

ENKAPSULASI FRAKSI N-HEKSAN DAUN KESUM (*Polygonum Minus Huds*) TERSALUT Carboxymethylcellulose (CMC) DAN PATI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DENGAN TEKNIK FREEZE DRYING

Fitriani*, M. Agus Wibowo, Andi Hairil Alimuddin

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124

*Corresponding author: fitriani.shakila@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received
12 July 2018
Accepted
30 April 2019
Available online
30 April 2019

Keywords:

Kesum, enkapsulasi,
aktivitas antioksidan,
suhu

ABSTRACT

Kesum have a scientific name *Polygonum Minus Huds* is one of the endemic plants originating from West Borneo. Extracts of kesum leaf is easily damaged and the compounds contained therei are volatile. Therefore it is necessary to take measures to protect the extracts of kesum leaf. One effort that can be made to im exprove the stability of the compounds in the extract is by the process of encapsulation. This process needs to be done so that the leaf extract can last longer so it can be used for various purposes. Encapsulation aims to protect sensitive material components and reduce the degradation of the active compounds in the material. This study aims to determine the effect of mass of core materials on the efficiency of encapsulation and antioxidant activity and the effect of temperature on encapsulation. The results showed that the encapsulated with the mass of core material 10% gave the highest efficiency of 89.7%. The mass of the core material affects the encapsulation efficiency, the less the core material will provide a high value of encapsulation efficiency. Enkapsulates containing n-heksan fractions of 444.53 ppm have a lower value IC₅₀, thus having better antioxidant activity properties. The stability of the encapsulated antioxidant activity performed at room temperature 25°C at 10% n-hexane fraction yielded 88.36% ihibisi on day 1, 80.90% on day 3, 79.67% on day 6 and 78.04% on day 9. Activity the antioxidant encapsulant on the first day at room temperature 25°C is better than the third, sixth and ninth days. SEM leaf extract analysis results have uneven spherical particles, no visible fracture or pore holes as large as encapsulation have round particles that are almost as large.

© 2019 IJoPAC. All rights reserved

1. Pendahuluan

Daun kesum yang memiliki nama ilmiah *Polygonum minus* Huds merupakan salah satu tanaman endemik yang berasal dari Kalimantan barat. Penelitian tentang kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam tanaman kesum telah banyak dilakukan. Wibowo (2009) melaporkan bahwa fraksi metanol kesum mengandung senyawa golongan fenolik, steroid, flavonoid dan alkaloid^[1]. Kesum juga memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi dikarenakan kesum memiliki kandungan total senyawa fenolik yang cukup tinggi yang dapat menghentikan reaksi radikal bebas.

Mien dan Mohammed (2000) telah mengidentifikasi flavonoid yang terkandung dalam ekstrak metanol daun kesum salah satunya yaitu kuersetin, dimana kuersetin ini memiliki aktivitas sebagai antioksidan^[2]. Menurut Cahanar dan Suhandi (2006), kuersetin merupakan senyawa flavonoid dari kelompok flavonol^[3]. Aktivitas antioksidan kuersetin lebih kuat dibandingkan dengan mirisetin, luteolin, vitamin C dan vitamin E.

Ekstrak daun kesum bersifat mudah rusak dan senyawa yang terkandung di dalamnya bersifat volatil. Oleh karena itu perlu dilakukan tindakan untuk melindungi senyawa yang terkandung di dalam ekstrak daun kesum. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan stabilitas senyawa yang terdapat dalam ekstrak tersebut adalah dengan proses enkapsulasi. Proses ini perlu dilakukan agar ekstrak daun kesum dapat bertahan lebih lama sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan.

