

## Mikroenkapsulasi Berbasis Gum Arabik dari Ekstrak Air Pletekan (*Ruellia tuberosa* L.) dan Aktivitas Inhibisi Terhadap Alpha Amilase

Firza Rajasa Gunawan,<sup>1</sup> Arie Srihardyastutie,<sup>1</sup> Anna Roosdiana,<sup>1</sup> Anna Safitri,<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Indonesia

<sup>2</sup> Pusat Studi SMONAGENES (Smart Molecules of Natural Genetic Resources), Universitas Brawijaya, Indonesia

### Abstrak

Tanaman pletekan (*Ruellia tuberosa* L.) diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, fitosterol, sehingga diusulkan memiliki aktivitas biologis sebagai inhibitor enzim alpha-amilase. Mikroenkapsulasi merupakan metode yang dapat melindungi serta mengontrol pelepasan senyawa aktif. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan mikroenkapsulasi terhadap ekstrak air pletekan dengan menggunakan bahan penyalut gum Arabik dan menguji aktivitasnya sebagai inhibitor untuk enzim alpha-amilase, serta mengetahui karakter mikrokapsul ekstrak air pletekan yang dihasilkan. Mikroenkapsulasi dilakukan pada variasi pH (3, 4, 5, dan 6) dan waktu pengadukan (30, 60, 90, dan 120 menit). Kondisi optimum mikrokapsul ditentukan berdasarkan penentuan efisiensi mikroenkapsulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH 5 merupakan kondisi optimum dengan nilai efisiensi mikroenkapsulasi sebesar 51,3%. Sedangkan waktu pengadukan 90 menit merupakan kondisi optimum dengan nilai efisiensi mikroenkapsulasi sebesar 52,7%. Uji aktivitas inhibisi enzim alpha-amilase pada mikrokapsul dilakukan pada kondisi optimum menghasilkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 71,61  $\mu\text{g/mL}$ . Karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR menghasilkan bilangan gelombang 3401,51  $\text{cm}^{-1}$  (O-H), 1608,77  $\text{cm}^{-1}$  (C=C), dan 1081,07  $\text{cm}^{-1}$  (C-O-C) yang menandakan terbentuknya mikrokapsul ekstrak air pletekan. Sedangkan hasil karakterisasi menggunakan SEM menunjukkan bahwa permukaan mikrokapsul yang dihasilkan masih heterogeny, dengan kecenderunagn berbentuk bulat, dan menghasilkan ukuran yang beragam berkisar antara 0,933 – 3,08  $\mu\text{m}$ .

**Kata kunci:** alpha-amilase, flavonoid, mikroenkapsulasi, pH, *R. tuberosa* L., waktu pengadukan

### Abstract

*Pletekan plant (Ruellia tuberosa L.) contains secondary metabolites such as flavonoids, phytosterols, thus, this plant has been proposed to have biological activity as alpha-amylase enzyme inhibitor. Microencapsulation is a method to protect and to control the release of active compounds. This study aims to microencapsulate R. tuberosa L aqueous extracts using gum Arabic as coating material, and to determine its activity as an inhibitor for the alpha-amylase enzyme, also to characterize of the microcapsules. Microencapsulation was carried out at various pH (3, 4, 5, and 6) and stirring time (30, 60, 90, and 120 minutes). The optimum condition of the microcapsules was determined based on the determination of the efficiency of the microencapsulation. The results showed that pH 5 was the optimum condition with microencapsulation efficiency was 51.3%. In addition, 90 minutes was the optimum condition with the value of the microencapsulation efficiency of 52.7%. The alpha-amylase inhibition activity assay on microcapsules was carried out at optimum conditions resulting in  $IC_{50}$  value of 71.61 g/mL. Characterization using FTIR spectrophotometer resulted wavenumbers of 3401.51  $\text{cm}^{-1}$  (O-H), 1608.77  $\text{cm}^{-1}$  (C=C), and 1081.07  $\text{cm}^{-1}$  (C-O-C) which indicated the formation of microcapsules of *R. tuberosa* L. extracts. Results of characterization using SEM showed that the surface of the microcapsules produced was still heterogeneous, with a tendency to be spherical, with various sizes ranging from 0.933 to 3.08  $\mu\text{m}$ .*

**Keywords:** alpha-amilase, flavonoid, mikroencapsulation, pH, *R. tuberosa* L., stirring time

### PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu penyakit metabolisme kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa dalam darah yang dapat menyebabkan kerusakan pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf. Sekitar 422 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes mellitus dan 1,6 juta meninggal dunia. DM merupakan penyakit yang jumlah penderitanya terus meningkat di Indonesia. Pada tahun 2017, Indonesia menduduki peringkat ke-6 penderita diabetes yaitu mencapai 10,3 juta

orang. Angka tersebut akan terus meningkat dan pada tahun 2045 diprediksi penderita DM mencapai 16,7 juta orang [1].

