

Pengaruh Suhu dan Lama Penyeduhan Teh Herbal Celup Daun Salam dan Daun Sirsak Terhadap Kualitas Sensori dan Aktivitas Antioksidan Sebagai Minuman Fungsional Penderita Hipertensi

The Effect of Temperature and Brewing Time for Herbal Tea with Bay Leaves and Soursop Leaves on Sensory Quality and Antioxidant Activity as a Functional Drink for Hypertension Sufferers

Tiara Novitasari ^{1)*}, Theresia Puspita ²⁾, Maryam Razak³⁾

¹⁾ Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang, Malang, Indonesia
E - mail : tiara_p17111193077@poltekkes-malang.ac.id

Abstrak

Latar belakang: Menurut hasil pengukuran, 34,1% penduduk usia 18 tahun mengalami hipertensi. Hipertensi dapat disebabkan oleh diet yang kurang sehat seperti konsumsi natrium berlebih sehingga diperlukan konsumsi antioksidan yang dapat menurunkan tekanan darah. Antioksidan dapat melenturkan dan melebarkan pembuluh darah serta menurunkan tekanan darah. **Tujuan:** menganalisis pengaruh suhu dan lama penyeduhan teh herbal celup dari daun salam dan daun sirsak terhadap kualitas sensori dan aktivitas antioksidan sebagai minuman fungsional bagi penderita hipertensi. **Metode:** Dalam rancangan acak lengkap (RAL), eksperimen faktorial terdiri dari dua faktor: faktor A adalah suhu air yang digunakan untuk menyeduh teh herbal celup dan faktor B adalah lama penyeduhan teh herbal celup. Penelitian ekperimental 8 taraf perlakuan dalam analisis sensori dan aktivitas antioksidan. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan suhu dan lama penyeduhan memberikan pengaruh signifikan ($p>0.05$) terhadap warna, aroma, rasa, dan kejernihan. Hasil penelitian aktivitas antioksidan dapat dilihat dari nilai IC50 terendah yaitu 69,8 ppm terdapat pada taraf perlakuan P3 (suhu 85°C dan lama penyeduhan 5 menit) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dengan kategori kuat. Taraf perlakuan P3 merupakan taraf perlakuan terbaik didapatkan nilai hasil (Nh) yaitu 0,84. **Simpulan:** Perlakuan suhu dan lama penyeduhan teh herbal daun salam dan daun sirsak memberikan pengaruh tidak signifikan terhadap kualitas sensori uji hedonik (warna, aroma, rasa, kejernihan). Teh herbal daun salam dan daun sirsak pada suhu 85°C dan lama penyeduhan selama 5 menit memberikan pengaruh aktivitas antioksidan dengan hasil laboratorium pada nilai IC50 teh herbal daun salam dan daun sirsak berada pada 50-100 ppm yaitu 69,8 ppm menunjukkan bahwa sifat antioksidan yang kuat.

Kata kunci: Hipertensi; daun salam; daun sirsak; aktivitas antioksidan.

Abstract

Background: According to the measurement results, 34.1% of the population aged 18 years experienced hypertension. Hypertension can be caused by an unhealthy diet, such as consuming excess sodium, so it is necessary to consume antioxidants which can lower blood pressure. Antioxidants can relax and dilate blood vessels and lower blood pressure. **Objective:** to examine how temperature and brewing time affect for herbal tea made from bay leaves and soursop leaves on sensory quality and antioxidant activity as a functional drink for hypertension sufferers. **Method:** In a completely randomized design (CRD), the factorial experiment consisted of two factors: factor A was the temperature of the water used to brew the herbal tea bags and factor B was the length of time the herbal tea bags were brewed. Experimental research with 8 treatment levels in sensory analysis and antioxidant activity. **Results:** The results showed that temperature and brewing time had a significant influence ($p>0.05$) on color, aroma, taste and clarity. The results of research on antioxidant activity can be seen from the lowest IC50 value, namely 69.8 ppm, found at the P3 treatment level (temperature 85°C and brewing time 5 minutes) indicating that the antioxidant activity is in the strong category. The P3 treatment level is the best treatment level and the result value (Nh) is 0.84. **Conclusion:** The temperature treatment and brewing time of bay leaf and soursop leaf herbal tea gave no significant effect on the sensory quality of the hedonic test (color, aroma, taste, clarity). Bay leaf and soursop leaf herbal tea at a temperature of 85°C and a brewing time of 5 minutes gave an effect on antioxidant activity with laboratory results on the IC50 value of bay leaf and soursop leaf herbal tea at 50-100 ppm, namely 69.8 ppm indicating that strong antioxidant properties.

Key words: Hypertension; Bay leaf; soursop leaf; antioxidant activity.

1. Pendahuluan

Tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan tekanan diastolik lebih dari 90 mmHg dianggap sebagai hipertensi, menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2019). Di Indonesia, ada 15 juta orang yang menderita hipertensi, tetapi hanya 4 persen yang dapat dikontrol. Menurut data WHO tahun 2015, ada 1,13 miliar orang yang menderita hipertensi di seluruh dunia; wilayah Afrika memiliki tingkat tertinggi sebesar 27%, Asia Tenggara memiliki tingkat tertinggi sebesar 25%. Menurut data Riskesdas tahun 2018, prevalensi penderita hipertensi berdasarkan hasil pengukuran pada penduduk usia 18 tahun adalah 34,1%, dengan tingkat tertinggi di Kalimantan Selatan sebesar 44,1% dan tingkat terendah di Papua sebesar 22,5%. Orang yang berusia 31-44 tahun (31,6%), orang yang berusia 45-54 tahun (45,3%), dan orang yang berusia 55-64 tahun (55,2%) mengalami hipertensi.

