

Efektivitas Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dalam Menurunkan Bakteri *Coliform* Pada Air Minum Isi Ulang

Khiki Purnawati Kasim*, Rafidah, Rostina, Nurkhatimah Latifah

Program Studi Sanitasi lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar

*Corresponding author: khikinawing@poltekkes-mks.ac.id

Info Artikel: Diterima bulan Desember 2024 ; Disetujui bulan Desember 2024 ; Publikasi bulan Desember 2024

ABSTRACT

Diarrhea in Indonesia is still a problem with high morbidity and mortality rates. Factors that influence the prevalence of this disease are that some people in Indonesia do not have access to healthy drinking water and proper sanitation. The quality of drinking water that does not meet bacteriological requirements can be a cause of diarrheal disease. So it needs to be anticipated through concrete steps by utilizing natural resources that contain anti-microbial compounds such as flavonoids, tannins, brazilin and brazilein which function as anti-microbials. The purpose of this study was to determine the effectiveness of Secang Wood (*Caesalpinia Sappan L.*) in reducing bacteria *Coliform* in Refillable Drinking Water with experimental research methods quasi laboratory scale by using 1 gram of secang wood in 1 liter of refillable drinking water with a variation of contact time 12 hours, 24 hours, and 36 hours. The results of the study of the addition of 1 gram of secang wood in 1 liter of refillable drinking water with a contact time of 12 hours the percentage of decrease is 100%, 24 hours the percentage of decrease is 100% and 36 hours the percentage of decrease is 100%. Based on the results obtained from the three observations, the results of the quality of pH, color, and turbidity examination were best at a contact time of 12 hours compared to the contact time at 24 hours and 36 hours. The addition of secang wood with a contact time of 12 hours, 24 hours and 36 hours is effective in reducing bacteria *Coliform* bacteria in accordance with the requirements of Permenkes RI No. 2 Year 2023. For this reason, it is recommended for the community to use secang wood with a contact time of 12 hours in drinking water as an effort to prevent diarrheal disease.

Keywords : *Coliform*; secang wood (*Caesalpinia Sappan L.*); refillable drinking water

ABSTRAK

Kejadian diare di Indonesia masih menjadi masalah dengan adanya angka kesakitan dan angka kematian yang tinggi. Faktor yang mempengaruhi prevalensi penyakit ini karena sebagian masyarakat di Indonesia yang tidak memiliki akses air minum yang sehat dan sanitasi yang layak. Kualitas air minum yang tidak memenuhi syarat secara bakteriologis dapat menjadi penyebab penyakit diare. Maka perlu diantisipasi melalui langkah-langkah kongkrit dengan memanfaatkan sumber daya alam yang mengandung senyawa anti mikroba seperti flavonoid, tanin, brazilin dan brazilein yang berfungsi sebagai anti mikroba. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui Efektivitas Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dalam Menurunkan Bakteri *Coliform* pada Air Minum Isi Ulang dengan metode penelitian eksperimen quasi skala laboratorium dengan menggunakan 1 gr kayu secang dalam 1 liter air minum isi ulang dengan variasi waktu kontak 12 jam, 24 jam, dan 36 jam. Hasil penelitian penambahan kayu secang 1 gr dalam 1 liter air minum isi ulang dengan waktu kontak 12 jam persentase penurunan 100%, 24 jam persentase penurunan 100% dan 36 jam persentase penurunan 100%. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ketiga pengamatan, hasil kualitas pemeriksaan pH, warna, dan kekeruhan paling baik terdapat pada waktu kontak 12 jam dibandingkan dengan waktu kontak pada 24 jam dan 36 jam. Penambahan kayu secang dengan waktu kontak 12 jam, 24 jam dan 36 jam efektif menurunkan bakteri *Coliform* sesuai dengan syarat Permenkes RI No. 2 Tahun 2023. Untuk itu disarankan kepada masyarakat untuk memanfaatkan kayu secang dengan waktu kontak 12 jam dalam air minum sebagai Upaya pencegahan penyakit diare..

Kata kunci : *Coliform*; kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*); air minum isi ulang

PENDAHULUAN

Air digunakan untuk berbagai kegiatan sehari-hari, termasuk mandi, memasak, peralatan makan dan minum, dan mencuci bahan baku makanan untuk dikonsumsi. Air juga merupakan sumber polutan terbanyak. Tingkat polutan yang lebih tinggi di dalam air dapat menyebabkan penyakit yang menyerang manusia menyebar. Untuk mendapatkan air yang dapat diminum, seseorang harus mematuhi peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah. Ketika menggunakan air, terutama sebagai sumber air minum, kualitasnya harus diperhatikan. Jika air minum memenuhi standar fisik, kimia, mikrobiologi, dan radioaktif yang diperlukan, maka air tersebut aman untuk dikonsumsi.⁽¹⁾ Parameter mikrobiologi total bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* diperlukan untuk menentukan kualitas air minum. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023(2) tentang Kesehatan Lingkungan menguraikan peraturan untuk air minum. Total *Coliform* dapat ditemukan dalam air minum pada tingkat maksimum 0 CFU/100 ml.

Salah satu sumber air minum yang banyak digunakan masyarakat adalah botol isi ulang. Menurut laporan Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun 2023, air minum isi ulang menyumbang 40,64% dari total air yang digunakan di Indonesia. Sementara itu, air minum isi ulang menyumbang 36,77% dari pasokan utama air minum di rumah tangga Provinsi Sulawesi Selatan, menurut data BPS

(2022). Bakteri patogen dapat ditemukan dalam air yang terkontaminasi, dan ketika kuman-kuman ini berkembang biak, mereka dapat menginfeksi manusia dan hewan. Bakteri patogen yang dimaksud, termasuk kolera, disentri, paratifus, tifus, dan bakteri *Coliform*, dapat berada di saluran pencernaan manusia. Bakteri *Coliform* merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat menyebarkan penyakit menular melalui air. Mengonsumsi air minum isi ulang yang terkontaminasi kuman *Coliform* dapat menyebabkan diare.(3). Menurut Imran Pambudi (2022),(4) Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan ada sekitar 2 miliar kasus diare di seluruh dunia setiap tahunnya, dan 1,9 juta anak di bawah usia lima tahun meninggal karena penyakit ini. Air yang terkontaminasi oleh bakteri, seperti *Shigella*, *Escherichia coli*, *Coliform*, dan *Salmonella*, dianggap sebagai penyebab utama diare. Demikian pula, diare masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit yang paling banyak ditemukan di Provinsi Sulawesi Selatan, dengan jumlah kasus 39.452, adalah diare akut. Hasil pemetaan penyakit kemungkinan kejadian luar biasa (KLB), seperti yang dilaporkan oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Makassar pada tahun 2022 Kota Makassar memiliki jumlah kasus tertinggi 4.611 kasus penyakit diare akut.