Terdapat beberapa terapi bagi penderita diabetes seperti terapi insulin dan obat hipoglikemik oral seperti acarbose [2, 3]. Meskipun obat-obatan seperti acarbose dapat menghambat aktivitas enzim alpha-amilase, namun acarbose dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan seperti mual, muntah, migrain, pembengkakan, anemia, dan pingsan. Untuk itu pengobatan tradisional

menjadi pilihan alternatif terutama di negara berkembang dimana kekayaan alamnya melimpah dan dinilai lebih aman. Pengobatan tradisional berasal dari bahan-bahan alam seperti daun, buah, dan sayur [4]. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai obat antidiabetes berasal dari famili *Acanthaceae*, genus *Ruellia* yaitu *Ruellia tuberosa* L. [5].

Tanaman *R. tuberosa* L. atau umumnya disebut tanaman pletekan mengandung lebih dari 60 senyawa. Senyawa-senyawa tersebut diantaranya yaitu flavonoid, triterpen, steroid, asam lemak rantai panjang, alkaloid, dan lignan [6]. Senyawa flavonoid seperti betaine, daidzein, dan hispidulin diperkirakan memiliki kemampuan untuk mengikat enzim alpha-amilase yang dihasilkan di pankreas sehingga dapat menjadi obat antidiabetes [7]. Selain itu, tanaman pletekan dapat merangsang perbaikan sel-sel  $\beta$  sehingga meningkatkan produksi insulin karena daunnya mengandung polifenol [8].

Mikroenkapsulasi dapat melindungi ekstrak dan senyawa dari bahan alam dari faktor biotik, abiotik, dan biologis. Selain digunakan pada bidang makanan, mikroenkapsulasi juga dapat digunakan pada bidang nutrisi dan kesehatan dengan menjaga stabilitas, efisiensi, dan bioavailabilitas ekstrak. Mikroenkapsulasi dapat melindungi bahan inti dari faktor eksternal seperti cahaya, kelembaban, panas, dan oksigen. Karakteristik fungsional atau biologis dari bahan inti dapat dilindungi dengan pelepasan terkontrol saat dikonsumsi pada target tertentu [9]. Rachmawati [10] menyatakan bahwa kondisi optimum pada mikroenkapsulasi ekstrak air pletekan menggunakan bahan penyalut kitosan yaitu pada pH 4 dan konsentrasi kitosan 0,1% (b/v).

Salah satu faktor penting dalam mikroenkapsulasi yaitu pemilihan bahan penyalut karena dapat mempengaruhi efisiensi enkapsulasi dan stabilitas mikrokapsul. Bahan penyalut yang baik dapat melepaskan bahan inti pada kondisi tertentu di tempat yang ideal atau pada waktu yang ideal. Salah satu contoh bahan penyalut yaitu gum Arabik [11].

Mikroenkapsulasi menggunakan gum Arabik umumnya dipengaruhi oleh pH sehingga perlu dilakukan uji variasi pH agar mikrokapsul yang dihasilkan maksimal [12, 13]. Terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan mikroenkapsulasi dan hasil mikrokapsul yang diperoleh yaitu kecepatan pengadukan, waktu pengadukan, jenis penyalut, konsentrasi bahan inti, dan konsentrasi bahan penyalut [14]. Waktu

pengadukan merupakan salah satu parameter yang penting dalam pembuatan mikrokapsul. Waktu pengadukan yang terlalu cepat atau terlalu lama dapat menurunkan efisiensi mikrokapsul [15].

Pada penelitian ini dilakukan mikroenkapsulasi ekstrak air pletekan dengan bahan penyalut gum Arabik sebagai obat antidiabetes melalui penghambatan terhadap aktivitas enzim alpha-amilase secara *in vitro*, serta mempelajari pengaruh pH dan waktu pengadukan terhadap mikroenkapsulasi.

