

Mikroenkapsulasi Likopen dari Buah Tomat dengan Metode Penguapan Pelarut

(*Microencapsulation of Lycopene from Tomato Fruit by Solvent Evaporation Method*)

Evi Sulastrri, Nurlina Ibrahim, Suci Budiarti

Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Palu.

Article Info:

Received: 06 March 2019

in revised form: 20 March 2019

Accepted: 31 March 2019

Available Online: 31 March 2019

Keywords:

Tomato

Lycopene

Microencapsulated

Ethyl cellulose

Solvent evaporation

Corresponding Author:

Evi Sulastrri

Jurusan Farmasi

Fakultas MIPA

Universitas Tadulako

Palu

Indonesia

Email : evisulas3@gmail.com

ABSTRACT

Lycopene is a carotenoid group easily damaged due to the oxidation process (light, oxygen and temperature) and isomerization during storage. This damage can be minimized by microencapsulation processes. The objective of this study was to develop novel microencapsulation of lycopene extracts from tomato fruit by solvent evaporation method using ethyl cellulose as wall materials and to select the optimum formulation. Three microcapsule formulations were prepared containing the ratio of lycopene and ethyl cellulose (L:ES) of 1:1, 1:2 and 1:3. The morphology of the microcapsules was analysed by optical microscopy and scanning electronic microscopy. The encapsulation efficiency, particle size, recovery yield and moisture content were also examined. The result showed that all microcapsule formula were aggregated and irregular in shape with encapsulation efficiency of 6.13- 19.43%, moisture content of 1,63-7,52%, recovery yield of 81-98,12% and particle size of 46,2-86µm. Microcapsule with a ratio 1:3 (L:ES) was the most optimum formula based on a maximum encapsulation efficiency than the others.

Copyright © 2019 JFG-UNTAD

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

How to cite (APA 6th Style):

Sulastrri, E., Ibrahim, N., Budiarti, S. (2019). Mikroenkapsulasi Likopen dari Buah Tomat dengan Metode Penguapan Pelarut. *Jurnal Farmasi Galenika : Galenika Journal of Pharmacy*, 5(1), 108-116. doi:10.22487/j24428744.2019.v5.i1.12406

ABSTRAK

Likopen termasuk kelompok karotenoid yang mudah rusak karena proses oksidasi (cahaya, oksigen dan suhu) dan isomerisasi selama penyimpanan. Kerusakan tersebut dapat diminimalkan dengan proses mikroenkapsulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem mikroenkapsulasi pada formulasi likopen dengan metode penguapan pelarut dan memilih formula yang paling optimum. Proses mikroenkapsulasi dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi likopen sebagai bahan aktif terhadap etil selulosa sebagai penyalut (L:ES) dalam 3 formula yaitu F1 (1:1), F2 (1:2) dan F3 (1:3). Mikrokapsul yang diperoleh dikarakterisasi meliputi penentuan nilai efisiensi penjerapan, pemeriksaan bentuk dan morfologi, ukuran partikel, dan pengujian kadar air. Hasil karakterisasi ketiga formula menunjukkan nilai efisiensi penjerapan pada rentang 6.13- 19.43%, kadar air 1.63- 7.52%, nilai perolehan kembali yaitu 81-98.12% serta ketiga formula memiliki bentuk permukaan yang tidak beraturan dan teragregasi dengan ukuran partikel pada rentang 46.2-86 μm . Berdasarkan data hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa rasio 1:3 (L:ES) merupakan formula yang paling optimum berdasarkan nilai efisiensi penjerapan yang paling besar.

Kata kunci: Tomat, likopen, mikrokapsul, etil selulosa, penguapan pelarut.

PENDAHULUAN

Likopen adalah pigmen alami yang disintesis dari tanaman dan mikroorganisme. Likopen merupakan karotenoid yaitu isomer asiklik dari beta karoten. Likopen adalah hidrokarbon sangat tidak jenuh yang mengandung 11 ikatan rangkap terkonyugasi dan 2 tidak terkonyugasi. Seperti senyawa polyene lainnya, senyawa ini mudah mengalami isomerisasi cis-trans yang diinduksi oleh cahaya, energi panas dan reaksi kimia. Likopen merupakan salah satu antioksidan yang sangat poten dengan kemampuan peredaman singlet oksigen dua kali lebih tinggi dibandingkan beta karoten dan 10 kali lebih tinggi dari alfa tokoferol. Beberapa studi *in vitro* telah melaporkan bahwa likopen memiliki aktivitas antioksidan dan potensial dimanfaatkan untuk pengobatan kanker dan kardiovaskular (Agarwal & Rao, 2000).

