

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Rendemen Bahan Inti Ekstrak Liang Teh

Ekstrak liang teh yang diperoleh ditimbang dan dibandingkan dengan berat formulasi bubuk liang teh sebelum dievaporasi. Perhitungan rendemen dilakukan dengan membandingkan antara massa ekstrak pekat yang diperoleh dengan massa yang digunakan (Kautsari dkk., 2020). Rendemen bahan inti ekstrak liang teh disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen Bahan Inti Ekstrak Liang Teh

Penambahan Secang (%)	Rendemen (%) \pm SD
0	26,439 \pm 1,109
8,5	26,810 \pm 0,942
17	27,054 \pm 0,822
25,5	27,570 \pm 0,938
34	27,629 \pm 0,433
42,5	27,363 \pm 0,969

Rerata rendemen bahan inti ekstrak liang teh menunjukkan rendemen tertinggi terdapat pada penambahan kayu secang sebanyak 34% yaitu 27,629% dan terendah pada penambahan kayu secang sebanyak 0% yaitu 27,363%. Pelarut aquabidest yang digunakan mampu melarutkan senyawa dengan tingkat polaritas yang cenderung sama (Rahmi dkk., 2021), sehingga dapat melarutkan senyawa ekstrak liang teh yang bersifat larut air, seperti tanin, flavonoid, dan fenol (Muryati dan Nelfiyanti, 2015; Chaudhary dan Mukhopadhyay, 2012). Rendemen berhubungan dengan banyaknya kandungan senyawa aktif pada suatu bahan inti yang dievaporasi sehingga apabila rendemen semakin banyak maka dapat disimpulkan juga kandungan senyawa aktifnya juga semakin banyak (Sayuti, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa pada penambahan kayu secang sebanyak 34% memiliki kandungan senyawa aktif paling banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Penurunan pada perlakuan 42,5% diduga karena konsentrasi pelarut yang sama sedangkan konsentrasi kayu secang terus bertambah sehingga pelarut dapat

mengalami kejenuhan dan komponen dalam ekstrak liang teh pada perlakuan 42,5% tidak terekstrak secara sempurna.

4.2 Karakteristik pH Enkapsulan dengan Berbagai Bahan Inti dari Ekstrak Liang Teh

Pengujian karakteristik pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Purbasari dkk., 2014). Rerata pH yang dihasilkan dari berbagai penambahan kayu secang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. pH Enkapsulan Ekstrak Liang Teh

Penambahan Secang (%)	pH \pm SD
0	6,59 \pm 0,26
8,5	6,40 \pm 0,16
17	6,78 \pm 0,17
25,5	6,33 \pm 0,07
34	6,55 \pm 0,36
42,5	6,49 \pm 0,39

Enkapsulan ekstrak liang teh memiliki rentang pH 6,33-6,78. Kisaran pH tersebut sama dengan penelitian terdahulu oleh Padmaningrum dkk. (2012) yang menyatakan bahwa ekstraksi kayu secang dengan menggunakan aquadest memiliki rentang pH 6,2-7,0. Hal ini diduga karena pada saat ekstraksi digunakan pelarut aquadest yang memiliki pH netral. Penambahan maltodekstrin yang mengandung oligosakarida juga diduga menetralsir pH enkapsulan. Oligosakarida merupakan senyawa yang mempunyai banyak gugus hidroksil (OH) sehingga mampu menetralsir pH (Retnaningsih dan Tari, 2014).

Rentang pH 6,33-6,78 pada enkapsulan ekstrak liang teh dapat membuat brazilein pada kayu secang stabil. Brazilein yang termasuk dalam senyawa flavonoid bersifat stabil pada pH 6-7 (Sa'ati dkk, 2016), sehingga brazilein pada enkapsulan ekstrak liang teh – secang dapat aktif bekerja sebagai antioksidan.

4.3 Karakteristik Fisikokimia Enkapsulan dengan Berbagai Bahan Inti dari Ekstrak Liang Teh – Secang

4.2.1 Total Fenol Enkapsulan dengan Berbagai Bahan Inti dari Ekstrak Liang Teh

Reagen spesifik yang umum digunakan dalam menetapkan kadar fenolik pada penelitian ini adalah Folin-Ciocalteu karena teknik pengerjaannya yang sederhana. Senyawa fenolik hanya akan bereaksi dengan reagen Folin-Ciocalteu dalam suasana yang basa agar terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat, sehingga digunakan NaOH sebagai pemberi suasana basa. Selama reaksi berlangsung, gugus hidroksil pada senyawa fenolik bereaksi dengan reagen Folin-Ciocalteu membentuk kompleks molibdenum-tungsten berwarna biru. Peningkatan intensitas warna biru akan sebanding dengan jumlah senyawa fenolik yang ada di dalam sampel (Blainski dkk., 2013), artinya semakin besar konsentrasi senyawa fenolik maka semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli (fosfomolibdat-fosfotungstat) menjadi kompleks molibdenum-tungsten sehingga warna yang dihasilkan semakin pekat (Sari dan Ayuchecaria, 2017).