## **METODE PENELITIAN**

### ***Pembuatan Ekstrak Air Pletekan***

Serbuk pletekan ditimbang sebanyak 100 g dan dimaserasi dengan akuades yang telah dipanaskan sebanyak 400 mL selama 24 jam. Kemudian ekstrak yang diperoleh diperas menggunakan *hydraulic press*. Selanjutnya ekstrak disaring menggunakan kertas saring agar terpisah dari endapannya. Ekstrak cair diuapkan menggunakan water bath hingga diperoleh ekstrak kental.

### ***Mikroenkapsulasi Ekstrak Air Pletekan***

Ekstrak air pletekan ditimbang sebanyak 0,1 gram lalu ditambahkan gum Arabik sebanyak 2 g yang telah dilarutkan dalam variasi buffer asetat untuk pH 4 dan 5 sedangkan buffer sitrat untuk pH 3 dan 6 sebanyak 50 mL. Kemudian ditambahkan 200 ml akuades. Lalu diaduk dengan magnetic stirrer selama 30, 60, 90, dan 120 menit. Selanjutnya dikeringkan dengan metode semprot kering hingga menjadi serbuk.

### ***Penentuan Kadar Flavonoid Total***

Ekstrak air pletekan ditimbang sebanyak 0,1 g dan mikrokapsul ditimbang sebanyak 0,05 g. kemudian dilarutkan dengan 2 mL akuades dan diinkubasi selama 45 menit pada temperatur 40 °C. lalu disentrifugasi selama 10 menit dan supernatan dipisahkan dari endapannya. Selanjutnya diambil 1,2 ml larutan dan dipindahkan ke dalam tabung reaksi. kemudian dicampur dengan larutan  $AlCl_3$  2% sebanyak 1,2 mL. lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 60 menit dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 420 nm. Percobaan dilakukan dalam rangkap tiga. Kandungan flavonoid total untuk setiap sampel dihitung dari kurva kuersetin standar, dan dinyatakan dalam mg kuersetin (QE)/g sampel.

### Efisiensi Mikroenkapsulasi

Efisiensi mikroenkapsulasi menunjukkan keefektifan bahan pelapis dalam mengenkapsulasi dan melindungi ekstrak Efisiensi mikroenkapsulasi (EM) dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{\text{Total kandungan flavonoid di mikrokapsul} + \text{total kandungan flavonoid dalam ekstrak}}{\text{Total kandungan flavonoid dalam ekstrak}} \times 100\%$$

(persamaan 1)

### Uji Aktivitas Inhibisi Enzim Alpha-amilase

Ekstrak air pletekan, mikrokapsul, dan acarbose sebagai obat pembanding dibuat dengan variasi konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 µg/mL. Kemudian diambil 250 µL pada masing-masing konsentrasi dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan 250 µL larutan enzim alpha-amilase 50 µg/mL dan dihomogenkan. Setelah itu, diinkubasi selama 30 menit pada temperatur 37 °C. Kemudian ditambahkan 250 µL amilum 1% (b/v) lalu diinkubasi kembali selama 10 menit pada suhu ruang. Selanjutnya, ditambahkan 500 µL reagen 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS) lalu diinkubasi dengan air mendidih selama 5 menit hingga larutan berubah warna menjadi merah kecoklatan. Setelah itu, larutan didinginkan dengan air mengalir lalu ditambahkan 5 mL akuades, dihomogenkan, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 490 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan untuk perhitungan persen inhibisi aktivitas enzim alpha-amilase dengan ekstrak air pletekan dengan rumus:

$$\frac{(\text{Abs kontrol} - \text{Abs sampel})}{(\text{Abs kontrol})} \times 100\%$$

(persamaan 2)

Konsentrasi larutan sampel sebagai sumbu x dan persen inhibisi sebagai sumbu y. Setelah diperoleh persamaan regresi  $y = ax + b$  dilakukan perhitungan nilai  $IC_{50}$ .

### Karakterisasi Mikrokapsul

Ekstrak air pletekan dan mikrokapsul pada kondisi optimum pH dan waktu pengadukan dikarakterisasi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) dan spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR) pada bilangan gelombang 4000-400  $cm^{-1}$ .

