OPTIMASI KECEPATAN DAN LAMA PENGADUKAN TERHADAP KARAKTERISTIK NANOPARTIKEL ENZIM PAPAIN DARI EKSTRAK GETAH KULIT BUAH PEPAYA (*Carica papaya* L.) DENGAN POLIMER KITOSAN

SKRIPSI

OLEH:

FEBRIANI VALENTINA

NIM. I1021221047

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

OPTIMASI KECEPATAN DAN LAMA PENGADUKAN TERHADAP KARAKTERISTIK NANOPARTIKEL ENZIM PAPAIN DARI EKSTRAK GETAH KULIT BUAH PEPAYA (*Carica papaya* L.) DENGAN POLIMER KITOSAN

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak

OLEH:

FEBRIANI VALENTINA

NIM. I1021221047

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

SKRIPSI

OPTIMASI KECEPATAN DAN LAMA PENGADUKAN TERHADAP KARAKTERISTIK NANOPARTIKEL ENZIM PAPAIN DARI EKSTRAK GETAH KULIT BUAH PEPAYA (*Carica papaya* L.) DENGAN POLIMER KITOSAN

OLEH:

FEBRIANI VALENTINA

NIM. I1021221047

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura
Tanggal : 9 April 2026

Disetujui,

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Mohamad Andrie, M.Sc., Apt.	**Wintari Taurina, M.Sc., Apt.**
NIP. 198105082008011008	**NIP. 198304212008012007**
Penguji Utama,	**Penguji Pendamping,**
Dr. Rise Desnita, M.Si.,Apt.	**Dr. Liza Pratiwi, M.Sc., Apt.**
NIP. 198112202009122003	**NIP. 198410082009122007**

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura

dr. Ita Armyanti, M.Pd.Ked
NIP. 198110042008012011

Lulus Tanggal : 30 Maret 2026
No. SK Dekan FK : 2936/DST/UN22.9/DT.00.10/2026
Tanggal SK : 8 Juni 2026

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febriani Valentina

NIM : I1021221047

Jurusan/Prodi : Farmasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi proposal ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, 3 Maret 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Febriani Valentina

NIM. I1021221047

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum, Bismillahirrahmanirrahim dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Halaman persembahan ini penulis tujukan kepada orang-orang yang telah Allah hadirkan sebagai perantara kebaikan dalam perjalanan hidup penulis. Pertama, terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta yang telah merawat, membesarkan, serta tidak pernah berhenti mendoakan dan mendukung penulis dalam setiap keadaan. Terimakasih juga untuk diri sendiri, meski sering merasa lelah dan mengeluh, namun sudah tetap bertahan, bersabar, dan tidak menyerah hingga akhirnya sampai di tahap ini.

Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Pak Andrie, Bu Wintari, Bu Rise, dan Bu Liza atas ilmu, bimbingan, serta doa yang telah diberikan. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran dalam setiap langkah, baik di dunia maupun di akhirat. Aamiin.

أَلَمْ نَشْرَحْ لَكَ صَدْرَكَ وَوَضَعْنَا عَنكَ وِزْرَكَ الَّذِي أَنقَضَ ظَهْرَكَ وَرَفَعْنَا لَكَ ذِكْرَكَ فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا إِنَّ مالْعُسْرِ يُسْرًا فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ

"Bukankah Kami telah melapangkan untukmu dadamu? Dan Kami telah menghilangkan darimu bebanmu yang memberatkan punggungmu, serta Kami tinggikan bagimu sebutan (nama)mu. Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap" **(QS. Al-Insyirah: 1-8)**

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya sehingga naskah skripsi dengan judul "Optimasi Kecepatan dan Lama Pengadukan terhadap Karakteristik Nanopartikel dari Ekstrak Getah Kulit Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Polimer Kitosan" ini dapat diselesaikan dengan baik. Naskah ini diajukan sebagai salah satu tahapan dalam memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) di Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat pada Tahun Ajaran 2026/2027.

Skripsi ini diselesaikan melalui proses yang panjang dan pastinya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dan dukungan baik secara materi maupun spiritual, yaitu sebagai berikut.