Enkapsulasi bertujuan untuk melindungi komponen bahan yang sensitif dan mengurangi degradasi senyawa aktif dalam bahan. Penelitian terhadap stabilitas zat aktif dengan cara enkapsulasi pernah dibuktikan sebelumnya bahwa zat aktif yang telah dienkapsulasi memiliki stabilitas yang lebih tinggi. Yanuwar dkk., (2007) menyatakan bahwa minyak buah merah yang dienkapsulasi mempunyai stabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum dienkapsulasi^[4]. Selain itu ekstrak yang dienkapsulasi lebih toleran terhadap suhu yang lebih tinggi karena proses enkapsulasi memberikan dinding buatan yang membuat ekstrak lebih tahan terhadap suhu yang tinggi (Bilecen dan Kilic., 2018)^[5]. Enkapsulasi juga bertujuan untuk melindungi komponen bahan yang sensitif dan mengurangi degradasi senyawa aktif dalam bahan.

Proses enkapsulasi pada dasarnya melibatkan bahan inti dan bahan penyalut. Bahan penyalut yang digunakan pada penelitian ini berupa penggabungan dari Carboxymethylcellulose (CMC) dan pati. Penggunaan dua penyalut diharapkan akan memberikan ikatan yang kuat pada dinding enkapsulat sehingga akan mempengaruhi nilai efisiensi. Carboxymethylcellulose (CMC) adalah turunan dari selulosa dan ini sering dipakai dalam industri makanan untuk mendapatkan tekstur yang baik (Kamal, 2014)^[6].

Fungsi Carboxymethylcellulose (CMC) yaitu sebagai pengental, stabilisator, pembentuk gel, sebagai pengemulsi, dan dalam beberapa hal dapat merekatkan penyebaran antibiotik. Sifat Carboxymethylcellulose (CMC) yang biodegradable dan food grade relatif aman untuk digunakan dalam aplikasi berbagai produk makanan atau minuman. Carboxymethylcellulose (CMC) sebagai pengemulsi sangat baik untuk memperbaiki kenampakan tekstur dari produk berkadar gula tinggi, sedangkan sebagai pengental sifatnya mampu mengikat air sehingga molekul-molekul air terperangkap dalam struktur gel yang dibentuk oleh Carboxymethylcellulose (CMC) (Silsia, 2018)^[7].

Silsia (2018) lebih lanjut menyatakan bahwa Carboxymethylcellulose (CMC) mempunyai karakteristik yang partly soluble (larut sebagian) pada larutan etanol dan air, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengental dalam campuran etanol dengan air pada proporsi tertentu^[7]. Selain itu, Carboxymethylcellulose (CMC) telah dikenal luas dalam masyarakat sebagai bahan tambahan pangan sehingga lebih mudah didapat dengan harga yang relatif lebih murah.

Pati adalah karbohidrat yang terdiri atas amilosa dan amilopektin. Amilosa dan amilopektin memiliki sifat yang berbeda. Amilosa memiliki kecenderungan yang besar untuk mengalami retrogradasi dan menghasilkan gel keras dan film yang kuat, sedangkan amilopektin dalam dispersi medium air lebih stabil dan menghasilkan gel lembut dan film yang lembut (BeMiller dan Wistler, 2009)^[8]. Ketika dipanaskan dalam air, amilopektin akan membentuk lapisan yang transparan dan berviskositas tinggi.

Melalui penelitian ini dilakukan enkapsulasi fraksi *n*-heksan daun kesum dengan pengamatan terhadap efisiensi enkapsulasi dan aktivitas antioksidan berdasarkan variasi bahan inti. Selain itu juga dilakukan pengamatan stabilitas aktivitas antioksidan fraksi *n*-heksan dengan variasi massa inti pada suhu ruang 25°C. Enkapsulat yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis.

2. Metode

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari blender, corong pisah, *magnetic stirer*, neraca analitik, oven, pemanas, rotary evaporator, seperangkat alat gelas dan spektrofotometer UV-Vis.

Bahan-bahan yang digunakan adalah daun kesum, akuades (H₂O), carbomethylcellulosa (CMC), diphenylpicrylhydrazil (DPPH), etil asetat, methanol (CH₃OH), *n*-heksana (C₆H₁₄) dan pati.