Tergantung pada bahan bakunya, teh herbal memiliki manfaat atau khasiat yang berbeda-beda sebagai minuman yang dapat meningkatkan kesehatan. Teh herbal dapat dikonsumsi sebagai minuman biasa atau sebagai campuran teh tunggal. Teh herbal adalah istilah umum yang digunakan untuk menyebut minuman yang bukan berasal dari tanaman teh (*Camellia sinensis*). Bahan baku teh herbal dapat berasal dari kombinasi daun kering, biji, kayu, buah, bunga, dan tanaman lain yang memiliki manfaat (Suryoto, 2018). Senyawa antioksidan adalah bahan utama teh herbal (Ravikumar, 2014). Menurut Ainurrafiq dkk. (2019), flavonoid adalah salah satu jenis antioksidan yang termasuk dalam kelompok senyawa alam yang berfungsi sebagai inhibitor ACE (Angiotensi Converting Enzyme). Flavonoid juga memiliki sifat antihipertensi dan memiliki kemampuan untuk mengurangi stres oksidatif dan menghambat ACE (Widiasari, 2018).

Senyawa antioksidan umumnya dimanfaatkan dalam bahan pangan sebagai agen perlindungan kesehatan karena bisa mencegah terjadinya oksidasi dalam tubuh sehingga dapat berperan untuk mencegah terjadinya berbagai macam penyakit. Sumber antioksidan yang telah dikenal luas oleh masyarakat dapat berasal dari bahan-bahan alami terutama rempah-rempah dan tanaman obat yang bermanfaat mencegah berbagai macam penyakit (Rao dan Gan, 2014). Bahan alami yang memiliki banyak manfaat adalah daun salam dan daun sirsak yang telah dikenal sebagai tanaman dengan berbagai manfaat dan khasiat (Masdiana dkk., 2014).

Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp) adalah salah satu jenis daun berwarna hijau dengan bentuk lonjong sampai bundar. Daun salam memiliki kandungan antioksidan. Minyak atsiri 0,17%, sitral, eugenol, tanin, dan flavonoid ditemukan dalam daun salam; senyawa flavonoid mencapai 14,87 mgQE/100 g dan fenol mencapai 550 mgGAE/100 g (Ishtiaque dkk., 2015). Studi Dafriani (2021) menemukan bahwa air rebusan daun salam (*syzygium polianthum*) menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik pasien hipertensi di Suangi Bungkal. Nilai signifikansi uji statistik t-testnya adalah $0,000 < \alpha$ (0,05) yang menunjukkan bahwa ada pengaruh antara tekanan darah sistolik pasien hipertensi sebelum dan sesudah pemberian air rebusan. Menurut Kiptiah dkk. (2020) daun salam muda memiliki kualitas teh yang baik dengan rendemen 47,85% dan kadar air 3,24%, sedangkan daun salam tua memiliki rendemen 44,71% dan kadar air 3,58%. Daun salam muda memiliki kadar air yang lebih rendah, yaitu 3,24%, dan hasil uji tanin dan flavonoid menunjukkan hasil yang positif. Daun salam muda juga mengandung lebih banyak vitamin C.

Dengan kemampuan untuk melenturkan, melebarkan, dan menurunkan tekanan darah, daun sirsak memiliki antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas (Nawwar et al., 2012). Daun sirsak memiliki banyak senyawa, termasuk monotetrahydrofuran acetogenin, anomurisin A dan B, gigante rosin A, annonasin 10-one, murikatosin A dan B, annonacin, goniotalamisin, dan ion kalium. Ada juga karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin A, vitamin B, vitamin C, tanin, fitosterol, kalsium oksalat, dan alkaloid murisine (Nik Mat Daud et al., 2016). Maharani dkk. (2017) menyatakan bahwa daun sirsak yang digunakan adalah daun sirsak berkualitas tinggi yang masih memiliki aroma daun sirsak. Urutan keempat dari pucuk daun adalah bagian daun hijau yang baik untuk membuat teh. Daun memiliki bentuk yang sempurna tanpa bekas gigitan ulat.

Daun salam dan daun sirsak sering dikonsumsi masyarakat dengan cara direbus, kemudian diminum airnya. Daya simpan air rebusan kurang efektif karena tidak bisa tahan lama, maka dari itu perlu dilakukan proses pengeringan. Salah satunya dapat dibuat menjadi teh herbal celup. Menurut Efendi (2009). Proses pemisahan atau pengeluaran air dari suatu bahan juga disebut pengeringan. Menurut penelitian Rusli dan Liasambu (2018), daun salam dan daun sirsak dicuci dan dikeringkan selama enam jam dalam oven pada suhu enam puluh derajat Celcius. Setelah itu, daun digiling hingga derajat serbuk yang tepat. Kemudian, dengan menggunakan teknik pencampuran kering, daun yang telah dikeringkan dicampur dan dimasukkan ke dalam kantong celup berukuran 2 gram. Berdasarkan hasil penelitian, Adri dkk. (2013) menemukan bahwa teh herbal daun sirsak dengan nilai IC50 82,16 g/ml dibuat dengan waktu pengeringan 150 menit

dengan suhu 50°C. Dewi dkk. (2017) menyatakan bahwa suhu pengeringan yang terlalu tinggi akan mengurangi aktivitas antioksidan. Liliana (2005) menyatakan bahwa suhu pengeringan teh dapat berkisar antara 30°C – 90°C, tetapi suhu yang ideal untuk pengeringan adalah 60°C.

Kualitas dan daya terima teh herbal dapat dipengaruhi oleh suhu dan lama penyeduhan. Ditunjukkan dalam penelitian Dewata et al. (2017) bahwa perlakuan suhu dan penyeduhan yang lama pada teh herbal daun alpukat berdampak signifikan pada aktivitas antioksidan, total fenol, total flavonoid, warna, aroma, rasa, dan penerimaan secara keseluruhan. Ini sejalan dengan penelitian Kushargina et al. (2022) bahwa parameter organoleptik dipengaruhi oleh bentuk, suhu, dan waktu penyeduhan teh bunga telang. Panelis mempertimbangkan warna, rasa, dan aroma formula. Berdasarkan kapasitas antioksidan 135,29 ppm, formula pilihan termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan sedang.

Berdasarkan uraian di atas, penulis mengangkat judul tentang pengaruh suhu dan lama penyeduhan teh herbal celup daun salam dan sirsak terhadap kualitas sensori dan aktivitas antioksidan sebagai minuman fungsional bagi penderita hipertensi.