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya. Karena Tuhan pemberi segala ilmu dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan baik.
2. Prof. Dr. Garuda Wiko, S.H., M.Si., FCBArb. Selaku Rektor Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. dr. Ita Armyanti, M.Pd.Ked. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Wakil Dekan I, Wakil Dekan II, dan Wakil Dekan III Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontiana

5. Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt. selaku Ketua Bagian Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak
6. Nera Umilia Purwanti, M.Sc., Apt. selaku Koordinator Program Studi S1 Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak
7. Mohamad Andrie, M.Sc., Apt. selaku Pembimbing Utama dan Wintari Taurina, M.Sc., Apt. selaku Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan, serta senantiasa menyemangati penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
8. Dr. Rise Desnita, M.Si.,Apt. selaku Penguji Utama dan Dr. Liza Pratiwi, M.Sc., Apt. selaku Penguji Pendamping yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan yang berharga bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
9. Eka Kartika Untari, M.Farm, Apt. selaku Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan, serta masukan yang berharga bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
10. Bapak/Ibu dosen dan civitas akademik di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
11. Kedua orang tua tercinta, atas segala doa, dukungan, perhatian, serta bantuan baik moral maupun materi yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan penyusunan skripsi ini dengan baik. Setiap

usaha, doa, dan harapan yang diberikan menjadi motivasi besar untuk terus berjuang hingga mencapai tahap ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Mamah yang selalu ada untuk penulis, memberikan kasih sayang, kekuatan, dan semangat di setiap langkah. Tanpa semua itu, penulis tidak akan sampai pada titik ini.

12. Kepada Restu, terima kasih sudah jadi sahabat yang sangat baik buat penulis. Terima kasih untuk semua waktu yang telah diluangkan untuk mendengarkan cerita, keluh kesah, dan segala hal yang penulis rasakan. Bantuan dan dukungan selama perkuliahan ini benar-benar berarti.
13. Kepada Eradilla, terima kasih karena selalu ada untuk penulis dalam setiap keadaan. Kebersamaan ejak masa awal perkuliahan hingga selama menjalani perantauan menjadi hal yang sangat berarti, membuat penulis merasa tidak sendirian.
14. Kepada seseorang yang tidak dapat penulis sebutkan namanya, terima kasih banyak atas segala kontribusi yang telah diberikan dalam proses penyusunan skripsi ini, baik tenaga, pikiran, materi, maupun waktu. Sudah memberikan *support*, menghibur di saat penulis merasa lelah, serta dengan sabar mendengarkan setiap keluh kesah. Semua kebaikan dan perhatian yang diberikan sangat berarti, hingga akhirnya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

15. Kepada Kak Mona dan Kak Salsa selaku kakak tingkat, penulis mengucapkan terima kasih atas arahan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
16. Teman-teman seperjuangan penulis selama masa perkuliahan, khususnya L, S, A, dan N, yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi.
17. Laboran dan seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang selalu memberikan doa terbaik, mendukung, memberi semangat kepada penulis, serta membantu menyelesaikan proposal ini.

Demikian proposal skripsi ini, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis merasa masih banyak kekurangan dalam pembuatan naskah ini sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Pontianak, 3 Maret 2026

Febriani Valentina

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR SINGKATAN xv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
ABSTRAK xvii
ABSTRACT xviii
BAB I PENDAHULUAN 1
II.1 Latar Belakang 1
II.2 Rumusan Masalah 3
II.3 Tujuan 3
II.4 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
II.1 Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) 4
II.1.1 Klasifikasi Pepaya 4
II.1.2 Morfologi Pepaya 4