Total fenol dinyatakan sebagai mg massa ekuivalen asam galat (GAE) per sampel enkapsulan ekstrak liang teh. Senyawa pembanding yang digunakan adalah asam galat karena asam galat merupakan salah satu senyawa fenolik turunan asam hidroksibenzoat yang tergolong asam fenolik dengan struktur sederhana, sifatnya stabil dan tersedia dalam keadaan murni (Senet dkk., 2018).

Berdasarkan hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa penambahan kayu secang berpengaruh nyata pada taraf $\alpha = 5\%$, sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ. Hasil uji BNJ menunjukkan penambahan kayu secang pada perlakuan 0% dan 8,5% berbeda nyata. Rerata total fenol yang dihasilkan dari berbagai penambahan kayu secang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Total Fenol Enkapsulan Ekstrak Liang Teh

Penambahan Secang (%)	Total Fenol (mg GAE/mg sampel) \pm SD
0	775,000 ^b \pm 261,008
8,5	764,583 ^b \pm 264,600
17	577,083 ^{ab} \pm 89,777
25,5	441,667 ^{ab} \pm 40,182
34	416,667 ^{ab} \pm 53,885
42,5	370,833 ^a \pm 28,183
BNJ 5% = 388,32	

Total fenol enkapsulasi ekstrak liang teh pada Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kayu secang dalam enkapsulasi ekstrak liang teh maka total fenol semakin menurun. Total fenol enkapsulasi ekstrak liang teh memiliki rentang 370,833 – 775,000mg GAE/g sampel. Berdasarkan Tabel 4, perlakuan 0% memiliki total fenol tertinggi diantara perlakuan lainnya sebesar 775,000mg GAE/g sampel. Hal ini diduga karena suhu tinggi pada saat *spray drying* (150°C) dapat menyebabkan dinding sel dan membran plasma senyawa fenol pada secang cepat mengalami kerusakan (Palimbong dkk., 2020). Hal ini disebabkan karena senyawa fenol merupakan senyawa yang tidak tahan panas atau rusak karena panas (termolabil) (Wibisono dkk., 2020). Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian Djaafar dkk. (2017) yang mengalami penurunan total fenolik pada bubuk sari kerandang. Pada suhu inlet 120°C total fenolik bubuk sari kerandang menurun diakibatkan oleh degradasi polifenol dan pelepasan komponen fenolik.

Faktor lainnya yang juga dapat mempengaruhi kadar total fenol adalah konsentrasi maltodekstrin yang sama pada setiap perlakuan sedangkan konsentrasi secang yang terus bertambah membuat senyawa fenol tidak dapat terperangkap secara maksimal. Cahaya serta oksigen juga dapat mengoksidasi senyawa fenolik akibat adanya ikatan tak jenuh dalam struktur molekulnya (Radovanovic dkk., 2017).

4.2.2 Total Flavonoid Enkapsulan dengan Berbagai Bahan Inti dari Ekstrak Liang Teh

Penetapan total flavonoid yang digunakan untuk menentukan kadar flavonoid atau 1,3 diarilpropan adalah metode aluminium klorida (AlCl_3). Aluminium klorida mampu membentuk senyawa kompleks yang stabil berwarna orange dengan flavonoid golongan flavon dan flavonol pada panjang gelombang maksimum 510nm (Perwiratami, 2014). Prinsip penetapan kadar flavonoid menggunakan metode AlCl_3 yaitu terbentuknya kompleks antara aluminium klorida dengan gugus keto pada atom C-4 dan gugus hidroksi pada atom C-3 atau C-5 yang bertetangga dari golongan flavon dan flavonol (Parthasarathi dan Park, 2015).

