

Sistem Nanoemulsi Ganda Air-Minyak-Air Sebagai Penghantar Senyawa Bioaktif Hidrofilik Betasianin Dan Senyawa Bioaktif Hidrofobik Kurkumin = Water in Oil in Water Double Nanoemulsion System for Hydrophilic and Hydrophobic Bioactive Compounds Delivery: Betacyanin and Curcumin

Niken Harimurti, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920531101&lokasi=lokal>

Abstrak

Sistem nanoemulsi ganda air-minyak-air (w/o/w) merupakan dispersi emulsi tunggal air-minyak (w/o) dalam air sebagai fasa eksternal. Beberapa tahun terakhir ini, sistem nanoemulsi ganda mulai banyak dikembangkan dalam industri nutrasetikal dengan mempertimbangkan keunggulannya dalam melindungi dan mengenkapsulasi senyawa bioaktif yang larut dalam air maupun dalam minyak, serta melepaskan dan menghantarkannya dalam sistem pencernaan tubuh. Pada penelitian ini dikembangkan suatu sistem nanoemulsi w/o/w yang dimuati oleh komponen bioaktif betasianin dari ekstrak naga merah dan kurkumin dari ekstrak temulawak yang memiliki kesamaan sifat fungsional sebagai antioksidan. Pemuatan senyawa hidrofilik dan hidrofobik secara bersamaan dalam sistem nanoemulsi w/o/w diharapkan lebih meningkatkan sifat fungsionalnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nanoemulsi w/o/w yang stabil dan dapat menghantarkan betasianin sebagai senyawa bioaktif hidrofilik dan kurkumin sebagai senyawa bioaktif hidrofobik. Emulsifikasi dua tahap dilakukan dengan menggunakan tiga cara: ultraturrax – high pressure homogenizer (HPH), HPH - HPH, dan ultrasonic – HPH. Adapun yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi emulsi w/o dan konsentrasi surfaktan Tween 80.

Nanoemulsi ganda yang dimuati ekstrak jahe dan ekstrak buah naga merah, dipreparasi menggunakan HPH-HPH dengan konsentrasi emulsi w/o 25% b/b dan Tween 80 2,2% b/b terpilih sebagai formula terbaik dengan karakteristik: diameter droplet 201 nm, PDI 0,17, potensial zeta -37 mV dan fasa minyak terpisah dari nanoemulsi 14% v/v. Nanoemulsi ekstrak jahe dan buah naga merah dengan konsentrasi kurkumin 7–121 µg/mL dan konsentrasi betasianin 4–7 µg/mL, memberikan nilai penangkap radikal bebas (IC₅₀) 931–1179 µg/mL, efisiensi enkapsulasi kurkumin 88–97% dan betasianin 97–98%, serta bioaksesibilitas kurkumin 44–72% dan betasianin 35–65%.

Nanoemulsi ganda yang dimuati ekstrak temulawak dan ekstrak buah naga merah, dipreparasi menggunakan ultraturrax-HPH dengan konsentrasi emulsi w/o 15% b/b dan Tween 80 1,5% b/b merupakan formula terbaik dengan karakteristik: diameter droplet 189 nm, PDI 0,16, potensial zeta -32 mV dan fasa minyak terpisah dari nanoemulsi 5% v/v. Nanoemulsi ekstrak temulawak dan buah naga merah dengan konsentrasi kurkumin 807–2246 µg/mL dan konsentrasi betasianin 3–7 µg/mL, memeberikan IC₅₀ 908–1074 µg/mL, efisiensi enkapsulasi kurkumin 88–97% dan betasianin 97–98%, serta bioaksesibilitas kurkumin 44–72% dan betasianin 35–65%.