2. Bahan dan Metode

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun salam, daun sirsak, dan bunga melati. Formulasi terbaik dari formulasi sediaan teh herbal celup daun salam dan daun sirsak yaitu 10% daun salam, 60% daun sirsak, dan 30% bunga melati. Alat yang digunakan adalah pisau, baskom, talenan, loyang, timbangan analitik, *drying oven*, blender kering, sendok, piring aluminium, kantong teh. Alat yang digunakan untuk uji organoleptik adalah alat tulis, 25 orang panelis agak terlatih, termasuk mahasiswa Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Malang, menggunakan formulir uji kualitas sensori, alat tulis, gelas, dan air mineral. Untuk menguji taraf perlakuan terbaik, 10 orang panelis terlatih, termasuk dosen Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Malang, menggunakan alat tulis, dan formulir penilaian taraf perlakuan terbaik. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat yang memiliki program Microsoft word, Microsoft excel, dan SPSS 26.0, serta alat tulis.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan faktorial yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas dua faktor yaitu faktor A suhu air penyeduhan teh herbal celup dan faktor B lama penyeduhan teh herbal celup. Desain penelitian mencakup suhu dan lama penyeduhan. Faktor A dan B diperoleh 8 kombinasi perlakuan.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan

Faktor A (Suhu)	Faktor B (Lama Penyeduhan)	Replikasi	
		1	2
A ₁ (85°C)	B ₁ (1 menit)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₁
	B ₂ (3 menit)	A ₁ B ₂	A ₁ B ₂
	B ₃ (5 menit)	A ₁ B ₃	A ₁ B ₃
	B ₄ (7 menit)	A ₁ B ₄	A ₁ B ₄
A ₂ (100°C)	B ₁ (1 menit)	A ₂ B ₁	A ₂ B ₁
	B ₂ (3 menit)	A ₂ B ₂	A ₂ B ₂
	B ₃ (5 menit)	A ₂ B ₃	A ₂ B ₃
	B ₄ (7 menit)	A ₂ B ₄	A ₂ B ₄

Pada bulan Juni 2023, penelitian ini dilakukan di beberapa tempat: a) Laboratorium Ilmu Bahan Makanan Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Malang untuk mengolah produk; b) Laboratorium Organoleptik Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Malang untuk melakukan uji kualitas sensori; dan c) Laboratorium Departemen Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga untuk menilai aktivitas antioksidan dalam kandungan. Ada dua jenis variabel penelitian: bebas dan terikat.

Pembuatan teh herbal ada beberapa tahap yaitu mencuci daun salam dan daun sirsak dengan air mengalir, masing masing bahan dirajang, selanjutnya mengeringkan daun menggunakan oven pada suhu 60°C selama 6 jam, kemudian menggiling hingga mendapatkan derajat serbuk yang sesuai. Selanjutnya

proses pengolahan teh herbal dengan penimbangan dan pencampuran sesuai dengan taraf perlakuan yang sudah ditentukan.

Metode indeks efektivitas digunakan untuk menentukan taraf perlakuan terbaik. Panelis diminta untuk memberikan komentar mereka tentang variabel mana yang mempengaruhi mutu dan memberikan nilai yang sama untuk variabel yang dianggap memiliki pengaruh yang sama pada teh herbal celup daun salam dan daun sirsak. Variabel ini mencakup aktivitas antioksidan, warna, aroma, rasa, dan kejernihan. Berikut merupakan prosedur untuk menentukan taraf perlakuan terbaik

- a. Hasil tabulasi digunakan untuk menghitung nilai rata-rata dan masing-masing variabel untuk menentukan taraf perlakuan terbaik dari masing-masing panelis.
- b. Nilai rata-rata masing-masing variabel digunakan untuk menentukan peringkat mereka. Variabel dengan nilai rata-rata tertinggi diberi peringkat ke-1, dan variabel dengan nilai rata-rata terendah diberi peringkat ke-5.
- c. Nilai bobot variabel dihitung dengan membagi nilai rata-rata masing-masing variabel dengan rata-rata tertinggi. Variabel dengan nilai rata-rata semakin tinggi dianggap sebagai nilai terbaik, dan variabel dengan nilai rata-rata terendah dianggap sebagai nilai terburuk.

$$\text{Bobot variabel} = \frac{\text{rata-rata variabel}}{\text{rata-rata tertinggi}}$$

- d. Bobot normal masing-masing variabel dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Bobot normal} = \frac{\text{bobot variabel}}{\text{bobot total tertinggi}}$$

- e. Nilai efektivitas setiap variabel (N_e) dihitung menggunakan rumus berikut

$$N_e = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

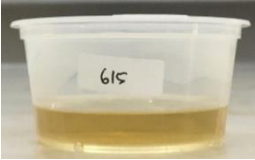
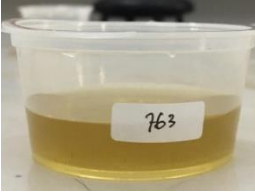


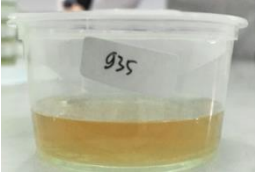
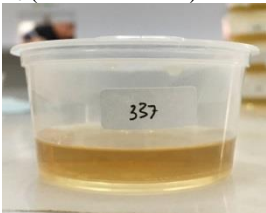
- f. Nilai hasil (N_h), yang dapat diperoleh dengan mengalikan bobot normal masing-masing variabel dengan N_e dan kemudian dijumlahkan, digunakan untuk menentukan taraf perlakuan terbaik.
- g. Dari jumlah N_h untuk masing-masing perlakuan, N_h tertinggi merupakan taraf perlakuan terbaik.

