

ABSTRACT

Melinjo seeds (*Gnetum gnemon* L.) contain resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) which is a phytoalexin and stilbenoid derivative. Although resveratrol has antioxidant properties, but the usage as nutraceutical materials in the food industry is still very limited due to the solubility characteristic of resveratrol compounds in water is relatively low and unstable during storage, heat treatment and light exposure. Nanocapsulation is one of the efforts to protect resveratrol compounds. To obtain nanocapsules of melinjo seeds extract that have high content of resveratrol and antioxidant activity required the stage from selection of varieties and maturity of melinjo fruits, extraction optimization, proper nanoencapsulation process and stability evaluation.

The research was conducted in 4 stages, namely the determination of varieties and maturity level of melinjo fruit, optimization of ultrasonic assisted extraction resveratrol melinjo seeds at various temperatures, times and ethanol concentrations, nanoencapsulation of resveratrol of melinjo seed ethanolic extracts using an inclusion complex method with β -cyclodextrins and evaluation of nanocapsule stability during storage, heat treatment and light exposure.

The results showed that the mature melinjo kerikil seeds produced the highest ethanolic extracts were yield $9.32 \pm 0.59\%$, total phenolic 8.86 ± 0.10 mg GAE/g, total flavonoids 409.41 ± 0.6 mg CE/100 g, resveratrol content $2.72 \pm 0.01\%$ (db), DPPH radical inhibition $71.23 \pm 0.48\%$, and reducing power $77.17 \pm 0.46\%$. Ultrasonic-assisted extraction at temperature of 30.18°C for 33.01 minutes with a solvent concentration of 71.04% ethanol was able to increase the resveratrol content of the mature melinjo kerikil seeds ethanolic extract compared to maceration. The Increase of yield, total phenolic, total flavonoid, resveratrol content and antioxidant activity (IC_{50}) were 97.2; 26.18; 30.34; 180.15 and 4.17%, respectively. Purification by acid hydrolysis can increase the resveratrol ethanolic extract of mature melinjo kerikil seeds to $44.76 \pm 1.00\%$ (db). In nanoencapsulation of resveratrol of mature melinjo kerikil seeds ethanolic extract, the use of 1% poloxamer during nanoemulsification resulted in an inclusion complex with an entrapment efficiency of $90.14 \pm 0.10\%$, particle diameter 41.10 ± 0.30 nm, polydispersity index 0.27 ± 0.01 , a zeta potential 42.67 ± 0.59 mV and clear appearance. The best spray dryer conditions at an inlet temperature of 130°C and a flow rate 5 mL/minutes with the characteristics of nanocapsules as follows: yield $34.51 \pm 0.26\%$, water content $5.22 \pm 0.01\%$, solubility $92.85 \pm 0.03\%$, the encapsulation efficiency $92.69 \pm 0.06\%$, and antioxidant activity (RSA-DPPH $74.94 \pm 0.07\%$, reducing power $86.57 \pm 0.43\%$). Nanoencapsulation using an inclusion complex method with β -cyclodextrins increases the stability of resveratrol of mature melinjo kerikil seeds ethanolic extract. During storage and heat treatment, the activation energy of decreasing resveratrol levels increased by 23.80% and 75.06% respectively compared to before encapsulation. Meanwhile, during light exposure, the half-life of resveratrol levels was 45.45-70.91% longer.

Keywords: Antioxidants, β -cyclodextrin, melinjo seeds, inclusion complex, resveratrol

INTISARI

Biji melinjo (*Gnetum gnemon* L.) mengandung senyawa resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) yang merupakan fitoaleksin dan turunan stilbenoid. Meskipun resveratrol memiliki sifat antioksidan, namun penggunaannya sebagai bahan nutraceutical dalam industri pangan masih sangat terbatas karena sifat kelarutan senyawa resveratrol dalam air relatif rendah dan tidak stabil selama penyimpanan, panas dan cahaya. Nanoenkapsulasi merupakan salah satu upaya untuk melindungi senyawa resveratrol. Untuk memperoleh nanokapsul ekstrak biji melinjo yang mempunyai kadar resveratrol dan aktivitas antioksidan tinggi diperlukan tahapan mulai dari penentuan varietas dan kematangan buah melinjo, optimasi ekstraksi, nanoenkapsulasi yang tepat dan evaluasi stabilitasnya.

Penelitian dilaksanakan dalam 4 tahap, yaitu penentuan varietas dan tingkat kematangan buah melinjo, optimasi ekstraksi biji melinjo berbantu gelombang ultrasonik pada berbagai suhu, waktu dan konsentrasi pelarut etanol, nanoenkapsulasi resveratrol ekstrak etanolik biji melinjo menggunakan metode kompleks inklusi dengan β -siklodekstin serta evaluasi stabilitas nanokapsul selama penyimpanan, perlakuan panas dan paparan cahaya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji melinjo kerikil matang menghasilkan ekstrak terbaik yaitu *yield* $9,32 \pm 0,59\%$, fenolik total $8,86 \pm 0,10$ mg GAE/g, flavonoid total $409,41 \pm 0,6$ mg CE /100 g, kadar resveratrol $2,72 \pm 0,01\%$ (bk), penghambatan radikal DPPH $71,23 \pm 0,48\%$, dan *reducing power* $77,17 \pm 0,46\%$. Ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik pada suhu $30,18^{\circ}\text{C}$ selama 33,01 menit dengan konsentrasi pelarut etanol 71,04% mampu meningkatkan kadar resveratrol ekstrak etanolik biji melinjo kerikil matang dibandingkan ekstraksi maserasi. Peningkatan *yield*, fenolik total, flavonoid total, kadar resveratrol dan aktivitas antioksidan (IC_{50}) berturut-turut adalah 97,2; 26,18; 30,34; 180,15 dan 4,17%. Pemurnian dengan cara hidrolisis asam dapat meningkatkan kadar resveratrol ekstrak etanolik biji melinjo kerikil matang menjadi $44,76 \pm 1,00\%$ (bk). Pada nanoenkapsulasi resveratrol ekstrak etanolik biji melinjo kerikil matang, penggunaan poloksamer 1% saat nanoemulsifikasi menghasilkan kompleks inklusi dengan efisiensi penjerapan $90,14 \pm 0,10\%$, diameter partikel $41,10 \pm 0,30$ nm, indeks polidispersitas $0,27 \pm 0,01$ dan potensial zeta $42,67 \pm 0,59$ mV dengan kenampakan yang jernih. Kondisi *spray drying* terbaik adalah pada suhu inlet 130°C dan laju alir 5 mL/menit dengan karakteristik nanokapsul sebagai berikut: *yield* $34,51 \pm 0,26\%$, kadar air $5,22 \pm 0,01\%$, kelarutan $92,85 \pm 0,03\%$, efisiensi enkapsulasi $92,69 \pm 0,06\%$ dan aktivitas antioksidan (RSA-DPPH $74,94 \pm 0,07\%$, *reducing power* $86,57 \pm 0,43\%$). Nanoenkapsulasi menggunakan metode kompleks inklusi dengan β -siklodekstrin meningkatkan stabilitas resveratrol ekstrak etanolik biji melinjo kerikil matang. Selama penyimpanan dan perlakuan panas, energi aktivasi penurunan kadar resveratrol meningkat berturut-turut 23,80% dan 75,06% dibandingkan sebelum enkapsulasi. Sedangkan selama paparan cahaya, waktu paruh kadar resveratrol lebih lama 45,45-70,91%.

Kata kunci: Antioksidan, β -siklodekstrin, biji melinjo, kompleks inklusi, resveratrol