

# PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN TERHADAP KARAKTERISTIK MIKROKAPSUL MELAMIN UREA FORMALDEHID

Retno Sulisty Dhamar Lestari, Denni Kartika Sari  
Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon-Banten  
Email :retno.sulisty81@gmail.com

## ABSTRAK

Mikroenkapsulasi merupakan salah satu cara untuk mengatur pelepasan bahan aktif dan melindungi bahan aktif yang dapat melarut secara konvensional dengan pelapisan dari bahan semi *permeable*, tidak larut dalam air, atau bahan berpori yang *permeable*. Dengan mengatur ketebalan dari dinding mikrokapsul, difusi dari senyawa aktif yang dienkapsulasi dapat terkontrol. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap, yaitu pembuatan resin melamin urea formaldehid dan pembuatan mikrokapsul. Yang dipelajari dari penelitian ini adalah mendapatkan karakter dari mikrokapsul Melamin Urea Formaldehid (MUF) yang dibuat dengan kondisi proses yang berbeda.

Pembuatan mikrokapsul MUF dilakukan dengan metode in-situ polimerisasi pada suhu 50 °C, pH 3, waktu homogenisasi 30 menit, dan waktu mikroenkapsulasi 2 jam dengan bahan yang digunakan terdiri dari larutan resin prepolimer melamin urea formaldehid, diazinon, minyak kelapa sawit, serta surfaktan *sodium dodecyl sulfat* (SDS) dan polivinil alkohol (PVA). Karakterisasi terhadap produk mikrokapsul yang dihasilkan dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikrokapsul MUF memiliki kisaran diameter 50 sampai 160  $\mu\text{m}$ . Tanpa penambahan surfaktan, hasil mikrokapsul memiliki ketebalan 13,8  $\mu\text{m}$  dan dengan penambahan SDS dan PVA tebal mikrokapsul yang dihasilkan sebesar 7,55  $\mu\text{m}$

Kata kunci : mikroenkapsulasi, mikrokapsul melamin urea formaldehid, diazinon

## ABSTRACT

*Microencapsulation is the control of active compound releasing from microcapsules to protect the active compound which is soluble conventionally by semi permeable coating, water insoluble, or porous permeable material. By designing the thickness of the microcapsules wall, the active compound diffusion can be controlled. This research is divided into two steps, from resin melamine urea formaldehyde formulation and microcapsules forming. This research aims to study the character from MUF microcapsule made in different process condition and measure the diazinon releasing rate from the microcapsules with the variation of medium pH variation and microcapsules wall thickness.*

*MUF microcapsule was prepared by the in-situ method of polymerization at the temperature of 50°C, pH of 3, homogenization of 30 minutes, and microencapsulation of 2 hours using of resin solution pre polymer melamine urea formaldehyde, diazinon, palm oil and surfactant sodium dodecyl sulfate (SDS) and polyvinyl alcohol (PVA). The characterization of the microcapsules produced is done by using optical microscope. The pesticide release rate measurement was done by soaking a number of MUF microcapsule in distilled water in various pH and microcapsules wall thickness.*

*The experimental result shows that MUF microcapsules has diameter range of 50 up to 160 µm. Without surfactant addition, the microcapsules has thickness of 13,8 µm, by SDS and PVA addition, the thickness of microcapsules wall is 7,55 µm.*

*Key words : slow release, melamine urea formaldehyde microcapsules , diazinon.*

## **1. PENDAHULUAN**

Pestisida merupakan suatu bahan yang digunakan untuk mengendalikan, menolak, atau membasmi organisme pengganggu yang dianggap sebagai hama. Pestisida yang sering membahayakan kesehatan manusia dan menyebabkan kerusakan lingkungan pada umumnya adalah pestisida sintesis seperti pestisida jenis organofosfat, organoklor, dan karbamat. Salah satu jenis pestisida organofosfat yang digunakan petani yaitu diazinon. Diazinon bersifat toksik, dimana dapat mengganggu system syaraf dan gangguan kesehatan lainnya. (Gockimen and Gulle, 2007).