Agarwal dan Rao (1998) melaporkan pemberian 60 mg likopen selama tiga bulan pada 30 orang menyebabkan kepadatan plasma kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) mengalami penurunan. Asupan likopen sebesar 40 mg per hari dapat menurunkan oksidasi LDL secara bermakna dan menurunkan kemungkinan terkena penyakit kanker sebesar 50%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Agarwal dan Rao (2000) melaporkan penerapan pola makan yang mengandung likopen seperti jus tomat, *sphagetti* dengan saus tomat dan ekstrak likopen dari buah tomat kepada 19 orang sehat selama 1 minggu terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol LDL.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa proses mikroenkapsulasi dapat melindungi zat aktif dari pengaruh lingkungan atau meningkatkan stabilitas sediaan (Aschida dan Adhitiyawardana, 2014; Gamboa, *et al*, 2011). Sehingga proses mikroenkapsulasi dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk tujuan perlindungan likopen terhadap pengaruh lingkungan. Beberapa literatur menunjukkan bahwa likopen yang diproduksi dengan teknik mikroenkapsulasi dapat menjaga stabilitasnya selama penyimpanan (Rocha *et al*, 2012). Shu *et al* (2006) melaporkan mikrokapsul likopen menggunakan gelatin dan sukrosa sebagai penyalut dengan teknik spray dryer menghasilkan efisiensi penjerapan 12.1-82.2 %. Rocha *et al* (2013) melakukan enkapsulasi likopen dengan teknik complex coarservasi menggunakan gelatin dan gum arab sebagai penyalut menghasilkan efisiensi penjerapan likopen 95.12-99.42 %.

Teknik mikroenkapsulasi telah banyak digunakan untuk melindungi zat aktif dari proses degradasi karena pengaruh cahaya, panas, kelembaban dan udara dengan mengurangi kontak dengan lingkungan. Gamboa *et al* (2011) melaporkan teknik mikroenkapsulasi terhadap alfa tokoferol menghasilkan efisiensi yang tinggi dan tingkat retensi bahan aktif obat yang tinggi dengan stabilitas yang baik selama penyimpanan. Metode penguapan pelarut merupakan salah satu teknik enkapsulasi yang dapat digunakan untuk bahan inti berupa senyawa yang sukar larut atau kelarutannya kecil dalam air, tidak

larut dalam pelarut nonpolar, senyawa reaktif (seperti enzim) atau emulsi fotografi. Prinsip dari metode ini adalah proses melarutkan atau mendispersikan zat aktif ke dalam larutan polimer dimana selanjutnya diemulsifikasikan ke dalam fase eksternal berupa air atau minyak. Mikrokapsul akan terbentuk selanjutnya setelah proses difusi/penguapan pelarut dan pengendapan polimer yang digunakan. (Deshmukh *et al.*, 2016).

Pemilihan bahan penyalut/enkapsulasi sangatlah penting untuk efisiensi enkapsulasi dan stabilitas mikrokapsul yang dihasilkan. Etil selulosa merupakan polimer turunan selulosa yang bersifat hidrofobik, sehingga dapat menghalangi lepasnya obat dari sediaan. Etil selulosa larut dalam banyak pelarut organik diantaranya aseton. Aseton bersifat mudah menguap dan digunakan sebagai pelarut untuk formulasi bahan aktif yang sensitif dengan air (Rowe, 2009). Likopen bersifat hidrofobik, sehingga dalam pembentukan mikrokapsuletıl selulosa dapat bercampur secara kimia dengan likopen yang menghasilkan mikrokapsul dengan tipe matriks.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem mikroenkapsulasi pada formulasi likopen dengan metode penguapan pelarut dan memilih kondisi perlakuan yang paling optimum.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: blender, rotary vakum evaporator (Buchi®), oven vakum, spektrofotometer UV-Vis (CECIL® 7410), neraca analitik (CITIZEN®), thermometer, stirer (Denville® Sceintiac Inc), moisture analyzer (CITIZEN® MB 200), Freeze dryer, mikroskop cahaya (CARTON®), SEM (JEOL-JSM-6510LA) dan alat-alat gelas.

