

**SKRIPSI**

**PENGARUH KONSENTRASI KITOSAN DAN  
EKSTRAK *Centella asiatica* (L.) Urban TERHADAP  
KARAKTERISTIK FISIK SEDIAAN *FILM WOUND DRESSING***



**NABILA BERLIANTI**

**FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS AIRLANGGA**

**DEPARTEMEN ILMU KEFARMASIAN**

**SURABAYA**

**2022**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabila Berlianti

N I M : 051811133232

adalah mahasiswa Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Naskah Tugas Akhir/Skripsi yang saya tulis dengan judul:

**Pengaruh Konsentrasi Kitosan Dan Ekstrak *Centella asiatica* (L.) Urban Terhadap Karakteristik Fisik Sediaan *Film Wound Dressing***

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 16 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Nabila Berlianti

NIM. 051811133232

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabila Berlianti

N I M : 051811133232

menyatakan bahwa demi kepentingan perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui abstrak skripsi yang saya tulis dengan judul:

**Pengaruh Konsentrasi Kitosan Dan Ekstrak *Centella asiatica* (L.) Urban Terhadap Karakteristik Fisik Sediaan *Film Wound Dressing***

untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu Digital Library Perpustakaan Universitas Airlangga untuk kepentingan akademik, sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 16 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Nabila Berlianti

NIM. 051811133232

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, karunia, serta ridha-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Kitosan Dan Ekstrak *Centella asiatica* (L.) Urban Terhadap Karakteristik Fisik Sediaan *Film Wound Dressing*” dengan sebaik-baiknya, yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya

Skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang dalam dan tulus kepada:

1. Ibu Prof. Dr. apt. Retno Sari, M.Sc. selaku pembimbing utama dan Ibu apt. Dini Retnowati, M.Si selaku pembimbing serta yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, ilmu, nasehat, dan dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Moh. Nasih, SE., MT., AK., CMA selaku Rektor Universitas Airlangga dan Bapak Prof. Dr. apt. Junaidi Khotib, S.Si., M.Kes., Ph.D selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk menuntut ilmu dan dalam penyelesaian penelitian ini di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
3. Ibu Prof. apt. Esti Hendradi, M.Si., Ph.D dan Ibu Dr.rer.nat. apt. Maria Lucia Ardhani Dwi Lestari selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam perbaikan penulisan skripsi ini.
4. Ibu apt. Gesnita Nugraheni, S.Farm., M.Sc selaku dosen wali yang selalu mendampingi, memberikan nasehat, saran, dan motivasi selama menjalani studi di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
5. Segenap staf laboran di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga; Bu Nawang, Bu Arie, dan Pak Dwi Laksono yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Orang tua tercinta Benrizal dan Dewi, serta kakak-kakak tersayang Nurul dan Debby yang selalu mendoakan penulis dan memberikan dukungan serta motivasi penulis selama menempuh perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini.

7. Mbak Novianti Nurfaudzjiah, S.Si yang telah memberikan ilmu dan motivasi selama penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini.
8. Rekan perjuangan skripsi Nafita dan Putri, terima kasih telah berjuang bersama-sama selama menyelesaikan skripsi ini.
9. Sahabat di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga (Hana, Putri, Vina, Tiara, Azwa, Alysa, dan Clara) yang selalu memberikan bantuan, semangat, hiburan, dan dukungan selama masa perkuliahan dan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat dari masa SMA (Suci dan Agnesa) yang selalu bersedia menjadi pendengar yang baik, menghibur, dan memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan program sarjana di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
11. Sahabat-sahabat dari masa SMP (Annisya, Adinda, Dicky, Rizki, Dimas, Bayu, dan Iqbal) yang selalu menghibur, memberikan semangat dan motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan studi dan penelitian skripsi ini di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga
12. Teman-teman farmasi angkatan 2018, khususnya teman-teman kelas D, terima kasih untuk seluruh kebersamaan, cerita, dan kenangan selama empat tahun dalam menjalani perkuliahan di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
13. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan yang diberikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima dengan senang hati semua kritik dan saran untuk menyempurnakan penelitian ini. Harapan penulis, semoga di masa mendatang penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembang ilmu pengetahuan khususnya di bidang farmasi.