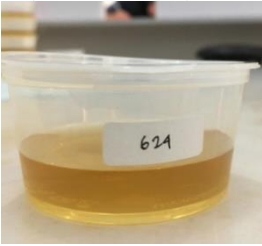
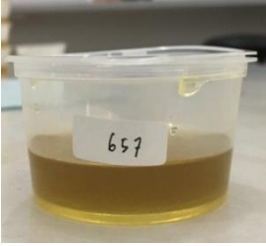
Uji kualitas sensori diolah menggunakan analisis statistik Two Way Anova pada tingkat kepercayaan 95% dengan bantuan SPSS. Pengaruh suhu dan lama penyeduhan pada uji sensori teh herbal celup daun dalam dan daun sirsak mutu organoleptik ditemukan, untuk menentukan tingkat pasangan perlakuan yang berbeda secara signifikan, uji Duncan Multiple Range dilakukan pada tingkat kepercayaan 95%. Dalam kasus di mana taraf perlakuan satu dan yang lain memiliki $\text{Sig} < 0,05$, ada perbedaan yang signifikan. Mutu aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan deskripsi. Penelitian ini membutuhkan alat analisis data seperti SPSS 25.0, Microsoft Excel, dan Microsoft Word.

3. Hasil

Karakteristik Produk

Tabel 2. Karakteristik Produk

Taraf Perlakuan (Suhu dan lama penyeduhan)	Warna	Kualitas Sensori		
		Aroma	Rasa	Kejernihan
P ₁ (85 ^o C : 1 menit) 	Kuning kecoklatan (+)	Khas daun salam (-) Khas daun sirsak (-)	Pahit (-) Langu (+)	Jernih (+++)
P ₂ (85 ^o C : 3 menit) 	Kuning kecoklatan (++)	Khas daun salam (+) Khas daun sirsak (+)	Pahit (+) Langu (+)	Jernih (++)
P ₃ (85 ^o C : 5 menit) 	Kuning kecoklatan (+++)	Khas daun salam (++) Khas daun sirsak (++)	Pahit (+++) Langu (++)	Jernih (++)
P ₄ (85 ^o C : 7 menit) 	Kuning Kecoklatan (++++)	Khas daun salam (++) Khas daun sirsak (+++)	Pahit (++) Langu (++)	Jernih (+)
P ₅ (100 ^o C : 1 menit) 	Kuning kecoklatan (+)	Khas daun salam (+) Khas daun sirsak (+)	Pahit (-) Langu (+)	Jernih (+++)
P ₆ (100 ^o C : 3 menit) 	Kuning kecoklatan (++)	Khas daun salam (++) Khas daun sirsak (++)	Pahit (+) Langu (+)	Jernih (++)

Taraf Perlakuan (Suhu dan lama penyeduhan)	Warna	Kualitas Sensori		
		Aroma	Rasa	Kejernihan
P ₇ (100 ⁰ C : 5 menit) 	Kuning kecoklatan (+++)	Khas daun salam (+++) Khas daun sirsak (++) (+)	Pahit (+++) Langu (++)	Jernih (++)
P ₈ (100 ⁰ C : 7 menit) 	Kuning Kecoklatan (++++)	Khas daun salam (+++) Khas daun sirsak (++++)	Pahit (+++) Langu (+++)	Jernih (-)

Keterangan:

- Pada kolom warna, tanda (+) yang lebih besar menunjukkan bahwa ada lebih banyak tanda (+), maka warna seduhan teh herbal semakin kuning coklat atau coklat tua.
- Pada kolom aroma, tanda (+) yang lebih besar menunjukkan bahwa ada lebih banyak tanda (+), maka aroma seduhan teh herbal semakin menyengat.
- Pada kolom rasa, tanda (+) yang lebih besar menunjukkan bahwa ada lebih banyak tanda (+), maka rasa seduhan teh herbal semakin pahit.
- Pada kolom kejernihan, tanda (+) yang lebih besar menunjukkan bahwa ada lebih banyak tanda (+), maka kejernihan seduhan teh herbal semakin jernih atau bening.

Kualitas Sensori

Tabel 3. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna teh herbal celup daun salam dan daun sirsak

Taraf Perlakuan (Suhu dan lama penyeduhan)	Jumlah Panelis								Mean
	Sangat tidak suka		Tidak suka		Suka		Sangat suka		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
P ₁ (85 ⁰ C : 1 menit)	1	4	6	24	13	52	5	20	2,88 ± 0,781 ^a
P ₂ (85 ⁰ C : 3 menit)	1	4	5	20	12	48	7	28	3,00 ± 0,816 ^a
P ₃ (85 ⁰ C : 5 menit)	0	0	6	24	14	56	5	20	2,96 ± 0,676 ^a
P ₄ (85 ⁰ C : 7 menit)	1	4	10	40	8	32	6	24	2,76 ± 0,879 ^a
P ₅ (100 ⁰ C : 1 menit)	1	4	5	20	9	36	10	40	3,12 ± 0,881 ^a
P ₆ (100 ⁰ C : 3 menit)	2	8	2	8	13	52	8	32	3,08 ± 0,862 ^a
P ₇ (100 ⁰ C : 5 menit)	1	4	5	20	11	44	8	32	3,04 ± 0,841 ^a
P ₈ (100 ⁰ C : 7 menit)	2	8	5	20	10	40	8	32	2,96 ± 0,935 ^a

Tabel 4. Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma teh herbal celup daun salam dan daun sirsak

Taraf Perlakuan (Suhu dan lama penyeduhan)	Jumlah Panelis								Mean
	Sangat tidak suka		Tidak suka		Suka		Sangat suka		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
P ₁ (85 ⁰ C : 1 menit)	0	0	7	28	15	60	3	12	2,84 ± 0,624 ^a
P ₂ (85 ⁰ C : 3 menit)	2	8	10	40	11	44	2	8	2,52 ± 0,770 ^a
P ₃ (85 ⁰ C : 5 menit)	0	0	8	32	13	52	4	14	2,84 ± 0,688 ^a
P ₄ (85 ⁰ C : 7 menit)	1	4	13	52	10	40	1	4	2,44 ± 0,651 ^a
P ₅ (100 ⁰ C : 1 menit)	1	4	8	32	13	52	3	12	2,72 ± 0,737 ^a
P ₆ (100 ⁰ C : 3 menit)	0	0	12	48	8	32	5	20	2,72 ± 0,792 ^a
P ₇ (100 ⁰ C : 5 menit)	1	4	10	40	11	44	3	12	2,64 ± 0,757 ^a
P ₈ (100 ⁰ C : 7 menit)	3	12	10	40	9	36	3	12	2,48 ± 0,872 ^a

Tabel 5. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teh herbal celup daun salam dan daun sirsak