2.2. Preparasi sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kesum, yang diperoleh dari pasar tradisional kota Pontianak. Sampel yang telah terkumpul dibersihkan dan selanjutnya dikeringkan pada suhu kamar. Kemudian dilanjutkan menghaluskan sampel dengan menggunakan blender.

Sampel dipreparasi terlebih dahulu untuk selanjutnya dilakukan tahap ekstraksi. Preparasi sampel dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pengumpulan, pengeringan dan pembuatan serbuk sampel. Sampel tersebut dibersihkan dan langsung dikeringanginkan (pada suhu kamar). Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat dalam sampel. Adanya air di dalam sampel dapat mengakibatkan tumbuhnya mikroorganisme yang akan sangat berpengaruh pada hasil akhir, dan juga keberadaan air di dalam ekstrak akan sulit dipisahkan, sebab air memiliki titik didih yang tinggi.

Pengeringan sampel dilakukan pada suhu kamar, hal ini dikarenakan teknik pengeringan dapat mempengaruhi terjadinya perubahan kimia sampel. Pengeringan langsung di bawah sinar matahari akan menyebabkan terjadinya perubahan (berkurang) kuantitas senyawa kimia yang terdapat di dalam sampel. Sampel yang telah kering diserbukkan, hal ini bertujuan untuk memperluas permukaan sampel, sehingga proses ekstraksi senyawa kimia dapat berlangsung lebih cepat dan senyawa kimia yang terekstrak juga makin banyak.

2.3. Ekstraksi Daun Kesum (*Polygonum minus*)

Proses ekstraksi daun kesum mengadopsi metode yang dilakukan oleh Wibowo dkk (2013).^[9] Ekstraksi yang dilakukan melalui dua tahap:

a. Maserasi

Sebanyak 2 kg sampel kering daun kesum dimaserasi dengan pelarut metanol. Pada tahap ini serbuk daun kesum dimaserasi dengan metanol pada suhu kamar selama 2x24 jam. Maserasi merupakan ekstraksi cair-padat, dan pada proses tersebut terjadi perpindahan senyawa-senyawa

kimia yang terkandung dalam sampel ke pelarut. Pada saat maserasi akan terjadi proses difusi dan osmosis pelarut. Metabolit sekunder yang terdapat dalam vakuola sel dengan konsentrasi tinggi akan terekstrak ke pelarut metanol dengan konsentrasi rendah. Penggunaan metanol sebagai pelarut didasarkan pada kemampuan metanol untuk memecah dinding sel sampel sehingga semua senyawa yang ada dalam sampel terekstrak ke pelarut, baik senyawa yang bersifat polar maupun nonpolar.

Ekstrak disaring dan filtratnya dikumpulkan, kemudian residu dimaserasi kembali dengan cara menambahkan metanol yang baru. Seluruh filtrat dikumpulkan dan diuapkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak metanol berwarna hijau pekat.

b. Partisi

Tahap ekstraksi selanjutnya adalah partisi. Partisi merupakan proses pemisahan yang didasarkan pada kemampuan zat terlarut untuk terdistribusi diantara 2 pelarut yang tidak saling campur. Pada saat partisi terjadi distribusi zat terlarut diantara 2 pelarut yang memiliki perbedaan kepolaran. Ukuran kepolaran molekul secara keseluruhan dinyatakan oleh momen dipol μ (Fessenden dan Fessenden, 1986).^[10]

Selanjutnya pada tahap ini, ekstrak kental metanol dipartisi menggunakan beberapa pelarut organik dengan tingkat kepolaran yang berbeda, mulai dari pelarut nonpolar hingga pelarut polar, yaitu *n*-heksana, etil asetat dan metanol. Ekstrak kental metanol dipartisi terlebih dahulu dengan *n*-heksana dan dilakukan berulang-ulang hingga fraksi *n*-heksana tidak berwarna lagi dan diperoleh fraksi *n*-heksana dan residu ekstrak metanol. Selanjutnya residu ekstrak metanol dipartisi lagi dengan etil asetat sehingga diperoleh fraksi etil asetat dan fraksi metanol. Dalam penelitian ini diperoleh fraksi *n*-heksan sebanyak 36,89 gr dan fraksi etil asetat sebanyak 32,55 gr. Kemudian hasil fraksinasi tersebut dipisahkan dengan menggunakan *rotary evaporator*. Hasil fraksi *n*-heksana yang diperoleh digunakan untuk tahap enkapsulasi.

