

Karakterisasi dan Sifat Fisik Sistem Koaservasi Gelatin - Gum Akasia

Komari

Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan,
Badan Litbangkes, Kemenkes RI
email: komari_indon@yahoo.com

Diterima: 18 Juni 2013

Direvisi: 20 Juni 2013

Disetujui: 20 Agustus 2013

Abstract

Complex coacervation system of gelatin solution of 1% and acacia gum of 1% could be developed for encapsulation of bio-active materials. The system had been developed to measured optimum pH of coacervate formation, coaservate recovery, viscosity and density of the solution sistem for predicting its membran thickness on covering the bio-active materials. Results showed that using turbidity measurement, pH of the system could recovery of the coacervate of the sistem was 3,5 and the dried coacervate recoveri was $81\pm 4\%$. The mixture of gelatin solution of 1% and gum acacia solution of 1% were measured for density and viscosity and the results were $1,0876 \pm 0,0045$ g/ml and $0,986\pm 0,025$ mPa.s, respectively. This physical characteristics could be used for calculating membran thickness for certain bio-active material to be coated.

Keywords: *Coacervartion, Gelatin, Gum acacia*

Abstrak

Sistem koaservasi kompleks antara larutan gelatin 1% dan gum akasia 1% dikembangkan untuk enkapsulasi bio-material. Sistem telah dilakukan untuk mengukur pH optimum pembentukan koaservasi, bobot rekoverti koaservasi serta viskositas dan densitas sistem tersebut untuk mendisain ketebalan membran yang melapisi bioaktif. Hasil menunjukkan bahwa pengukuran tingkat koaservasi dengan turbiditas mencapai optimum pada pH 3,5 dan bobot kering dari koaservasi antara larutan gelatin 1% dan gum akasia 1% mencapai $81\pm 4\%$. Campuran tersebut juga mempunyai densitas dan viskositas masing-masing $1,0876\pm 0,0035$ g/ml dan $0,986\pm 0,025$ mPa.s. Sifat fisika sistem tersebut dapat digunakan untuk menghitung ketebalan membran koaservasi untuk melapisi senyawa bioaktif tertentu

Kata kunci : *Koaservasi, Gelatin, Gum akasia*

Pendahuluan

Fenomena koaservasi pertama kali dilaporkan oleh Bongenber de Joung pada tahun 1949 yang mengamati reaksi polimer gelatin dan gum akasia.¹ Pada suasana pH basa, polimer gelatin bersifat kation dan gum akasia bersifat anion sedangkan pada pH asam gelatin menjadi kation dan gum akasia tetap bersifat anion sehingga membentuk garam dan terpisah dari larutan serta akan menumpuk pada permukaan droplet atau partikel dalam sistem tersebut. Istilah koaservasi berasal dari bahasa Yunani "coacervase" yang berarti menumpuk. Proses enkapsulasi tersebut disebut sebagai koaservasi kompleks dengan melibatkan dua atau lebih polimer. Teknologi tersebut dipakai dalam enkapsulasi pewarna untuk kertas karbon tahun 1950an oleh *National Cash Register*.² Warna yang dienkapsulasi dengan teknik ini bila terkena tekanan mikrokapsul akan pecah dan menjadi huruf segera setelah kontak dengan suasana basa dari kertas tersebut. Sampai sekarang teknik ini banyak digunakan dalam bidang farmasi untuk melapisi senyawa aktif yang rasa yang tidak disukai konsumen atau mengontrol pelepasan dari bahan obat.

