



# **KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA *HIGH METHOXYL PECTIN* DALAM SISTEM DISPERSI KOLOID ASAM BERBASIS KEDELAI**

**AISYAH NURLATHIFAH ABDURROHMAN**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakteristik Fisikokimia *High Methoxyl Pectin* dalam Sistem Dispersi Koloid Asam Berbasis Kedelai”. Judul Karya Ilmiah Tugas Akhir tersebut adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Aisyah Nurlathifah Abdurrohman  
F2401221029

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRAK

AISYAH NURLATHIFAH ABDURROHMAN. Karakteristik Fisikokimia *High Methoxyl Pectin* dalam Sistem Dispersi Koloid Asam Berbasis Kedelai. Dibimbing oleh FERI KUSNANDAR dan EKO HARI PURNOMO.

Pengembangan produk tinggi protein berbasis protein nabati menjadi perhatian industri pangan. Namun protein memiliki sifat yang tidak stabil pada kondisi asam akibat muatan titik isoelektriknya yang menyebabkan pembentukan agregat. Penelitian ini bertujuan mengkaji karakteristik fisikokimia interaksi protein kedelai/ISP dengan *high methoxyl pectin* (HMP) dalam sistem dispersi koloid asam melalui analisis distribusi ukuran partikel, observasi mikrostruktur, indeks stabilitas dispersi, persentase presipitat. Hasil analisis ukuran dan distribusi partikel menunjukkan proses homogenisasi mampu meningkatkan keseragaman ukuran partikel pada seluruh konsentrasi ISP (1% dan 2%), serta penambahan konsentrasi HMP hingga 0,5% berpengaruh terhadap penurunan ukuran partikel. Pengamatan mikrostruktur optik dan fluoresens menunjukkan adanya adsorpsi HMP pada permukaan partikel protein serta partikel yang lebih terdispersi. Pengukuran zeta potensial menunjukkan ISP bermuatan positif pada pH asam dan HMP bersifat netral akibat derajat esterifikasi tinggi (72%). Pada larutan campuran konsentrasi ISP 1% kondisi asam, penambahan HMP 0,1% dan 0,3% menunjukkan sifat *gelling properties*. Penambahan rasio HMP hingga 0,5% menghasilkan interaksi elektrostatik protein-HMP dengan penurunan nilai muatan positif pada sistem dispersi. Analisis indeks stabilitas menunjukkan penurunan stabilitas setelah penyimpanan 7 hari pada perlakuan peningkatan konsentrasi HMP hingga 0,5% akibat terjadinya *bridging flocculation*. Nilai persentase presipitat menunjukkan penurunan massa presipitat pada ISP 2% seiring penambahan konsentrasi HMP hingga 0,5%.

Kata kunci: dispersi koloid, *high methoxyl pectin*, isolat protein kedelai, kestabilan, pH asam

@Hak Cipta Industri IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRACT

AISYAH NURLATHIFAH ABDURROHMAN. Physicochemical Characteristics of High-Methoxyl Pectin in an Acidic Soy-Based Colloidal Dispersion System. Supervised by FERI KUSNANDAR and EKO HARI PURNOMO.

Developing high-protein products from plant proteins is a growing focus in food industry. However, proteins become unstable under acidic conditions due to charge effects near the isoelectric point, causing aggregation. This study examined the physicochemical interactions between isolated soy protein (ISP) and high methoxyl pectin (HMP) in an acidic colloidal dispersion system, analyzing particle size distribution, microstructure, dispersion stability index, and precipitate percentage. Particle size analysis showed homogenization improved size uniformity at both ISP concentrations (1% and 2%), while increasing HMP concentration up to 0.5% reduced particle size. Optical and fluorescence microscopy revealed HMP adsorption onto protein surfaces and more dispersed particles. Zeta potential measurements showed that ISP was positively charged under acidic pH, while HMP was neutral due to its high degree of esterification (72%). In mixed solutions with 1% ISP under acidic conditions, HMP concentrations of 0.1% and 0.3% exhibited gelling properties. Adding HMP up to 0.5% produced protein-HMP electrostatic interactions, decreasing positive charge values in the dispersion system. Stability index analysis showed decreased stability after 7 days of storage with increased HMP concentration (0.5%) due to bridging flocculation. Precipitate percentage values showed a decrease in precipitate mass at 2% ISP with increasing HMP concentration up to 0.5%.