II.1.3 Komponen Bioaktif Pepaya 5
II.1.4 Manfaat Getah Pepaya 6
II.2 Papain 7
II.3 Nanopartikel 8
II.4 Gelasi Ionik 10
II.4.1 Definisi 10
II.4.2 Faktor-faktor Mempengaruhi Ukuran Partikel Nanopartikel 11
II.5 Fungsi Bahan 12
II.5.1 Kitosan 12
II.5.1 Natrium Tripolifosfat (Na-TPP) 14
II.5.2 Amonium Sulfat 14
II.5.3 Metode Lowry 15
II.6 Karakterisasi Nanopartikel 16
II.6.1 Ukuran Partikel 16
II.6.2 Indeks Polidispersitas 16
II.6.3 Zeta Potensial 17
II.6.4 Efisiensi Penjerapan 17
II.6.5 Transmitan 18
II.6.6 Morfologi Partikel 19
II.7 Alat dalam Evaluasi Nanopartikel 19
II.7.1 *Partikel Size Analyzer* (PSA) 19
II.7.2 Spektrofotometri UV/Vis 20
II.7.3 *Scanning Electron Microscopy* (SEM) 22

II.8 Landasan Teori 23
II.9 Kerangka Konsep 24
II.10 Hipotesis Penelitian 25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 26
III.1 Desain Penelitian 26
III.2 Alat dan Bahan 26
III.2.1 Alat 26
III.2.2 Bahan 27
III.3 Tempat dan Waktu Penelitian 27
III.4 Variabel Penelitian 27
III.4.1 Variabel Bebas 27
III.4.2 Variabel Terikat 28
III.5 Prosedur Kerja 28
III.5.1 Determinasi Sampel 28
III.5.2 Pengumpulan dan Pengambilan Sampel 28
III.5.3 Pengolahan Sampel 29
III.5.4 Penetapan Kadar Enzim Papain 30
III.5.5 Pembuatan Nanopartikel 32
III.6 Evaluasi Karakterisasi Nanopartikel 34
III.6.1 Uji Organoleptis 34
III.6.2 Uji Transmitan 35
III.6.3 Uji Ukuran dan Distribusi Partikel 35
III.6.4 Uji Zeta Potensial 35

III.7 Evaluasi Formula Optimum 36
III.7.1 Uji pH 36
III.7.2 Uji Morfologi Partikel 36
III.7.3 Uji Efisiensi Penjerapan 37
III.8 Analisis Data 38
III.9 Alur Penelitian 39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 40
IV.1 Determinasi Sampel 40
IV.2 Pengambilan Sampel dan Pengolahan Sampel 41
IV.2.1 Pengambilan Sampel 41
IV.2.2 Pengolahan Sampel 44
IV.3 Pengukuran Kadar Enzim Papain 47
IV.4 Pembuatan Nanopartikel 51
IV.5 Hasil Evaluasi Karakterisasi Nanopartikel Enzim Papain 58
IV.5.1 Optimasi Kecepatan Pengadukan 58
IV.5.2 Optimasi Lama Pengadukan 62
IV.5.3 Karakterisasi Formula Optimum 79
BAB V PENUTUP 85
V. 1 Kesimpulan 85
V. 2 Saran 85
DAFTAR PUSTAKA 86
LAMPIRAN 110

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

Tabel 2.1 Fitokonstituen dari Tanaman Pepaya 6

Tabel 2.2 Sifat Fisiko-Kimia Kitosan..... 13

Tabel 2.3 Kriteria Nilai Potensial Zeta..... 17

Tabel 3.1 Rancangan Optimasi Kecepatan Pengadukan.....33

Tabel 3.2 Rancangan Optimasi Lama Pengadukan..... 33

Tabel 3.3 Interpretasi Nilai R 38

Tabel 4.1 Hasil Determinasi Sampel..... 40

Tabel 4.2 Hasil Uji Organoleptis Sediaan Nanopartikel 59

Tabel 4.3 Nilai% Transmitan Pada Hari Ke-0, Ke-3, dan Ke-7..... 60

Tabel 4.4 Hasil Uji Ukuran Partikel dan Distribusi Ukuran Partikel..... 60

Tabel 4.5 Hasil Uji Zeta Potensial..... 61

Tabel 4.6 Hasil Uji Organoleptis Sediaan Nanopartikel 63

Tabel 4.7 Nilai% Transmitan Pada Hari Ke-0, Ke-3, dan Ke-7..... 65

Tabel 4.8 Hasil Uji Ukuran Partikel dan Distribusi Ukuran Partikel..... 68

Tabel 4.9 Hasil Uji Zeta Potensial..... 77

Tabel 4.10 Hasil Uji pH Nanopartikel Enzim Papain Hari Ke-0, Ke-3, Ke-7 80

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

Gambar 2.1 Morfologi Tanaman Pepaya 4

Gambar 2.2 Nanopartikel dengan Gelasi Ionik, Nanopartikel dengan 1 Biopolimer (a), Nanopartikel dengan 2 Biopolimer (b) 10