Jenis koaservasi lainnya adalah koaservasi sederhana. Koaservasi sederhana melibatkan satu jenis polimer. Koaservasi sederhana melibatkan senyawa hidrofilik yang kuat dan teknik ini telah banyak digunakan untuk mikroenkapsulasi senyawa farmasi, termasuk senyawa karbon aktif, partikel gelas, carboquone, riboflavin atau sulfadiazine. Cara ini dilakukan dalam gelatin dengan senyawa pengkatalis koaservasi seperti metanol, propanol, butanol, dioxane, atau Na_2SO_4 .³ Hasilnya menunjukkan bahwa senyawa bioaktif (farmasi, sel atau zat gizi) mudah dilapisi membran dari koaservasi dengan *Coacervation Inducing Agent* (CIA) agar stabil terhadap perubahan lingkungan.⁴

Baik koaservasi sederhana atau kompleks mempunyai 3 tahapan yakni droplet atau partikel yang merupakan

senyawa aktif dicampurkan dalam larutan gelatin atau didispersikan atau diemulsikan ke dalam larutan gelatin dan gum akasia. Selanjutnya, pada koaservasi sederhana ditambahkan senyawa CIA dan pada kompleks koaservasi diturunkan pH sistem tersebut. Terakhir koaservat yang terbentuk akan melapisi permukaan partikel atau droplet dan terbentuk mikrokapsul. Teknik ini digunakan sebagai proses untuk melapisi senyawa bioaktif zat gizi, herbal, farmasi, vaksin atau produk kesehatan lainnya.⁴ Tebal lapisan dari fenomena koaservasi tersebut memerlukan karakterisasi bahan membran yang terbentuk.⁵ Tulisan ini menyajikan data kesetimbangan massa untuk proses koaservasi kompleks antara gelatin dan akasia gum.

Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Makanan Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan pada Tahun 2012.

Bahan yang digunakan adalah larutan stok gelatin 1%, larutan stok gum akasia, air suling, NaOH dan NaCl

Peralatan yang digunakan adalah pH meter, spektrofotometer, penangas air, turbidimeter, sentrifus.

Cara Kerja

Pembuatan larutan stok

Larutan stok gelatin 1% dan gum akasia 1% dibuat dengan cara menimbang masing-masing sebanyak 1 g dan dilarutkan ke dalam 10 ml air suling, lalu dibiarkan semalam dalam refrigerator agar polimer terhidrasi secara merata. Hari berikutnya, larutan gelatin dan gum akasia masing-masing dipanaskan pada suhu 40°C dan diencerkan menjadi 100 ml dengan air suling sambil terus diaduk dan disimpan dalam lemari es sebagai larutan stok masing-masing 1%.

Pengukuran tingkat koaservasi.

Untuk mengukur tingkat koaservasi gelatin dan akasia dibuat pada konsentrasi

0,05% dan diukur tingkat turbiditasnya pada panjang gelombang 600 nm. Sebanyak 5ml larutan stok gelatin atau gum akasia ditambahkan masing-masing 95 ml air suling dan dipanaskan pada suhu 40°C. Masing-masing larutan tersebut dibuat sebanyak 6 kali dengan pH masing-masing 1,5; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5 dan 5,0 dengan 0,1N NaOH atau 0,1N HCl.

Pada tiap-tiap tingkat pH dan suhu 40°C, larutan gelatin dan larutan gum akasia direaksikan dengan rasio yang berbeda sehingga total volume 10 ml. Rasio tersebut adalah 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9 dan 0:10. Reaksi kedua polimer tersebut dapat dilihat dengan perubahan turbiditas larutan dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm.