### Analisis Data

Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan SPSS software versi 16.0 untuk Windows. Data akan ditampilkan sebagai

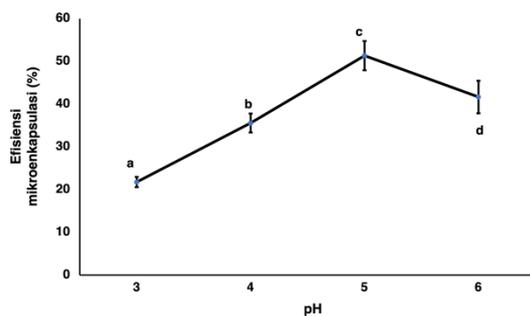
rerata±SD. Analisis varian satu arah (ANOVA) diikuti dengan uji *post hoc Tukey* digunakan untuk analisis data. Perbedaan pada  $p < 0,05$  dianggap signifikan secara statistik.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengaruh pH Terhadap Efisiensi Mikroenkapsulasi

Kestabilan gum Arabik sebagai polimer dapat dipengaruhi oleh pH. pH berperan penting karena mempengaruhi pembentukan kompleks protein-karbohidrat dengan merubah derajat ionisasi gugus fungsi protein (gugus amino) dan karbohidrat (gugus karboksil) [16]. Perubahan pH pada larutan dapat mempengaruhi viskositas gum Arabik karena dapat merubah muatan elektrostatis pada makromolekul. Penentuan kadar flavonoid total pada mikrokapsul ekstrak air pletekan dengan variasi pH bertujuan untuk mengetahui pH optimum pada mikroenkapsulasi ekstrak air pletekan berdasarkan hasil pengujian kadar flavonoid total [17].

Gambar 1 menunjukkan pengaruh pH terhadap efisiensi mikroenkapsulasi (EM) ekstrak air pletekan yang diukur pada pH 3, 4, 5, dan 6 dengan perbandingan bahan inti:bahan penyalut 1:20 dan konsentrasi gum Arabik sebesar 4% (b/v). Persen EM menunjukkan peningkatan pada pH 4 dan 5 yang disebabkan karena gugus asam belum terionisasi penuh sehingga viskositas rendah kemudian kembali menurun pada pH 6. Kondisi pH optimum yaitu pada pH 5 dengan efisiensi enkapsulasi sebesar 51,3%. Berkurangnya efisiensi dimungkinkan karena perbedaan jumlah gugus COOH pada molekul gum Arabik.



**Gambar 1.** Kurva hubungan antara pH terhadap persen efisiensi mikroenkapsulasi. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan untuk tingkat  $p < 0,05$ .

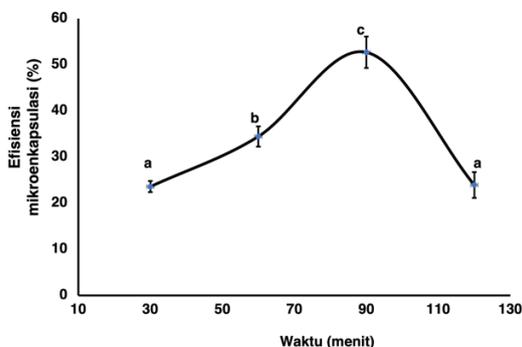
Meningkatnya pH dapat menyebabkan gugus asam menjadi terionisasi penuh baik pada protein maupun karbohidrat sehingga menginduksi tolakan elektrostatis yang

memperluas dimensi molekul sehingga viskositas meningkat. Pada pH 3 terjadi penurunan kadar flavonoid yang dimungkinkan karena viskositas yang terlalu rendah sehingga tidak terbentuknya matriks mikro kapsul yang kuat dan menyebabkan ekstrak air pletekan tidak dapat terperangkap maksimal pada saat proses mikroenkapsulasi [16, 18].

**Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Efisiensi Mikroenkapsulasi**

Penentuan kadar flavonoid total juga dilakukan pada mikro kapsul ekstrak air pletekan dengan variasi waktu pengadukan. Waktu pengadukan optimum ditentukan berdasarkan pada kadar flavonoid terbesar yang dilepaskan dari mikro kapsul. Gambar 2 menunjukkan pengaruh waktu pengadukan terhadap efisiensi mikroenkapsulasi ekstrak air pletekan. Dapat dilihat bahwa mikroenkapsulasi yang dilakukan dengan variasi waktu pengadukan 30, 60, 90, dan 120 menit memberikan kadar flavonoid yang berbeda-beda. Persen enkapsulasi menunjukkan adanya peningkatan pada waktu pengadukan 60 dan 90 menit dengan nilai efisiensi enkapsulasi paling besar atau kondisi optimum pada 90 menit.