2.4. Pembuatan Enkapsulasi Fraksi *n*-Heksan Daun Kesum

Fraksi *n*-heksan yang diperoleh dicampurkan dengan formulasi Carboxymethylcellulose (CMC) dan pati (3:1% w/v) terhadap pelarut dan variasi ekstrak sebesar 10:20:30 (%w/w) terhadap penyalut. Larutan tersebut selanjutnya ditambahkan sebanyak 0,3 mL amoniak yang kemudian dihomogenkan. Proses enkapsulasi dilakukan menggunakan freeze dryer.

2.5. Penentuan Efisiensi Enkapsulasi Fraksi *n*-Heksan Daun Kesum

Persen efisiensi enkapsulasi daun kesum dalam enkapsulat ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan membuat kurva kalibrasi hasil fraksi *n*-heksan berdasarkan nilai absorbansinya. Seri konsentrasi fraksi *n*-heksan daun kesum dibuat mulai dari 0,3; 0,6; 0,9 dan 1,2 mg/5 mL akuades. Masing-masing konsentrasi diukur absorbansinya dan diplotkan pada kurva untuk memperoleh persamaan garis linier.

Selanjutnya sebanyak 0,1 g enkapsulat dilarutkan dalam 10 mL akuades dan diukur absorbansinya. Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam kurva kalibrasi untuk memperoleh konsentrasi fraksi yang terkapsul sehingga kemudian dapat ditentukan kadar fraksi *n*-heksan dalam enkapsulat. Persen efisiensi enkapsulasi dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Berat ekstrak dalam}}{\text{Berat ekstrak yang ditambahkan}} \times 100 \%$$

2.6. Uji Aktivitas Antioksidan Enkapsulat

Pengujian aktivitas antioksidan (antiradikal bebas) menggunakan metode DPPH (*diphenylpicrylhydrazil*) adalah sebagai berikut:

a. Penyiapan larutan pereaksi

Larutan pereaksi adalah larutan DPPH dengan konsentrasi 0,004 % (40 ppm). Pembuatan larutan pereaksi yaitu ditimbang sebanyak 4 mg DPPH kristal dan dilarutkan dengan pelarut etanol dalam labu ukur 100 ml. Dijaga pada suhu rendah dan terlindung cahaya.

b. Penentuan kurva serapan larutan pereaksi

Larutan pereaksi DPPH dengan konsentrasi 40 ppm, diukur serapannya menggunakan spektrofotometer ultraungu-tampak pada panjang gelombang 400 – 700 nm dengan blanko etanol. Diamati serapannya, sehingga diketahui panjang gelombang maksimumnya.

c. Penyiapan larutan sampel

Sebanyak 2,5 mg fraksi n-heksan sampel dilarutkan dalam 2,5 mL metanol (50%) untuk memperoleh 100 ppm. Ekstrak kemudian dipipet sebanyak 1 mL larutan sampel dengan variasi konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm.

d. Pengukuran serapan (absorbansi) peredaman radikal bebas DPPH

Masing-masing larutan sampel dan larutan pembanding dipipet sebanyak 0,5 ml ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 ml larutan pereaksi DPPH. Kemudian dikocok homogen dan dibiarkan 30 menit. Kemudian diukur dan diamati absorbansinya menggunakan spektrofotometer ultraungu-tampak pada panjang gelombang maksimum (515-520 nm) dengan blanko etanol.