Tingkat rekoveri koaservasi

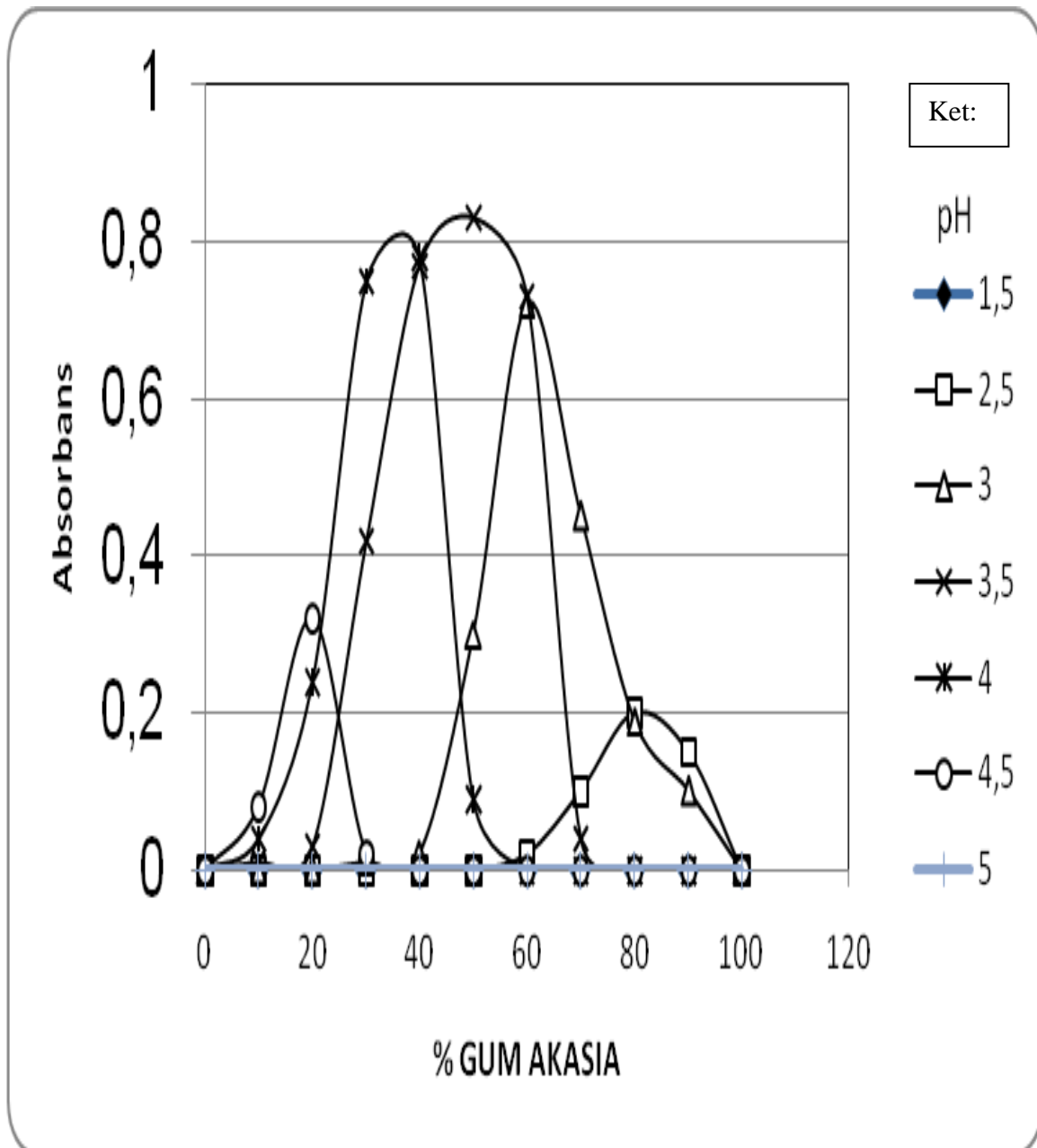
Bobot koaservasi dari reaksi gelatin dan gum akasia diperoleh dengan mereaksikan 100 ml larutan gelatin 1,0% dan 100 ml larutan akasia gum 1,0% pada pH 6,5 dan suhu 40°C di dalam bejana 500 ml diameter dalam 5 cm dan diameter luar 6 cm yang merupakan jaket untuk mengatur suhu sistem tersebut. Campuran tersebut diukur viskositasnya menggunakan viskometer (Rheomat 115 Couette Flow Viscometer). Setelah itu, campuran lain untuk mengukur koaservasi yang terbentuk diaduk pada 500 rpm selama 5 menit dan sistem tersebut direaksikan dengan cara pH diatur dengan 0,1N NaOH atau 0,1N HCl menjadi 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; atau 4,5. Selanjutnya jaket tersebut dialirkan air es sehingga suhu mencapai 5°C dan koaservasi yang terbentuk dalam sistem dipisahkan dari

larutan dengan sentrifus pada kecepatan 4000 rpm. Koaservasi dalam bentuk padatan dicuci dengan air suling dingin sebanyak dua kali dan padatan koaservasi dikeringkan pada suhu 105°C. Total koaservasi yang diperoleh ditimbang dan densitas diukur menggunakan labu pycometer Bauer.

Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi koaservasi diukur dengan tingkat turbiditas, bobot, atau volume dan viskositas dari sistem koaservasi. Cara pengukuran dengan tingkat turbiditas sangat sederhana dan hasilnya sesuai dengan hasil pengukuran lain.⁷ Teknik pengukuran dengan turbiditas yang disebabkan oleh adanya partikel koaservasi dalam larutan yang telah mencapai kesetimbangan. Ketika gelombang cahaya melewati larutan tersebut intensitas cahaya menurun karena diserap dan dipantulkan oleh partikel koaservasi. Pemantulan ini dipengaruhi oleh ukuran partikel yang berhubungan dengan panjang gelombang cahaya, refraksi indeks terhadap medium dan konsentrasi partikel. Oleh karena itu morfologi, ukuran dan konsentrasi koaservasi yang terbentuk pada pH tertentu dan rasio campuran polimer dapat mengganggu pengukuran dan merupakan keterbatasan teknik ini, walaupun untuk pengujian skrining sangat bermanfaat.⁸

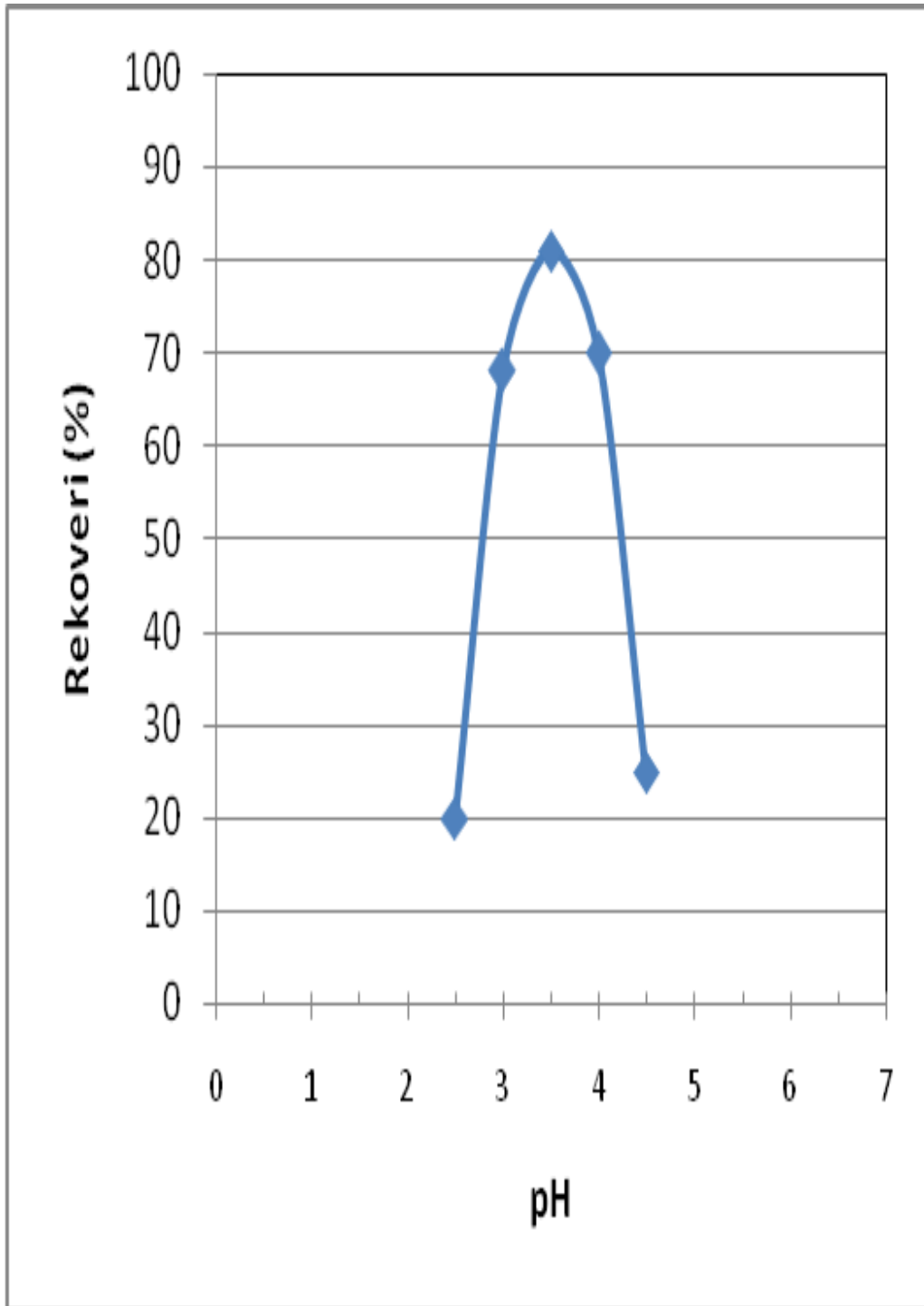
Pada sistem koaservasi komplek, larutan gelatin dan gum akasia pada suhu 40°C sangat jernih dan bila pH diturunkan menjadi antara 3,5 atau 4,0, larutan menjadi keruh oleh adanya partikel koaservasi yang terbentuk oleh reaksi kation gelatin dan anion gum akasia.