Hasil penelitian Sriwiyanti, E., Ria, L., dkk (2020) bahwa 52,87% AMIU tidak memenuhi kualitas mikrobiologi yang disyaratkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No.492/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.(5). Air minum yang tidak memenuhi standar bakteriologis dapat mengandung kuman yang dapat menyebabkan penyakit diare, sehingga penting untuk merencanakan dan mengambil tindakan proaktif dengan menggunakan sumber daya alam, seperti kayu secang. Kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*), terdiri dari berbagai bahan kimia metabolit sekunder(6). Kayu secang mengandung flavonoid, fenolat, brazilin, alkaloid, saponin, tanin, fenil propana, dan terpenoid (Nomer et al., 2019). Ini mengandung dua bahan kimia penting, flavonoid dan fenolik, yang efektif melawan radikal bebas. Metabolit sekunder dan kandungan antioksidan tanaman ini bekerja sama dengan baik sebagai antimikroba.(7)

Hasil dari penelitian Nurcahaya (2021), yaitu penambahan kayu secang 1 gram pada air bersih dengan waktu kontak 12 jam mampu menurunkan *Coliform* pada air bersih sebesar 58,5% lebih baik dari waktu kontak 6 dan 3 jam, semakin lama kayu secang dikontakkan dengan air sampel maka penurunan bakteri *Coliformnya* juga akan semakin bertambah. Hasil uji pendahuluan awal yang dilakukan, terdapat penurunan angka *Coliform* pada air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang 1 gram dalam 1 liter air minum isi ulang dengan waktu kontak kayu secang selama 24 jam terdapat penurunan sebesar 60%. Maka dari itu peneliti melakukan variasi waktu kontak selama 12 jam, 24 jam, dan 36 jam dengan konsentrasi kayu secang sebanyak 1 gram dalam 1 liter air minum.

MATERI DAN METODE

Jenis Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah penelitian eksperimen quasi skala laboratorium dengan variasi kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) 1 gram, 1 liter air minum isi ulang dengan waktu kontak 12 jam, 24 jam dan 36 jam untuk menurunkan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang dengan rancangan pemeriksaan sebelum dan sesudah proses penambahan kayu secang dengan replikasi / pengulangan tiga (3) kali.

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian adalah di Laboratorium Kampus Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar.

Variabel Penelitian

Variabel Bebas yaitu waktu kontak kayu secang dengan air minum isi ulang, yaitu 12 jam, 24 jam, dan 36 jam. Adapaun variabel terikat yaitu penurunan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang, serta variabel kontrol pH, warna, dan kekeruhan.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer diperoleh dari hasil pengamatan dan pemeriksaan laboratorium pada pemeriksaan bakteri *Coliform* pada Air Minum Isi Ulang. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui banyak referensi seperti buku, jurnal, hasil penelitian (KTI dan Skripsi), artikel-artikel, dan dari internet yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini.

Analisis Data

Adapun data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium dan dianalisis secara deskriptif yang dijelaskan dalam bentuk tabel, grafik, dan narasi yang menggambarkan secara menyeluruh proses yang telah dicapai selama proses penelitian dilakukan.

HASIL

Penelitian efektivitas kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) sebanyak 1 gr dalam 1 liter air minum isi ulang dalam menurunkan bakteri *Coliform* pada 3 sampel air minum isi ulang yang diambil di depot air minum isi ulang yang berada di Jl. Wijaya Kusuma 1 Kelurahan Banta-Bantaeng, Kecamatan Rappocini, Kota Makassar dengan replikasi 3 kali diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Bakteri *Coliform*, Warna, Kekeruhan, dan pH pada Air Minum Isi Ulang dengan Penambahan Kayu Secang dengan Waktu Kontak 12 Jam

Sampel 12 Jam	Hasil Pemeriksaan Rata-Rata			
	MPN (CFU/100ml)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	pH
Awal	>240	0	0,8	7,8
Kontrol	>240	0	1,0	7,6
Depot 1	0	443	1,3	7,3
Depot 2	0	453	1,4	7,2
Depot 3	0	444	1,6	7,2

Sumber :Data Primer Tahun 2024

Berdasarkan tabel 1 hasil pemeriksaan rata-rata bakteri *Coliform*, Warna, Kekeruhan, dan pH pada air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dikontakkan selama 12 jam memperoleh hasil yaitu untuk sampel awal didapatkan total MPN *Coliform* yaitu >240 CFU/100ml. Setelah perlakuan didapatkan hasil yaitu 0 CFU/100ml. Adapun hasil pemeriksaan rata-rata warna setelah perlakuan didapatkan yaitu 443 TCU. Hasil pemeriksaan kekeruhan didapatkan hasil rata-rata awal yaitu 0,8 sebelum perlakuan atau Kontrol yaitu 1,0 sedangkan setelah perlakuan didapatkan hasil rata-rata yaitu 1,5 NTU, sedangkan hasil pH awal didapatkan 7,8, Kontrol 7,6. Sedangkan setelah perlakuan didapatkan hasil yaitu 7,3.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Bakteri *Coliform*, Warna, Kekeruhan, dan pH pada Air Minum Isi Ulang dengan Penambahan Kayu Secang dengan Waktu Kontak 24 Jam