Surabaya, 16 Agustus 2022

Penulis,

Nabila Berlianti

## RINGKASAN

**Pengaruh Konsentrasi Kitosan Dan Ekstrak *Centella asiatica* (L.) Urban Terhadap Karakteristik Fisik Sediaan *Film Wound Dressing***

Nabila Berlianti

Luka merupakan suatu kerusakan yang terjadi pada struktur dan fungsi kulit yang sehat. Saat terjadi kerusakan pada jaringan kulit maka akan terjadi proses penyembuhan luka (*wound healing*). Proses penyembuhan luka berkaitan dengan regenerasi dan pertumbuhan jaringan. Pada proses tersebut dibutuhkan suatu penutup luka (*wound dressing*) guna mempercepat proses penyembuhan luka, mengurangi eksudat yang berlebihan, dan mencegah terjadinya infeksi sekunder. Penggunaan film *wound dressing* yang memiliki karakteristik tipis, elastis, dan transparan memberikan keuntungan dalam proses penyembuhan luka. Selain itu, sediaan ini juga dapat membuat lingkungan penyembuhan luka yang lembab yang dapat mengurangi rasa sakit, mencegah terjadinya dehidrasi dan meningkatkan sintesis kolagen. Formulasi sediaan film *wound dressing* terdiri dari bahan aktif, polimer, *plasticizer*, dan pelarut. Kitosan sebagai polimer dalam pembuatan film *wound dressing* memiliki sifat hemostatik, antibakteri, antiinflamasi, dan memiliki kemampuan sebagai pembentuk film yang baik. Untuk meningkatkan proses penyembuhan luka, kitosan dapat dikombinasikan dengan bahan alam. Pada penelitian sebelumnya, sediaan *spray gel* kombinasi kitosan 0,5% dan *aloe vera powder* 1% terbukti memberikan persentase aktivitas *wound healing* yang paling besar terhadap luka bakar derajat II. Ekstrak *Centella asiatica* (pegagan) sebagai bahan aktif dengan kandungan utama *asiaticoside* dapat meningkatkan sintesis kolagen, regenerasi jaringan, sebagai antibakteri dan antioksidan yang berperan dalam proses *wound healing*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan konsentrasi kitosan (1,25% dan 1,5%) dan konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* (0,5%, 0,75%, dan 1%) terhadap karakteristik fisik film kitosan-ekstrak *Centella asiatica* yang dibuat dengan metode *solvent casting*. Karakteristik yang dievaluasi meliputi organoleptis, bobot, ketebalan, pH, daya lipat, kandungan lengas, kemampuan mengembang, kekuatan tarik, persen elongasi, modulus young dan analisis FTIR.

Tahapan awal dari evaluasi adalah pemeriksaan organoleptis, dari hasil pemeriksaan organoleptis menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki tekstur yang halus dan bau asam asetat lemah sehingga dengan adanya perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak *Centella asiatica* tidak memberikan pengaruh terhadap pemeriksaan organoleptis film. Hasil evaluasi bobot film sebesar 350-433 mg, peningkatan konsentrasi kitosan menyebabkan bobot film yang dihasilkan semakin besar hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya jumlah padatan yang terlarut, sehingga film yang dihasilkan akan semakin tebal dan bobot yang semakin besar. Ketebalan film yang dihasilkan adalah sebesar 147-153  $\mu\text{m}$ , yang mana semakin tinggi konsentrasi kitosan maka film yang dihasilkan semakin tebal. Hal ini dikarenakan viskositas dari larutan kitosan yang meningkat sehingga dihasilkan film yang semakin tebal. Hasil pemeriksaan pH menunjukan adanya penurunan pH sebesar 0,245-0,374. Penurunan pH dapat meningkatkan proliferasi yang berguna dalam proses penyembuhan luka. Film yang dihasilkan mempunyai kandungan lengas sebesar 3,779%-10,475%. Hasil pemeriksaan