Mikroenkapsulasi merupakan suatu proses penyalutan partikel padatan berukuran mikron, droplet cairan, atau gas dalam suatu kulit penyalut yang inert, untuk mengisolasi dan melindungi mereka dari lingkungan eksternal. Bagian dalam mikro kapsul disebut inti atau isi (*core material*), sedangkan pelapisnya adalah dinding mikro kapsul (*shell material*).

Bahan pengisi atau inti mikro kapsul dapat berupa kristal, partikel *adsorbent*, emulsi, suspensi padatan, atau suspensi dari mikro kapsul yang lebih kecil lagi. (Hwang et al, 2006). Mikro kapsul bahkan bisa berupa *coating* dengan beberapa lapis dinding. (Wu et al, 2008).

Suatu kapsul dikatakan sebagai mikro kapsul apabila memiliki ukuran partikel yaitu pada rentang 50 nanometer hingga 2 milimeter dan hal ini tergantung pada beberapa faktor. Pada umumnya faktor yang berpengaruh terhadap ukuran partikel yaitu konsentrasi monomer, jumlah surfaktan, rasio antara pelarut organik dan air, konsentrasi minyak dalam pelarut organik dan kecepatan pengadukan (Hong and Park, 1999).

Rochmadi et al (2010) melakukan penelitian tentang mekanisme mikroenkapsulasi polimer urea formaldehid dengan melakukan dua proses mikroenkapsulasi, yaitu proses emulsi dan proses pembentukan mikrokapsul. Dimana kondisi proses yang paling baik dilakukan pada suhu 50°C, pH 3, konsentrasi resin 0.294 g/mL, waktu homogenisasi 30 menit, dan waktu mikroenkapsulasi 3 jam. Hasil mikrokapsul urea formaldehid yang didapat mempunyai diameter berkisar antara 20 – 130 µm.

Hwang et al (2006) membuat mikrokapsul melamin formaldehid dengan teknik *in-situ* polimerisasi untuk mengenkapsulasi *fragrant oil* dengan variasi Tween 20 dan *Sodium Lauryl Sulfat* sebagai *emulsifier*. Dong et al (2011) membuat mikrokapsul dengan teknik *complex coacervation* untuk mengenkapsulasi *peppermint oil* dengan gelatin sebagai bahan dinding mikrokapsulnya. Untuk memperkeras dinding mikrokapsul gelatin digunakan transglutaminase sebagai *cross-linking agent*.

Metode untuk meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk dan pestisida yaitu dengan cara mikroenkapsulasi pupuk dan pestisida dengan bahan pelapis berupa resin polimer. Dengan teknologi mikroenkapsulasi, akan diperoleh mikrokapsul yang berisi cairan pestisida. Salah satu kelebihan mikroenkapsulasi adalah sifat *slow release* dimana dinding mikrokapsul berfungsi sebagai media pengatur keluarnya pestisida dari mikrokapsul, sehingga pelepasan pestisida ke lingkungan dapat dikontrol dengan baik (Rochmadi et al, 2010).

Dalam penelitian ini, akan dilakukan proses enkapsulasi untuk skala laboratorium dengan menggunakan resin melamin urea formaldehid sebagai bahan pelapis kapsul. Resin melamin urea formaldehid digunakan sebagai alternatif selain resin melamin formaldehid dan resin urea formaldehid yang sudah pernah digunakan untuk proses enkapsulasi pestisida dengan kekuatan setara dengan resin melamin formaldehid. Resin melamin urea formaldehid lebih tahan terhadap panas dan bahan kimia, lebih keras, dan daya serap airnya lebih rendah (Bono et al, 2008).

## 2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan resin prepolimer melamin urea formaldehid, diazinon, minyak kelapa sawit, serta surfaktan *sodium dodecyl sulfat* (SDS) dan polivinil alkohol (PVA).