Bahan

Likopen yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari ekstraksi buah tomat yang dikumpulkan dari perkebunan tomat di Kota Palu, Sulawesi Tengah, bahan lainnya yaitu heksan, aseton, etil selulosa, paraffin cair dan tween 80.

Metodologi

Produksi Serbuk Likopen Kasar Dari Buah Tomat

Produksi serbuk likopen kasar dari buah tomat mengikuti metode Mappiratu, *et al.* (2010): buah tomat dibelah dan ditimbang, selanjutnya ditambahkan air dengan rasio air: daging (1,5:1). Daging buah tomat dihancurkan dengan blender, lalu dipanaskan pada suhu 70°C selama 60 menit, selanjutnya disaring. Ampas/residu yang dihasilkan dikeringkan di bawah sinar matahari. Residu kering yang dihasilkan merupakan likopen kasar. Untuk menghasilkan serbuk likopen, residu kasar dihancurkan dengan blender kemudian ditimbang. Rendamen dihitung menggunakan rumus:

Rendemen likopen kasar (%) =

$$\frac{\text{Berat serbuk kasar likopen}}{\text{Berat buah tomat}} \times 100\%$$

Pemurnian Ekstrak Likopen Kasar

Pemurnian likopen kasar dilakukan dengan cara ekstraksi likopen hasil pemisahan dari daging buah tomat. Likopen kasar diekstrak dengan pelarut n-heksan menggunakan rasio 1:25. Campuran selanjutnya dikocok di atas mesin kocok dengan agitasi 250 rpm selama 1 jam. Ekstraksi dilakukan secara berulang hingga ekstrak yang dihasilkan tidak berwarna. Selanjutnya ekstrak likopen yang dihasilkan dipisahkan dari pelarutnya dengan cara vakum menggunakan rotari vakum evaporator. Ekstrak yang dihasilkan dikentalkan menggunakan gas nitrogen (Mappiratu, *et al.*, 2010). Selanjutnya dihitung rendamennya menggunakan rumus:

Rendemen ekstrak likopen (%)

$$= \frac{\text{Berat ekstrak likopen}}{\text{Berat serbuk kasar likopen}} \times 100\%$$

Preparasi mikrokapsul likopen dengan metode penguapan pelarut

Metode mikroenkapsulasi mengikuti Sutriyo *et al* (2004) dan Murtaza *et al* (2009) dengan beberapa modifikasi. Mikrokapsul likopen disiapkan dengan 3 perbandingan inti (likopen) terhadap penyalut (etil selulosa) yaitu F1(1:1),

F2(1:2), dan F3(1:3). Etil selulosa dilarutkan dengan pelarut aseton (15 ml) di dalam gelas kimia, selanjutnya likopen didispersikan ke dalam larutan etil selulosa (A). Di dalam gelas kimia lain campurparafin cair (30 ml) dan tween 80 (1ml) (B). Selanjutnya campuran A ditambahkan tetes demi tetes dan diemulsikan dalam campuran B hingga terbentuk emulsi. Emulsi diaduk menggunakan stirer dengan beberapa kecepatan pengadukan yaitu 750 rpm, 1000 rpm, dan 1200 rpm selama 30 menit, pada temperatur ruang sampai semua aseton menguap. Mikrokapsul dipisahkan dengan cara disentrifugasi hingga filtrat dan residunya terpisah. Kemudian residu yang didapatkan dikeringkan dengan *freeze dryer*.

Karakterisasi Mikrokapsul

Pemeriksaan Morfologi Mikrokapsul

Morfologi mikrokapsul yang terbentuk diamati menggunakan alat SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan mikroskop cahaya. Pemeriksaan menggunakan SEM dilakukan dengan cara sampel mikrokapsul diletakkan pada *sample holder* dengan ketebalan 10 nm kemudian disalut dengan partikel emas menggunakan *fine coater*. Sampel kemudian diperiksa dan dilihat morfologinya pada intensitas 20 kV dengan perbesaran 50 dan 200 kali (Murtaza *et al.*, 2009).

Pengukuran Partikel Mikrokapsul

Pengukuran partikel mikrokapsul menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer. Mikroskop sebelum digunakan dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan mikrometer pentas. Sejumlah mikrokapsul didispersikan dalam parafin cair lalu diteteskan pada kaca objek. Selanjutnya diletakkan di bawah mikroskop dan diamati ukuran partikel serbuk (Aulton, 2002).