Taraf Perlakuan (Suhu dan lama penyeduhan)	Jumlah Panelis								Mean
	Sangat tidak suka		Tidak suka		Suka		Sangat suka		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
P ₁ (85 ⁰ C : 1 menit)	1	4	9	36	11	44	4	16	2,72 ± 0,792 ^a
P ₂ (85 ⁰ C : 3 menit)	0	0	8	32	16	64	1	4	2,72 ± 0,542 ^a
P ₃ (85 ⁰ C : 5 menit)	1	4	5	20	16	64	3	12	2,84 ± 0,688 ^a
P ₄ (85 ⁰ C : 7 menit)	2	8	11	44	9	36	3	12	2,52 ± 0,823 ^a
P ₅ (100 ⁰ C : 1 menit)	1	4	8	32	14	56	2	8	2,68 ± 0,690 ^a
P ₆ (100 ⁰ C : 3 menit)	2	8	11	44	7	28	5	20	2,50 ± 0,913 ^a
P ₇ (100 ⁰ C : 5 menit)	1	4	5	20	15	60	4	16	2,88 ± 0,726 ^a
P ₈ (100 ⁰ C : 7 menit)	3	12	11	44	9	36	2	8	2,40 ± 0,816 ^a

Tabel 6. Tingkat kesukaan panelis terhadap kejernihan teh herbal celup daun salam dan daun sirsak

Taraf Perlakuan (Suhu dan lama penyeduhan)	Jumlah Panelis								Mean
	Sangat tidak suka		Tidak suka		Suka		Sangat suka		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
P ₁ (85 ⁰ C : 1 menit)	0	0	3	12	9	36	13	52	3,40 ± 0,707 ^a
P ₂ (85 ⁰ C : 3 menit)	2	8	7	28	7	28	9	36	2,92 ± 0,997 ^a
P ₃ (85 ⁰ C : 5 menit)	0	0	5	20	11	44	9	36	3,16 ± 0,746 ^a
P ₄ (85 ⁰ C : 7 menit)	1	4	5	20	14	56	5	20	2,92 ± 0,759 ^a
P ₅ (100 ⁰ C : 1 menit)	1	4	2	8	14	56	8	32	3,16 ± 0,746 ^a
P ₆ (100 ⁰ C : 3 menit)	1	4	4	16	10	40	10	40	3,16 ± 0,850 ^a
P ₇ (100 ⁰ C : 5 menit)	1	4	3	12	11	44	10	40	3,20 ± 0,816 ^a
P ₈ (100 ⁰ C : 7 menit)	4	16	8	32	8	32	5	20	2,56 ± 1,003 ^a

Aktivitas Antioksidan

Tabel 7. Aktivitas Antioksidan Teh herbal Daun Salam dan Daun Sirsak

Taraf Perlakuan (Suhu dan lama penyeduhan)	Aktivitas Antioksidan IC50 (ppm)
P ₁ (85 ⁰ C : 1 menit)	97,7
P ₂ (85 ⁰ C : 3 menit)	88,4
P ₃ (85 ⁰ C : 5 menit)	69,8
P ₄ (85 ⁰ C : 7 menit)	83,0
P ₅ (100 ⁰ C : 1 menit)	98,5
P ₆ (100 ⁰ C : 3 menit)	100,4
P ₇ (100 ⁰ C : 5 menit)	108,7
P ₈ (100 ⁰ C : 7 menit)	111,6

Taraf Perlakuan Terbaik

Tabel 8. Rangkings dan rata-rata variabel yang digunakan untuk menentukan taraf perlakuan terbaik

Rangkings	Rata-rata	Variabel Mutu
1	4,8	Aktivitas Antioksidan
2	4,1	Rasa
3	3	Aroma
4	2,6	Warna
5	2,1	Kejernihan

4. Pembahasan

a. Karakteristik Produk

Teh herbal dalam penelitian ini merupakan formulasi dari daun salam 10%, daun sirsak 60%, dan bunga melati 30% sebagai pengharum agar teh herbal tidak beraroma langu. Teh herbal daun salam memiliki perlakuan berbeda dalam penyeduhan yaitu suhu dan lama penyeduhan. Kualitas minuman teh sangat dipengaruhi oleh proses penyeduhan. Warna, aroma, rasa, dan kejernihan teh dipengaruhi oleh kemampuan air untuk mengekstrak unsur-unsurnya dari teh.. Penilaian kualitas sensori pengaruh suhu dan lama penyeduhan teh herbal celup daun salam dan daun sirsak didasarkan pada empat indikator, yaitu warna, aroma, rasa, dan kejernihan. Warna teh herbal cenderung menghasilkan warna kuning kecoklatan. Aroma yang dihasilkan teh herbal daun salam dan daun sirsak pada masing-masing taraf perlakuan adalah dominan beraroma khas daun. Rasa teh herbal daun salam dan daun sirsak yang dihasilkan pada masing-masing taraf perlakuan dominan rasa pahit. Kejernihan teh herbal daun salam dan daun sirsak, yang dicapai melalui pengaturan suhu dan lama penyeduhan yang berbeda-beda, menghasilkan seduhan dominan yang pekat.

b. Kualitas Sensori

1) Warna

Warna makanan adalah faktor utama yang dinilai sebelum pertimbangan lain seperti rasa dan nilai gizi. Warna yang cerah dan menarik dianggap sebagai produk berkualitas tinggi. Teh herbal dari daun salam dan daun sirsak berwarna coklat muda. Semakin lama penyeduhan mengkonsumsi warna yang dihasilkan, semakin gelap warnanya, dan tingkat kesukaan panelis menurun. Hasil analisis statistik Two Way Anova pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara warna seduhan teh daun salam dan daun sirsak terhadap suhu dan lama penyeduhan ($\alpha=0,947$).