e. Analisis data aktivitas antioksidan

Perhitungan daya antioksidan atau kapasitas antiradikal bebas DPPH diukur dari peredaman warna ungu DPPH, yang dinyatakan dalam persen (%) peredaman.

$$\% \text{ peredaman DPPH} = 1 - \left(\frac{\text{Absorbansi}_{\text{larutan sampel + larutan pereaksi}}}{\text{Absorbansi}_{\text{larutan pereaksi}}} \right) \times 100 \%$$

Harga % peredaman yang diperoleh, dihitung dengan persamaan regresi, dan selanjutnya ditentukan nilai IC₅₀, yaitu konsentrasi efektif yang dibutuhkan untuk menurunkan 50 % intensitas serapan.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Pengaruh Massa Bahan Inti Terhadap Efisiensi Enkapsulasi

Proses enkapsulasi pada dasarnya melibatkan dua komponen yaitu bahan inti dan bahan penyalut. Dalam penelitian ini digunakan Fraksi n-heksan sebagai bahan inti dengan bahan penyalut berupa penggabungan Carboxymethylcellulose (CMC) dan pati. Proses pengeringan enkapsulat dilakukan secara *freeze dryer*. Proses tersebut terjadi pendispersian bahan inti dalam bahan penyalut yang telah dicairkan dan menyemprotkan campuran inti penyalut ke dalam suatu kondisi sehingga terjadi pemadatan yang berlangsung relatif cepat. Pemadatan penyalut dilakukan dengan membekukan secara termal suatu bahan penyalut yang melebur. Hasil enkapsulasi daun kesum menghasilkan enkapsulat yang bertekstur lembut dan ringan gambar 1.



Gambar 1. Enkapsulat yang dihasilkan dengan massa bahan inti 10 %, 20 %, 30 %

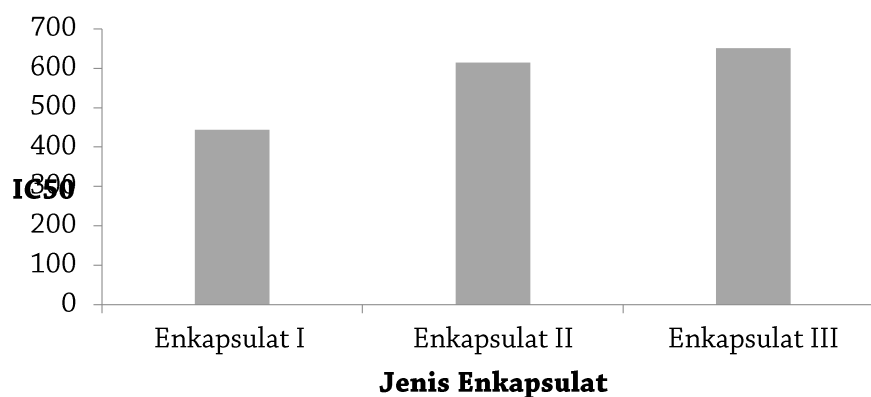
Efisiensi merupakan salah satu parameter keberhasilan proses enkapsulasi. Efisiensi enkapsulasi berkaitan dengan sifat fisikokimia dari bahan inti maupun bahan penyalut. Berikut nilai efisiensi enkapsulasi yang dihasilkan pada penelitian ini berdasarkan variasi massa bahan inti:

Tabel 4.1 Efisiensi Enkapsulasi	
massa bahan inti (%)	EfisiensiEnkapsulasi
10	89,7%
20	86,55%
30	78,16%

Dari tabel 4.1 dapat dilihat terjadi penurunan efisiensi enkapsulasi seiring peningkatan massa bahan inti. Young et al (1993) menyatakan efisiensi enkapsulasi akan semakin menurun dengan peningkatan bahan isian yang dapat dieksrak.^[11] Hal ini didukung oleh penelitian Yanuwar (2007) yang menyatakan bahwa jumlah inti tersalut yang terlalu banyak dapat menurunkan kemampuan bahan penyalut dalam melapisi inti.^[4]