Uji Perolehan Kembali (UPK)

UPK dihitung berdasarkan perbandingan bobot mikrokapsul yang didapat terhadap total massa bahan aktif dan penyalut yang digunakan (Waghulde & Naik, 2017).

Penetapan Kadar Air

Kadar air ditentukan menggunakan alat *moisture balance*. Terlebih dahulu alat dipanaskan selama 10 menit, kemudian \pm 1gram mikrokapsul diletakkan dalam wadah aluminium secara merata. Suhu diatur pada angka 105°C, kemudian pengukuran dilakukan. Nilai yang terbaca pada *moisture balance* dicatat sebagai kadar air mikrokapsul.

Penentuan Nilai Efisiensi Penjerapan

Mikrokapsul ditimbang 200 mg, digerus dalam lumpang, kemudian dilarutkan dalam 25 ml n-heksan hingga mikrokapsul terlarut sempurna. Dipipet 5 ml ke dalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan pelarut n-heksan hingga tanda batas. Serapan likopen diukur pada panjang gelombang 470 nm dengan spektrofotometer UV-Vis (Shu *et al.*, 2006). Efisiensi penjerapan dihitung dengan persamaan berikut:

Efisiensi penjerapan (%)

$$= \frac{\text{jumlah likopen yang terenkapsulasi}}{\text{jumlah likopen teoritis}} \times 100$$

Analisis Data

Pengamatan morfologi mikrokapsul dan pengamatan ukuran partikel dianalisis secara deskriptif sedangkan data hasil uji perolehan kembali, kadar air dan efisiensi penjerapan dianalisis secara statistik menggunakan metode ANOVA (*Analysis of Variance*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Kecepatan Pengadukan

Proses mikroenkapsulasi menggunakan teknik penguapan pelarut pada penelitian ini dilakukan dengan pembawa cair yaitu pembentukan emulsi minyak dalam air dengan pengadukan dari dua cairan yang tidak saling bercampur. Proses ini melibatkan pelarutan polimer yang digunakan sebagai penyalut dalam pelarut yang mudah menguap dan tidak bercampur dengan cairan pembawa yang digunakan. Proses pembentukan mikrokapsul dimulai ketika memisahkannya emulsi tetesan fase terdispersi dalam fase pembawa membentuk tetesan kecil. Hal ini disebabkan karena mulai pecahnya emulsi akibat penguapan aseton dan ketika pengadukan dihentikan

maka mikrokapsul yang terbentuk akan turun ke dasar wadah. Penambahan tween 80 sebagai emulgator akan meminimalkan terjadinya penggumpalan partikel menjadi agregat dan mengurangi tegangan antar muka antara fase minyak dan air sehingga terbentuk emulsi yang cukup stabil selama emulsifikasi pembentukan mikrokapsul.

Tabel 1. Hasil orientasi kecepatan pengadukan mikroenkapsulasi likopen

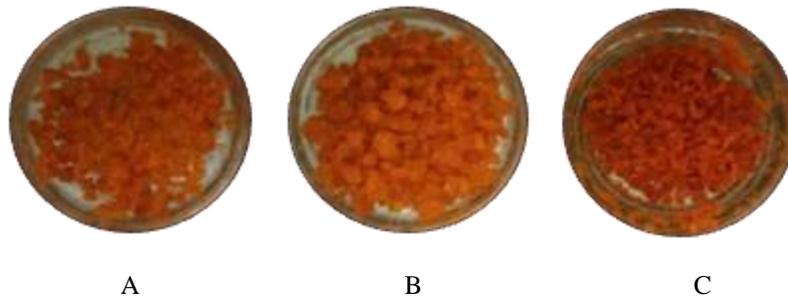
Parameter	Kecepatan Pengadukan		
	750 rpm	1000 rpm	1200 rpm
Nilai perolehan kembali (%)	81	77	74.5
Ukuran partikel (μm)	30-230	5-100	5-95
Efisiensi enkapsulasi (%)	5.17	1.58	1.19