Gambar 2.3 Struktur Kitosan 13

Gambar 2.4 Struktur Natrium Tripolifosfat 14

Gambar 2.5 Prinsip Pengukuran Transmitan 18

Gambar 2.6 Persamaan Stokes-Einstein 20

Gambar 2.7 Rangkaian Alat Spektrofotometri UV-Vis 20

Gambar 2.8 Kerangka Konsep 24

Gambar 3.1 Rumus Efisiensi Penjerapan.....37

Gambar 3.2 Rancangan Penelitian 39

Gambar 4.1 Hasil Sentrifugasi Fraksi Getah Pepaya 46

Gambar 4.2 Mekanisme Reaksi Lowry pada Protein..... 48

Gambar 4.3 Protonasi Kitosan 54

Gambar 4.4 Mekanisme Reaksi Ikat Silang Kitosan-Natrium Tripoliposfat 56

Gambar 4.5 Uji Visual Nanopartikel Kecepatan Pengadukan 59

Gambar 4.6 Hubungan Transmitan dan Lama Pengadukan..... 66

Gambar 4.7 Hubungan Lama Pengadukan dan Ukuran Partikel 70

Gambar 4.8 Hubungan Lama Pengadukan dan Indeks Polidispersitas..... 73

Gambar 4.9 Hubungan Lama Pengadukan dan Zeta Potensial 78

Gambar 4.10 Hasil Karakterisasi SEM perbesaran 5000× (a) dan 10000× (b) 81

DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	: *Analysis of Variance*
BSA	: *Bovine Serum Albumin*
DLS	: *Dynamic Light Scattering*
EE	: *Entrapment Efficiency*
IBM	: *International Business Machines*
MV	: *Milivolt*
PACA	: *Poly*(*alkyl cyanoacrylate*)
PDI	: *Polydispersity Index*
PGA	: *Polyglycolic Acid*
PLA	: *Polylactic Acid*
POM	: *Polarizing Optical Microscope*
PSA	: *Particle Size Analyzer*
RPM	: *Revolution Per Minute*
SE	: *Secondary Electron*
SEM	: *Scanning Electron Microscope*
SPSS	: *Statistical Package for the Social Sciences*
TEM	: *Transmission Electron Microscope*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