Hasil uji menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan waktu penyeduhan yang lebih lama meningkatkan jumlah senyawa yang terkandung dalam teh herbal daun salam dan daun sirsak. Ini karena ada lebih banyak waktu kontak antara teh dan air penyeduh, yang menghasilkan proses

ekstraksi yang lebih baik. Menurut Rohdiana (2008), Semakin tinggi suhu air yang digunakan selama proses penyeduhan, semakin mudah air untuk mengeluarkan kandungan kimia teh. Akibatnya, senyawa tannin teroksidasi menjadi tearubigin dan teafllavin, yang membuat teh herbal dari daun salam dan daun sirsak menjadi lebih pekat. Warna minuman teh yang baik adalah cerah, menurut standar SNI 01-3143-1992. Sejalan dengan Dewata et al. (2017), penelitian ini menunjukkan bahwa suhu dan waktu penyeduhan benar-benar memengaruhi warna air seduhan teh daun alpukat. Sebagaimana ditunjukkan oleh Putra dkk. (2020), metode yang paling efektif untuk membuat *silver needle* dengan karakteristik warna $2,40 \pm 0,64$ (bening kekuningan sampai kekuningan), metode terbaik adalah dengan suhu awal 95°C dan waktu penyeduhan 9 menit.

2) Aroma

Aroma merupakan sensasi bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia senyawa volatil menggunakan indra penciuman ketika produk pangan masuk ke mulut. Aroma yang dihasilkan pada teh herbal daun salam dan daun sirsak cenderung khas daun salam dan daun sirsak. Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma teh herbal daun salam dan daun sirsak berkisar antara 2,44 – 2,84 yang masih dalam kategori suka. Aroma kuat pada teh herbal daun salam dan daun sirsak disebabkan oleh semakin tinggi suhu pemanasan dan semakin lama waktu penyeduhan menunjukkan kesukaan panelis terhadap aroma menurun. Hasil analisis statistik Two Way Anova pada tingkat kepercayaan 95% bahwa pengaruh suhu dan lama penyeduhan terhadap aroma seduhan teh daun salam dan daun sirsak menunjukkan perbedaan tidak signifikan ($\alpha = 0,542$). Menurut Fellow (1988) bahan volatil dapat memberikan aroma pada bahan makanan. Namun, bahan volatil dapat hilang selama proses pengolahan, terutama selama proses panas. Ini karena, menurut Putra et al. (2020), setiap perlakuan suhu awal dan lama penyeduhan yang lebih tinggi menyebabkan ekstraksi senyawa linalool dan B-lonon, yang menghasilkan aroma teh putih yang unik. Aroma didasarkan pada senyawa volatil yang ada pada suatu bahan; semakin banyak senyawa volatil yang ada pada suatu bahan, semakin kuat dan tajam aroma yang dihasilkan.

3) Rasa

Salah satu komponen yang menentukan kualitas produk adalah rasanya. Hubungan antara struktur kimia suatu senyawa lebih mudah ditentukan dengan rasanya. Hasil analisis statistik bahwa pengaruh suhu dan lama penyeduhan terhadap rasa seduhan teh daun salam dan daun sirsak menunjukkan perbedaan tidak signifikan ($\alpha = 0,943$). Rasa teh herbal daun salam dan daun sirsak pada setiap taraf perlakuan relatif sama. Pada teh daun salam dan sirsak menghasilkan rasa pahit dan langu. Rasa teh herbal daun salam dan daun sirsak antar variasi pengolahan berbeda. Semakin tinggi suhu dan lama penyeduhan maka rasa semakin pahit dan semakin rendah suhu dan lama penyeduhan maka rasa yang didapat semakin hambar. Adanya rasa pahit ini disebabkan oleh kandungan daun sirsak dengan senyawa 8 alkaloid 2,9 mg (Maharani dkk., 2017). Menurut Roni (2008) fenol dan flavonoid dapat memberikan rasa sepat dan pahit pada teh. Jika panelis sering mengonsumsi teh herbal, rasa pahit yang diterima masih dianggap normal, tetapi jika panelis tidak pernah mengonsumsi teh, rasanya cukup pahit.

4) Kejernihan

Nilai kejernihan dipengaruhi oleh suhu dan lama penyeduhan. Semakin lama penyeduhan maka kejernihan yang dihasilkan semakin gelap dan tingkat kesukaan panelis semakin menurun. Hasil analisis statistik bahwa pengaruh suhu dan lama penyeduhan terhadap rasa seduhan teh daun salam dan daun sirsak menunjukkan perbedaan tidak signifikan ($\alpha = 0,269$). Semakin tinggi suhu pemanasan dan semakin lama waktu penyeduhan menunjukkan kesukaan panelis terhadap kejernihan menurun. Hal ini disebabkan oleh warna hijau dalam daun mengalami degradasi akibat pemanasan dan membentuk warna kuning kecoklatan. Sejalan dengan penelitian Sari dkk. (2020) bahwa suhu pengeringan yang semakin besar maka kejernihan teh semakin menurun. Hal ini karena pemanasan mengubah warna ungu kulit buah naga menjadi coklat.

c. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan diukur dengan menggunakan indikator IC50 dalam satuan PPM, dimana semakin tinggi nilai IC50 menunjukkan antioksidan yang semakin rendah. Nilai IC50 dan nilai aktivitas antioksidan berbanding terbalik. Tabel 11 menunjukkan bahwa teh herbal daun salam dan daun sirsak dengan nilai IC50 terendah yaitu 69,8 ppm terdapat pada taraf perlakuan P₃ (suhu 85°C

dan lama penyeduhan 5 menit) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dengan kategori kuat. Nilai IC₅₀ tertinggi sebesar 111,6 ppm pada taraf perlakuan P₈ (suhu 100°C dan lama penyeduhan 7 menit) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dengan kategori sedang. Perbedaan aktivitas antioksidan yang diperoleh pada setiap ekstrak tersebut disebabkan adanya perbedaan kandungan dan jumlah senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak, sehingga aktivitas antioksidan yang diperoleh berbeda. Semakin tinggi suhu penyeduhan teh herbal daun salam dan daun sirsak pada suhu 100°C (suhu mendidih) maka aktivitas antioksidan semakin menurun hal ini disebabkan oleh kandungan aktivitas antioksidan yang bisa memudar dengan suhu yang tinggi. Suhu optimal untuk terekstraknya aktivitas antioksidan pada teh herbal daun salam dan daun sirsak terdapat pada suhu 85°C. Semakin lama penyeduhan pada suhu 85°C tidak berpengaruh pada kenaikan aktivitas antioksidan dan terjadi penurunan aktivitas antioksidan pada titik tertentu.