Kecepatan 750 rpm dipilih sebagai kecepatan optimum dalam membentuk mikrokapsul berdasarkan pada hasil rentang ukuran mikrokapsul yang diperoleh yaitu 30-230 μm dan efisiensi

penjerapan mikrokapsul yang diperoleh 5.17% dengan nilai perolehan kembali 81% (tabel 1). Ukuran partikel dapat dipengaruhi oleh kecepatan pengadukan, semakin besar kecepatan pengadukan maka semakin kecil ukuran partikel yang dihasilkan. Tetapi pada metode pengadukan stirer yang digunakan pada penelitian ini kurang efektif dalam pembentukan mikrokapsul, dimana bahan aktif banyak yang terbuang pada saat pengadukan akibat kekuatan pengadukan yang terlalu besar sehingga semakin cepat pengadukan maka efisiensi penjerapan semakin kecil. Oleh karena itu, dipilih kecepatan pengadukan 750 rpm karena menghasilkan efisiensi penjerapan yang lebih besar. Selanjutnya hasil orientasi yang terpilih tersebut kemudian digunakan pada proses pembuatan mikrokapsul likopen dalam 3 formula dengan perbandingan zat aktif terhadap bahan penyalut yang berbeda setiap formula.

Karakterisasi Mikrokapsul Likopen

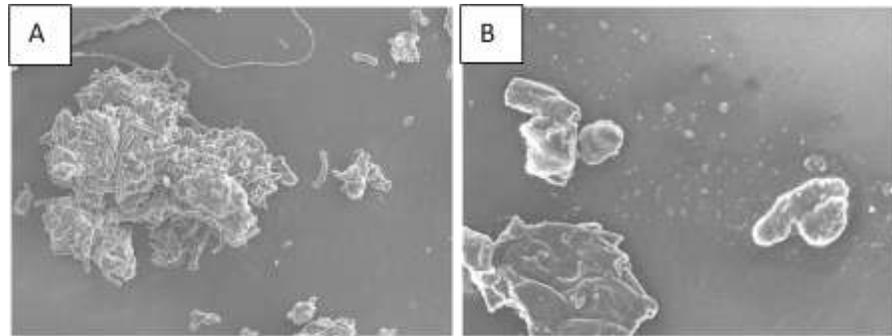
Ketiga formula mikrokapsul yang dihasilkan dengan metode penguapan pelarut menghasilkan serbuk mikrokapsul likopen berwarna orange (gambar 1).



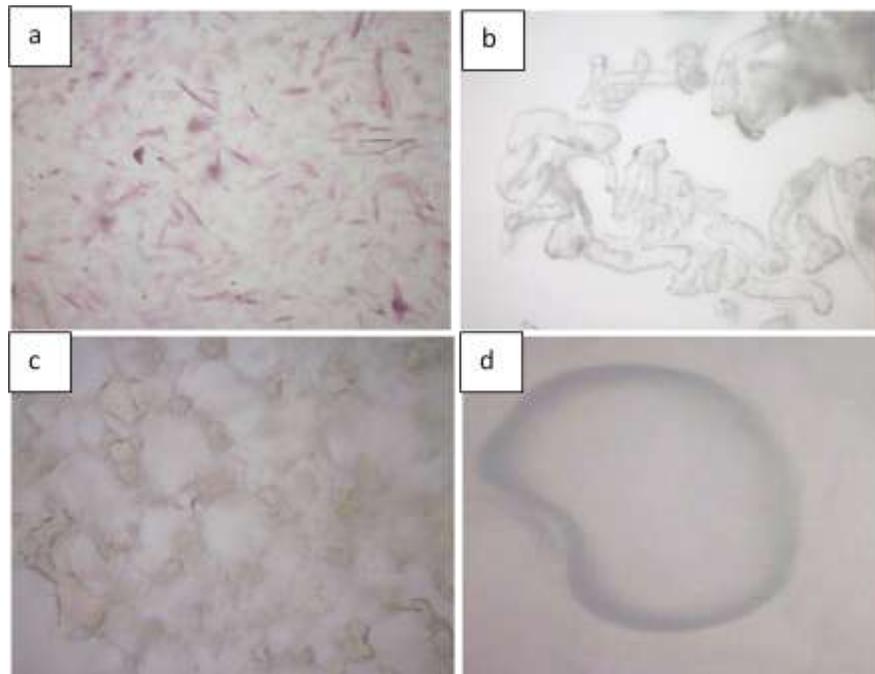
Gambar 1. Sediaan Mikroenkapsul Likopen. A. mikrokapsul F1, B. mikrokapsul F2, C. mikrokapsul F3.