Lampiran 1. Perhitungan Perhitungan Kejenuhan Amonium Sulfat.....110

Lampiran 2. Perhitungan Rendemen.....112

Lampiran 3. Determinasi Sampel.....113

Lampiran 4. Certificate of Analysis Bahan Pembentuk Nanopartikel 115

Lampiran 5. Pengumpulan dan Pengolahan Sampel.....119

Lampiran 6. Uji Organoleptis Nanopartikel Enzim Papain 122

Lampiran 7. Uji pH Nanopartikel 123

Lampiran 8. Uji Transmitan Nanopartikel 124

Lampiran 9. Uji Ukuran dan Distribusi Ukuran Partikel 131

Lampiran 10. Uji Zeta Potensial 136

Lampiran 11. Uji Efisiensi Penjerapan Nanopartikel..... 140

Lampiran 12. Morfologi Nanopartikel..... 142

Lampiran 13. Hasil Uji Statistik Pengaruh Lama Pengadukan..... 143

ABSTRAK

Getah kulit buah pepaya mengandung enzim papain yang berperan sebagai agen *enzymatic debridement* untuk mempercepat penyembuhan luka. Namun, aktivitas protease yang tinggi dapat menimbulkan iritasi kulit, serta papain mudah mengalami penurunan aktivitas pada sediaan topikal. Enkapsulasi dalam bentuk nanopartikel menjadi solusi untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitas papain. Kecepatan dan lama pengadukan yang optimal merupakan faktor penting untuk menilai tingkat keberhasilan dalam pembuatan nanopartikel karena mempengaruhi penyerapan obat di dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan dan lama pengadukan yang optimal dalam pembuatan nanopartikel enzim papain dengan karakteristik nanopartikel sesuai dengan yang dipersyaratkan. Metode yang digunakan adalah gelasi ionik dengan variasi kecepatan pengadukan yaitu 500, 1000, dan 1500 rpm dan variasi lama pengadukan yaitu 2, 4, dan 6 jam Parameter yang diukur meliputi organoleptis, %transmitan, ukuran dan distribusi partikel seta zeta potensial. Pengujian morfologi partikel dan efisiensi penjerapan dilakukan pada formula optimum. Hasil penelitian menunjukkan dengan kecepatan pengadukan 500 rpm dan lama pengadukan 6 jam menghasilkan nanopartikel yang optimal nilai %transmitan sebesar 96,2163% ± 0,1321, ukuran partikel 330,5 nm ± 34,7033 dengan indeks polidispersitas 0,4232 ± 0,0424, zeta potensial -25,96 ± 1,1043. Formula optimum memiliki pH 4.140 ± 0.036, morfologi partikel berbentuk bulat agak sferis dengan permukaan tidak merata dengan nilai efisiensi penjerapan sebesar 99,512% ± 0,020.

Kata kunci: Getah Pepaya, Kitosan, Lama Pengadukan, Nanopartikel, Papain

ABSTRACT

Papaya peel latex contains the enzyme papain, which functions as an enzymatic debridement agent to accelerate wound healing. However, its high proteolytic activity may cause skin irritation, and papain is prone to degradation in topical formulations. Encapsulation into nanoparticle systems is a promising strategy to improve its stability and effectiveness. Stirring speed and duration are critical factors influencing nanoparticle formation and drug absorption. This study aimed to determine the optimal stirring conditions for producing papain enzyme nanoparticles with acceptable characteristics. Nanoparticles were prepared using the ionic gelation method with variations in stirring speed 500, 1000, and 1500 rpm and stirring time 2, 4, and 6 hours The parameters evaluated included organoleptic properties, percent transmittance, particle size and distribution, and zeta potential. Particle morphology and entrapment efficiency were evaluated in the optimum formula. The results showed that a stirring speed of 500 rpm and a stirring time of 6 hours produced optimal nanoparticles, with a transmittance of 96.2163% ± 0.1321, particle size 330.5 nm ± 34.7033, polydispersity index 0.4232 ± 0.0424, and zeta potential -25.96 ± 1.1043. The optimum formulation also exhibited a pH value of 4.140 ± 0.036, spherical to slightly spherical particle morphology with an uneven surface, and an entrapment efficiency of 99.512 ± 0.020%.

Keywords: *Chitosan, Nanoparticles, Papain, Papaya Latex, Stirring Time*

BAB I

PENDAHULUAN

II.1 Latar Belakang

Angka kejadian luka setiap tahun semakin meningkat, baik yang tergolong luka akut maupun luka kronis.[1] Prevalensi kejadian luka di Kalimantan Barat meningkat hingga 21,3% pada tahun 2018.[2] Salah satu bahan alam yang menunjukkan potensi besar dalam terapi luka adalah pepaya (*Carica papaya* L.).[3] Getah pada kulit buah pepaya diketahui mengandung enzim papain, yang berperan sebagai agen *enzymatic debridement* yang mampu mencerna jaringan nekrotik dengan mencairkan *eschar* (keropeng luka bakar), sehingga mempercepat migrasi sel dari tepi ke area luka.[4]