Konsentrasi senyawa kurkumin dalam ekstrak temulawak, ekstrak jahe dan betasianin dalam ekstrak buah naga merah berturut-turut adalah 32,3%, 1,9% dan 0,1% b/b. Berdasarkan nilai IC₅₀, aktivitas ekstrak temulawak (92 µg/mL) lebih rendah dari vitamin C (4 µg/mL), dan lebih besar daripada ekstrak jahe (431 µg/mL) dan ekstrak buah naga merah (1504 µg/mL). Dapat disimpulkan bahwa ekstrak temulawak dan ekstrak buah naga merah dengan konsentrasi senyawa bioaktif total rendah dalam nanoemulsi ganda w/o/w (0,2%–0,7% b/b), memberikan nilai IC₅₀ 9–12 kali lebih besar dari IC₅₀ ekstrak temulawak dan buah naga merah dalam bentuk alami. Hasil uji toksisitas akut terhadap hewan mencit jantan dan betina menunjukkan bahwa nanoemulsi ganda ekstrak temulawak dan ekstrak buah naga merah tidak menyebabkan toksisitas akut yang berbahaya, sehingga nanoemulsi ganda ini aman dan berpotensi sebagai produk tengahan pangan fungsional.

.....The water-in-oil-in-water (w/o/w) double nanoemulsion system is a water-in-oil (w/o) single emulsion dispersion in an external water phase. In recent years, double nanoemulsion systems have been developed in the nutraceutical industry due to their advantages in protecting and encapsulating bioactive compounds that are soluble in water and in oil, as well as releasing and delivering them in the digestive system of the body. Water-in-oil-in-water nanoemulsion formulations loaded with bioactive compounds having antioxidant properties, betacyanin from red dragon fruit extract and curcumin from ginger extract, have been developed in this study. The simultaneous encapsulation of hydrophilic and hydrophobic bioactive compounds in a w/o/w nanoemulsion system is expected to further improve their functional properties.

The aim of this study was to obtain the most stable w/o/w nanoemulsion that could simultaneously encapsulate and deliver betacyanin and curcumin, a hydrophilic and a hydrophobic bioactive compound, respectively. The two-stage emulsification was carried out using three homogenization methods: ultraturrax–high pressure homogenizer (HPH), HPH–HPH, and ultrasonic–HPH. The independent variables in this study were the w/o emulsion concentration and the Tween 80 surfactant concentration.

The double nanoemulsion loaded with ginger extract and red dragon fruit extract prepared using the HPH–HPH method with a w/o emulsion concentration of 25% w/w and a Tween 80 concentration of 2% w/w was found to be the formulation with the least oil phase separation of 14% v/v. This nanoemulsion had a mean droplet diameter of 201 nm, PDI of 0.17, zeta potential of -37 mV, bioactive concentration of 72–121 µg/mL (curcumin) and 4–7 µg/mL (betacyanin), encapsulation efficiency of 88–97% (curcumin) and 97–98% (betacyanin), bioaccessibility of 44–72% (curcumin) and 35–65% (betacyanin), and, free radical scavenger value (IC₅₀) value of 931–1179 µg/mL.

The double nanoemulsion loaded with temulawak extract and red dragon fruit extract prepared using the ultraturrax–HPH method with a w/o emulsion concentration of 15% w/w and a Tween 80 concentration of 1.5% w/w was found to be the the most stable formulation overall with oil phase separation of only 5% v/v. This double nanoemulsion had a mean droplet diameter of 189 nm, PDI of 0.16, zeta potential of -32 mV, bioactive concentration of 807–2246 µg/mL (curcumin) and 3–7 µg/mL (betacyanin), encapsulation efficiency of 88–97% (curcumin) and 97–98% (betacyanin), bioaccessibility of 44–72% (curcumin) and 35–65% (betacyanin), and, IC₅₀ value of 908–1074 µg/mL.

The concentration of curcumin in ginger extract, ginger extract and betacyanin in red dragon fruit extract

were 32.3%, 1.9% and 0.1% w/w, respectively. Based on the IC₅₀ value, the activity of the temulawak extract (92 µg/mL) was higher than those of ginger extract (431 µg/mL) and red dragon fruit extract (1504 µg/mL), although it still lower than that of vitamin C (4 µg/mL). It can be concluded that ginger extract and red dragon fruit extract with a low total concentration of bioactive compounds in the double nanoemulsion (0.2%–0.7% w/w) gave IC₅₀ value 9–12 times greater than the IC₅₀ values of the extract in their natural form. The results of the in-vivo acute toxicity test on male and female mice showed that the double nanoemulsion of temulawak extract and red dragon fruit extract did not cause acute toxicity. Therefore, this double nanoemulsion is shown to safe and has the potential to be used as a functional food intermediate product.