daya lipat film pada seluruh formula yakni  $>300$  yang berarti seluruh formula film memiliki daya lipat yang baik. Hasil pemeriksaan kemampuan mengembang selama 5 menit sebesar 107,625%-160,132%. Peningkatan kemampuan mengembang dipengaruhi dari interaksi gugus hidroksil dan amino pada kitosan dengan molekul air. Hasil pemeriksaan kuat tarik film sebesar 0,398 MPa-0,590 MPa. Peningkatan konsentrasi kitosan menyebabkan nilai kuat tarik semakin rendah, hal ini dikarenakan jumlah padatan yang semakin banyak sehingga kekuatan dan fleksibilitas film yang dihasilkan semakin rendah. Selain itu, dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* juga menyebabkan nilai kuat tarik film semakin rendah. Hal ini disebabkan karena kandungan senyawa polifenol yang tinggi pada ekstrak *Centella asiatica* sehingga dapat meningkatkan hidrofobisitas film kitosan dikarenakan interaksinya dengan gugus hidroksil pada kitosan. Hasil pemeriksaan persen elongasi sebesar 24,167%-31,900% dan modulus young sebesar 1,650 MPa-2,035 MPa.

Uji analisis statistik menggunakan ANOVA dua arah rancangan faktorial ( $\alpha=0,05$ ) didapatkan hasil bahwa konsentrasi kitosan (1,25% dan 1,5%) memberikan perbedaan bermakna terhadap bobot ( $p\ 0,000<0,05$ ), pH ( $p\ 0,000<0,05$ ), kandungan lengas ( $p\ 0,012<0,05$ ), kemampuan mengembang ( $p\ 0,000<0,05$ ), dan kuat tarik ( $p\ 0,000<0,05$ ). Namun konsentrasi kitosan tidak memberikan perbedaan yang bermakna terhadap ketebalan ( $p\ 0,126>0,05$ ), persen elongasi ( $p\ 0,365>0,05$ ), dan modulus young ( $p\ 0,400>0,05$ ). Berdasarkan hasil uji *posthoc Tukey HSD* untuk konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* didapatkan hasil bahwa seluruh konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* berbeda bermakna terhadap bobot film; konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 0,5% berbeda bermakna dengan konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 1% ( $p\ 0,006<0,05$ ) namun tidak berbeda bermakna dengan konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 0,75% ( $p\ 0,189>0,05$ ) terhadap perubahan pH; seluruh konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* berbeda bermakna terhadap nilai kandungan lengas film; konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 0,5% berbeda bermakna dengan konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 0,75% ( $p\ 0,018<0,05$ ) dan 1% ( $p\ 0,014<0,05$ ), namun konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 0,75% tidak berbeda bermakna dengan konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 1% ( $p\ 0,993>0,05$ ) terhadap kemampuan mengembang; konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 0,5% berbeda bermakna dengan konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 0,75% ( $p\ 0,026<0,05$ ) dan 1% ( $p\ 0,004<0,05$ ), namun konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 0,75% tidak berbeda bermakna dengan konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* 1% ( $p\ 0,518>0,05$ ) terhadap kuat tarik film. Terdapat interaksi antara konsentrasi kitosan dan konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* terhadap bobot film ( $p\ 0,015<0,05$ ), kandungan lengas ( $p\ 0,000<0,05$ ), kemampuan mengembang ( $p\ 0,000<0,05$ ), dan kuat tarik ( $p\ 0,001<0,05$ ) sediaan film kitosan-ekstrak *Centella asiatica*.

Berdasarkan data hasil karakteristik fisik film kitosan-ekstrak *Centella asiatica* yang diperoleh, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait stabilitas sediaan film selama penyimpanan, aktivitas penyembuh luka dari sediaan film, dan analisis SEM untuk mengetahui morfologi dan topologi sediaan film kitosan-ekstrak *Centella asiatica*

## ABSTRACT

### **The Effect of Chitosan And *Centella asiatica* (L.) Urban Extract Concentration on Physical Characteristics as Film Wound Dressing**

