

Optimasi Formula Mikroenkapsulasi Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dengan Penyalut Berbasis Air

Optimization of Java Turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Extract Microencapsulation Formula using Water Based Coating Material

Ade Nugraheni*, Nanang Yunarto, Novi Sulistyaningrum

Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan,
Kementerian Kesehatan, Indonesia

*E-mail: nugraheniade@yahoo.com

Diterima: 15 April 2015

Direvisi: 24 Juni 2015

Disetujui: 28 Agustus 2015

Abstrak

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan tanaman asli Indonesia telah diteliti bermanfaat sebagai anti inflamasi, antioksidan, antimikroba, antitumor, hepatoprotektif dan antihiperlipidemia. Rasa pahit dengan aroma yang tajam pada temulawak, serta lama penyimpanan yang dapat mengurangi kadar minyak atsiri dan kurkuminoidnya dapat ditutupi dengan menyalutnya dalam sediaan mikrokapsul. Formulasi mikrokapsul selama ini banyak menggunakan basis pelarut organik yang berisiko terhadap toksisitas dan mudah terbakar. Penelitian ini bertujuan untuk membuat mikrokapsul temulawak dengan bahan penyalut berbasis air, yaitu pati singkong dan karboksimetilselulosa (CMC). Terdapat 3 formula bahan penyalut yang digunakan dalam penelitian, dengan perbandingan komposisi (b/v) pati singkong dan CMC pada formula I (3% : 1%), formula II (2% : 2%) dan formula III (1% : 3%). Mikrokapsul menggunakan bahan penyalut formula III merupakan hasil yang terbaik berdasarkan pengujian parameter fisik (recovery, kadar air, efisiensi penyerapan, laju alir dan ukuran partikel) dan parameter kimiawi (kadar kurkumin) dibandingkan dengan formula I dan II. Semakin tinggi konsentrasi CMC pada komposisi bahan penyalut maka mikrokapsul yang dihasilkan akan semakin baik.

Kata kunci: Ekstrak temulawak; Mikroenkapsulasi; Pati singkong; CMC

Abstract

Java turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) is a native plant of Indonesia which has been proved as anti-inflammation, antioxidant, antimicrobial, antitumor, hepatoprotective and antihyperlipidemic agent. The bitter taste with pungent aroma of java turmeric, improper storage that decreasing essential oil and curcuminoid level can be prevented by coating java turmeric as microcapsule. Recently, many microcapsule formulation is made based on organic solvent which have high risk on toxicity and also flammable. The study aimed to produce microcapsule using water based coating material from mixture of tapioca starch and carboxymethylcellulose (CMC). There are 3 formulas of coating material that were used in this study, with proportion (w/v) of tapioca starch and CMC in formula I (3% : 1%), formula II (2% : 2%), and formula III (1% : 3%). The results showed that microcapsule with coating material made from formula III was the best, regarding to the measurements of physical parameter (recovery, water content, absorption efficiency, flow rate and particle size) and chemical parameter (curcumin content) compared to formula I and II. The higher CMC concentration on coating material composition, the better microcapsule will be produced.

Keywords: *Curcuma xanthorrhiza* extract; Microencapsulation; Tapioca starch; CMC

PENDAHULUAN

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) merupakan tanaman asli Indonesia dan dalam perdagangan dikenal dengan nama *java turmeric*. Produksi temulawak di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 44.122 ton. Temulawak banyak sekali dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai obat tradisional, zat pewarna, atau sebagai bahan pangan. Selain itu, temulawak juga telah diteliti bermanfaat sebagai anti inflamasi, antioksidan, antimikroba, anti-tumor, hepatoprotektif dan antihiperlidemia. Hal ini karena temulawak mengandung senyawa kurkuminoid, yang paling banyak terdiri atas kurkumin dan desmetoksikurkumin.^{1,2}