Waktu pengadukan dapat berpengaruh pada morfologi dan ukuran dari mikro kapsul yang dihasilkan. Semakin lama waktu pengadukan maka ukuran mikro kapsul yang dihasilkan akan semakin kecil karena semakin banyak partikel yang terpecah. Ukuran partikel yang kecil akan menghasilkan luas permukaan yang besar, sehingga senyawa flavonoid dapat tersalut dalam mikro kapsul. Namun, waktu pengadukan yang terlalu cepat atau terlalu lama dapat menurunkan stabilitas dan pembentukan emulsi [19, 20].



**Gambar 2.** Kurva hubungan antara waktu terhadap persen efisiensi mikroenkapsulasi. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan untuk tingkat  $p < 0,05$ .

**Aktivitas Inhibisi Enzim Alpha-amilase**

Pada penelitian ini digunakan 3 jenis inhibitor untuk uji aktivitas inhibisi terhadap enzim alpha-amilase yaitu ekstrak air pletekan dan mikro kapsul ekstrak air pletekan pada kondisi optimum untuk diteliti aktivitas anti-diabetesnya serta *acarbose* sebagai obat pembanding.

Uji aktivitas inhibisi enzim alpha-amilase dilakukan dengan metode spektrofotometri menggunakan reagen DNS dengan variasi konsentrasi yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 µg/mL. Hasil pengujian dinyatakan dalam the half maximal inhibition concentration (IC<sub>50</sub>) yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas enzim alpha-amilase.

**Tabel 1.** Nilai IC<sub>50</sub> pada setiap sampel

Sampel	IC <sub>50</sub> µg/mL
Ekstrak air pletekan	48,91 ± 1,40
Mikro kapsul ekstrak air pletekan	71,61 ± 1,12
<i>Acarbose</i>	34,33 ± 0,04

Tabel 1 menunjukkan bahwa mikro kapsul ekstrak air pletekan memberikan nilai IC<sub>50</sub> terbesar. Sementara pada ekstrak air pletekan memberikan nilai IC<sub>50</sub> yang lebih kecil dan *acarbose* sebagai pembanding memberikan nilai IC<sub>50</sub> terkecil. Nilai IC<sub>50</sub> yang didapat pada ekstrak air pletekan lebih besar daripada *acarbose*, hal ini dikarenakan ekstrak air pletekan yang dihasilkan masih berupa ekstrak kasar sehingga kemurnian senyawa yang dapat menginhibisi aktivitas enzim alpha-amilase masih tergolong rendah. Sedangkan *acarbose* merupakan obat pembanding yang merupakan alpha amilase inhibitor murni yang dapat menghambat enzim alpha-amilase sebagai inhibitor kompetitif dalam usus.

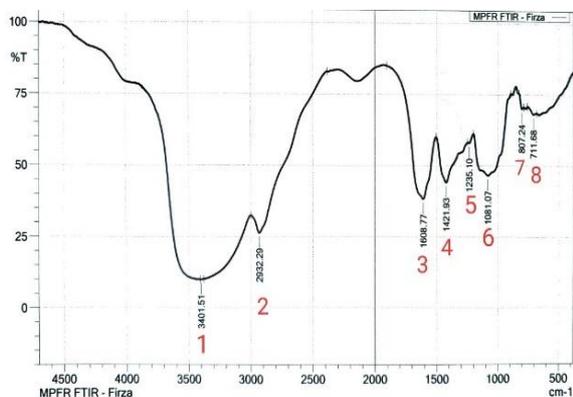
Nilai IC<sub>50</sub> yang didapat pada mikro kapsul ekstrak air pletekan lebih besar daripada ekstrak air pletekan secara langsung, hal ini dimungkinkan karena ekstrak yang tersalut tidak dapat lepas sempurna sehingga sebagian masih tertahan dalam mikro kapsul. Walaupun demikian, mikro kapsul ekstrak air pletekan masih berpotensi sebagai penghambat enzim alpha amilase karena mengingat tujuan utama mikroenkapsulasi bukan untuk meningkatkan aktivitas biologis tetapi untuk melindungi dan mengontrol pelepasan senyawa aktif atau bahan inti.