*Keywords:* Colloidal dispersion, High methoxyl pectin (HMP), Soy protein isolate, Stability, Acidic pH



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



# **KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA *HIGH METHOXYL PECTIN* DALAM SISTEM DISPERSI KOLOID ASAM BERBASIS KEDELAI**

**AISYAH NURLATHIFAH ABDURROHMAN**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Teknologi Pangan

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
Prof. Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Karakteristik Fisikokimia *High Methoxyl Pectin* dalam Sistem  
Dispersi Koloid Asam Berbasis Kedelai

Nama : Aisyah Nurlathifah Abdurrohman  
NIM : F2401221029

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Feri Kusnandar, M.Sc.



Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Eko Hari Purnomo, S.T.P., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr.Ing. Dase Hunaefi, S.TP., M.Food.ST  
NIP 19791208 200501 1 000

\_\_\_\_\_

Tanggal Ujian:  
26 Juni 2026

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Oktober 2025 sampai bulan Januari 2026, dengan judul “Karakteristik Fisikokimia *High Methoxyl Pectin* dalam Sistem Dispersi Koloid Asam Berbasis Kedelai”. Shalawat serta salam sejahtera selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya yang telah membawa umat manusia ke zaman yang diberkahi ilmu pengetahuan dan ridho-Nya.

Penelitian ini telah terlaksana berkat dukungan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak, dengan penuh rasa bersyukur dan ketulusan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Feri Kusnandar, M.Sc. dan Prof. Dr. Eko Hari Purnomo, S.T.P., M.Sc. yang telah memberikan masukan, saran, dan pendapat serta membimbing. Penulisan karya ilmiah ini tidak akan selesai dengan baik tanpa dukungan dan arahan pembimbing.
2. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak komisi penguji yang telah memberikan saran dan tanggapan terhadap karya ilmiah ini.
3. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Prof. Akihiro Nakamura, PhD., Himari Ogura M.Sc., beserta staf Laboratorium Inovasi Pangan Ibaraki University yang telah membantu selama pengumpulan data.
4. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga tercinta ayah, ibu, dan adik yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi, semangat, kepada penulis.
5. Secara khusus, penulis menyampaikan terima kasih kepada Tiara Hafсах, Nabilah Salma Jamaludin, Seluruh Teman K3, K2 yang telah mendampingi dan berbagi cerita selama 3 tahun bersama penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

*Aisyah Nurlathifah Abdurrohman*



## DAFTAR ISI

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA <i>HIGH METHOXYL PECTIN</i> DALAM SISTEM DISPERSI KOLOID ASAM BERBASIS KEDELAI.....	i
KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA <i>HIGH METHOXYL PECTIN</i> DALAM SISTEM DISPERSI KOLOID ASAM BERBASIS KEDELAI.....	v
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 <i>Isolated soy protein (ISP)</i>	3
2.2 Polisakarida Pektin	4
2.3 Interaksi ISP-HMP	5
2.4 Kestabilan Dispersi Koloid	6
III METODE.....	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Rancangan Penelitian	7
a) Persiapan Sampel ISP	10
b) Persiapan Sampel HMP	10
c) Pencampuran ISP dan HMP	10
3.4 Metode Analisis	10
a) Pengukuran Distribusi Partikel	10
b) Pengamatan Mikrostruktur	11
c) Pengukuran Zeta Potensial	11
d) Analisis Indeks Stabilitas Dispersi	12
e) Analisis Persentase Presipitat	12
3.5 Analisis Data	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	13
4.1 Ukuran dan Distribusi Partikel	13
4.2 Mikrostruktur Sebaran Distribusi Partikel	19
4.3 Mikrostruktur Partikel Protein dan Polisakarida dalam Koloid	21
4.4 Zeta Potensial	23
a) Zeta Potensial Larutan ISP dan HMP	23
b) Zeta Potensial Campuran	24
4.5 Indeks Stabilitas Dispersi	28
4.6 Persentase Presipitat	31
V SIMPULAN DAN SARAN .....	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	39
RIWAYAT HIDUP.....	53

### DAFTAR TABEL

1	Nilai distribusi partikel campuran 1% ISP-HMP	15
2	Nilai distribusi partikel campuran 2% ISP-HMP	17
3	Nilai indeks stabilitas larutan 1% ISP-HMP setelah 7 hari	30
4	Nilai indeks stabilitas larutan 2% ISP-HMP setelah 7 hari	30
5	Nilai persentase presipitat larutan 1% ISP-HMP	33
6	Nilai persentase presipitat larutan 2% ISP-HMP	33