Kurkuminoid rimpang temulawak adalah suatu zat berwarna kuning atau kuning jingga, berbentuk serbuk dengan rasa sedikit pahit, larut dalam aseton, alkohol, asam asetat glasial, dan alkali hidroksida yang mempunyai aroma khas, serta tidak bersifat toksik. Rasa pahit dengan bau aromatik yang tajam pada temulawak, juga lama penyimpanan yang dapat mengurangi kadar minyak atsiri dan kurkuminoidnya, dapat ditutupi dengan menyalutnya dengan mikrokapsul.^{3,4}

Mikroenkapsulasi merupakan suatu proses penyalutan secara tipis partikel padat, tetesan cairan dan dispersi zat cair oleh bahan penyalut. Mikrokapsul sebagai hasil dari proses mikroenkapsulasi mempunyai ukuran antara 1-5.000 μm , memiliki kelarutan dan stabilitas yang lebih baik. Mikrokapsul dibuat dari substansi inti tunggal atau lebih dalam bentuk padat atau cairan yang dikelilingi oleh dinding kapsul. Dinding kapsul merupakan matriks polimer yang didalamnya dienkapsulasi dengan bahan yang terdispersi secara homogen. Keunikan dari mikrokapsul adalah kecilnya partikel yang tersalut dan dapat digunakan lebih lanjut untuk berbagai bentuk sediaan farmasi. Kegunaan teknik ini antara lain untuk mengendalikan pelepasan senyawa aktif dari bahan obat, menyebabkan senyawa aktif lebih aman,

melindungi bahan yang peka terhadap lingkungannya, melindungi pengaruh efek yang tidak diinginkan karena pengaruh cahaya, kelembaban dan oksigen.^{4,5}

Beberapa formulasi telah dikembangkan untuk membuat matriks polimer mikroenkapsulasi dengan polimer-polimer penyalut yang memiliki kemampuan khusus sesuai dengan sifat fisik dan kimia dari bahan aktif yang disalut. Sifat fisik dan kimia yang baik dalam pembuatan mikroenkapsulasi tergantung pada karakteristik dan jumlah dari polimer penyalut. Selama ini polimer yang banyak digunakan adalah poliuretan, metil metakrilat, hidroksipropilmetilselulosa dan poliepoкси yang pada umumnya menggunakan pelarut organik, yang memiliki risiko mudah terbakar, toksik, kurang ramah lingkungan dan kurang ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan terobosan pembuatan mikroenkapsulasi dengan bahan penyalut yang lebih alami dengan basis menggunakan air. Polimer alam yang digunakan sebagai bahan penyalut berbasis air adalah pati singkong (*tapioca starch*) dan karboksimetilselulosa (CMC).⁶

Pati merupakan senyawa kation bersifat non toksik, biokompatibel, biodegradabel, larut dalam air dan mudah mengalir, sedangkan karboksimetil selulosa merupakan merupakan eter polimer selulosa linear dan berupa senyawa anion, yang bersifat biodegradable, tidak berbau, tidak beracun, butiran atau bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam pelarut organik dan memiliki rentang pH sebesar 6,5-8,0.^{6,7} Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimasi formula mikroenkapsulasi ekstrak temulawak menggunakan pelarut air dengan bahan penyalut pati singkong dan karboksimetil selulosa.

METODE

Penelitian dilakukan dilaboratorium Farmasi, Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan pada tahun 2014 dengan desain penelitian eksperimental labora-

torium. Kegiatan yang dilakukan meliputi pembuatan ekstrak, pembuatan mikro-kapsul dan pemeriksaan kadar kurkumin dalam mikro-kapsul.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah *rotary vacuum evaporator* (Buchii), *waterbath*, oven listrik, kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT, Waters 2695 separations module-PDA Waters 2996), timbangan analitik, *homogenizer*, *spray dryer*, a_w meter, termometer, desikator, *moisture balance*, ultrasonikator.