Sampel 24 Jam	Hasil Pemeriksaan Rata-Rata			
	MPN (CFU/100ml)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	pH
Awal	>240	0	0,9	7,8
Kontrol	>240	0	1,1	7,6
Depot 1	0	883	1,5	7,1
Depot 2	0	891	1,6	7,2
Depot 3	0	886	1,9	7,4

Sumber : Data Primer Tahun 2024

Berdasarkan tabel 2 hasil pemeriksaan rata-rata bakteri *Coliform*, Warna, Kekeruhan, dan pH pada air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dikontakkan selama 24 jam memperoleh rata-rata hasil yaitu untuk sampel awal didapatkan total MPN *Coliform* yaitu >240 CFU/100ml. Setelah perlakuan didapatkan hasil yaitu 0 CFU/100ml. Untuk warna setelah perlakuan didapatkan rata-rata yaitu 886 TCU. Hasil pemeriksaan rata-rata rata-rata kekeruhan didapatkan hasil awal yaitu 0,9 sebelum perlakuan yaitu 1,1 NTU sedangkan setelah perlakuan didapatkan hasil rata-rata yaitu 1,6 NTU, sedangkan hasil pH awal didapatkan rata-rata yaitu 7,8 sedangkan control yaitu 7,6 dan didapatkan rata-rata setelah perlakuan yaitu 7,2.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Bakteri *Coliform*, Warna, Kekeruhan, dan pH pada Air Minum Isi Ulang dengan Penambahan Kayu Secang dengan Waktu Kontak 36 Jam

Sampel 36 Jam	Hasil Pemeriksaan Rata-Rata			
	MPN (CFU/100ml)	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	pH
Awal	>240	0	1,0	7,6
Kontrol	>240	0	1,3	7,5
Depot 1	0	1623	1,7	7,1
Depot 2	0	1628	1,9	7,2
Depot 3	0	1627	2,2	7,3

Sumber : Data Primer Tahun 2024

Berdasarkan tabel 3 hasil pemeriksaan rata-rata bakteri *Coliform*, Warna, Kekeruhan, dan pH pada air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dikontakkan selama 36 jam memperoleh hasil yaitu untuk sampel awal didapatkan total MPN *Coliform* yaitu >240 CFU/100ml. Setelah perlakuan didapatkan hasil yaitu 0 CFU/100ml. Waktu kontak 36 jam diperoleh hasil rata-rata warna setelah perlakuan yaitu 1626. Hasil rata-rata kekeruhan awal yaitu 1,0 sedangkan tanpa perlakuan yaitu 1,3 dan setelah perlakuan yaitu 1,9. Waktu 36 jam diperoleh hasil rata-rata tanpa perlakuan yaitu 7,5 dan setelah perlakuan yaitu 7,1.

PEMBAHASAN

Efektivitas Kayu Secang 1 gr dalam 1 liter Air dengan Waktu Kontak 12 Jam dalam Menurunkan Bakteri *Coliform* Pada Air Minum Isi Ulang

Dengan mengacu pada hasil penelitian yang diperoleh dari laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan. Dalam bagian ini, akan dilakukan analisis mendalam terhadap data yang telah dikumpulkan. Hasil pemeriksaan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang sebanyak 1 gr dalam 1 liter air minum isi ulang kemudian dikontakkan selama 12 jam memperoleh hasil yaitu untuk sampel awal rata-rata total *Coliform*nya yaitu >240 CFU/100ml, untuk kontrol tanpa perlakuan didapatkan hasil rata-rata total *Coliform* adalah >240 CFU/100ml sehingga tidak terjadi penurunan atau 0%. Untuk air minum isi ulang setelah perlakuan didapatkan hasil rata-rata dengan replikasi 3 kali yaitu 0 CFU/ 100ml sehingga Persentase penurunannya adalah 100%.

Pada waktu kontak kayu secang selama 12 jam Efektif menurunkan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang sesuai dengan PERMENKES RI NO.2 Th. 2023 yaitu 0 CFU/100ml. Merujuk pada penelitian Nurcahaya(2021) dengan judul “Kemampuan Kayu Secang(*Caesalpinia Sappan L.*) dalam Menurunkan Bakteri *Coliform* Pada Air Bersih” memakai dosis 1 gr kayu secang dalam 1 liter air bersih dengan waktu kontak kayu secang 12 jam, didapatkan persentase penurunan *Coliform* yaitu 58,5%. Pada penelitian Nurcahaya menyarankan bahwa kayu secang yang digunakan sebaiknya disiram terlebih dahulu menggunakan air hangat atau direndam di air hangat agar senyawa pada kayu secang bisa lebih cepat untuk bekerja. Pada penelitian yang dilakukan oleh Radiansyah, (2018) menggunakan kayu secang untuk menurunkan nilai ALT pada daging ayam, didapatkan hasil air rebusan kayu secang 30gr dalam 100ml air (konsentrasi 30%) yang disimpan selama 12 jam dapat menurunkan ALT pada daging ayam.⁽⁸⁾

Berdasarkan hasil penelitian Nurcahaya, penelitian ini memberikan hasil yang lebih efektif, karena kayu secang pada penelitian dapat menurunkan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang sampai 0 CFU/100 ml. Kayu secang memiliki sifat anti-mikroba karena kandungan flavonoid dan taninnya, di antara variabel lain yang berkontribusi pada kemampuannya untuk mengurangi bakteri *Coliform*.⁽⁹⁾ Golongan besar molekul kimia yang disebut flavonoid terdapat dalam berbagai jenis tanaman, seperti buah-buahan, sayuran, teh, anggur, dan beberapa herbal. Flavonoid kayu secang memiliki sejumlah manfaat kesehatan, sebagian besar karena karakteristik antibakteri, anti-inflamasi, dan antioksidannya. Flavonoid berfungsi dengan memecah dinding sel bakteri untuk mencegah pembentukan bakteri *Coliform*.⁽¹⁰⁾ Komponen dinding sel bakteri, seperti peptidoglikan pada bakteri gram positif dan lipopolisakarida pada bakteri gram negatif, dapat berinteraksi dengan flavonoid. Interaksi ini dapat mengganggu integritas membran, merusak dinding sel, dan pada akhirnya menghentikan pertumbuhan bakteri.⁽¹¹⁾ Kemudian, telah terbukti bahwa senyawa flavonoid menunjukkan aktivitas sebagai penghambat enzim topoisomerase atau helikase, yang diperlukan untuk proses replikasi DNA pada bakteri, dengan cara mengganggu produksi DNA bakteri. Flavonoid dapat menghentikan pembuatan DNA bakteri dan menghentikan perkembangan bakteri dengan cara menghalangi aktivitas enzim-enzim tersebut.⁽¹²⁾