### DAFTAR GAMBAR

7	Gambar 1 Struktur kristal dari molekul (a) <i>β-conglycinin</i> tersusun atas subunit $\alpha$ , $\alpha'$ , dan $\beta$ [Protein Data Bank (PDB) ID 1UIK]. (b) <i>glycinin</i> tersusun atas 6 homosubunit (PDB ID 1OD5) (Sui <i>et al.</i> 2021)	4
8	Gambar 2 Struktur molekuler pektin	5
9	Gambar 3 Tahapan persiapan sampel	8
10	Gambar 4 Rasio perbandingan larutan campuran ISP-HMP	9
11	Gambar 5 Kurva distribusi partikel campuran 1% ISP-HMP tanpa proses homogenisasi	15
12	Gambar 6 Kurva distribusi partikel campuran 1% ISP-HMP dengan proses homogenisasi	16
13	Gambar 7 Kurva distribusi partikel campuran 2% ISP-HMP tanpa proses homogenisasi	18
14	Gambar 8 Kurva distribusi partikel campuran 2% ISP-HMP dengan proses homogenisasi	18
15	Gambar 9 Partikel dispersi protein-polisakarida dalam larutan campuran dengan homogenisasi (a) 2% ISP + 0% HMP (b) 2% ISP + 0,2% HMP (c) 2% ISP + 0,5% HMP dan larutan campuran tanpa homogenisasi (d) 2% ISP + 0% HMP (e) 2% ISP + 0,2% HMP	20
16	Gambar 10 Mikrostruktur partikel protein dan polisakarida pada campuran homogenasi (a)1% ISP + 0% HMP (b)1% ISP + 0.5% HMP (c)2% ISP + 0% HMP	22
17	Gambar 11 Zeta potensial larutan ISP 4% dan HMP 1% pada beberapa kondisi pH	24
18	Gambar 12 Grafik nilai zeta potensial campuran 1% ISP-HMP pH 3,8 dan 7,2	26
19	Gambar 13 Grafik nilai zeta potensial campuran 2% ISP-HMP pH 3,8 dan 7,2	27
20	Gambar 14 Ilustrasi destabilisasi dispersi koloid <i>bridging flocculation</i> dan <i>depletion flocculation</i> pada konsentrasi pektin rendah dan berlebih dalam koloid minuman asam (pH < 5) dan susu skim (pH = 6.7) (Wusigale <i>et al.</i> 2020)	29
21	Gambar 15 Kurva pengaruh konsentrasi ion terhadap kelarutan protein	32



## DAFTAR LAMPIRAN

22	Lampiran 1 Dokumentasi Indeks Stabilitas ISP-HMP	40
23	Lampiran 2 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP terhadap nilai zeta potensial pada pH 3,8 dan pH 7,2	42
24	Lampiran 3 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP non homogen pada 1% ISP terhadap ukuran dan distribusi partikel	43
25	Lampiran 4 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP homogen pada 1% ISP terhadap Ukuran partikel	44
26	Lampiran 5 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP non homogen pada 2% ISP terhadap ukuran dan distribusi partikel	45
27	Lampiran 6 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP homogen pada 2% ISP terhadap ukuran dan distribusi partikel	46
28	Lampiran 7 Analisis statistik pengaruh homogenisasi pada 1% ISP terhadap ukuran dan distribusi partikel	46
29	Lampiran 8 Analisis statistik pengaruh homogenisasi pada 2% ISP terhadap ukuran dan distribusi partikel	47
30	Lampiran 9 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP nonhomogen pada 1% ISP terhadap Indeks Stabilitas	47
31	Lampiran 10 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP homogen pada 1% ISP terhadap Indeks Stabilitas	48
32	Lampiran 11 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP nonhomogen pada 2% ISP terhadap Indeks Stabilitas	48
33	Lampiran 12 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP homogen pada 2% ISP terhadap Indeks Stabilitas	49
34	Lampiran 13 Analisis statistik pengaruh homogenisasi pada 2% ISP terhadap Indeks Stabilitas	49
35	Lampiran 14 Analisis statistik pengaruh homogenisasi pada 1% ISP terhadap Indeks Stabilitas	49
36	Lampiran 15 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP homogen pada 1% ISP terhadap Persentase presipitat	50
37	Lampiran 16 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP nonhomogen pada 1% ISP terhadap Persentase presipitat	50
38	Lampiran 17 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP homogen pada 2% ISP terhadap Persentase presipitat	51
39	Lampiran 18 Analisis statistik pengaruh konsentrasi HMP nonhomogen pada 2% ISP terhadap Persentase presipitat	51
40	Lampiran 19 Analisis statistik pengaruh homogenisasi pada 1% ISP terhadap Persentase presipitat	52
41	Lampiran 20 Analisis statistik pengaruh homogenisasi pada 2% ISP terhadap Persentase presipitat	52