Hasil pengamatan bentuk dan morfologi mikrokapsul likopen yang dilakukan dengan foto SEM (gambar 2) pada perbesaran 50 kali dan perbesaran 200 kali terlihat seluruh permukaan mikrokapsul yang tidak beraturan dengan tipe matriks. Sedangkan hasil pengamatan menggunakan mikroskop cahaya (gambar 3) pada perbesaran 100 kali terlihat bentuk ukuran mikrokapsul yang

bervariasi dan pada perbesaran 400 kali bentuk mikrokapsul yang tidak sferis (bulat). Hal ini kemungkinan disebabkan pada proses pengadukan menggunakan stirer dengan kecepatan yang tinggi memecah partikel mikrokapsul menjadi partikel dengan ukuran yang lebih kecil dengan bentuk yang tidak sferis.



Gambar 2. Bentuk morfologi mikrokapsullikopen F3 (sebagai representatif formula) menggunakan SEM (A) perbesaran 50 X (B) perbesaran 200 X



Gambar 3. Bentuk morfologi mikrokapsullikopen menggunakan mikroskop cahaya (a) likopen perbesaran 100 X (b) etil selulosa perbesaran 100 X (c) mikrokapsul F3 perbesaran 100 X (d) mikrokapsul F3 perbesaran 400 X

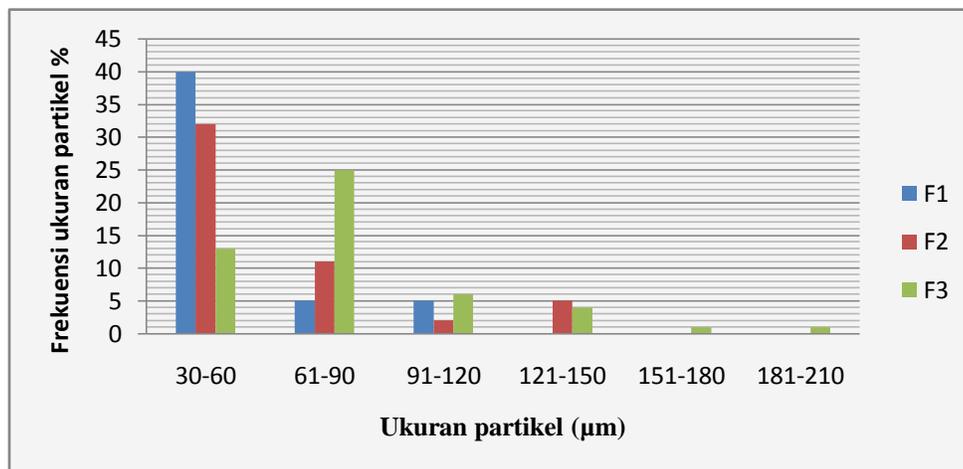
Terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga formulapada nilai perolehan kembali dengan range nilai 81- 98.12%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perolehan kembalinya kurang dari 100% (tabel 2). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh belum sepenuhnya proses emulsifikasi yang terjadi sehingga ada zat yang tidak tersalut dan ikut terbuang bersama parafin cair. Selain itu, disebabkan oleh kurang efektifnya metode stirer yang digunakan (seperti telah disebutkan sebelumnya) pada saat proses pengadukan.

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Mikrokapsul Likopen

Karakteristik	F1 (1:1)	F2 (1:2)	F3 (1:3)
Nilai Perolehan Kembali (%)	81±0,71	87.83±0,23	98.12±0.53
Kadar air (%)	1.63±0.06	2.63±0.05	7.52±0.04
Ukuran partikel (µm)	46.2	68.6	86
Efisiensi Penjerapan (%)	6.13±0.31	11.85±0.11	19.43±0.24

Perbedaan ukuran partikel mikrokapsul pada F1, F2 dan F3 dapat dilihat pada gambar 4. Hasil uji ukuran partikel secara umum memperlihatkan bahwa ukuran mikrokapsul terletak antara 30-210 μm . Rentang ukuran partikel terbanyak pada formula 1 dan formula 2 berada pada rentang yang sama yakni pada rentang 30-60 μm dengan frekuensi formula 1 dan formula 2 secara berturut-turut sebesar 40% dan 32% sedangkan formula 3 memiliki ukuran partikel terbesar pada rentang ukuran 61-90 μm sebesar 25%. Ukuran partikel selain dipengaruhi oleh kecepatan pengadukan (seperti yang telah dijelaskan di atas), dapat pula dipengaruhi oleh jumlah etil selulosa yang digunakan sebagai pembentuk dinding mikrokapsul,