Gambar 1. Tingkat turbiditas dari koaservasi pada berbagai rasio polimer dan pH

Hasil pengukuran turbiditas dengan berbagai pH dan rasio polimer gelatin dan gum akasia terlihat dalam Gambar 1. Pada pH di bawah 2,5 dan di atas 4,5 koaservat tidak bisa terdeteksi, sedangkan pada pH lain dapat ditemukan. Fenomena tersebut disebabkan oleh ikatan kation dari polimer gelatin dan anion dari polimer gum akasia. Jumlah optimum gum akasia diperlukan

tingkat disosiasi gugus karboksil gum akasia. Pada pH tinggi disosiasi gugus karboksil dari gum akasia mencapai tingkat tertinggi, sehingga diperlukan gum akasia sedikit. Pada pH rendah disosiasi gugus karboksil dari gum akasia rendah sehingga diperlukan jumlah yang lebih banyak.¹



Gambar 2. Persentase koaservasi pada gelatin 1% dan gum akasia 1%

Koaservasi kompleks merupakan pembentukan garam antara kation gelatin dengan anion gum akasia yang memerlukan kondisi pH tertentu untuk mencapai ikatan optimumnya. Dalam

Gambar 1, campuran gelatin dan akasia 50:50 mencapai garam gelatin-gum akasia tertinggi.⁹ Hal ini sesuai dengan pengamatan Bungenberg de Jong.

Tabel 1. pH optimum, viskositas dan bobot koaservat dalam sistem gelatin dan gum akasia

| No | Parameter | Nilai |
|----|--------------------|---------------------|
| 1 | pH optimum | 3,5 |
| 2 | Viskositas | 0,986 ± 0,025 mPa.s |
| 3 | Rekoveri koaservat | 81 ± 4 % |
| 4 | Densitas | 1,0287± 0,0035 g/ml |

Pengukuran jumlah masa gelatin dan gum akasia yang menjadi koaservasi dilakukan menggunakan sistem 1 g gelatin dan 1 g gum akasia atau sebanyak 2 g kedua polimer yang terdapat dalam 200ml larutan yang dicampurkan dalam reaktor (Tabel 1). Hasil koaservasi yang diperoleh dari sistem ini maksimum 81%, pada pH 3,5. Kondisi pH lebih kecil atau lebih besar dari 3,5 total koaservat yang terbentuk lebih rendah dari 70%.