Bahan-bahan yang digunakan adalah rimpang temulawak kering yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), standar kurkumin (Sigma Aldrich), pati singkong, CMC, etanol 70%, metanol p.a (Merck), asam asetat (Merck), asetonitril (Merck), HCl (Merck), NaOH (Merck) dan NH_4OH (Merck).

Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi temulawak dilakukan secara maserasi. Sebanyak 500 g serbuk kering temulawak dimaserasi selama 2×24 jam menggunakan 5 L etanol 70%. Maserat yang diperoleh disaring, kemudian residu kembali dimaserasi kembali dengan etanol 70% dengan jumlah yang sama dan diulang perlakuan tersebut sampai tiga kali. Selanjutnya, maserat diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C hingga pekat (1/10 volume awal). Agar optimal, proses pengeringan dilanjutkan menggunakan *waterbath* dan oven. Ekstrak yang diperoleh kemudian dikarakterisasi berupa pemeriksaan organoleptis, kadar air, susut pengeringan dan kadar abu.³

Pembuatan Mikro-kapsul

Pembuatan mikro-kapsul dilakukan menggunakan kombinasi metode koaservasi dan semprot kering. Komposisi bahan penyalut menggunakan metode *simplex lattice design*. Pati dan CMC masing-masing dibuat dengan perbandingan konsentrasi (b/v) formula I (3%:1 %), formula II (2%:2 %) dan formula III (1% : 3%) menggunakan pelarut akuades sebanyak 1000 mL.⁹

Selanjutnya, sebanyak 1,2 mL larutan NH_4OH 25% ditambahkan untuk meningkatkan kelarutan dan kestabilan emulsi penyalut. Larutan penyalut diaduk menggunakan *homogenizer* dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit, kemudian ditambahkan ekstrak temulawak 40 g sedikit demi sedikit sambil dihomogenisasi kembali dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Larutan disemprot dengan inlet 140°C dan suhu outlet 70°C , kecepatan penyemprotan 5 mL/menit dan tekanan penyemprotan 4 bar. Mikro-kapsul yang terbentuk disimpan dalam wadah tertutup rapat dan terlindung dari cahaya. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan parameter fisik mikro-kapsul yaitu rendemen proses, kadar air, rekoverti, efisiensi penyerapan, laju alir, distribusi partikel dan bentuk morfologinya.^{8,9}

Pemeriksaan kadar kurkumin dalam mikro-kapsul

Sebanyak 50 mg mikro-kapsul ekstrak temulawak ditimbang dan dilarutkan dalam etanol lalu dihomogenkan menggunakan ultrasonikator. Kandungan kurkumin dalam mikro-kapsul dianalisis menggunakan KCKT, kolom C18 $4,6 \times 150$ mm dengan laju alir 1 ml/menit, volume injeksi 1,0 μL dan deteksi menggunakan detektor *photodiode array* (PDA) pada panjang gelombang 425 nm. Fase gerak yang digunakan adalah perbandingan campuran asetonitril:air:asam asetat glacial (50:49:1).¹⁰

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi temulawak dilakukan menggunakan metode maserasi sesuai dengan proses ekstraksi dalam Farmakope Herbal Indonesia (FHI).³ Penggunaan metode maserasi dalam ekstraksi temulawak bertujuan untuk menghasilkan rendemen dan kandungan kurkumin yang optimal. Hasil karakterisasi ekstrak temulawak ditunjukkan pada Tabel 1. Rendemen ekstrak diperoleh sebesar 24,40%, lebih besar dari yang dipersyaratkan FHI, yaitu 18%. Data ini

menguatkan bahwa metode maserasi menghasilkan rendemen ekstrak temulawak yang optimal. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mujahid dkk, bahwa ekstraksi menggunakan metode maserasi menghasilkan rendemen ekstrak paling besar jika dibandingkan dengan refluk dan sonikasi.¹¹