**Karakterisasi Mikro kapsul Ekstrak Air Pletekan Menggunakan FTIR dan SEM**

Spektroskopi FTIR dapat menganalisis gugus fungsi dalam pada suatu senyawa dengan

memberikan pita serapan yang khas. Spektra FTIR mikro kapsul ekstrak air pletekan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 2 yang menunjukkan puncak nomor 1 dengan bilangan gelombang 3401,51  $\text{cm}^{-1}$  menandakan adanya gugus fungsi O-H alkohol. Pada puncak nomor 2 memberikan bilangan gelombang 2932,29  $\text{cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus C-H metilen. Puncak nomor 3 menunjukkan adanya gugus C=C aromatik yang ditandai dengan bilangan gelombang 1608,77  $\text{cm}^{-1}$ . Puncak nomor 4 memberikan bilangan gelombang 1421,93  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus COO-karboksilat. Puncak nomor 5 menunjukkan adanya gugus C-O fenol yang ditandai dengan bilangan gelombang 1235,10  $\text{cm}^{-1}$ . Pada puncak nomor 6 menunjukkan adanya gugus C-O-C eter siklik yang ditandai dengan bilangan gelombang 1081,07  $\text{cm}^{-1}$ . Puncak nomor 7 memberikan bilangan gelombang 807,24  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus C-C metana. Puncak nomor 8 memberikan bilangan gelombang 711,68  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus C-H aromatik [21].

Jika hasil spektra FTIR mikro kapsul ekstrak air pletekan dibandingkan dengan spektra FTIR ekstrak air pletekan pada penelitian sebelumnya [22], maka terdapat pergeseran gugus fungsi C-O alkohol pada puncak 5 yang sebelumnya pada ekstrak berada pada bilangan gelombang 1127,11  $\text{cm}^{-1}$  bergeser menuju bilangan gelombang 1235,10  $\text{cm}^{-1}$ . Kemudian terdapat puncak baru pada mikro kapsul ekstrak air pletekan yaitu pada puncak 7 dan 8. Puncak 7 pada bilangan gelombang 807,24  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya C-C metana yang diduga berasal dari gum Arabik serta puncak 8 pada bilangan gelombang 711,68  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya C-H aromatik yang diduga berasal dari senyawa flavonoid.

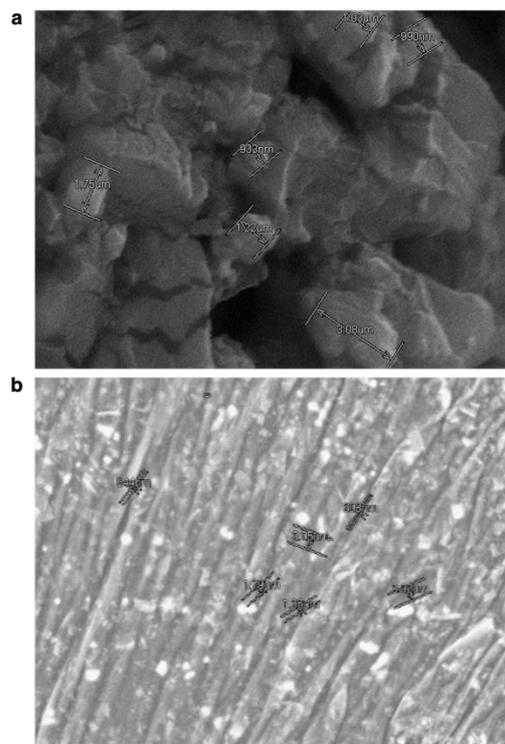


**Gambar 3.** Spektra FTIR mikro kapsul ekstrak air pletekan pada kondisi optimum pH 5 dan waktu pengadukan 90 menit.

**Tabel 2.** Interpretasi spektra FTIR dari Gambar 3.

Nomor puncak	Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Gugus fungsi
1	3401,51	O-H alkohol
2	2932,29	C-H metilen
3	1608,77	C=C aromatik
4	1421,93	C-C aromatik
5	1235,10	C-O alkohol
6	1081,07	C-O-C eter siklik
7	807,24	C-C metana
8	711,68	C-H aromatik

Sedangkan karakterisasi dengan SEM bertujuan untuk mengamati bentuk dan ukuran dari mikro kapsul yang dihasilkan. Karakterisasi SEM dilakukan pada mikro kapsul dengan kondisi optimum yaitu pada pH 5 dan waktu pengadukan 90 menit dengan perbesaran 10.000x. Hasil SEM pada penelitian sebelumnya [10] pada ekstrak air pletekan juga digunakan sebagai pembanding (Gambar 4).