Kemampuan ini berpengaruh terhadap tekanan darah. Kumar, dkk. (2014) menjelaskan bahwa angiotensin-converting enzyme (ACE) dalam darah berfungsi meretensi garam. Angiotensin I akan berubah menjadi angiotensin II yang berperan untuk mempersempit pembuluh darah sehingga tekanan darah meningkat. Antioksidan dapat berfungsi sebagai ACE inhibitor. Menurut Widiyanti (2018) flavonoid memiliki efek antihipertensi yang mampu mengurangi stres oksidatif dan menghambat ACE. Jumlah senyawa flavonoid dalam ekstrak teh daun salam dan daun sirsak mempengaruhi aktivitas antioksidan. Semakin banyak senyawa flavonoid dalam ekstrak, semakin tinggi aktivitas antioksidan. Ini mendukung temuan Rohman et al. (2007) bahwa jumlah flavonoid sebanding dengan aktivitas antioksidan. Sebagai antioksidan, senyawa flavonoid mengeluarkan cairan nitric oxide, yang menurunkan tekanan darah. Tubuh dapat mengatasi radikal bebas dengan mengeluarkan antioksidan endogen, yaitu enzim yang terletak di dalam jaringan tubuh. Flavonoid membantu mencegah kerusakan sel yang disebabkan oleh stres oksidatif. Stres oksidatif adalah suatu kondisi di mana terjadi ketidak seimbangan antara *Reactive Oxygen Species* yang melebihi kapasitas dari sistem pertahanan antioksidan.

Salah satu golongan fenol terbesar yang dapat ditemukan di alam adalah flavonoid. Tubuh dapat dilindungi oleh senyawa tersebut dari radikal bebas melalui mekanisme antioksidan. Sebagai ACE inhibitor, flavonoid menghambat transformasi angiotensin I menjadi angiotensin II, yang mengakibatkan penurunan sekresi hormon antidiuretik (ADH). Akibatnya, sejumlah besar urin diekskresikan ke luar tubuh, atau antidiuresis. Selain itu, sekresi aldosteron dari korteks adrenal dihambat, yang mengakibatkan peningkatan ekskresi natrium klorida (garam), yang pada gilirannya menurunkan tekanan darah dan mengontrol pengeluaran nitric oxide sebagai vasodilator sehingga menyebabkan penurunan tekanan darah (Engler and Engler, 2006). Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa produk teh herbal daun salam dan daun sirsak yang diseduh dengan 8 perlakuan terdapat aktivitas antioksidan yang sedang hingga kuat dan berpotensi yang baik sebagai minuman yang dapat menurunkan tekanan darah.

d. Taraf Perlakuan Terbaik

Tujuan penentuan taraf perlakuan terbaik adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor penting dalam produk teh herbal celup daun salam dan sirsak untuk penderita hipertensi. Semakin lama penyeduhan pada suhu 85°C tidak berpengaruh pada kenaikan aktivitas antioksidan dan terjadi penurunan aktivitas antioksidan pada titik tertentu. Taraf perlakuan P₃ yaitu teh herbal daun salam dan daun sirsak (suhu 85°C dengan lama penyeduhan selama 5 menit) memiliki aktivitas antioksidan terendah sebanyak 69,8 ppm. Molyneux (2004) menjelaskan bahwa nilai IC₅₀ berada diantara 50-100 ppm maka semakin kuat sifat antioksidan yang dimiliki oleh bahan. Aktivitas antioksidan merupakan variabel mutu terpenting. Antioksidan dapat berfungsi sebagai ACE inhibitor. Flavonoid sebagai memiliki efek antihipertensi dari senyawa flavonol dan mampu mengurangi stres oksidatif dan menghambat ACE (Widiyanti, 2018). Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh suhu dan lama penyeduhan semakin tinggi suhu penyeduhan. Berdasarkan hasil perhitungan taraf perlakuan terbaik didapatkan nilai hasil (Nh) tertinggi yaitu P₃ (suhu 85°C dengan lama penyeduhan selama 5 menit) dengan nilai total sebesar 0,84.

5. Kesimpulan dan Saran

Perlakuan suhu dan lama penyeduhan teh herbal daun salam dan daun sirsak memberikan pengaruh yang tidak signifikan pada mutu sensori (warna, aroma, rasa, dan kejernihan). Teh herbal daun salam dan daun sirsak dengan suhu 85⁰C dan lama penyeduhan selama 5 menit memberikan pada pengaruh aktivitas antioksidan. Hasil laboratorium didapatkan bahwa nilai IC50 pada teh herbal daun salam dan daun sirsak berada pada 50-100 ppm yaitu 69,8 ppm menunjukkan bahwa sifat antioksidan yang kuat. Teh herbal celup daun salam dan daun sirsak pada taraf perlakuan P3 dengan suhu 85⁰C dan lama penyeduhan 5 menit merupakan perlakuan taraf terbaik dengan nilai IC50 69,8 ppm dan karakteristik sensori warna kuning kecoklatan, aroma yang disukai khas teh herbal daun salam dan daun sirsak dari segi rasa agak pahit.

