasi akan menurun apabila terdapat jumlah reaktan yang banyak, karena semakin banyak molekul yang akan bergerak dan bertumbukan. Terjadinya tumbukan antar molekul akan memutuskan ikatan senyawa untuk direaksikan dengan reaksi kimia. Sehingga karena sudah banyak ikatan yang terputus, energi aktivasi atau energi minimum yang dibutuhkan untuk memulai terjadinya reaksi kimia sedikit dan begitu pula sebaliknya (Kurniawati, 2016).

Pada Tabel 8., dapat diketahui bahwa energi aktivasi mengalami kenaikan kemudian penurunan seiring dengan semakin besarnya suhu dan waktu penyeduhan. Hal ini tidak sesuai dengan persamaan menurut Arrhenius bahwa laju reaksi dan energi aktivasi berbanding terbalik sehingga semakin besar suhu dan waktu reaksi, kecepatan reaksi semakin meningkat dan energi aktivasi semakin menurun. Ketidaksesuaian ini disebabkan karena nilai konstanta yang tidak stabil dimana terjadi penurunan kemudian kenaikan energi aktivasi. Seharusnya semakin besar suhu dan waktu reaksi, konsentrasi reaktan (polifenol dan antioksidan) semakin besar. Ketidaksesuaian tersebut bisa disebabkan oleh tekanan dan suhu yang tidak terjadi secara konstan saat proses degradasi senyawa (Ardyagarini dkk, 2015). Kemudian juga dapat disebabkan oleh terjadinya dekomposisi kandungan fenol sehingga membuat struktur menjadi terurai (Luthfiyanti, 2020). Atau terjadinya oksidasi senyawa fenol dengan senyawa lain yang membuat senyawa aktif menjadi terdekomposisi (Narsih & Agato, 2018). Ketidaksesuaian tersebut berakibat pada nilai konstanta yang mengalami kenaikan dan penurunan (Ardyagarini, 2018).

4.5. Manfaat Minuman Herbal Daun Kelor

Minuman herbal daun kelor memiliki manfaat yang sangat baik bagi kesehatan karena termasuk dalam minuman fungsional yang mengandung bermacam senyawa kimia yang baik. Tanaman kelor sendiri mengandung banyak antioksidan, vitamin, mineral, kalsium, asam amino esensial dan kandungan senyawa lain yang bermanfaat bagi kesehatan (Jusnita dan Syurya, 2019). Kandungan yang paling diunggulkan dalam tanaman kelor adalah protein, vitamin C, polifenol, sumber antioksidan alami dan kandungan zat besi yang cukup tinggi sehingga memiliki peran untuk mengatasi malnutrisi dan anemia pada wanita dewasa karena mampu meningkatkan hemoglobin di dalam darah (Rahmawati dkk, 2016). Selain kandungan yang telah disebut, daun kelor juga mengandung beragam antioksidan seperti tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, steroid berdasarkan uji fitokimia menggunakan pelarut air yang termasuk dalam pelarut polar. Tanaman kelor atau *Moringa oleifera* ini telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk antimikroba, antioksidan, antihipertensi, antijamur, antibakteri, antispasmodic, antiinflamasi, antidiabetes, menurunkan kolesterol dan sifat hepatoprotektif (Berawi dkk, 2019). Kandungan antioksidan yang tinggi dalam tanaman kelor dapat digunakan untuk pasien kanker, hipertensi dan kardiovaskular. Selain itu kandungan asam amino juga dapat meningkatkan sistem imun. Kelor juga dapat digunakan untuk pendekatan dalam pengobatan diabetes yang aman dan tidak memiliki efek samping serius seperti obat yang

beredar saat ini. Karena kaya dengan kandungan antioksidan, kerusakan akibat stress oksidatif dapat diatasi dengan keseimbangan ROS dan antioksidan dalam kelor (Berawi dkk, 2019). Rekomendasi penyajian terbaik untuk membuat minuman herbal daun kelor adalah menggunakan daun kelor yang dikeringkan dengan suhu 55°C dengan lama waktu penyeduhan 15 menit yang menghasilkan aktivitas antioksidan 85,43% dan kandungan fenol sebesar 13,61 mg/L.