Adapun cara kerja tanin dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu dengan cara Presipitasi Protein. Tanin memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks dengan protein di permukaan sel bakteri. Ini dapat

menyebabkan presipitasi protein, yang pada gilirannya mengganggu integritas membran sel bakteri dan fungsi seluler secara keseluruhan.(13) Akibatnya, pertumbuhan bakteri *Coliform* dapat dihambat. Senyawa tanin juga memiliki aktivitas Antioksidan. Beberapa tanin memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, yang dapat melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Meskipun ini tidak secara langsung menghambat pertumbuhan bakteri *Coliform*, aktivitas antioksidan dapat membantu mengurangi stres oksidatif yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup bakteri.

Air minum isi ulang yang dipakai merupakan air minum isi ulang pada depot air minum yang banyak mengandung bakteri *Coliform* sesuai dengan sampel yang digunakan uji pendahuluan dan telah uji mengandung bakteri *Coliform* yaitu <240 CFU/100ml. Air minum yang mengandung bakteri *Coliform* jika dikonsumsi dapat menyebabkan penyakit. Penyebaran bakteri *Coliform* dapat berasal dari manusia ke manusia lain dengan cara melalui fekal oral yaitu manusia memakan makanan atau minuman yang terkontaminasi feces manusia maupun hewan melalui air, tangan, maupun lalat. Kelebihan dari penelitian untuk pemeriksaan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang waktu kontak 12 jam ini adalah total *Coliform* telah memenuhi syarat dan penggunaannya tidak memakan waktu lama seperti 2 waktu perbandingan yaitu 24 jam dan 36 jam.

Kayu secang mampu menurunkan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang. Akan tetapi terdapat perubahan secara fisik pada air minum isi ulang yang dihasilkan setelah penambahan kayu secang. Salah satunya yaitu warnanya yang dihasilkan pada air minum isi ulang setelah penambahan kayu secang mengalami peningkatan. Hasil pemeriksaan warna pada air minum isi ulang pada waktu kontak kayu secang selama 12 jam diperoleh hasil nilai rata-rata warna setelah perlakuan yaitu 443. Sehingga tidak memenuhi standar kualitas fisik air minum sesuai dengan standar permenkes RI No. 2 Tahun 2023 yaitu <10 TCU. Warna pada penelitian ini menjadi kelemahan penelitian dikarenakan warna yang mencolok kemerahan sehingga menjadi kelemahan. Akan tetapi warna dari kayu secang ini tidak menjadi permasalahan dikarenakan air yang dihasilkan pada penelitian ini tidak berbau sehingga apabila kandungan bakterinya 0 CFU/100ml maka air minum tersebut masih aman untuk dikonsumsi. Warna pada kayu secang tidak secara langsung mempengaruhi kualitas air minum. Seperti yang diketahui bahwa warna kayu secang biasanya terkait dengan senyawa-senyawa pewarna alami yang terkandung di dalamnya, seperti brazilein dan brazileinon. Warna merah atau merah kecoklatan yang dihasilkan oleh senyawa-senyawa ini biasanya digunakan sebagai pewarna alami dalam makanan, minuman, atau tekstil.(14)

Namun, meskipun warna dari senyawa-senyawa pewarna alami ini dapat berpengaruh pada penampilan air tetapi jika kayu secang digunakan dalam konteks pewarnaan air, secara langsung warna tersebut tidak memengaruhi kualitas air minum. Kualitas air minum biasanya dinilai berdasarkan parameter-parameter tertentu seperti kandungan bakteri, bahan kimia, logam berat, dan lain sebagainya yang berkaitan dengan keamanan dan kesehatan manusia.(15). Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk memvariasikan dosis lebih rendah dari 1 gr sehingga bisa melihat dosis mana yang paling efektif, untuk menurunkan bakteri *Coliform* dan warna yang dihasilkan tetap memenuhi syarat Permenkes.

Untuk kekeruhan yang dihasilkan pada air minum dengan penambahan kayu secang yang dikontakkan selama 12 jam telah memenuhi syarat permenkes RI No.2 Tahun 2023 yaitu <3 NTU. Adapun hasil yang diperoleh setelah penambahan kayu secang dengan waktu kontak 12 jam diperoleh hasil rata-rata tanpa perlakuan yaitu 1,0 dan setelah perlakuan yaitu 1,5. Seperti yang diketahui bahwa kayu secang memiliki senyawa yang dapat digunakan secara alami sehingga tidak membuat air menjadi keruh karena warna yang dihasilkan merupakan warna alami yang tidak mempengaruhi kualitas fisik air dalam halnya kekeruhan. pH pada air minum isi ulang pada sampel air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) 1 gr dalam 1 liter air minum waktu kontak 12 jam memperoleh hasil rata-rata tanpa perlakuan yaitu 7,6 dan setelah perlakuan yaitu 7,3.