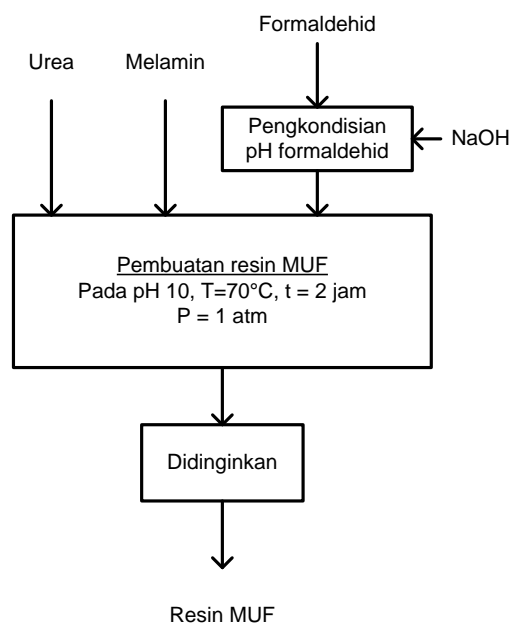
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah waterbath MEMMERT, homogenizer ULTRA TURRAX, pengaduk heliks, labu leher tiga, gelas beaker, dan thermometer

Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

Variasi pada proses emulsifikasi tanpa penambahan *emulsifier* dan dengan penambahan *emulsifier* (SDS dan PVA)

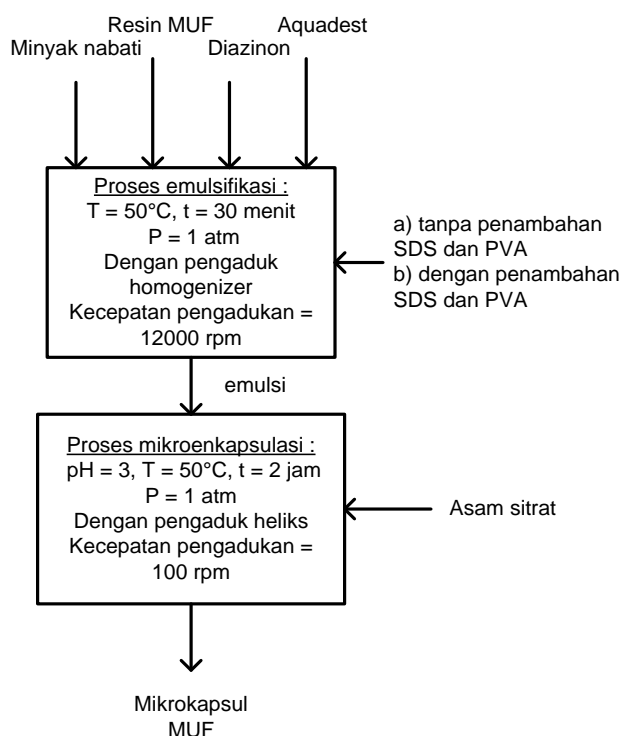
Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu pembuatan resin MUF dan pembuatan mikrokapsul MUF dengan metode pembuatan terlampir pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Produk mikrokapsul MUF yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi dengan melakukan pengukuran diameter menggunakan mikroskop optik, pengukuran ketebalan mikrokapsul, analisa kadar minyak, dan densitas mikrokapsul.



Gambar 1. Pembuatan Resin MUF

## PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN TERHADAP KARAKTERISTIK MIKROKAPSUL MELAMIN UREA FORMALDEHID



**Gambar 2. Pembuatan Mikrokapsul MUF**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

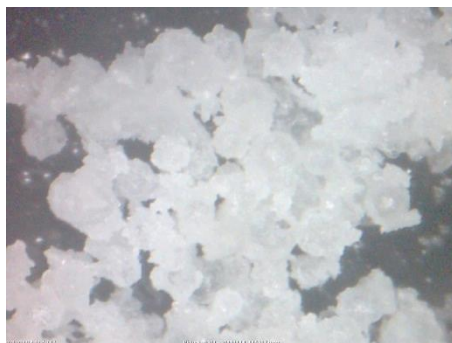
Gambar 3. menunjukkan diameter mikrokapsul MUF berkisar antara 50 – 160  $\mu\text{m}$  dengan diameter rata-rata ( $D_{avg}$ ) mikrokapsul sebesar 103,9  $\mu\text{m}$ . Karena partikel berukuran mikron dan ketebalan tidak dapat terukur menggunakan mikroskop optik, maka ketebalan dinding mikrokapsul dapat dihitung dengan persamaan