Nabila Berlianti

Modern wound dressings have many advantages than conventional wound dressing, such as preventing bacterial infection, providing a moist environment to the wound surface, increasing collagen synthesis, and many others. Film is one example of modern wound dressing. Film wound dressings are thin, flexible, and transparent topical preparations. Chitosan is natural polymer which can be used for wound healing process and it has a good film-forming capacity. *Centella asiatica* extract is natural compound that improve wound healing process, because it is contributed in collagen synthesis, tissue regeneration, antibacterial and antioxidant. The objective study was to determine the effects of chitosan concentration and *Centella asiatica* extract concentration on physical characteristic of chitosan-*Centella asiatica* extract film wound dressing. The result showed that the addition of chitosan concentration affected film weight, pH, moisture content, swelling index, and tensile strength. The addition of *Centella asiatica* extract concentration affected film weight, pH, moisture content, swelling index, and tensile strength. The interaction between chitosan and *Centella asiatica* extract concentration affected film weight, moisture content, swelling index, and tensile strength.

**Keywords:** Chitosan, *Centella asiatica* extract, Film, Wound dressing

## DAFTAR ISI

|                                         | Halaman |
|-----------------------------------------|---------|
| Lembar Pengesahan .....                 | i       |
| SURAT PERNYATAAN .....                  | ii      |
| SURAT PERNYATAAN .....                  | iii     |
| KATA PENGANTAR .....                    | iv      |
| RINGKASAN .....                         | vi      |
| ABSTRACT .....                          | viii    |
| DAFTAR ISI .....                        | ix      |
| DAFTAR TABEL .....                      | xii     |
| DAFTAR GAMBAR .....                     | xii     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                   | xvi     |
| DAFTAR SINGKATAN .....                  | xvii    |
| BAB I PENDAHULUAN .....                 | 1       |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....        | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....               | 4       |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....             | 4       |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....            | 5       |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....           | 6       |
| 2.1 Luka .....                          | 6       |
| 2.1.1 Definisi Luka .....               | 6       |
| 2.1.2 <i>Wound Healing</i> .....        | 6       |
| 2.2 <i>Wound Dressing</i> .....         | 7       |
| 2.2.1 Macam <i>Wound Dressing</i> ..... | 7       |
| 2.3 Sediaan <i>Film</i> .....           | 8       |
| 2.3.1 Definisi <i>Film</i> .....        | 8       |
| 2.3.2 Keuntungan <i>Film</i> .....      | 8       |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.3 Bahan Pembentuk <i>Film</i> .....                                   | 9  |
| 2.3.4 Metode Pembuatan <i>Film</i> .....                                  | 10 |
| 2.3.5 Karakteristik Sediaan <i>Film</i> .....                             | 12 |
| 2.4 Kitosan .....                                                         | 14 |
| 2.4.1 Karakteristik Kitosan.....                                          | 14 |
| 2.4.2 Kitosan Sebagai <i>Wound Healing</i> .....                          | 15 |
| 2.4.3 Kitosan Sebagai Pembentuk <i>Film</i> .....                         | 16 |
| 2.5 <i>Centella asiatica</i> .....                                        | 16 |
| 2.5.1 Ekstrak <i>Centella asiatica</i> Sebagai <i>Wound Healing</i> ..... | 17 |
| 2.6 Propilen Glikol .....                                                 | 18 |
| 2.6.1 Propilen Glikol Sebagai <i>Plasticizer</i> .....                    | 18 |
| BAB III KERANGKA KONSEP .....                                             | 19 |
| 3.1 Uraian Kerangka Konseptual .....                                      | 19 |
| 3.2 Skema Kerangka Konseptual .....                                       | 21 |
| BAB IV METODE PENELITIAN .....                                            | 22 |
| 4.1 Bahan Penelitian.....                                                 | 22 |
| 4.1.1 Bahan Kimia .....                                                   | 22 |
| 4.1.2 Alat Penelitian .....                                               | 22 |
| 4.2 Metode Penelitian.....                                                | 22 |
| 4.2.1 Variabel Penelitian .....                                           | 22 |
| 4.2.2 Definisi Operasional .....                                          | 22 |
| 4.2.3 Rancangan Penelitian .....                                          | 23 |
| 4.3 Pemeriksaan Kualitatif Bahan Penelitian.....                          | 25 |
| 4.3.1 Identifikasi Kitosan .....                                          | 25 |
| 4.3.2 Identifikasi Ekstrak <i>Centella asiatica</i> .....                 | 25 |
| 4.3.3 Identifikasi Propilen Glikol .....                                  | 26 |
| 4.4 Formula Sediaan <i>Film</i> .....                                     | 26 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.5 Cara Pembuatan Sediaan <i>Film</i> .....                             | 27 |
| 4.6 Evaluasi Sediaan <i>Film</i> .....                                   | 29 |
| 4.7 Analisis Data .....                                                  | 31 |
| BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....                              | 32 |
| 5.1 Identifikasi Bahan Baku .....                                        | 32 |
| 5.2 Optimasi Formula Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i> .....      | 34 |
| 5.3 Evaluasi Sediaan Film Kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> ..... | 37 |
| 5.3.1 Organoleptis .....                                                 | 37 |
| 5.3.2 FTIR .....                                                         | 38 |
| 5.3.3 Bobot Sediaan.....                                                 | 39 |
| 5.3.4 Uji Ketebalan.....                                                 | 40 |
| 5.3.5 Uji pH .....                                                       | 42 |
| 5.3.6 Uji pelipatan ( <i>folding endurance</i> ) .....                   | 44 |
| 5.3.7 Kandungan lengas ( <i>moisture content</i> ) .....                 | 44 |
| 5.3.8 Kemampuan mengembang ( <i>swelling index</i> ) .....               | 46 |