Kayu secang mengandung flavonoid yang larut dalam air yaitu, brazilin, protosappanin dan hematoksilin. Pigmen brazilin yang berasal dari kayu secang

memiliki sifat antioksidan, anti kanker, anti inflamatori, dan anti diabetes (Nirmal dkk., 2015). Gugus fungsional hidroksil dalam flavonoid memberikan efek antioksidan yang dapat menangkap radikal bebas dan mengikat logam (Neswati dan Sahadi, 2018). Total flavonoid dikalibrasi terhadap standar kuersetin dan dinyatakan sebagai mg *Quercetin Equivalent* (QE) per gram enkapsulasi ekstrak liang teh. Kuersetin dipilih sebagai larutan standar karena kuersetin merupakan salah satu golongan flavonoid golongan flavonol yang dapat bereaksi dengan $AlCl_3$ membentuk kompleks (Permadi dkk., 2015).

Kandungan flavonoid pada enkapsulan ekstrak liang teh berasal dari masing-masing bahan baku yang digunakan. Kayu secang memiliki lima senyawa aktif terkait dengan flavonoid, lima senyawa tersebut yaitu brazilin, brazilein, 3'-O-metilbrazilin, sappanin, chalcone dan sappanalcone (Rina, 2013). Daun muje memiliki lima senyawa flavonoid yaitu kaempferol-3-O- β -D-glucopyranoside, nicotiflorin, kaempferol-3-O- α -L-rhamnopyranoside-7- β -D-glucopyranoside, catechin dan quercetin (Duc dkk., 2018). Nanas kerang memiliki jenis senyawa flavonoid antosianidin (Sitorus dkk., 2012). Pandan memiliki kandungan senyawa flavonoid seperti catechins, naringin, kaempferol, rutin, epicatechin, myricetin, luteolin dan kuersetin (Putri dkk., 2022). Daun oregano memiliki tiga senyawa flavonoid yaitu luteolin, apigenin dan kaempferol (Sakkas dan Papadopoulou, 2017). Kulit lidah buaya memiliki kandungan senyawa flavonoid seperti kuersetin dan kaempferol (Prabasari dkk., 2019).

Berdasarkan hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa penambahan kayu secang berpengaruh tidak nyata pada taraf $\alpha = 5\%$, sehingga tidak dilanjutkan uji BNJ. Rerata total flavonoid enkapsulan ekstrak liang teh disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Total Flavonoid Enkapsulan Ekstrak Liang Teh

Penambahan Secang (%)	Total Flavonoid (mg QE/g sampel) \pm SD*
0	561,818 \pm 64,443
8,5	587,576 \pm 148,291
17	655,758 \pm 125,172
25,5	625,455 \pm 68,785
34	784,182 \pm 208,646
42,5	672,424 \pm 116,627

Keterangan: *Total flavonoid dianalisis menggunakan larutan 1000 ppm

Total flavonoid enkapsulasi ekstrak liang teh pada Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi kayu secang tidak berpengaruh terhadap kandungan flavonoid enkapsulan ekstrak liang teh. Total flavonoid enkapsulan ekstrak liang teh memiliki rentang 561,818 – 748,182 mg QE/g sampel. Total flavonoid yang berpengaruh tidak nyata dapat disebabkan oleh perubahan struktur dari sebagian besar senyawa-senyawa flavonoid pada suhu tinggi ketika proses pembuatan sari liang teh. Sebagian besar komponen bioaktif seperti flavonoid akan rusak pada suhu di atas 50°C karena dapat mengalami perubahan struktur (Yuliantari dkk., 2017).

Pada penelitian ini suhu yang digunakan dalam pembuatan sari liang teh – secang adalah 60°C dan suhu yang digunakan dalam proses enkapsulasi adalah suhu inlet 150°C serta suhu outlet 70°C sehingga banyak senyawa flavonoid yang rusak, namun enkapsulan ekstrak liang teh juga memiliki senyawa flavonoid yang cukup tahan terhadap suhu tinggi. Senyawa flavonoid tersebut yaitu naringin yang merupakan salah satu senyawa flavonoid dalam bahan pandan yang dapat stabil hingga suhu 130°C (Ioannou dkk., 2020), kuersetin yang merupakan salah satu senyawa flavonoid dalam bahan muje, pandan dan lidah buaya yang dapat stabil hingga suhu 120°C, serta kaempferol yang terkandung dalam bahan pandan, oregano dan lidah buaya stabil hingga suhu 160°C (Ioannou dkk., 2020; Oliveira dkk., 2017; Sharma dkk., 2015).