$$\delta = \frac{D_{avg}}{6(K_{or} + 1)} \quad \dots(1)$$

Dan

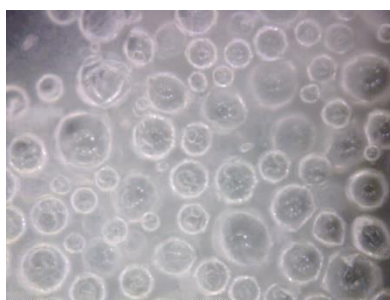
$$K_{or} = \frac{\rho_{MUF}}{\rho_m} \left( \frac{X_m}{1 - X_m} \right) \quad \dots(2)$$

dengan memasukkan parameter-parameter yang sudah diketahui seperti  $D_{avg}$ , kadar minyak ( $X_m$ ), densitas minyak dan densitas mikrokapsul.



**Gambar 3. Mikrokapsul MUF**

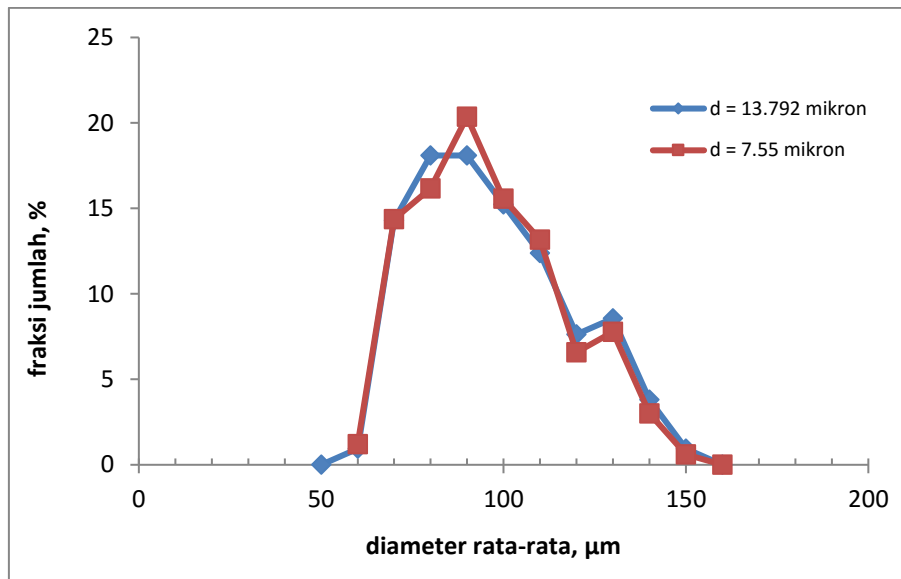
Dari hasil perhitungan dengan persamaan 1 dan 2 didapat ketebalan dinding mikrokapsul sebesar  $13,8 \mu\text{m}$  ( $0,00138 \text{ cm}$ ). Mikrokapsul MUF yang didapat memiliki kadar minyak  $0,45$ , efisiensi resin  $48,24\%$  dan efisiensi minyak  $40,16\%$ . Menurut Dewi (2005) pembuatan mikrokapsul urea formaldehid pada pH 3 akan mendapatkan ukuran mikrokapsul yang bervariasi antara  $80 - 220 \mu\text{m}$ . Damayanti (2012) membuat mikrokapsul melamin formaldehid dengan variasi pengaruh waktu homogenisasi dan suhu homogenisasi. Mikrokapsul MF yang dihasilkan memiliki kisaran diameter antara  $35 - 50 \mu\text{m}$ .



**Gambar 4. Mikrokapsul MUF dengan penambahan SDS dan PVA**

Mikrokapsul MUF hasil atas yang diperoleh setelah penambahan SDS dan PVA memiliki kadar minyak  $0,8142$ , efisiensi resin  $52,18\%$  dan efisiensi minyak  $58,7\%$ . Dari hasil pengukuran diameter pada Gambar 4. dengan software Image Pro Plus dengan perbesaran  $50\times$  didapat diameter rata-rata mikrokapsul MUF sebesar  $102,4 \mu\text{m}$  dan tebal dinding mikrokapsul  $7,55 \mu\text{m}$  ( $0,000755 \text{ cm}$ ).