Tabel 1. Hasil karakterisasi ekstrak temulawak

Karakterisasi	Hasil	Persyaratan FHI
Bentuk	Kental	Kental
Warna	Kuning jingga	Kuning jingga
Bau	Khas	Khas
Rasa	Agak pahit	Agak pahit
Rendemen	24,40%	>18%
Kadar Air	8,82%	<10%
Susut Pengeringan	9,35%	<13%
Kadar Abu Total	5,62%	<7,8%

Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui besar kandungan air dalam ekstrak temulawak. Ekstrak yang dihasilkan memiliki kadar air 8,82% yang berarti memenuhi syarat FHI, yaitu dibawah 10%. Semakin sedikit kandungan air dalam material bahan obat dapat mengurangi resiko pertumbuhan mikroba, jamur maupun kerusakan akibat serangga. Pemeriksaan besar susut pengeringan bertujuan untuk mengetahui berapa jumlah komponen yang hilang berupa air dan komponen volatil ketika dilakukan pemanasan pada 105°C. Hasil pengukuran susut pengeringan ekstrak temulawak sebesar 9,35%. Nilai susut pengeringan yang lebih besar dari kadar air ini menjelaskan bahwa selain kandungan air, ada juga komponen mudah menguap (volatil) seperti minyak atsiri yang hilang. Penetapan kadar abu total bertujuan untuk mengetahui besarnya material yang tersisa setelah pembakaran (suhu 700 °C). Kadar

abu total yang diperoleh sebesar 5,62% sesuai dengan yang disyaratkan dalam Farmakope Herbal yaitu kurang dari 7,8%. Nilai kadar abu yang kecil menandakan jika material yang tersisa sedikit. Material yang tersisa meliputi *physiological ash*, yang berasal dari jaringan tanaman itu sendiri maupun *non-physiological ash* yang merupakan residu dari material asing yang menempel pada permukaan tanaman misalnya pasir dan tanah. Semakin kecil nilai kadar abu dapat, semakin kecil pula pengotor dalam fraksi yang dihasilkan.³

Uji sifat fisik mikrokapsul dimaksudkan untuk menghasilkan profil yang akan digunakan untuk menentukan formula optimum dilihat dari kualitas fisik mikrokapsul. Hasil uji sifat fisik mikrokapsul ekstrak temulawak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji parameter fisik mikrokapsul ekstrak temulawak

Parameter Fisik Mikro kapsul	Formula I	Formula II	Formula III
Rekoveri	58,14%	74,67%	82,74%
Kadar Air	5,42%	3,84%	2,95%
Efisiensi penjerapan	85,64%	86,32%	92,45%
Laju alir	4,72±0,28 g/detik	9,36±0,80 g/detik	14,54±1,06 g/detik
Ukuran partikel	25,72±3,4 5 µm	26,46±3,12 µm	22,28±2,66 µm

Rekoveri dihitung berdasarkan perbandingan bobot mikrokapsul yang diperoleh dengan bobot bahan pembentuk mikrokapsul yang digunakan. Parameter ini berguna dalam menentukan efektivitas dan efisiensi bahan penyalut dan metode mikro-enkapsulasi yang digunakan. Berdasarkan Tabel 2, nilai rekoveri tertinggi pada formula III yaitu 82,74%. Meskipun nilainya cukup tinggi, masih terdapat bahan pembentuk mikrokapsul yang hilang selama proses mikro-enkapsulasi. Formula I nilai rekoverinya paling rendah karena pati memiliki sifat

fisik mudah lengket, sehingga banyak melekat dalam alat semprot. Akibatnya, semakin banyak komposisi pati dalam formula, nilai rekovery mikrokapsul akan semakin rendah. Akan tetapi jika dibandingkan dengan bahan penyalut larut air lainnya seperti polyvinylpyrrolidone (PVP) dan hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) yang nilai rekoverynya hanya sekitar 30%, bahan penyalut menggunakan pati dan CMC memiliki nilai rekovery jauh lebih baik.¹²