4.2.3 Aktivitas Antioksidan Enkapsulan dengan Berbagai Bahan Inti dari Ekstrak Liang Teh

Penentuan aktivitas antioksidan dalam penelitian ini menggunakan metode serapan radikal 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Metode ini digunakan karena dapat dilakukan dengan jumlah sampel yang sedikit dalam waktu yang singkat, selain itu metode ini juga dilakukan secara sederhana, mudah, dan cepat (Handayani dkk., 2014). Terbentuknya warna kuning setelah penambahan DPPH disebabkan oleh adanya senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, sehingga mengakibatkan molekul DPPH tereduksi yang diikuti dengan perubahan warna ungu dari larutan DPPH menjadi kuning (Ridho dkk., 2014; Raudhotul dkk., 2018).

Berdasarkan hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa penambahan kayu secang berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan enkapsulasi ekstrak liang teh pada taraf $\alpha = 1\%$, sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ. Hasil uji BNJ menunjukkan penambahan kayu secang pada perlakuan 8,5%, 17%, 25,5%, dan 42,5% berbeda nyata. Aktivitas antioksidan enkapsulan ekstrak liang teh disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Aktivitas Antioksidan Enkapsulan Ekstrak Liang Teh

Penambahan Secang (%)	Aktivitas Antioksidan (%) \pm SD*
0	58,068 ^a \pm 0,592*
8,5	64,048 ^b \pm 2,479
17	65,247 ^b \pm 2,764
25,5	70,570 ^c \pm 1,025
34	73,730 ^{cd} \pm 0,734
42,5	74,134 ^d \pm 0,496

BNJ 5%= 3,94

Keterangan: *Aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan larutan 200 ppm

Aktivitas antioksidan enkapsulan ekstrak liang teh pada Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kayu secang pada enkapsulan ekstrak liang teh maka aktivitas antioksidan semakin meningkat. Aktivitas antioksidan enkapsulasi ekstrak liang teh memiliki rentang 58,068 – 74,134%. Berdasarkan tabel diatas, perlakuan 42,5% memiliki aktivitas antioksidan tertinggi diantara perlakuan lainnya sebesar 74,134 \pm 0,496%. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan dalam kayu secang yaitu adanya senyawa saponin dan flavonoid (Indarti dan Dwiwati, 2018). Senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun muje, daun oregano, nanas kerang, pandan dan kulit lidah buaya juga diduga meningkatkan aktivitas antioksidan.

Pada penelitian ini, hasil aktivitas antioksidan tidak berbanding lurus dengan hasil total fenol enkapsulasi ekstrak liang teh. Mahardani dan Leny (2021) menyatakan bahwa total fenol tidak selalu berbanding lurus dengan aktivitas antioksidannya. Hal ini dapat dibuktikan salah satunya oleh Ali dkk. (2018) yang menunjukkan bahwa kenaikan total senyawa fenol tidak selalu menyebabkan aktivitas antioksidan juga ikut naik, begitu pula jika terjadi penurunan total senyawa fenol, tidak selalu diimbangi dengan penurunan aktivitas antioksidannya. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya senyawa antioksidan lain selain senyawa fenol

yang keberadaannya lebih stabil, seperti senyawa flavonoid naringin, kuersetin dan kaempferol yang terkandung dalam bahan enkapsulan ekstrak liang teh yang stabil pada suhu tinggi. Pengujian antioksidan dilakukan dengan mengukur kemampuan senyawa dalam meredam radikal bebas, sehingga selama senyawa tersebut mampu meredam radikal bebas, meskipun bukan senyawa fenol, maka hasilnya akan terbaca sebagai aktivitas antioksidan.

4.2.4 Kadar Air Enkapsulan dengan Berbagai Bahan Inti dari Ekstrak Liang Teh

Kadar air pada bahan pangan merupakan banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan pangan yang dinyatakan dalam bentuk persentase (Ulfindrayani dan Qurrota, 2018). Penetapan kadar air merupakan salah satu parameter penting karena akan berhubungan dengan stabilitas produk selama masa simpannya, semakin tinggi kadar air suatu produk dapat memicu kerusakan secara biologis seperti tumbuhnya bakteri dan jamur (Hasrini dkk., 2017).