Koaservasi yang terbentuk pada pH 3,5 tersebut dikeringkan dan diukur densitasnya dengan labu piknometer. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan densitas garam gelatin-gum akasia adalah $1,0287 \pm 0,0035$ g/ml.

Viskositas sistem antara larutan gelatin dan larutan gum akasia larutan masing-masing 1% pada 40°C dan pH 6,5 adalah $0,986 \pm 0,025$. Viskositas akan menentukan kecepatan mengaduk sistem tersebut.⁴

pH optimum terbentuknya koaservasi pada larutan gelatin dan larutan gum akasia masing-masing 1% terbentuk koaservasi sebanyak 81% dengan densitas $1,0287$ g/ml serta viskositas $0,986$ mPa.s. menggunakan sistem ini dapat dihitung tebal membran dan bobot membran yang diperlukan untuk sistem yang akan dikembangkan.¹⁰

Kesimpulan

pH optimum terjadinya koaservasi pada sistem koaservasi kompleks antara larutan gelatin dan gum akasia masing-masing 0,05% menunjukkan reaksi antara

kedua polimer tersebut mencapai optimum pada pH 3,5. Bobot rekoveri polimer yang bereaksi diukur menggunakan polimer gelatin dan gum akasia masing-masing 1% memperoleh bobot garam gelatin-gum akasia seberat $81 \pm 4\%$ dari total polimer yang ditambahkan. Selain itu, viskositas dan densitas sistem tersebut untuk mendesain ketebalan membran bagi melapisi bioaktif masing-masing $1,0876 \pm 0,0035$ g/ml dan $0,986 \pm 0,025$ mPa.s. Sifat fisika sistem tersebut dapat digunakan untuk menghitung ketebalan membran koaservasi untuk melapisi senyawa bioaktif tertentu.

Daftar Rujukan

1. Bungenberg JHG. Complex colloid systems. In H.R. Krutz (ed) Colloid Science Vol. II Reversible system. *Elsevier*. New York 1949; 335-432
2. Bakan JA, Microencapsulation of foods and related products. *Food Tech* 1973; 27 (11) 34-35, 38-40
3. Lin SY, and Yang JC. Studies on microencapsulation. Part IV: Effect of ethylene-vinyl acetate as a coacervation-inducing agent on the production and release behavior of chlorpromazine hydrochloride microcapsules and tableted microcapsules. *J. Controlled Release* 1986; 3 (1-4): 221-228
4. Okada J, Kusai A, Ueda S. Factors affecting microencapsulability in simple gelatin coacervation method. *J. Microencap* 1985; 2(3): 163-173

5. Zuanon LAC, Malacrida RC, Telis VRN: Production of Turmeric Oleoresin Microcapsules by Complex Coacervation with Gelatin–Gum Arabic. *J. Food Process Eng.* 2013; 36 (3) 364-373
6. Phares JRE, Sperandio GJ. Coating pharmaceuticals by coacervation. *J. Pharmaceut. Sci.* 1964;53(5): 515-518
7. Koh G.L, Tucker IG. Charakterization of sodium carboxymethylcellulose-gelatin complex coacervation by chemical analysis of the coacervate and equilibrium fluid phases. *J. Pharm. Pharmacol.* 1988; 40: 3009-312
8. Jalvehgari M, Montazam SH. Comarison of microencapsulation by emulsion solvent extraction/evaporation technique using derivative cellulose and acrylate methacrylate copolymer as carriers. *Jandishapur J.Nat Pharm Prod.* 2012;7 (4): 144-152
9. Sunitha SP, Amareshwar MS, and Kumar NV. Study on the effect of solvent on the drug from microcapsules prepared by various coacervation phase separation techniques. *Int. J,Pharmacy Pharm Sci.* 2010; 2 (3):95-100
10. Jyothi NVV, et.al Microencapsulation Techniques, Factors Influencing Encapsulation Efficiency: A Review. *The Internet J Nanotech.* 2010;3 (1): 1-12