Kadar air mikrokapsul yang dihasilkan penting untuk diketahui karena dapat memengaruhi stabilitas suatu produk. Dari hasil uji kadar air, formula I memiliki kadar air paling tinggi (5,42%), sedangkan formula III kadar airnya paling rendah (2,95%). Persyaratan kadar air suatu matrik yang baik adalah <5%. Formula I kadar airnya lebih tinggi karena sifat dari pati yang lebih higroskopis sehingga mudah menyerap air yang menyebabkan air terperangkap di dalam mikrokapsul. Kemungkinan lain adalah kondisi suhu pada saat proses pengeringan. Kadar air menurun dengan meningkatnya suhu masuk (*inlet*). Densitas dari pati yang rapat menyebabkan aliran udara panas lebih sukar masuk sehingga proses pengeringan menjadi kurang optimal. CMC memiliki berat molekul yang lebih rendah (242) dan struktur molekul yang lebih sederhana sehingga dengan mudah air dapat diuapkan ketika proses pengeringan berlangsung. Pati memiliki berat molekul yang lebih besar (± 50.000) dan struktur molekul yang lebih kompleks. Hal ini mengakibatkan ikatan dengan molekul air lebih kuat sehingga ketika proses pengeringan berlangsung molekul air agak sulit diuapkan dan membutuhkan energi penguapan yang lebih besar.¹³

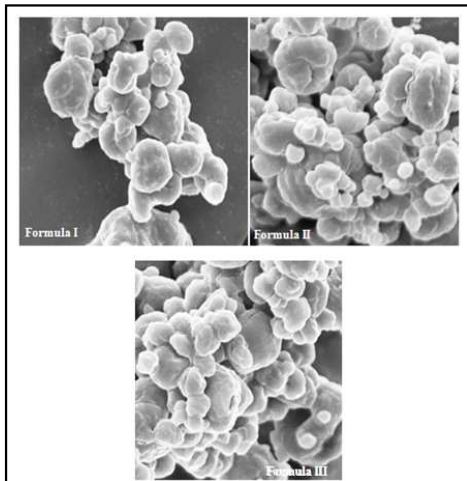
Evaluasi terhadap efisiensi penyerapan dilakukan untuk mengetahui kemampuan bahan penyalut dalam menyerap obat dan mengetahui efisiensi metode yang digunakan. Nilai efisiensi penyerapan paling baik terdapat pada

formula III (92,45%). Peningkatan konsentrasi polimer CMC akan meningkatkan nilai efisiensi, sedangkan peningkatan konsentrasi pati akan menurunkan nilai efisiensi karena viskositas emulsi bahan penyalut lebih tinggi. Viskositas yang tinggi mengganggu proses atomisasi dan mengakibatkan pembentukan *droplet* yang besar dan panjang yang menyebabkan kecepatan pengeringan berkurang sehingga kemampuan retensi polimer terhadap ekstrak temulawak menjadi lebih rendah.¹⁴ Laju alir mikrokapsul akan memengaruhi keseragaman bobot jika produk mikrokapsul diproses ke dalam bentuk sediaan lain seperti tablet atau diisi ke dalam cangkang kapsul dan *sachet*. Hasil uji laju alir menunjukkan CMC memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap laju alir dibandingkan dengan pati. Berkurangnya kadar CMC dalam campuran akan menurunkan respon kecepatan alirnya. Hal ini dapat disebabkan karena berat jenis dari CMC lebih besar dan daya alir pati dihambat oleh keberadaan jembatan hidrogen.⁶