| 5.3.9 Kuat tarik ( <i>tensile strength</i> ).....                        | 48 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....                                        | 55 |
| 6.1 Kesimpulan .....                                                     | 55 |
| 6.2 Saran.....                                                           | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                     | 56 |
| LAMPIRAN.....                                                            | 63 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| IV.1 Rancangan penelitian sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                              | 24      |
| IV.2 Formula sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 26      |
| IV.1 Rancangan penelitian sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                              | 24      |
| IV.2 Formula sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 26      |
| V.1 Hasil Pemeriksaan Identifikasi Kitosan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 33      |
| V.2 Hasil Pemeriksaan Identifikasi Ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 33      |
| V.3 Hasil Pemeriksaan Identifikasi Propilen Glikol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 34      |
| V.4 Hasil uji organoleptis film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>1</sub> (1%, 0,5%); F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>4</sub> (1%, 0,75%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>7</sub> (1%, 1%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%) | 35      |
| V.5 Hasil pemeriksaan organoleptis sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                                                                 | 37      |
| V.6 Hasil uji statistik rancangan faktorial bobot sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                                                  | 39      |
| V.7 Hasil uji posthoc Tukey HSD bobot sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                              | 40      |
| V.8 Hasil uji statistik rancangan faktorial ketebalan sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                                              | 41      |
| V.9 Hasil pemeriksaan perubahan pH sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                     |         |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|      | yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                                                                                                                                                                                      | 42 |
| V.10 | Hasil uji statistik rancangan faktorial perubahan pH sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%) | 43 |
| V.11 | Hasil uji posthoc Tukey HSD perubahan pH sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                             | 43 |
| V.12 | Hasil daya lipat film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                                             | 44 |
| V.13 | Hasil pemeriksaan kandungan lengas sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                   | 45 |
| V.14 | Hasil uji statistik rancangan faktorial kandungan lengas film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)     | 45 |
| V.15 | Hasil uji posthoc Tukey HSD kandungan lengas film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                 | 46 |
| V.16 | Hasil uji statistik rancangan faktorial kemampuan mengembang film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%) | 47 |
| V.17 | Hasil uji posthoc Tukey HSD kemampuan mengembang film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                             | 48 |
| V.18 | Hasil pemeriksaan kuat tarik film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                                 | 49 |
| V.19 | Hasil uji statistik rancangan faktorial kuat tarik film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                               |    |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|       | yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                                                                                                                                                                                 | 49 |
| V.20  | Hasil uji posthoc Tukey HSD kuat tarik film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                  | 50 |
| V.21  | Hasil pemeriksaan persen elongasi film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                       | 51 |
| V.22  | Hasil uji statistik rancangan faktorial persen elongasi film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%) | 51 |
| V.23  | Hasil perhitungan modulus young film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                         | 52 |
| V. 24 | Hasil uji statistik rancangan faktorial modulus young film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)   | 52 |
| V. 25 | Hasil uji karakteristik fisik film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 54 |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Struktur kitosan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14      |
| 2.2 <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 16      |
| 2.3 Struktur propilen glikol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 18      |
| 3. 2 Skema kerangka konseptual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 21      |
| 4.1 Kerangka operasional penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 24      |
| 4.2 Skema kerja pembuatan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                                          | 28      |
| 5.1 Gambar visual film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 35      |
| 5.2 Grafik waktu pengeringan sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%) | 36      |
| 5.3 Spektra FTIR Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)                     | 38      |
| 5.4 Histogram bobot akhir sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)    | 39      |
| 5.5 Histogram ketebalan sediaan film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)      | 41      |
| 5.6 Histogram kemampuan mengembang film kitosan-ekstrak <i>Centella asiatica</i> dengan perbedaan konsentrasi kitosan dan ekstrak <i>Centella asiatica</i> yaitu F <sub>2</sub> (1,25%, 0,5%); F <sub>3</sub> (1,5%, 0,5%); F <sub>5</sub> (1,25%, 0,75%); F <sub>6</sub> (1,5%, 0,75%); F <sub>8</sub> (1,25%, 1%); F <sub>9</sub> (1,5%, 1%)   | 47      |

