UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Cangkang Kapsul Berbasis ?-Karagenan dengan Penguat Selulosa Mikrokristalin
Manda Vais Jatul Fitri, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng, IPM ; Dr. Melbi Mahardika, S.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

Halaman Depan ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN ..... **xi**
INTISARI ..... **xii**
ABSTRACT ..... ***xiii***
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah 5
1.3 Keaslian/Kebaruan 5
1.4 Tujuan Penelitian 6
1.5 Manfaat Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
2.1 Cangkang Kapsul 8
2.2 K-karagenan 9
2.3 Gliserol 10
2.4 Selulosa Mikrokristalin (MCC) 11
2.5 Ultrasonikasi 13
2.6 Mekanisme Reaksi Karagenan-Gliserol-MCC dengan Perlakuan Ultrasonik 15
2.7 Mekanisme Pelepasan Obat Pada Cangkang Kapsul 17
2.8 Hipotesis 19
BAB III METODE PENELITIAN **20**
3.1 Waktu Dan Tempat 20
3.2 Alat Dan Bahan 20
3.3 Variabel Penelitian 20
3.4 Pelaksanaan Penelitian 21
3.4.1 Optimasi Film Karagenan-Selulosa Mikrokristalin RSM 22
3.4.2 Sintesis Cangkang Kapsul 24
3.4.3 Karakterisasi Film Optimasi 25
3.4.4 Karakterisasi Cangkang Kapsul 26

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Cangkang Kapsul Berbasis ?-Karagenan dengan Penguat Selulosa Mikrokristalin
Manda Vais Jatul Fitri, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng, IPM ; Dr. Melbi Mahardika, S.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29
4.1 Karakterisasi Optimasi Karagenan-Selulosa Mikrokristalin 29
4.1.1 Analisis Optimasi Kuat Tarik 29
4.1.2 Analisis Optimasi Persen Pemanjangan 33
4.1.3 Analisis Optimasi *Barrier Properties* 36
4.2 Optimasi dan Validasi 39
4.3 Karakterisasi Kapsul 40
4.3.1 Keseragaman Bobot dan Dimensi 40
4.3.2 Kadar Air 41
4.3.3 Degree Swelling Ratio 42
4.3.4 Waktu Disintegrasi 45
4.3.5 *Drug Release* 46
4.4 Analisis Kinetika Pelepasan 48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 60
5.1 Kesimpulan 60
5.2 Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 61

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Cangkang Kapsul Berbasis ?-Karagenan dengan Penguat Selulosa Mikrokristalin
Manda Vais Jatul Fitri, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng, IPM ; Dr. Melbi Mahardika, S.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu Cangkang Kapsul 6
Tabel 2. 1 Standar Cangkang Kapsul Ukuran "0" 8
Tabel 2. 2 Standar Mutu Cangkang Kapsul 9
Tabel 3. 1 Faktor dan Range pada Desain CCD Model Kuadrat 23
Tabel 3. 2 Rancang Percobaan RSM 24
Tabel 4. 1 Data Hasil Respon RSM 29
Tabel 4. 2 Analisis ANOVA RSM Kuat Tarik 30
Tabel 4. 3 Uji Kuadrat RSM Kuat Tarik 33
Tabel 4. 5 Uji Kuadrat RSM Persen Pemanjangan 36
Tabel 4. 4 Analisis ANOVA RSM Persen Pemanjangan 34
Tabel 4. 6 Analisis ANOVA RSM WVP 37
Tabel 4. 7 Uji Kuadrat RSM WVP 39
Tabel 4. 8 Prediksi dan Validasi RSM 39
Tabel 4. 9 Keseragaman Bobot dan Dimensi Kapsul 40
Tabel 4. 10 Waktu Disintegrasi Kapsul 46
Tabel 4. 11 Koefisien Korelasi (R^2) Pelepasan Kurkumin 48
Tabel 4. 12 Konstanta Pelepasan (k) kurkumin 51

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Cangkang Kapsul Berbasis ?-Karagenan dengan Penguat Selulosa Mikrokristalin
Manda Vais Jatul Fitri, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng, IPM ; Dr. Melbi Mahardika, S.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Kimia Selulosa 11
Gambar 2. 2 Skema Pembentukan Selulosa Mikrokristalin 13
Gambar 2. 3 Mekanisme Hidrolisis Asam Selulosa Mikrokristalin 13
Gambar 2. 4 Reaksi Pembentukan Suspensi Kapsul Karagenan-MCC 16
Gambar 3. 1 Rangkaian Alat Proses *Mixing* dan Ultrasonik 20
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian 22
Gambar 4. 1 Grafik Kuat Tarik RSM 31
Gambar 4. 2 Plot 2D (a) dan 3D (b) RSM Tensile Strength 32
Gambar 4. 3 Grafik Pemanjangan RSM 35
Gambar 4. 4 Grafik 3D dan 2D Persen Pemanjangan RSM 35
Gambar 4. 5 Grafik WVP RSM 38
Gambar 4. 6 Grafik 2D dan 3D Optimasi RSM WVP 38
Gambar 4. 7 Kapsul karagenan-MCC-ultrasonik, Kapsul Karagenan, dan Kapsul Komersial Rumput Laut 40
Gambar 4. 8 Kadar Air Kapsul 42
Gambar 4. 9 Rasio Pembengkakan Kapsul 43
Gambar 4. 10 *Drug Release* Kapsul Kondisi pH 1.2 dan pH 6.8 47
Gambar 4. 11 Mekanisme Pelepasan Kurkumin Secara Umum 49
Gambar 4. 12 Orde satu ; Regresi dan fitting pH 1.2 (a) dan pH 6.8 (b) 50
Gambar 4. 13 Orde nol ; Regresi dan fitting pada pH 1.2 (a) dan 6.8 (b) 53
Gambar 4. 14 Model Higuchi; Regresi dan fitting pH 1.2 (a) dan 6.8 (b) 57
Gambar 4. 15 Kondisi Pelepasan setelah 6 dan 24 jam di pH berbeda 59

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Cangkang Kapsul Berbasis ?-Karagenan dengan Penguat Selulosa Mikrokristalin
Manda Vais Jatul Fitri, Ir. Yuni Kusumastuti, S.T., M.Eng., D.Eng, IPM ; Dr. Melbi Mahardika, S.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

MCC : Selulosa mikrokristalin

CNC : Nanoselulosa kristalin

C_0 : Konsentrasi obat di dalam kapsul, mg/cm^3 atau mg/mL

C_t : Konsentrasi obat yang terlarut, mg/cm^3 atau mg/mL

Q : Konsentrasi obat, s/cm^3

k_0 : Konstanta pelepasan orde 0

k_1 : Konstanta pelepasan orde 1

k_H : Konstanta Higuchi

β_0 : Konstanta

β_i : Koefisien linear

β_{ii} : Koefisien kuadratik

β_{ij} : Koefisien interaksi

x_i : Nilai terkodifikasi

x_j : Variabel independen

E : kesalahan eksperimen dan model