Berdasarkan penelitian Radhiansyah (2018), dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) Terhadap Total Mikroba, Ph Dan Organoleptik Daging Ayam” didapatkan hasil pH pada daging ayam dengan penambahan air rebusan kayu secang 30% selama 12 jam yaitu 5,88. Semakin lama penyimpanan semakin rendah nilai pH yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, nilai pH yang dihasilkan lebih baik dari hasil pH pada penelitian Radhiansyah. Nilai pH yang dihasilkan pada penelitian ini jugamengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena penambahan kayu secang yang bersifat asam, kemudian dikontakkan selama 12 jam membuat pH dari air minum isi ulang mengalami penurunan. Akan tetapi pH yang dihasilkan tidak menurun sampai dibatas asam sehingga masih efektif karena masih memenuhi standar Permenkes RI No.2 Tahun 2023 pH air minum yaitu 6,5-8,5. Dimana pH yang dihasilkan setelah penambahan kayu secang yaitu 7,6 sehingga bersifat netral.

Efektivitas Kayu Secang 1 gr dalam 1 liter Air dengan Waktu Kontak 24 Jam dalam Menurunkan Bakteri *Coliform* Pada Air Minum Isi Ulang

Setelah mendapatkan hasil penelitian yang diperoleh dari laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan. Hasil pemeriksaan bakteri *Coliform* yang diperoleh dari laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang sebanyak 1 gr dalam 1 liter air minum isi ulang kemudian dikontakkan selama 24 jam didapatkan hasil rata-rata total Coliform pada sampel depot 1, depot 2, dan depot 3 yaitu >240 CFU/100ml, sedangkan pada sampel perlakuan depot 1, depot 2, dan depot 3 total *Coliform* yaitu 0 CFU/100ml

sehingga Persentase penurunan 100%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lina Savitri,dkk (2020) dengan judul “Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Lemari Pendingin Terhadap Jumlah *Coliform* Dan *Escherichia Coli* Air Minum Isi Ulang” didapatkan hasil bahwa dalam penyimpanan air minum di lemari es selama 24 jam didapatkan jumlah bakteri *Coliform* 0 CFU/100ml.

Pengobatan tradisional menggunakan kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit, termasuk gangguan kulit, masalah pencernaan, peradangan, dan bahkan stimulasi sistem kekebalan tubuh.(16) Kayu secang memiliki sejumlah bahan kimia yang menawarkan manfaat kesehatan tertentu. Menurut sejumlah penelitian, kayu secang mungkin memiliki sifat antimikroba. Hal ini menyiratkan bahwa senyawa atau ekstrak tertentu dari kayu secang mungkin dapat mencegah pertumbuhan bakteri tertentu, seperti bakteri *Coliform*. Bakteri koliform gram negatif berbentuk batang, fakultatif anaerobik atau aerobik, bebas spora, dan mampu memfermentasi laktosa untuk menghasilkan gas. Saluran pencernaan hewan berdarah panas dan manusia adalah rumah bagi bakteri *Coliform*(17) *Coliform* dalam makanan dan minuman adalah tanda kontaminasi dari pengelolaan makanan dan minuman yang tidak tepat. *Coliform*, yang dapat ditemukan dalam makanan dan minuman, menunjukkan bahwa mungkin ada bakteri berbahaya. Gangguan pada manusia meliputi demam tinggi, muntah, diare, tinja berdarah, mual, ketidaknyamanan pada perut, dan, dalam kasus yang jarang terjadi, kejang-kejang serta kekurangan cairan atau dehidrasi.(18)

Disarankan untuk menggunakan prosedur aktivasi pada awalnya untuk mengaktifkan bahan kimia dari kayu secang. Proses aktivasi bahan kimia kayu secang dapat bervariasi tergantung pada sejumlah variabel, termasuk teknik ekstraksi yang digunakan, suhu, durasi, dan susunan kimiawi senyawa yang diaktivasi. Senyawa dari kayu secang dapat diekstraksi dengan menggunakan berbagai teknik, termasuk penggunaan pelarut organik (seperti metanol, etanol, atau air panas)(8). Selain itu, jenis kayu secang yang digunakan juga berperan dalam penurunan bakteri *Coliform* selama waktu kontak 24 jam. Hal ini dikarenakan senyawa kayu secang yang lebih tebal lebih sulit untuk diaktivasi. Kayu secang yang digunakan dalam penelitian ini telah diserut tipis dan halus untuk memudahkan pelepasan zat kimia, seperti flavonoid dan tanin, yang memiliki kemampuan untuk mencegah pertumbuhan bakteri. Karena kayu secang tua dapat digunakan untuk membuat ekstrak cair dengan konsentrasi bahan kimia antibakteri yang tinggi, maka disarankan untuk menggunakan kayu secang tua. Anda dapat menurunkan jumlah mikroorganisme dalam air minum dengan menambahkan kayu hasil aktivasi ini. (19)

Ketika kayu secang ditambahkan ke dalam air minum isi ulang, ada juga perubahan fisik yang terjadi setelah periode kontak 24 jam. Berdasarkan hasil analisis warna pada air minum isi ulang setelah 24 jam kontak dengan kayu secang, hasil rata-rata setelah perlakuan adalah 886. Dibandingkan dengan pemeriksaan waktu kontak 12 jam, warna air minum isi ulang mengalami peningkatan setelah waktu kontak 24 jam. Hal ini dikarenakan bahan kimia yang terdapat pada kayu secang secara bertahap akan larut dalam air, sehingga mengintensifkan warna cairan. Warna kemerahan disebabkan oleh tiga senyawa: protosappanin, brazilin, dan brazilein.(20) Namun demikian, sejumlah variabel lain, termasuk suhu air, kandungan kayu secang, dan waktu perendaman, juga memengaruhi seberapa pekat warna yang dihasilkan kayu secang. Hasilnya, semakin banyak warna yang dihasilkan, semakin lama waktu perendamannya. Meskipun demikian, Anda tidak perlu khawatir dengan warna kayu secang karena kayu secang aman dan tidak beracun, artinya tidak akan mempengaruhi kesehatan. Pewarna alami untuk makanan, minuman, dan tekstil hanyalah beberapa dari sekian banyak penggunaan tradisional untuk senyawa alami yang terbuat dari kayu secang.(21)