3.2. Aktivitas Antioksidan Enkapsulat

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dinyatakan dalam nilai IC₅₀. *Inhibitory Concentration* (IC₅₀), yaitu konsentrasi senyawa uji yang dibutuhkan untuk mengurangi radikal bebas DPPH sebesar 50%. Nilai IC₅₀ diperoleh dari regresi linier yang menyatakan hubungan antara konsentrasi senyawa uji dengan persen penangkapan radikal bebas DPPH. Semakin kecil nilai IC₅₀ suatu sampel uji maka sampel uji tersebut memiliki aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH yang semakin kuat. Nilai aktivitas antioksidan dari masing-masing enkapsulat dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar. 2 Profil Nilai IC50 Pada Enkapsulat
Enkapsulat I=10% massa fraksi n-heksan; Enkapsulat II=20% massa fraksi n-heksan; Enkapsulat III=30% massa fraksi n-heksan

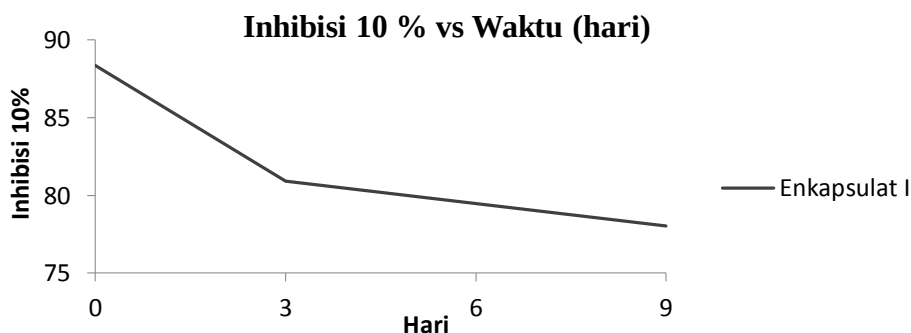
Pada gambar 4.2 nilai IC50 yang dihasilkan enkapsulat yang mengandung 10% fraksi n-heksan, 20% fraksi n-heksan dan 30% fraksi n-heksan secara berurutan yaitu sebesar 444,53 ppm; 614,03 ppm dan 650,73 ppm. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa enkapsulat I memiliki nilai IC50 yang rendah, ini berarti enkapsulat I memiliki sifat aktivitas antioksidan yang lebih baik. Dengan massa fraksi n-heksan (bahan inti) yang lebih sedikit terbentuk dinding bahan penyalut yang lebih tebal. Sehingga fraksi n-heksan lebih terlindungi dari difusi larutan DPPH.

Enkapsulat III memiliki aktivitas antioksidan yang kurang baik. Hal ini dipengaruhi oleh massa fraksi n-heksan (bahan inti) yang lebih banyak. Meningkatnya massa bahan inti akan mempengaruhi kemampuan bahan penyalut dalam menyelimuti inti. Semakin banyak massa bahan inti (fraksi n-heksan) maka akan semakin luas pula daerah yang harus dilapisi oleh bahan penyalut.

3.3. Stabilitas Aktivitas Antioksidan Enkapsulasi Fraksi n-Heksana Pada Suhu Ruang

Pada penelitian ini stabilitas aktivitas antioksidan enkapsulasi dilakukan pada suhu ruang 25°C pada 10% fraksi n-heksan menghasilkan 88.36 % inhibisi pada hari ke 1, 80.90 % pada hari ke 3, 79.67 % pada hari ke 6 dan 78.04 % pada hari ke 9. Aktivitas antioksidan enkapsulat pada hari pertama dengan suhu ruang 25°C lebih baik dibandingkan dengan hari ketiga, keenam dan kesembilan. Ini disebabkan melemahnya ikatan bahan penyalut akibat bertambahnya waktu/hari sehingga tidak mampu untuk melindungi bahan inti dari kerusakan.