Penelitian Zakaria dkk, dengan eksperimental laboratorium terkait pengukuran luas luka bakar dan presentase penyembuhan luka bakar menunjukkan bahwa getah pepaya murni yang mengandung papain memberikan tingkat kesembuhan luka tertinggi, yakni 96,5% pada hari ke-15, dibandingkan kontrol positif (*gentamicin*), kontrol negatif, maupun kombinasi getah pepaya-*gentamicin*.[5] Namun demikian, penggunaan getah pepaya secara langsung dapat menimbulkan rasa gatal pada kulit akibat adanya aktivitas protease yang tinggi.[6] Selain itu, papain mudah mengalami penurunan aktivitas saat disimpan atau ketika dimasukkan ke dalam sediaan topikal konvensional, diperlukan strategi untuk mempertahankan aktivitas enzim melalui pendekatan proteksi seperti enkapsulasi.[7]

Penerapan teknologi enkapsulasi dapat melalui pembentukan nanopartikel. Nanopartikel dapat membungkus zat aktif dalam sistem pembawa yang

biokompatibel, seperti polimer. Salah satu metode pembuatan nanopartikel adalah gelasi ionik, yang memanfaatkan reaksi silang antara kitosan bermuatan positif dan senyawa bermuatan negatif seperti natrium tripolifosfat (TPP).[8] Kitosan memiliki toksisitas yang rendah, stabilitas yang baik dan dapat diaplikasikan pada berbagai rute pemberian obat.[9] Nanopartikel kitosan sebagai pembawa ekstrak getah pepaya diharapkan mampu mempertahankan aktivitas papain. Sifat polikationiknya memungkinkan interaksi dengan membran mikroba bermuatan negatif pada cairan luka, sehingga dapat mencegah infeksi sekaligus mempercepat proses hemostasis. Mekanisme pelepasan zat aktif dari polimer kitosan terjadi melalui gangguan interaksi elektrostatik oleh ion-ion dalam cairan luka, yang memicu pelepasan papain secara bertahap dan terkontrol pada area luka.[10]

Faktor yang dapat mempengaruhi ukuran nanopartikel adalah kecepatan dan lama pengadukan, dimana semakin lama waktu pengadukan menyebabkan ukuran partikel semakin kecil.[11] Hal ini sejalan dengan penelitian Syahbani dkk., yang mengevaluasi variasi kecepatan (300, 500, dan 700 rpm) serta lama pengadukan (30, 60, dan 90 menit), dan menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada kecepatan 500 rpm selama 90 menit menghasilkan ukuran nanopartikel kurkumin paling kecil, yaitu 79,4 nm, karena partikel terdispersi lebih optimal hingga mencapai skala nanometer.[12] Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengoptimasi kecepatan dan lama pengadukan dalam menghasilkan karakteristik fisik nanopartikel, sehingga diperoleh hasil karakterisasi nanopartikel enzim papain yang memenuhi persyaratan.

II.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu:

1. Berapa kecepatan dan lama pengadukan yang optimal untuk menghasilkan karakteristik fisik nanopartikel enzim papain dengan polimer kitosan, yang meliputi uji organoleptis, %transmitan, ukuran dan distribusi partikel dan zeta potensial yang memenuhi persyaratan?
2. Bagaimana pH, morfologi dan efisiensi penjerapan nanopartikel enzim papain dengan polimer kitosan pada kecepatan dan lama pengadukan optimum?

II.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan kecepatan dan lama pengadukan yang optimal untuk menghasilkan karakteristik fisik nanopartikel enzim papain dengan polimer kitosan, yang meliputi uji organoleptis, %transmitan, ukuran dan distribusi partikel dan zeta potensial yang memenuhi persyaratan.
2. Menentukan pH, morfologi dan efisiensi penjerapan nanopartikel enzim papain dengan polimer kitosan pada kecepatan dan lama pengadukan optimum.

II.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memperluas pengetahuan peneliti dalam pengembangan enzim papain dari ekstrak getah kulit buah pepaya menjadi nanopartikel dengan polimer kitosan, sebagai sumber informasi dan pembelajaran bagi masyarakat dan sebagai bahan referensi bagi penelitian yang berkaitan dengan nanopartikel enzim papain dari ekstrak getah kulit buah pepaya serta kecepatan dan waktu pengadukan dalam pembuatan nanopartikel papain dengan polimer kitosan.