**Gambar 4.** (a) SEM dari mikro kapsul ekstrak air pletekan pada kondisi optimum; (b) SEM ekstrak air pletekan [10].

Gambar 4a menunjukkan hasil morfologi mikro kapsul ekstrak air pletekan menggunakan SEM. Dapat terlihat bahwa mikro kapsul yang

dihasilkan memiliki permukaan yang tidak rata dengan ukuran yang beragam yaitu berkisar antara 0,933 – 3,08  $\mu\text{m}$ . Mikrokapsul yang dihasilkan terlihat belum sempurna karena tidak berbentuk bulat secara optimal. Jika dibandingkan pada hasil SEM ekstrak di gambar 4b, terdapat bulatan-bulatan yang menyerupai lingkaran dengan ukuran yang tidak seragam pula yaitu berkisar antara 1,36-3,95  $\mu\text{m}$ . Ukuran yang didapatkan pada ekstrak air pletekan sedikit lebih kecil jika dibandingkan dengan mikrokapsul yang dihasilkan. Hal ini dimungkinkan karena faktor waktu pengadukan yang cukup lama yaitu 90 menit sehingga partikel-partikel yang dihasilkan semakin kecil karena banyak partikel yang pecah. Hal ini berbeda dengan hasil dari penelitian sebelumnya pada mikroenkapsulasi vitamin C dengan gum Arabik menghasilkan mikrokapsul yang hampir bulat sempurna dengan permukaan yang halus [23].

Corrêa-Filho *et al* [24] menyatakan bahwa hasil mikrokapsul yang baik yaitu berbentuk bulat dengan permukaan halus yang mengindikasikan bahan aktif telah tersalut dengan baik. Proses spray drying pada mikroenkapsulasi berpengaruh terhadap bentuk mikrokapsul yang dihasilkan. Penggunaan suhu yang tinggi yaitu suhu 160 dan 180 °C menghasilkan mikrokapsul dengan morfologi yang lebih halus serta tidak menunjukkan retakan atau celah pada permukaannya. Mikrokapsul dengan bentuk atau morfologi yang sempurna akan meningkatkan efisiensi perlindungan pada bahan inti.

#### KESIMPULAN

Mikroenkapsulasi pada ekstrak air pletekan dengan penyalut gum Arabik memiliki potensi sebagai inhibitor untuk enzim alpha-amilase. Kondisi optimum yang didapatkan yaitu pada pH 5 dan waktu pengadukan 90 menit. Didapatkan nilai  $IC_{50}$  sebagai inhibitor pada enzim alpha amilase 71,61  $\mu\text{g/mL}$ . Terbentuknya mikrokapsul dibuktikan dengan spectra FTIR dengan adanya gugus fungsi OH, C=C, dan C-O-C. Sedangkan hasil karakterisasi menggunakan SEM menunjukkan bahwa permukaan mikrokapsul yang dihasilkan tidak rata dan menghasilkan ukuran yang beragam yaitu berkisar antara 0,933 – 3,08  $\mu\text{m}$ .

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari dana Hibah Penelitian DPP/SPP FMIPA Universitas Brawijaya tahun 2021.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Amarta, O. R., Chalidyanto, D., & Laksono, A. D. 2021. Ecological Analysis of Diabetes Mellitus in Indonesia. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(3), 3897–3904.
- [2]. Gu, S., Shi, J., Tang, Z., Sawhney, M., Hu, H., Shi, L., ... Dong, H. 2015. Comparison of glucose lowering effect of Metformin and acarbose in type 2 diabetes mellitus: A Meta-analysis. *Plos One*, 10(5), 1–22.
- [3]. He, K., Shi, J. C., & Mao, X. M. 2014. **Safety and efficacy of acarbose in the treatment of diabetes in Chinese patients.** *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 10(1), 505–511.
- [4]. Verma, S., Gupta, M., Popli, H., & Aggarwal, G. 2018. Diabetes Mellitus Treatment Using Herbal Drugs. *International Journal of Phytomedicine*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.5138/09750185.2181>
- [5]. Safitri, A., Srihardyastutie, A., Roosdiana, A., Aulanni'Am, & Octaviana, E. N. L. 2019. Effects of Root Extract of *Ruellia tuberosa* L. on Kidneys of Diabetic Rats. *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 51(2), 127–137.
- [6]. Xu, J. H., Lo, Y. M., Chang, W. C., Huang, D. W., Wu, J. S. B., Jhang, Y. Y., ... Shen, S. C. 2020. Identification of Bioactive Components from *Ruellia tuberosa* L. On improving glucose uptake in TNF- $\alpha$ -induced insulin-resistant mouse FL83B hepatocytes. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*.
- [7]. Safitri, A., Fatchiyah, F., Sari, D. R. T., & Roosdiana, A. 2020. Phytochemical screening, in vitro anti-oxidant activity, and in silico anti-diabetic activity of aqueous extracts of *Ruellia tuberosa* L. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 10(3), 101–108.
- [8]. Nopiari, I. A., Astiti, N. P. A., & Wiratmini, N. I. 2016. Identifikasi Senyawa Aktif Daun Pletekan (*Ruellia tuberosa* L.) dengan Menggunakan GC-MS. *Jurnal Simbiosis IV*, 2, 55–57.
- [9]. Dias, M. I., Ferreira, I. C. F. R., & Barreiro, M. F. 2015. Microencapsulation of bioactives for food applications. *Food and Function*, 6(4), 1035–1052.
- [10]. Rachmawati, R. 2021. Pengaruh pH dan Konsentrasi Kitosan pada Mikroenkapsulasi Ekstrak Air Pletekan (*Ruellia tuberosa* L.) serta Uji Aktivitas Sebagai Anti-diabetes