Adapun hasil yang diperoleh disajikan pada gambar di bawah ini:



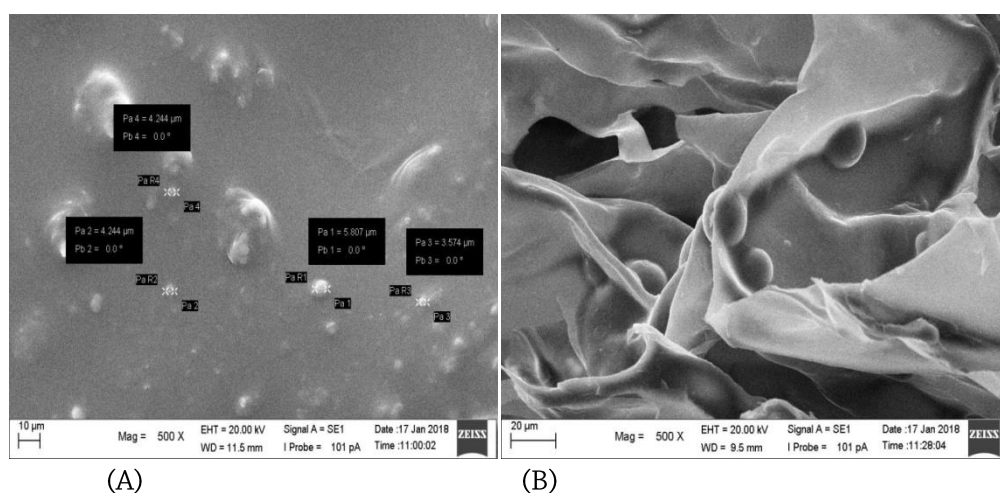
Gambar 3. Profil 10 % Inhibisi VS Hari pada suhu ruang 25°C

Bilecen dan Kilic (2018) menyatakan matriks bahan penyalut yang baik memberikan pengaruh yang baik terhadap produk enkapsulasi terutama melindungi dari oksidasi dan panas.^[5] Keberadaan dinding enkapsulat yang semakin melemah memungkinkan untuk keluarnya bahan inti selama proses perendaman.

Stabilitas merupakan aspek penting yang berpengaruh terhadap penggunaan fraksi n-heksan (senyawa fenolik dan terpenoid) sebagai antioksidan. Senyawa fenolik dan terpenoid merupakan senyawa yang tidak stabil terhadap pH, ion logam, paparan oleh cahaya, suhu, oksigen, dan aktivitas enzimatis (Bakowska et al., 2011).^[12] Rosenberg et al. (1993) menjelaskan bahwa enkapsulasi merupakan teknik perlindungan atau pengemasan droplet cairan atau partikel padat yang didesain untuk melindungi bahan yang dienkapsulasi dari faktor-faktor yang dapat mengakibatkan kerusakan, salah satunya karena pengaruh suhu.^[13]

3.4. Analisis SEM terhadap Ekstrak Daun Kesum dan Enkapsulat

Bentuk dan ukuran partikel ekstrak dau kesum dan enkapsulat ditentukan menggunakan alat SEM. Pengamatan bentuk dan ukuran dilakukan pada pembesaran 500 kali. Hasil analisis disajikan pada gambar 2. Hasil analisis ekstrak daun kesum memiliki partikel berbentuk bulat yang tidak sama rata, tidak tampak adanya patahan ataupun lubang pori-pori. Sedangkan enkapsulat memiliki partikel bulat yang hampir sama besarnya.