Adapun hasil pemeriksaan kekeruhan pada air minum isi ulang dengan waktu kontak kayu secang 24 jam diperoleh hasil rata-rata tanpa perlakuan yaitu 1,1 dan setelah perlakuan yaitu 1,6. Kayu secang sendiri umumnya tidak menyebabkan kekeruhan pada air. Sebaliknya, apabila kayu secang sudah terlalu lama dikontakkan dengan air minum maka akan menyebabkan kekeruhan pada air minum karena senyawa kimia yang mengalami reaksi seperti brazilin, brazilein, protosappanin, dan flavonoid sehingga membuat air yang direndam dengan kayu secang menjadi keruh. Akan tetapi kekeruhan yang dihasilkan masih memenuhi standar kualitas air minum sesuai dengan syarat PERMENKES NO. 2 tahun 2023.(2)

pH dari hasil pemeriksaan air minum isi ulang dengan waktu kontak selama 24 jam ini efektif karena memenuhi syarat. Adapun hasil Waktu 24 jam diperoleh hasil rata-rata tanpa perlakuan yaitu 7,6 dan setelah perlakuan yaitu 7,2. Hasil dari air minum isi ulang dengan penambahan kayu secang dengan waktu kontak 24 jam mengalami penurunan dari waktu kontak 12 jam dikarenakan beberapa faktor yang pertama karena senyawa yang terkandung dalam kayu secang ada senyawa yang bersifat asam seperti brazilin, brazilein, dan flavonoid senyawa ini dapat berinteraksi dengan air sehingga membuat air menjadi asam reaksi ini membuat pH dari air minum dapat menurun. Menurut Radhiansyah,(2018) Semakin lama kayu secang direndam dalam air, maka semakin banyak senyawa-senyawa asam yang dapat larut sehingga dapat mempengaruhi pH air minum.(22)

Efektivitas Kayu Secang 1 gr dalam 1 liter Air dengan Waktu Kontak 36 Jam dalam Menurunkan Bakteri *Coliform* Pada Air Minum Isi Ulang

Merujuk pada hasil yang diperoleh dari Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan pada pemeriksaan bakteri *Coliform* air minum isi ulang dengan waktu kontak kayu secang selama 36 jam diperoleh hasil yaitu sampel awal total *Coliform*Nya yaitu >240 CFU/100ml, untuk kontrol tanpa perlakuan didapatkan hasil total *Coliform*

pada air depot 1, depot 2, dan depot 3 dengan replikasi 3 kali adalah >240 CFU/100ml sehingga tidak terjadi penurunan atau 0%. Untuk air minum isi ulang depot 1, depot 2, dan depot 3 setelah perlakuan didapatkan hasil dengan replikasi 3 kali yaitu 0 CFU/ 100ml sehingga persentasenya adalah 100%. Berdasarkan hasil penelitian Eka Zumah Satiani(2019) dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) Dan Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Organoleptik Udang Vannamei” didapatkan hasil yaitu Interaksi antara konsentrasi kayu secang 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% dan lama penyimpanan 36 jam memiliki pengaruh terhadap sifat organoleptik yaitu warna pada udang merah mengkilap tanpa adanya noda hitam dan aroma khas udang, netral.

Kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) merupakan salah satu tumbuhan dalam famili caesalpiniaceae yang secara empiris diketahui memiliki banyak khasiat penyembuhan dan sering dikonsumsi oleh masyarakat sebagai minuman kesehatan. Kayu secang juga digunakan secara luas dalam pengobatan tradisional. Kayu secang termasuk salah satu tumbuhan herbal yang tumbuh alami di hutan-hutan sekunder di Indonesia (23)

Selain senyawa kayu secang yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, penggunaan jenis dan kualitas kayu secang juga perlu diperhatikan agar kayu secang dapat menjadi bahan anti mikroba pada air minum. Kayu secang yang digunakan pada penelitian ini adalah kayu secang yang tua sehingga lebih muda untuk mengeluarkan senyawanya, walaupun perlu melalui proses ekstraksi terlebih dahulu. Penggunaan bentuk dari kayu secang pada penelitian ini adalah dalam bentuk serutan kecil sehingga senyawa kayu secang lebih muda untuk mengeluarkan senyawa dan dapat menurunkan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang.

Kelemahan dari penelitian 36 jam ini adalah waktu yang digunakan terlalu lama sehingga berat kemungkinan untuk tidak diterapkan di kehidupan sehari-hari melihat kebutuhan air minum semakin hari semakin meningkat sehingga air minum yang sehat dan mudah didapatkan sangat diperlukan. Tetapi lama pengontakan kayu secang dengan air minum isi ulang ini bisa menjadi pengetahuan tentang lamanya kayu secang dapat bertahan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Dan kayu secang juga tidak menjadi pengaruh terhadap bau yang dihasilkan air minum isi ulang. Karena berdasarkan hasil pengamatan peneliti menghirup bau pada air minum pada penambahan kayu secang dengan waktu kontak 36 jam didapatkan tidak berbau atau tidak memiliki bau. Untuk itu disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mengukur waktu titik jenuh pada kayu secang. Warna yang dihasilkan pada air minum isi ulang pada waktu kontak 36 jam ini merupakan hasil warna yang paling tinggi dikarenakan lamanya perendaman secang sehingga senyawa dan warna kayu secang semakin banyak keluar. Adapun hasil yang telah diperoleh dari laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan pada pemeriksaan warna air minum isi ulang dengan waktu kontak kayu secang selama 36 jam diperoleh hasil rata-rata setelah perlakuan yaitu 1626.