Produk mikrokapsul MUF dengan dan tanpa penambahan SDS dan PVA masing-masing menunjukkan kisaran diameter antara  $60 - 160 \mu\text{m}$  dan  $50 - 160 \mu\text{m}$ . Gambar 5. menunjukkan distribusi diameter rata-rata mikrokapsul, dimana diameter mikrokapsul yang lebih kecil mendominasi.



**Gambar 5. Distribusi diameter rata-rata mikrokapsul MUF**

**Tabel 1. Karakteristik hasil mikrokapsul MUF**

Hasil mikrokapsul	Diame ter (μm)	Tebal (μm)	Luas permukaan (cm <sup>2</sup> )	Kada r minyak	Effisie nsi resin	Efisie nsi minyak
Mikrokapsul MUF	103,9	13,8	29,95	0,45	48,24%	40,16 %
Mikrokapsul MUF (SDS dan PVA)	102,4	7,55	45,13	0,81	52,18%	58,7%

Pada pembuatan mikrokapsul MUF dengan penambahan SDS dan PVA didapat diameter yang lebih kecil dibandingkan tanpa penambahan surfaktan, seperti yang terlihat pada Tabel 1. Kadar minyak, efisiensi resin dan efisiensi minyak lebih dipengaruhi oleh konsentrasi resin MUF, waktu homogenisasi dan waktu proses mikroenkapsulasi (Rochmadi, 2009)

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pada proses pembuatan mikrokapsul MUF, diameter mikrokapsul berkisar antara 50 – 160 μm dengan diameter rata-rata dan ketebalan mikrokapsul sebesar 103,9 μm dan 13,8 μm, dan pada pembuatan mikrokapsul MUF dengan penambahan

SDS dan PVA didapat diameter mikrokapsul pada kisaran 60 – 160  $\mu\text{m}$  dengan diameter rata-rata dan ketebalan mikrokapsul sebesar 102,4  $\mu\text{m}$  dan 7,55  $\mu\text{m}$ .

### DAFTAR PUSTAKA

- Bono, A., Sarbatly, R., and Kaluvan, S., 2008, "*Effect of mixture components on the properties of MUF resins*", International Journal of Physical Sciences Vol. 3 (2), pp. 045-049
- Damayanti, E., 2012, "Pembentukan mikrokapsul dari resin melamin formaldehid, pengaruh waktu homogenisasi, suhu homogenisasi, dan kecepatan putar homogenizer", Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Dewi, C.K., 2005, "Pembentukan mikrokapsul dengan resin urea formaldehid", Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Dong, Z., Ma, Y., Hayat, K., Jia, C., Xia, S, Zhang, X., 2011, "Morphology and release profile of microcapsules encapsulating peppermint oil by complex coacervation", Journal of Food Engineering, 104 : 455 – 460.
- Gockimen, A., and Gulle, K., 2007, "*Effect of Diazinon at different doses on rat liver and pancreas tissues*", Pesticide Biochem Phys., 87: 103 – 108.
- Hong, K and Park, S., 1999, "*Preparation of polyurethane microcapsules with different soft segments and their characteristics*", Reaction Functional Polymer, 42 : 193 – 200
- Hwang, J.S., Kim, J.N., Wee, Y.J., Jang, H.G., 2006, "*Factors Affecting the Characteristics of Melamine Resin Microcapsules Containing Fragrant Oils*", Biotechnology and Bioprocess Engineering, 11, 391 – 395.
- Rochmadi, Prasetya, A., and Hasokowati, W., 2010, "*Mechanism of Microencapsulation with Urea-Formaldehyde Polymer*", vol 7, pp.739-745, American Journal of Applied Sciences.
- Wu, L., Liu, M., and Liang, R., 2008, "*Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention*", Bioresource Technology, 99, 547–554.