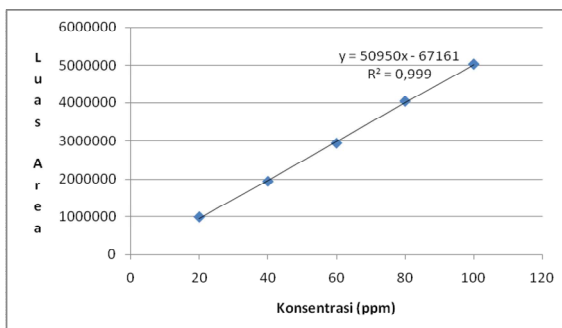
Hasil pengukuran partikel menggunakan alat *particle size analyzer* menunjukkan bahwa partikel mikrokapsul pada formula I paling besar dikarenakan adanya komposisi pati yang lebih besar pada bahan penyalut. Pati mempunyai sifat higroskopis dan lebih memungkinkan terjadinya kohesi antar partikel sehingga mempercepat terjadinya agregasi partikel. Agregasi partikel ini yang akan menyebabkan ukuran partikel mikrokapsul menjadi lebih besar.¹⁵

Pemeriksaan bentuk dan morfologi mikrokapsul dilakukan menggunakan *scanning electron microscope* (SEM) dengan perbesaran 1500 \times . Mikrokapsul pada ketiga formula memiliki bentuk yang tidak jauh berbeda yaitu bulat dengan permukaan yang cukup halus hingga sedikit cekung (Gambar 1). Meskipun demikian, permukaan partikel pada formula III terlihat lebih kompak sehingga tidak mudah pecah dalam menyalut

ekstrak temulawak. Pada formula III komposisi CMC lebih banyak. CMC merupakan polimer derivat selulosa yang memiliki kompaktibilitas dan kompresibilitas baik. Pada formula I, komposisi pati lebih banyak. Sifat pati yang lebih higroskopis akan mengakibatkan lebih mudah mengikat air daripada CMC. Ketika proses pengeringan berlangsung, terjadi pengurangan volume air yang lebih banyak, sehingga air yang semula terperangkap meninggalkan bekas berupa permukaan yang agak cekung.^{6,16}



Gambar 1. Bentuk morfologi mikrokapsul ekstrak temulawak pada perbesaran 1500×



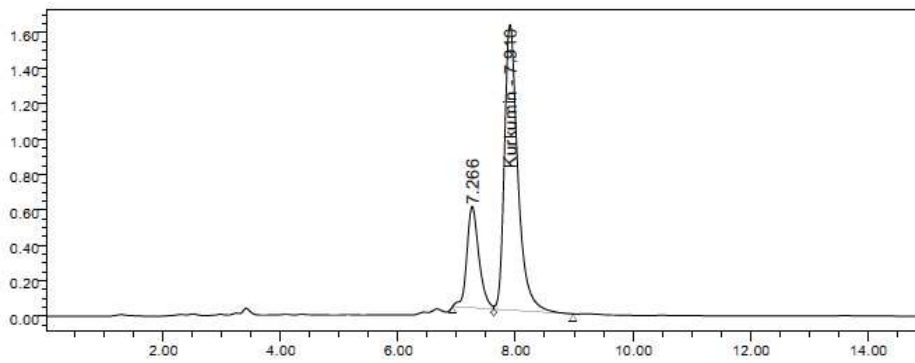
Gambar 2. Kurva kalibrasi standar kurkumin

Untuk dapat menghitung kadar kurkumin pada mikrokapsul ekstrak temulawak terlebih dahulu kita membuat persamaan kurva kalibrasi kurkumin standar. Persamaan kurva kalibrasi merupakan

hubungan antara sumbu x dan sumbu y. Deretan konsentrasi yang dibuat dinyatakan dalam sumbu x, sedangkan luas puncak kromatogram yang diperoleh dari hasil pengukuran dinyatakan dalam sumbu y. Pada metode ini, pembuatan kurva kalibrasi standar kurkumin dilakukan dengan menghubungkan lima titik konsentrasi yaitu pada konsentrasi 20 ; 40 ; 60 ; 80 dan 100 ppm. Dari hasil pengukuran menggunakan KCKT, persamaan kurva kalibrasi kurkumin yaitu $y = 50950x - 67161$ dengan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,999 (Gambar 2). Perolehan koefisien korelasi yang mendekati 1, menyatakan hubungan yang semakin linear antara konsentrasi dengan luas puncak kromatogram. Menurut standar *Association of Analytical Communities* (AOAC), nilai ini memenuhi syarat yang ditetapkan, yaitu 0,9900. Nilai koefisien korelasi yang tinggi menunjukkan hubungan yang linear antara sinyal detektor yang terukur dan jumlah kurkumin.¹⁸