Dibandingkan dengan waktu kontak 12 dan 24 jam, hasil warna pada waktu 36 jam sudah lebih baik. Walaupun rona akhir tidak sesuai dengan spesifikasi, namun tidak berdampak negatif pada kualitas air. Di antara zat-zat yang mungkin berdampak pada warna air minum setelah periode kontak 36 jam adalah flavonoid, protosappanin, brazilin, dan brazilin. Brazilin adalah kelas bahan kimia dengan rumus kristal C₁₆H₁₄O₅ yang memberikan warna merah pada secang. Brazilin dipercaya memiliki sifat antibakteri dan anti-inflamasi. Jumara Winda (2018). Kelas fitokimia yang dikenal sebagai flavonoid sering ditemukan di berbagai jenis tanaman, termasuk buah-buahan, sayuran, dan rempah-rempah. Molekul antosianin merupakan salah satu jenis senyawa flavonoid, menurut Nomer dkk. (2019). Pigmen flavonoid yang disebut antosianin inilah yang memberikan warna merah, ungu, atau biru pada beberapa buah dan sayuran. Mereka memiliki sifat anti-oksidan dan sering dikaitkan dengan manfaat kesehatan. Misalnya, molekul flavonoid memiliki keuntungan bertindak sebagai antioksidan untuk melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. (23)

Hasil pemeriksaan Kekeruhan pada air minum isi ulang setelah penambahan kayu secang dengan waktu kontak 36 jam diperoleh hasil rata-rata tanpa perlakuan yaitu 1,3 NTU dan setelah perlakuan yaitu 1,9 NTU. Kekeruhan pada penelitian dengan waktu kontak 36 jam ini merupakan kelemahan. Semakin lama waktu secang dikontakkan kedalam air maka semakin banyak kekeruhan yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi kimia antara senyawa-senyawa dalam kayu secang dengan senyawa-senyawa yang ada dalam air sehingga menyebabkan reaksi kimia tertentu yang menghasilkan endapan atau partikel tambahan yang dapat menyebabkan kekeruhan.(8) Selain itu kayu secang dalam air dapat menjadi tempat perkembangbiakan bagi mikroorganisme seperti bakteri atau jamur. Pertumbuhan mikroorganisme ini dapat menyebabkan produksi lendir atau endapan biologis lainnya yang dapat menyebabkan kekeruhan pada air. Kekeruhan yang dihasilkan pada waktu kontak kayu secang 36 jam ini tidak menjadi permasalahan karena masih memenuhi syarat PERMENKES RI NO.2 Th 2023.

Sesuai dengan hasil yang diperoleh pada pemeriksaan pH air minum isi ulang dengan waktu kontak kayu secang 36 jam diperoleh hasil rata-rata tanpa perlakuan yaitu 7,5 dan setelah perlakuan yaitu 7,1. Pada waktu kontak 36 jam ini pH mengalami penurunan tetapi tidak sampai melebihi standar PERMENKES RI.NO 2 Tahun 2023. Penurunan pH disebabkan oleh beberapa faktor, yang pertama yaitu karena lamanya air minum didiamkan dan lamanya pengontakan dengan kayu secang yang bersifat asam.(24) Selama proses perendaman kayu secang dalam air, apabila terlalu lama direndam akan terjadi proses dekomposisi bahan organik dalam kayu secang. Proses dekomposisi ini melibatkan aktivitas mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur, yang berfungsi

untuk memecah komponen-komponen organik dalam kayu menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Salah satu produk dari proses dekomposisi tersebut adalah senyawa-senyawa asam organik. Senyawa-senyawa ini, seperti asam asetat, asam format, dan asam propionat, yang memiliki sifat asam sehingga dapat meningkatkan konsentrasi ion hidrogen (H⁺) dalam larutan. Akibatnya, pH dalam air minum dapat menurun secara signifikan karena peningkatan konsentrasi ion hidrogen.(25)

Hasil pemeriksaan Bakteri *Coliform* yang paling efektif adalah waktu kontak 12 jam. Karena berdasarkan hasil pemeriksaan yang diperoleh dari ketiga pengamatan, hasil kualitas pemeriksaan warna, kekeruhan, dan pH paling baik terdapat pada waktu kontak 12 jam dibandingkan dengan waktu kontak pada 24 jam dan 36 jam. Adapun saran untuk peneliti setelahnya yaitu disarankan untuk memvariasikan waktu, dosis, sampel yang digunakan dan pengukuran titik jenuh kayu secang. Untuk menghasilkan warna yang memenuhi syarat sesuai PERMENKES RI NO. 2 Th 2023. Untuk itu disarankan kepada Masyarakat untuk mengaplikasikan atau memanfaatkan kayu secang sebanyak 1 gr dalam 1 liter air minum isi ulang sebagai upaya pencegahan diare.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemeriksaan dapat ditarik kesimpulan bahwa Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) 1 gram dalam 1 liter air minum isi ulang dengan waktu kontak 12 jam, 24 jam dan 36 jam, efektif menurunkan bakteri *Coliform* sesuai dengan standar PERMENKES RI NO. 2 Tahun 2023. Adapun uraiannya yaitu: 1) Kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dengan waktu kontak 12 jam efektif menurunkan bakteri *Coliform* sampai 0 CFU/100ml dengan persentase penurunan 100%, 2) Kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dengan waktu kontak 24 jam efektif menurunkan bakteri *Coliform* sampai 0 CFU/100ml dengan persentase penurunan 100%, 3) Kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dengan waktu kontak 36 jam efektif menurunkan bakteri *Coliform* sampai 0 CFU/100ml dengan persentase penurunan 100%.

Saran

Adapun saran yaitu; 1) Peneliti selanjutnya, disarankan untuk variasikan waktu, dosis, sampel yang digunakan dan pengukuran titik jenuh kayu secang, 2) Bagi Institusi, penelitian ini dapat ditindak lanjuti dengan melakukan pengabdian masyarakat untuk meningkatkan pengetahuan Masyarakat tentang pemanfaatan kayu secang pada air minum, 3) Bagi Masyarakat, diharapkan menggunakan kayu secang 1gram dalam air minum dengan waktu kontak 12 jam guna meningkatkan kualitas air minum sebagai upaya pencegahan penyakit diare.