semakin tinggi konsentrasi penyalut yang digunakan maka semakin besar ukuran partikelnya (Sutriyo *et al.*, 2004). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman *et al.* (2010) yang melaporkan dengan meningkatnya jumlah polimer yang digunakan menyebabkan peningkatan ukuran partikel mikrokapsul yang dihasilkan. Di samping itu, peningkatan viskositas dari sistem dispersi obat yang dapat disebabkan karena meningkatnya konsentrasi polimer yang digunakan menghasilkan partikel dengan ukuran yang besar karena kekuatan pengadukan yang tinggi diperlukan untuk memecahkan tetesan partikel (Freitas *et al.*, 2005).



Gambar 4. Grafik Pengaruh Ukuran Partikel Mikrokapsul Likopen terhadap Frekuensi Ukuran Partikel

Nilai kadar air ketiga formula berada pada rentang 1.63 sampai 7.52 %. Pada tabel 2 terlihat bahwa semakin besar penyalut etil selulosa yang digunakan maka semakin besar pula kadar air dalam mikrokapsul. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kadar air dalam etil selulosa yang besar. Dari hasil uji pendahuluan diperoleh kadar air etil selulosa sebesar 8,91%. Semakin tinggi kandungan air pada suatu sediaan dapat mengakibatkan mudahnya sediaan tersebut terkontaminasi oleh mikroba sehingga nilai kadar air perlu dikontrol. Selain itu, apabila mikrokapsul ini selanjutnya diinginkan untuk dikembangkan ke dalam bentuk sediaan tablet maka kandungan air perlu diperhatikan karena dapat berpengaruh terhadap laju alir dan indeks kompresibilitas serbuk sehingga bila kadar airnya besar menyebabkan serbuk sulit dicetak menjadi tablet.

Efisiensi penjerapan ketiga formula berada pada rentang 6.13-19.43% dan secara statistik berbeda signifikan untuk ketiga formula. Shu *et al.* (2005) melaporkan bahwa ketika kemurnian likopen yang dienkapsulasi kurang dari 52% menghasilkan efisiensi enkapsulasi yang sangat kecil sekitar 12-32 %, tetapi signifikan meningkat sekitar 82% ketika kemurnian likopen 52% atau lebih. Roscha *et al.* (2012) menghasilkan mikrokapsul likopen dengan nilai efisiensi penjerapan sekitar 21.01% sampai 29.73% menggunakan metode spray dryer. Rendahnya nilai efisiensi penjerapan dapat pula dihubungkan dengan mudahnya likopen terurai baik karena oksidasi maupun isomerisasi karena pengaruh lingkungan. Selama proses dan penyimpanan, likopen dapat mengalami oksidasi dan isomerisasi yang mengakibatkan perubahan dari bentuk trans menjadi mono-cis atau poly-cis yang disebabkan oleh pengaruh panas, cahaya ataupun reaksi kimia (Xianquan *et al.*, 2008).

Berdasarkan nilai efisiensi penyerapan ketiga formula, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi etil selulosa maka semakin besar likopen yang terjerap. Etil selulosa sebagai bahan penyalut yang membentuk dinding kapsul mampu melindungi likopen dengan baik sehingga akan meningkatkan nilai efisiensi penyerapan mikrokapsul likopen. Kelebihan etil selulosa sebagai bahan penyalut diantaranya dapat menghasilkan salut tipis yang lebih kuat dan lebih keras sehingga dapat meningkatkan sifatnya sebagai penghalang. Sedangkan pada formula yang bahan penyalutnya sedikit, maka zat aktif yang terjerap sedikit pula karena bahan penyalut kurang optimal dalam melindungi zat aktif tersebut.