Spektrum serapan yang dihasilkan memperlihatkan bahwa kurkumin berada pada panjang gelombang 425 nm dengan waktu retensi 7,9 menit (Gambar 3). Optimisasi mikrokapsul yang dilakukan pada penelitian ini merupakan peragaman komposisi penyalut (pati dan CMC) untuk menentukan konsentrasi optimum berdasarkan kadar kurkumin dalam ekstrak temulawak yang tersalut. Pada proses ini, penambahan kurkumin dibuat tetap jumlahnya pada setiap variasi konsentrasi pati dan CMC agar pengaruh bahan penyalut terlihat jelas. Pengukuran kadar kurkumin dalam ekstrak temulawak maupun pada ketiga formula mikrokapsul dilakukan secara duplo. Hasil pengukuran kadar kurkumin dapat dilihat pada Tabel 3.

Komposisi besarnya kandungan pati dan CMC sebagai bahan penyalut berpengaruh terhadap kadar kurkumin pada mikrokapsul. Kadar kurkumin awal pada ekstrak temulawak sebesar 7,68%. Setelah dilakukan proses mikroenkapsulasi, terjadi penurunan kadar



Gambar 3. Kromotogram pemeriksaan kadar kurkumin menggunakan KCKT

Tabel 3. Hasil pengukuran kadar kurkumin dalam ekstrak dan mikrokapsul

Sampel uji	Kadar kurkumin
Ekstrak temulawak	7,68%
Formula I	6,01%
Formula II	7,26%
Formula III	7,52%

kurkumin pada ketiga formula, namun formula III memiliki kadar optimum dari hasil mikroenkapsulasi dan praktis mampu mempertahankan kadar kurkumin setelah penyalutan. Penurunan kadar kurkumin paling tinggi pada formula I. Kondisi kadar optimum pada formula III menunjukkan bahwa pada kondisi ini kurkumin dapat tersalut dengan baik. Meningkatnya CMC pada formula III selain sebagai penguat ikatan bahan penyalut juga mengakibatkan struktur gelnya menjadi lebih kuat dan meningkatkan sifat gelnya yang membuat densitas penyalut sedemikian rupa sehingga memudahkan masuk atau tersalutnya kurkumin pada saat mikroenkapsulasi. Menurunnya kadar kurkumin pada formula I diduga karena lebih besarnya komposisi pati sehingga menyebabkan semakin rapatnya densitas bahan penyalut, mengakibatkan kurkumin lebih sukar masuk dan menyebabkan kadar kurkumin yang tersalut menjadi lebih sedikit.¹⁹ Meskipun demikian, penurunan kadar kurkumin pada ketiga formula hanya 0,16-1,67%, ini tidak sebesar jika

dibandingkan dengan penelitian lain yang menggunakan bahan penyalut komposisi gel kitosan dan alginat yang penurunan kadar kurkuminnya hingga 3%.²⁰

KESIMPULAN

Mikrokapsul ekstrak temulawak dapat dibuat menggunakan bahan penyalut berbasis air. Optimasi formula menggunakan bahan penyalut pati dan CMC pada perbandingan 1%:3% (formula III) merupakan formula mikrokapsul yang paling optimal yang ditunjukkan dengan hasil pengukuran parameter fisik (recovery, kadar air, efisiensi penyerapan, laju alir, ukuran partikel) dan parameter kimiawi (kadar kurkumin) dalam mikrokapsul.