DAFTAR PUSTAKA

1. Azhar K, Dharmayanti I, Anwar A. Pengaruh Akses Air Minum terhadap Kejadian Penyakit Tular Air (Diare dan Demam Tifoid). *Bul Penelit Sist Kesehat* [Internet]. 2019;17(29):107–14. Available from: <https://media.neliti.com/media/publications/20887-ID-the-influence-of-drinking-water-access-on-the-occurrence-of-water-borne-diseases.pdf>
2. Kementerian Kesehatan. Permenkes No. 2 Tahun 2023. *Kemenkes Republik Indones*. 2023;(55):1–175.
3. N.W K, Sumarya IM. Total Coliform Dan Escheria Coli Air Sumur Bor Dan Sumur Gali Di Kabupaten Gianyar. *J Widya Biol*. 2021;12(02):90–7.
4. Kesehatan K, Indonesia R. *VALIDASI DATA DI*. 2022;0–13.
5. Sriwiyanti E, Ria L, Studi P, Administrasi H, Hukum F, Hasanuddin U. *KUALITAS DEPOT AIR MINUM ISI ULANG DI*. 2020;
6. Jumadiyah C, Ismiyati I, Eltivitasari A. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) terhadap Karakteristik Fisik Sediaan Sabun Cair. *Sinteza*. 2024;4(1):41–9.
7. Hadi K, Setiami C, Azizah W, Hidayah W, Fatisa Y. Kajian Aktivitas Antioksidan Dari Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*). *Phot J Sain dan Kesehat*. 2023;13(2):48–59.
8. Azalia. D, Rachmawati. I, Zahira. S, Andriyani F, Sanini TM, Supriyatin, et al. Uji kualitatif senyawa aktif flavonoid dan terpenoid pada beberapa jenis tumbuhan Fabaceae dan Apocynaceae di kawasan TNGPP Bodogol. *BIOMA J Biol Makassar* [Internet]. 2023;8(1):32–3. Available from: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
9. Riduana TK, Isnindar I, Luliana S. *STANDARISASI EKSTRAK ETANOL DAUN BUAS-BUAS (Premna serratifolia Linn.) DAN KAYU SECANG (Caesalpinia sappan Linn.)*. *Media Farm*. 2021;17(1):16.
10. Loe WE, Rahayu MP, Ekowati D. Formulasi Sediaan Serum Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) sebagai Antioksidan. *Life Sci*. 2022;2(2):177–83.
11. Listiana FI. Kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap *Streptococcus mutans* potensi antimikroba ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap *Streptococcus mutans*. 2022;98.
12. Indah Kurnia Klara, Purwono RM, Achmadi P. Analisis In Silico Senyawa Flavonoid Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) pada Reseptor α -Amilase Sebagai Antihiperqlikemik. *Acta Vet Indones*.

- 2023;11(3):210–9.
13. Irawan EW, Sipahelut SG, Mailoa M. POTENSI EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia Sappan L.*) SEBAGAI PEWARNA ALAMI PADA SELAI PALA (*Myristica fragrans H.*). *J Teknol Has Pertan.* 2022;15(1):74.
 14. Pujilestari dan Irfa T, Rohana Salma Balai Besar Kerajinan dan Batik ina, Kusumanegara No J. PENGARUH SUHU EKSTRAKSI WARNA ALAM KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan Linn*) DAN GAMBIR (*Uncaria gambir*) TERHADAP KUALITAS WARNA BATIK Extraction Temperature Effect of Secang (*Caesalpinia sappan Linn*) and Gambier (*Uncaria gambir*) on Batik Dyes Quality. 2019;25–34.
 15. Santi RN. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Kosmetik Pewarna Lipstik Dari Ekstrak Kulit Batang Secang (*Caesalpinia Sappan L.*). *JTR-Jurnal Tata Rias.* 2022;10(1):72–82.
 16. Sarjono AK, Tukiran T. REVIEW: POTENSI EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia Sappan L.*) SEBAGAI ANTIDIABETES MELLITUS. *Unesa J Chem.* 2021;10(3):307–17.
 17. Efrida A, Pasar D, Kota S, Lampung B, Warganegara E. Identifikasi Kontaminasi Bakteri Coliform Pada Daging Sapi Segar Yang Dijual Abstrak Identification Of Coliform Contamination On Fresh Raw Beef Sold In The Market Around Bandar Lampung Email : arniaarizal@rocketmail.com Medical Faculty Student of Lampung. :43–50.
 18. Chaniggia SM, Febriana P, Syafitri W. Pemeriksaan Most Probable Number (Mpn) Coliform Dan Colifecal Pada Air Minum Isi Ulang Dari Depot Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan Delima Kota Pekanbaru. *Klin Sains J Anal Kesehat.* 2020;8(2):90–7.
 19. Sari AN, Purwanto A, Lubis IS. Pemanfaatan Kayu Secang Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Di Desa Tanjung Aur II Kabupaten Kaur. *J Abdi Pendidik .* 2022;3(2):75–9.
 20. Ramani S, Cahaya Himawan H, Kurniawati N. Formulasi Sediaan Blush on Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) Sebagai Pewarna Alami Dalam Bentuk Powder. *J Farmamedika (Pharmamedica Journal).* 2021;6(1):1–9.
 21. Sucita RE, Hamid IS, Fikri F, Purnama MTE. Secang Wood Ethanol Extract (*Caesalpinia Sappan L.*) Topically Effective on Collagen Density During Wound Healing in Albino Rats. *J Med Vet.* 2019;2(2):119–26.
 22. Sitepu. PENGARUH WAKTU EKSTRAKSI DAN JENIS PELARUT TERHADAP KARAKTERISTIK EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan*) SEBAGAI BAHAN MINUMAN FUNGSIONAL. 2018;(1):1–8.
 23. Nurhikmah, Irmayanti L, Fatrawana A. Sosialisasi Potensi Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) menjadi Wedang Secang untuk Kesehatan. *J Pengabd Masy Hutan.* 2023;1(1):1–5.
 24. Widhasari SR. Kelayakan ekstrak kayu secang sebagai pewarna alami kosmetika blush on. *Skripsi.* 2019;8(1):54.
 25. Sari dan Suhartati R, Sari R, Suhartati Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar Jl Perintis Kemerdekaan Km dan, Selatan S, pos K. Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) : Tumbuhan Herbal Kaya Antioksidan. 2010;57–68.