Gambar 4. SEM dari ekstrak daun kesum (A) dan enkapsulat (B), pembesaran 500 x

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan menunjukkan bahwa enkapsulat dengan massa bahan inti 10% memberikan efisiensi tertinggi sebesar 89,7%. Massa bahan inti mempengaruhi efisiensi enkapsulasi, semakin sedikit bahan inti akan memberikan nilai efisiensi enkapsulasi yang tinggi. Enkapsulat yang mengandung 10% fraksi n-heksan yaitu sebesar 444,53 ppm memiliki nilai IC50 yang lebih rendah, dengan demikian memiliki sifat aktivitas antioksidan yang lebih baik. Ini disebabkan melemahnya ikatan bahan penyalut akibat bertambahnya waktu/hari sehingga tidak mampu untuk melindungi bahan inti dari kerusakan. Stabilitas aktivitas antioksidan enkapsulasi yang dilakukan pada suhu ruang 25°C pada 10% fraksi n-heksan menghasilkan 88.36 % inhibisi pada hari ke 1, 80.90 % pada hari ke 3, 79.67 % pada hari ke 6 dan 78.04 % pada hari ke 9. Aktivitas

aktioksidan enkapsulat pada hari pertama dengan suhu ruang 25°C lebih baik dibandingkan dengan hari ketiga, keenam dan kesembilan. Ini disebabkan melemahnya ikatan bahan penyalut akibat bertambahnya waktu/hari sehingga tidak mampu untuk melindungi bahan inti dari kerusakan.

Daftar Pustaka

- [1] Wibowo M. A.; Anwari, S.; Aulanni'am, dan Rahman, F., 2009, Skrining Fitokimia Fraksi Metanol, Dietil Eter dan N-heksana Ekstrak Daun Kesum (*Polygonum minus* H), *J. Penelitian Universitas Tanjungpura*,16:54-60.
- [2] Mien KH, Mohammed S. 2000. *Flavonoid (Myricetin, Quercetin, Kaempferol, Luteolin, and Apigenin) Content of Edible Tropical Plants*. *J Agric Food Chem*: 49(6) 3106-12
- [3] Cahanar, P. dan Suhanda, I., 2006. Makanan Sehat Hidup Sehat. Jakarta: Buku Kompas, 180-183
- [4] Yanuwar,W., Widjanarko,S.B., dan Wahono, T., 2007, Karakteristik dan Stabilitas Antioksidan Mikrokapsul Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam) dengan Bahan Penyalut Berbasis Protein, *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol, 8 No.2,127-135
- [5] Bilecen, D., and Kilic B., 2018, Determining the effects of encapsulated polyphosphates on quality parameters and oxidative stability of cooked ground beef during storage, *Food Sci. Technol*, vol.39 supl.1
- [6] Kamal, 2014, Pengaruh Bahan Aditif Cmc (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa, *Jurnal Teknologi Vol. I, Edisi 17, Periode Juli-Desember 2010* (78-84)
- [7] Silsia, D., Efendi, Z., dan Timotius, F., 2018, Karakterisasi Karboksimetilselulosa (CMA) dari Pelepap Kelapa Sawit, *Jurnal Agroindustri*, Vol. 8 No. 1,53-61
- [8] Bemiller, J. dan R. Whistler. 2009. *Starch: Chemistry and Technology*. Elviesier Inc. New York, hal. 544.
- [9] Wibowo, M.A., Purnomo, B.B., Widodo M.A., dan Aulanni'am. 2013. Ekstrak Daun Kesum (*Polygonum Minus*) Memperbaiki Kerusakan Paru Melalui Ditekannya Produksi *Reactive Oxygen Species* (Ros), Vol. 7. *Jurnal Kedokteran Hewan* 5(1):1-4.
- [10] Fessenden dan Fessenden.1986.*Kimia Organik*.Edisi Ketiga.Jilid 1.Jakarta: Erlangga
- [11] Young,S.L., Sarda, X., and Rosenberg,M., 1993, Microencapsulating properties of whey proteins. 2. Combination of whey proteins with carbohydrates, *Journal of Dairy Science*, 76(10), 2878-2885.
- [12] Bakowska, Barczak, A., Kolodziejczyk, P., 2011. Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products* 34(2): 1301-1309
- [13] Rosenberg M., Young S. L., Brooker B. E., Colombo V. E., 1993 Whey proteins as microencapsulating agents – microencapsulation of anhydrous milkfat – structure evaluation. *Food Structure*12(1)