- secara In Vitro. Skripsi. Brawijaya University, Malang.
- [11]. da Silva, P. T., Fries, L. L. M., de Menezes, C. R., Holkem, A. T., Schwan, C. L., Wigmann, É. F., ... da Silva, C. de B. 2014. Microencapsulation: concepts, mechanisms, methods and some applications in food technology. *Ciencia Rural*, 44(7), 1304–1311.
- [12]. Christiana, M. A., Radiati, L. E., & Purwadi. 2015. Pengaruh Gum Arab pada Minuman Madu Sari Apel ditinjau dari Mutu Organoleptik, Warna, Ph, Viskositas, dan Kekekruhan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 10(2), 46–53.
- [13]. Wadhawan, K. 2014. Factors Influencing the Formation of Zein and Gum Arabic Complex Coacervates. North Dakota State University, Fargo.
- [14]. Sutriyo, Djajadisastra, J., & Novitasari, A. 2004. Mikroenkapsulasi Propanolol Hidroklorida dengan Penyalut Etil Selulosa Menggunakan Metoda Penguapan Pelarut. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(2), 93–101.
- [15]. Konuklu, Y., Unal, M., & Paksoy, H. O. 2014. Microencapsulation of caprylic acid with different wall materials as phase change material for thermal energy storage. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 120(PART B), 536–542.
- [16]. Siow, L.-F., & Ong, C.-S. 2013. Effect of pH on Garlic Oil Encapsulation by Complex Coacervation. *Journal of Food Processing & Technology*, 4(1).
- [17]. Musa, H. H., Ahmed, A. A., & Musa, T. H. 2019. Chemistry, Biological, and Pharmacological Properties of Gum Arabic. In Reference Series in Phytochemistry (pp. 797–814). Springer Science and Business Media B.V.
- [18]. Sa, B., Mukherjee, S., & Roy, S. K. 2019. Effect of polymer concentration and solution pH on viscosity affecting integrity of a polysaccharide coat of compression coated tablets. *International Journal of Biological Macromolecules*, 125, 922–930.
- [19]. Wahyudi, N. T. 2021. Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Waktu Pengadukan terhadap Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) serta Aktivitas Antioksidan secara In Vitro (Tesis). Universitas Brawijaya, Malang.
- [20]. Safitri, A., Roosdiana, A., Hitdatania, E., & Damayanti, S. A. 2022. In Vitro Alpha-Amylase Inhibitory Activity of Microencapsulated *Cosmos caudatus* Kunth Extracts. *Indonesian Journal of Chemistry*, 22(1), 212.
- [21]. Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R., & Ragadhita, R. 2019. How to Read and Interpret FTIR Spectroscopy of Organic Material. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 4(1), 97–118.
- [22]. Annisa, C. 2020. Identifikasi Aqueous Ekstrak Pletekan (*Ruellia tuberosa* L.) Menggunakan Ftir Dan Pengaruhnya Terhadap Profil Histopatologi Pankreas Tikus Terpapar Streptozotocin (Tesis). Universitas Brawijaya, Malang.
- [23]. Al-Ismaail, K., El-Dijani, L., Al-Khatib, H., & Saleh, M. 2016. Effect of Microencapsulation of Vitamin C with Gum Arabic, Whey protein isolate and Some Blends on Its stability. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 75, 176–180.
- [24]. Corrêa-Filho, L. C., Lourenço, S. C., Duarte, D. F., Moldão-Martins, M., & Alves, V. D. 2019. Microencapsulation of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) pomace ethanolic extract by spray drying: Optimization of process conditions. *Applied Sciences* (Switzerland), 9(3).