SARAN

Mikroenkapsulasi ekstrak temulawak dengan penyalut berbasis air pada penelitian ini hanya dievaluasi parameter fisik dan kimia, sehingga untuk tahap penelitian selanjutnya masih perlu dilakukan juga evaluasi dan pengujian terhadap stabilitas produk yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dra. Ani Isnawati, M.Kes atas bimbingan-nya, Nurul Aini, Apt dan Arifayu Addiena K, S.Si atas bantuan teknis selama pelaksanaan penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Biro Pusat Statistik. Produksi tanaman obat-obatan di Indonesia Tahun 1997-2012. Jakarta; 2012.
2. European Medicines Agency. Assesment report on *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. Science Medicine Health. 2013.
3. Farmakope herbal Indonesia. Edisi 1. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2008.
4. Wang JP, Zhao XP, Guo HL, Zheng Q. Preparation of microcapsules containing two-phase core materials. *Langmuir*. 2004;20:10845-50.
5. Zhao, Chang-Ying and Zhang, Guan H. Review on microencapsulated phase change materials (MEPCMs): fabrication, characterization and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2011;15(8):3813-32.
6. Rowe RC, Sheskey PJ, Quinn ME. Handbook of pharmaceutical excipients. 6th ed. London: The Pharma-ceutical Press; 2009.
7. Ambjornsson HA, Schenzel K, Germgard U. Carboxymethyl cellulose produced at different mercerization condition and characterized by NIR FT Raman spectroscopy in combinati-on with multivariate analytical me-thods. *Bio Resources*. 2013;8(2):1918-32.
8. Krishnan S, Kshirsagar AC, Singhal RS. The use of gum arabic and modified starch in the microencapsulation of a food flavoring agent. *Carbohydrate Polymers*. 2005;62(4):309-15.
9. Lachman L, Lieberman H. The theory and practice of industrial pharmacy. Special Ed. Philadelphia: Lei and Feiberger, 2009.
10. Rahman A. Mini review analysis of curcumanoids in food and pharmaceutical products. *International Food Research Journal*. 2012;19(1):19-27.
11. Mujahid, Awal PKD, Supriyati N. Maserasi sebagai alternatif ekstraksi pada penetapan kadar kurkuminoid simplisia temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb). *Prosiding Seminar Nasional Peranan dan Kontribusi Herbal dalam Terapi Penyakit Degeneratif*; 2011.18-23.
12. Rosidah I. Mikroenkapsulasi fraksi aktif herba sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) yang berkhasiat sebagai sitotoksik. [tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2010.
13. Voigt R. Pharmazeutische technologie. Deutscher Apotheker Verlag; 2010.
14. Allen LV, Popovich NG, Ansel HC, Troy DB editor. Ansel's pharmaceutical dosage forms and drug delivery systems. 9th ed. Philladelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
15. Hinrichs WL, Mancenido FA, Sanders NN, Braeckmans K, De Smedt SC, Demeester J, et al. The choice of a suitable oligosaccharide to prevent aggregation of PEGylated nanoparticles during freeze thawing and freeze drying. *International Journal of Pharmaceutical*. 2006;311(1-2):237-44.
16. Surini S, Anggriani V, Anwar E. Study of mucoadhesive microspheres base on pregelatinized cassava starch succinate a new carrier for drug delivery. *Journal of Medical Science*. 2009;9:249-56.
17. Feldsine P, Abeyta C, Andrews WH. International methods committee guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis. *Journal AOAC Int*. 2002;85(5):1187-2.
18. Zuanon LAC, Malacrida RC, Telis VRN. Production of turmeric oleoresin microcapsules by complex coacervation with gelatin-gum arabic. *J. Food Process Eng*. 2013;36(3):364-73.
19. Srifiana Y. Mikroenkapsulasi ke-toprofen dengan metode koaservasi menggunakan pragealtinisasi pati singkong dan metode semprot kering menggunakan pragealtinisasi pati singkong ftalat. [tesis]. Depok: Universitas Indonesia; 2013.
20. Herdini. Mikroenkapsulasi ekstrak rimpang temulawak tersalut gel kitosan-alginat. [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2008.