**DAFTAR LAMPIRAN**

| Lampiran |                                                                                                                                   | Halaman |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1        | Hasil Spektrum Inframerah Kitosan                                                                                                 | 64      |
| 2        | Sertifikat Analisis Ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                              | 65      |
| 3        | Hasil Spektrum Inframerah Ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                        | 66      |
| 4        | Hasil Penimbangan Bobot Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i> (gram)                                                      | 67      |
| 5        | Hasil Uji Karakteristik Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                             | 68      |
| 6        | Evaluasi Daya Lipat                                                                                                               | 79      |
| 7        | Pengamatan Visual Kemampuan Mengembang Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                              | 80      |
| 8        | Grafik Kuat Tarik Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>                                                                   | 81      |
| 9        | Hasil Uji Statistik t Test Sampel Berpasangan Bobot Sediaan Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>                         | 90      |
| 10       | Hasil Uji Statistik Evaluasi Bobot Film dengan Anova Dua Arah Rancangan Faktorial Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>   | 94      |
| 11       | Hasil Uji Statistik Evaluasi Ketebalan dengan Anova Dua Arah Rancangan Faktorial Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>    | 97      |
| 12       | Hasil Uji Statistik Evaluasi Perubahan pH dengan Anova Dua Arah Rancangan Faktorial Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i> | 99      |
| 13       | Hasil Uji Statistik Kandungan Lengas dengan Anova Dua Arah Rancangan Faktorial Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>      | 102     |
| 14       | Hasil Uji Statistik Kemampuan Mengembang dengan Anova Dua Arah Rancangan Faktorial Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>  | 105     |
| 15       | Hasil Uji Statistik Kuat Tarik dengan Anova Dua Arah Rancangan Faktorial Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>            | 108     |
| 16       | Hasil Uji Statistik Persen Elongasi dengan Anova Dua Arah Rancangan Faktorial Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>       | 111     |
| 17       | Hasil Uji Statistik Modulus Young dengan Anova Dua Arah Rancangan Faktorial Film Kitosan-Ekstrak <i>Centella asiatica</i>         | 113     |
| 18       | Alat yang digunakan                                                                                                               | 115     |

## DAFTAR SINGKATAN

|              |                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------|
| ANOVA        | : <i>Analysis of Varians</i>                      |
| DNA          | : <i>Deoxyribonucleic Acid</i>                    |
| FTIR         | : <i>Fourier Transform Infrared</i>               |
| PCL          | : <i>Polycaprolactone</i>                         |
| PLA          | : <i>Polylactic acid</i>                          |
| PVA          | : <i>Polyvinyl alcohol</i>                        |
| PVP          | : <i>Polyvinylpyrrolidone</i>                     |
| RNA          | : <i>Ribonucleic Acid</i>                         |
| ROS          | : <i>Reactive Oxygen Species</i>                  |
| SPSS         | : <i>Statistical Product and Service Solution</i> |
| TGF- $\beta$ | : <i>Transforming Growth Factor Beta</i>          |
| UV           | : <i>Ultraviolet</i>                              |