Berdasarkan hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa penambahan kayu secang berpengaruh tidak nyata pada taraf $\alpha = 5\%$, sehingga tidak dilanjutkan uji BNJ. Kadar air enkapsulan ekstrak liang teh disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar Air Enkapsulan Ekstrak Liang Teh

Penambahan Secang (%)	Kadar Air (%) \pm SD
0	9,932 \pm 0,665
8,5	9,723 \pm 1,662
17	9,464 \pm 0,808
25,5	9,432 \pm 0,518
34	9,288 \pm 0,818
42,5	8,063 \pm 1,038

Kadar air enkapsulasi ekstrak liang teh memiliki rentang 8,063 – 9,932%. Rentang kadar air pada enkapsulasi ekstrak liang teh pada semua perlakuan melebihi syarat SNI 01-4320-1996 tentang minuman serbuk instan yang memiliki rentang kadar air 3,0 – 5,0%. Hal ini dikarenakan produk enkapsulasi yang memiliki sifat higroskopis juga dapat memudahkan air terikat dari udara pada saat disimpan (Huda, 2020). Bentuk partikel-partikel produk enkapsulasi yang halus menyebabkan luas permukaan yang lebih luas sehingga air lebih mudah untuk menyerap. Proses pengolahan *spray drying* yang dilakukan diruangan terbuka juga

dapat menyebabkan terjadinya penyerapan air dari lingkungan sehingga kadar air semakin tinggi (Nurminabari dkk., 2019). Kelembaban relatif maksimum pada saat mengolah produk instan sebaiknya 25% dan pada suhu 25°C (Romantika, 2017).

Pada penelitian ini, seluruh perlakuan melalui proses yang sama sehingga kadar air dalam enkapsulan ekstrak liang teh berpengaruh tidak nyata. Kadar air enkapsulasi ekstrak liang teh cenderung menurun seiring bertambahnya konsentrasi kayu secang. Semakin tinggi konsentrasi kayu secang yang ditambahkan maka akan menaikkan total padatan yang terkandung di dalam produk sehingga fraksi air dalam produk menjadi lebih kecil. Semakin tingginya total padatan dalam produk maka kadar air produk akan semakin menurun, hal ini disebabkan karena padatan yang terkandung di dalam produk tersebut akan mempercepat laju pengeringan bahan dan lebih banyak air yang diuapkan (Nurminabari dkk., 2019).

4.2.5 Formulasi Terbaik Enkapsulan dengan Berbagai Bahan Inti dari Ekstrak Liang Teh

Penentuan formulasi terbaik enkapsulasi ekstrak liang teh dilakukan berdasarkan metode indeks efektivitas (DeGarmo dkk., 1984). Metode indeks efektivitas dilakukan dengan pemberian bobot pada masing-masing parameter berdasarkan kepentingan. Bobot nilai empat parameter berdasarkan kepentingan dalam penelitian ini adalah 1 untuk antioksidan, 0,9 untuk total flavonoid, 0,8 untuk fenol dan 0,7 untuk total kadar air. Perhitungan nilai efektivitas didapatkan dari nilai selisih antara nilai perlakuan tertinggi dengan nilai perlakuan terendah pada masing-masing formulasi. Formulasi dengan total nilai produk tertinggi yaitu 1,010 ditunjukkan oleh formulasi penambahan kayu secang sebanyak 34%, sedangkan perlakuan yang memiliki total nilai produk paling rendah adalah pada formulasi penambahan kayu secang sebanyak 0%. Hasil ini menunjukkan bahwa enkapsulasi ekstrak liang teh dengan formulasi penambahan kayu secang 34% dapat menghasilkan produk enkapsulasi dengan nilai produktifitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan formulasi lainnya. Hipotesis ditolak karena penambahan kayu secang hingga 42,5% tidak menunjukkan perlakuan terbaik untuk enkapsulasi ekstrak liang teh.

Berdasarkan analisis uji indeks efektivitas didapatkan hasil yang terbaik dari nilai perlakuan yaitu pada penambahan kayu secang sebanyak 34%. Total fenol

sebesar 416,667mg GAE/g, total flavonoid 748,182mg QE/g, aktivitas antioksidan 73,730% dan kadar air 9,288%. Uji indeks efektivitas enkapsulan ekstrak liang teh disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji Indeks Efektivitas Enkapsulan Ekstrak Liang Teh

			0%		8,5%		17%		25,5%		34%		42,5%	
	BV	BN	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
BV														
Antioksidan	1	0,42	0	0,00	0,37	0,16	0,45	0,19	0,78	0,32	0,97	0,41	1,00	0,42
BV Flavonoid	0,9	0,38	0	0,00	0,14	0,05	0,50	0,19	0,34	0,13	1,00	0,38	0,59	0,22
BV Fenol	0,8	0,33	1	0,33	0,97	0,32	0,51	0,17	0,18	0,06	0,11	0,04	0,00	0,00
BV Kadar Air	0,7	0,29	1	0,29	0,89	0,26	0,73	0,21	0,75	0,22	0,66	0,19	0,00	0,00
BP total	2,4			0,63		0,79		0,759		0,729		1,010		0,639