6. Daftar Pustaka

- Ainurrafiq, Ainurrafiq, Risnah Risnah, and Maria Ulfa Azhar. 2019. "Terapi Non Farmakologi Dalam Pengendalian Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi: Systematic Review." *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)* 2(3):192–99.
- ANITA, CANDAR DEWI. 2018. "PENGARUH PERBEDAAN SUHU PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK TEH DAUN SALAM (*Syzygium Polyanthum*, (Wight.) Walp)." *Jurnal Kesehatan Medika Sainika* 7(2).
- Dafriani, Putri. 2021. "Pengaruh Rebusan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum* Wight Walp) Terhadap Tekanan Darah Pasien Hipertensi Di Sungai Bungkal, Kerinci 2016." *Jurnal Kesehatan Medika Sainika* 7(2).
- Dewata, I. Putu, Putu Ari Sandhi Wipradnyadewi, and I. Wayan Rai Widarta. 2017. "Pengaruh Suhu Dan Lama Penyeduhan Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Sifat Sensoris Teh Herbal Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill.)." *Jurnal ITEPA Vol* 6(2).
- Dewi, Wulan Kumala, Noviar Harun, and Yelmira Zalfiatri. 2017. "Pemanfaatan Daun Katuk (*Sauropus Adrogynus*) Dalam Pembuatan Teh Herbal Dengan Variasi Suhu Pengeringan."
- Engler, Mary B., and Marguerite M. Engler. 2006. "The Emerging Role of Flavonoid-Rich Cocoa and Chocolate in Cardiovascular Health and Disease." *Nutrition Reviews* 64(3):109–18.
- Ishtiaque, Shagufta, Shahina Naz, Noorullah Soomro, Kehkashan Khan, and Rahmanullah Siddiqui. 2015. "Antioxidant Activity and Total Phenolics Content of Extracts from *Murraya Koenigii* (Curry Leaves), *Laurus Nobilis* (Bay Leaves), and *Camellia Sinensis* (Tea)." *Quaid-E-Awam University Research Journal of Engineering, Science & Technology* 14(2):20–25.
- Kiptiah, Mariatul, Nina Hairiyah, and Ade Setia Rahman. 2020. "Proses Pembuatan Teh Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Dengan Perbandingan Daun Salam Muda Dan Daun Salam Tua." *Jurnal Teknologi Agro-Industri* 7(2):147–56.
- Kushargina, Rosyanne, Walliyana Kusumaningati, and Andi Eka Yuniyanto. 2022. "Pengaruh Bentuk, Suhu, Dan Lama Penyeduhan Terhadap Sifat Organoleptik Dan Aktivitas Antioksidan Teh Herbal Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.)." *GIZI INDONESIA* 45(1):11–22.
- Liliana, Windi. 2005. "Kajian Proses Pembuatan Teh Herbal Dari Seledri (*Apium Graveolens* L.)."
- Maharani, Saila, Idi Setyobroto, and Joko Susilo. 2017. "Kajian Variasi Pengolahan Teh Daun Sirsak, Sifat Fisik, Organoleptik Dan Kadar Vitamin E." *Jurnal Teknologi Kesehatan (Journal of Health Technology)* 13(2):77–81.
- Malanggi, Liberty, Meiske Sangi, and Jessy Paendong. 2012. "Penentuan Kandungan Tanin Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill.)." *Jurnal Mipa* 1(1):5–10.
- Molyneux, Philip. 2004. "The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity." *Songklanakarinn J. Sci. Technol* 26(2):211–19.
- Palupi, Musthikaningtyas Retno, and Tri Dewanti Widyaningsih. 2015. "Pembuatan Minuman Fungsional Liang Teh Daun Salam (*Eugenia Polyantha*) Dengan Penambahan Filtrat Jahe Dan Filtrat Kayu Secang [In Press September 2015]." *Jurnal Pangan Dan Agroindustri* 3(4).
- Putra, I. Wayan Eggy Perdana, Luh Putu Wrasati, and Ni Made Wartini. 2020. "Pengaruh Suhu Awal Dan Lama Penyeduhan Terhadap Karakteristik Sensoris Dan Warna Teh Putih Silver Needle (*Camellia Assamica*) Produksi PT. Bali Cahaya Amerta." *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* ISSN 2503:488X.

- Rohman, Abdul, Sugeng Riyanto, and Nurul Khusna Hidayati. 2007. "Aktivitas Antioksidan, Kandungan Fenolik Total, Dan Flavonoid Total Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L)." *Agritech* 27(4).
- Roni, Muhammad Adil. 2008. "Formulasi Minuman Herbal Instan Antioksidan Dari Campuran Teh Hijau (*Camellia Sinensis*), Pegagan (*Centella Asiatica*), Dan Daun Jeruk Purut (*Citrus Hystrix*)."
- Rusli, N., and SH Liasambu. 2018. "Formulasi Sediaan Teh Herbal Celup Dari Daun Salam (*Eugenia Polyantha* Wight.) Kombinasi Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) Sebagai Alternatif Anti-Hipertensi." *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences* 3(17):6–9.
- Sari, Laila, Fadlan Hidayat, and Ainal Nasir. 2020. "Pemanfaatan Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Teh Celup Herbal Dengan Penambahan Kayu Manis (*Cinnamomum Lumbini* L)." *Serambi Saintia: Jurnal Sains Dan Aplikasi* 8(1):1–14.
- Sumarni, Tri, and Reni Dwi Setyaningsih. 2019. "Edukasi Tata Laksana Non Farmakologi Untuk Pencapaian Tekanan Darah Terkontrol Pada Penyandang Hipertensi Di Posbindu PTM Desa Dukuhwaluh Kembaran." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 25(2):64–68.
- Supariasa, H. d, and H. Hardinsyah. 2017. "Ilmu Gizi, Teori Dan Aplikasi." *Jakarta: EGC*.
- Syukrowardi, Delly Arfa. 2019. "Perbandingan Pengaruh Antara Rebusan Air Daun Salam Dan Air Rebusan Daun Sirsak Terhadap Tekanan Darah Kelompok Pre-Hipertensi Di Wilayah Kerja Puskesmas Gembong, Serang." *CHMK Health Journal* 3(2):11–19.
- Telaumbanua, Arniat Christiani, and Yanti Rahayu. 2021. "Penyuluhan Dan Edukasi Tentang Penyakit Hipertensi." *Jurnal Abdimas Saintika* 3(1):119.
- Widiasari, Santi. 2018. "Mekanisme Inhibisi Angiotensin Converting Enzym Oleh Flavonoid Pada Hipertensi." *Collaborative Medical Journal (CMJ)* 1(2):30–44.
- Winarsi, Hery. 2007. "Antioksidan Alami & Radikal Bebas."
- Yuningsih, Ririn, Samingan Samingan, and Muhibbuddin Muhibbuddin. 2012. "PENGARUH BERAT DAN LAMA WAKTU PENYEDUHAN TERHADAP KADAR KAFEIN TEH." *Jurnal Biologi Edukasi* 4(2):82–87.