KESIMPULAN

Pengembangan formulasi likopen dengan teknik mikroenkapsulasi penguapan pelarut menggunakan etil selulosa sebagai penyalut menghasilkan mikrokapsul dengan karakteristik spesifik dimana dengan variasi konsentrasi etil selulosa memberikan perbedaan signifikan terhadap karakteristik mikrokapsul yang diperoleh. Semakin tinggi konsentrasi etil selulosa yang digunakan, maka semakin besar nilai UPK, ukuran partikel, kadar air dan efisiensi penyerapannya. Bagaimanapun, ukuran partikel dan kadar air yang dihasilkan masih dalam rentang yang diinginkan. Sehingga, dari tiga formula yang dikembangkan berdasarkan perbedaan rasio zat aktif terhadap penyalut direkomendasikan F3 sebagai formula yang paling optimum dengan nilai efisiensi penyerapan yang paling besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, S., & Rao, A.V. (1998). Tomato Lycopene and Low Density Lipoprotein Oxidation: A Human dietary intervention study, *Lipids*, 33: 981 – 984.
- Agarwal S., & Rao A.V. (2000). Role of Antioxidant Lycopene in Cancer and Heart Diseases, *Journal of the American College of Nutrition*, 19(5).
- Aulton, M.E. (2002). *Pharmaceutics: The Science of Dosage Form Design*, Second Edition, Churchill Livingstone
- Benita, S. (1991). *Microencapsulation Methods and Industrial Application*, New York, Marcel Dekker Inc.
- Benita, S. (2006). *Microencapsulation: methods and industrial application*, (Edisi 2), Boca Raton: CRC Press.
- Deshmukh, R., Wagh, P., Naik, J. (2016). Solvent evaporation and spray drying technique for micro-and nanospheres/particles preparation: A Review, *Drying Technology*, 34(15), 1758 - 1772
- Di Mascio, P.D., S. Kaiser dan H. Seis. (1989). Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher, *Arch. Biochem, Biophys*, 274: 532 – 538.
- Febriyenti, Ben, E.S., Prima, T. (2013). Formulasi Mikrokapsul Glikuidon Menggunakan Penyalut Etil Selulosa dengan Metode Emulsifikasi Penguapan Pelarut, Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik, Oktober 2013, Padang
- Freitas, S., Merkle, H.P., Gander, B. (2005) Microencapsulation by solvent extraction/evaporation: reviewing the state of the art of microsphere preparation process technology, *Journal of Controlled Release* 102 (2) 313 – 332
- Gamboa, O.D., Goncalves, L.G., Grosso, C.F. (2011). Microencapsulation of tocopherols in lipid matrix by spray chilling method, *Procedia Food Science*, 1, 1732-1739
- Mappiratu, Nurhaeni dan I. Israwaty. (2010). *Pemanfaatan Tomat Afkiran untuk Produksi Likopen*, *Media Litbang SulTeng*, 3 (1): 64-69.
- Murtaza, G., Ahamd, M., Akhtar, N., Rasool, F. (2009). A Comparative Study of Various Microencapsulation Techniques: Effect of Polymer Viscosity on Microcapsule Characteristics, *Pak. J. Pharm. Sci.*, 22 (3), 291-300.
- Rahman, M.M., Islam, M.S., Sharmin, N., Chowdhury, J.A., Jalil, R. (2010). Preparation and Evaluation of Cellulosa Acetate Phthalate and Ethyl cellulose Based Microcapsules of Diclofenac Sodium using Emulsification and Solven-Evaporation Method, *Dhaka Univ. J. Pharm. Sci.* 9(1): 39-46

- Rocha, G.A., Favaro-Trindade, C.S., Grosso, C.R.F. (2012). Microencapsulation of Lycopene by Spray Drying: Characterization, Stability and Application of Microcapsules, *Food and Bioproducts Processing*, 90, 37-42.
- Rocha-Selmi, G.A., Favaro-Trindade, C.S., Grosso, C.R.F. (2013). Morphology, Stability, and Application of Lycopene Microcapsules Produced by Complex Coacervation, *Journal of Chemistry*, 2013
- Rowe, Raymond C., Paul J Seshkey, & Marian E Quinn. (2009). Handbook of Pharmaceutical Exipients Sixth Edition, Pharmaceutical Press, London.
- Shu, B., Yu, W., Zhao, Y., Liu, X. (2006). Study on Microencapsulation of lycopene by Spray-drying, *Journal of Food Engineering*, 76, 664-669
- Sutriyo, Djajadisastra, J., & Novitasari, A. (2004). Mikroenkapsulasi Propanolol Hidroklorida dengan Penyalut Etil Selulosa Menggunakan Metoda Penguapan Pelarut, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, I, 93 - 101.
- Waghulde, M., & Naik, J. (2017). Comparative study of encapsulated vildagliptin microparticles produced by spray drying and solvent evaporation technique, *Drying Technology*, 35:13,1644-1654.
- Xianquan, S., Shi, J., Kakuda, Y., Yueming, J. (2005). Stability of Lycopene during food processing and storage, *J Med Food.*, 8(4), 413-422.