



**OPTIMASI PATI LABU KUNING (CUCURBITA MOSCHATA  
DURCH) DAN HPMC DALAM SEDIAAN MUCOADHESIVE  
BUCCAL FILM METOCLOPRAMIDE HCL**

diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana  
Farmasi

**SKRIPSI**

Oleh:

**Pungky Azarotul Nisa**

**202210101042**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS FARMASI  
2024**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Orang tua tercinta Bapak Ali Ma'ruf dan Ibu Siti Sofiyah yang sudah membesarkan penulis, memberikan dukungan, dan memberikan doa kepada penulis.
2. Ibu Dr. apt. Lina Winarti, S.Farm., M.Sc dan Bapak Dr. Ir. Mochamad Asrofi, S.T terimakasih sudah berkenan membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik
3. Seluruh guru yang sudah membimbing dan mendidik penulis dari Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi

## **MOTTO**

Tujuan Pendidikan itu untuk mempertajam kecerdasan, memperkukuh kemauan  
serta memperhalus perasaan

**-Tan Malaka-**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nnama : Pungky Azarotul Nisa

NIM : 202210101042

Dengan ini menyatakan yang sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul “Optimasi Pati Labu Kuning (*Cucurbita moschata* durch) dan HPMC dalam Sediaan *Mucoadhesive Buccal Film Metoclopramide HCl*” adalah benar benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alih tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik atas perbuatan tersebut.

Jember, Juli 2024

Yang membuat pernyataan,

**Pungky Azarotul Nisa**

NIM. 126103202175

## PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “Optimasi Pati Labu Kuning (*Cucurbita moschata durch*) dan HPMC dalam Sediaan *Mucoadhesive Buccal Film Metoclopramide HCl*” telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada :

Hari :

Tanggal :

Tempat :

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Dr. apt. Lina Winarti, S.Farm., M.Sc

NIP : 197910192006042002

(.....)

2. Pembimbing Anggota

Nama : Dr. Ir. Mochamad Asrofi, S.T

NIP : 19930201202311018

(.....)

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Dr. apt. Yudi Wicaksono, S.Si., M.Si

NIP : 197607242001121006

(.....)

2. Penguji Anggota

Nama : apt. Viddy Agustian Rosyidi, S.Farm., M.Sc

NIP : 198608302009121007

(.....)

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember

Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si

NIP. 19604122001121007



## **ABSTRAK**

*Yellow pumpkin (Cucurbita moschata durch) is an Indonesian plant whose fruit contains starch which can be developed as a pharmaceutical excipient. Pumpkin starch can be used as a good film-forming polymer, but has not been widely developed as a polymer in buccal film preparations. In this research, pumpkin starch was developed with another synthetic polymer, namely HPMC, because using pumpkin starch alone as a film forming polymer has poor swelling index properties, mucoadhesive residence time and mucoadhesive strength, so it needs to be developed with other synthetic polymers.*

*Metoclopramide HCl in this study was used as a model active ingredient in mucoadhesive buccal film preparations. Metoclopramide HCl is a dopamine receptor antagonist and has been approved by the FDA as an antiemetic to treat nausea and vomiting in diabetic gastroparesis patients, control nausea and vomiting in chemotherapy patients, and also as a prophylaxis to prevent nausea and vomiting in post-operative patients.*

*Buccal film preparations are made using the solvent casting method which has the advantage of being easy to do and low cost. In this research, to determine the optimum formula using the Simplex Lattice Design (SLD) method via the Design Expert application.*

*Different concentrations of pumpkin give different results in mucoadhesive buccal film preparations. The results in this study of the swelling index test showed a value of  $FA > FB > FAB$  with a value of 7.789; 9,636; and 11.13. The mucoadhesive strength test results showed  $FA > FAB > FB$  with a value of 25.80 gF; 34.46 gF; and 46.88 gF. The mucoadhesive residence time test results showed  $FA > FAB > FB$  with a value of 70.33 minutes; 212.33 minutes; and 345 minutes. The results of the third response are explained using the Design Expert application to determine the optimum formula and produce 1 solution, namely FA as the optimum formula.*

## RINGKASAN

Labu kuning (*Cucurbita moschata* durch) termasuk tanaman indonesia pada bagian buah memiliki kandungan pati yang dapat dikembangkan sebagai bahan eksipien farmasi. Pati labu kuning dapat digunakan sebagai polimer *film forming* yang baik, tetapi belum banyak dikembangkan sebagai polimer pada sediaan *buccal film*. Pada penelitian ini pati labu kuning dikembangkan dengan polimer sintesis lain yaitu HPMC, karena penggunaan pati labu kuning secara tunggal sebagai polimer *film forming* memiliki sifat *swelling index*, waktu tinggal *mucoadhesive* dan kekuatan *mucoadhesive* yang kurang baik sehingga perlu dikembangkan dengan polimer sintesis yang lain.

*Metoclopramide* HCl pada penelitian ini digunakan sebagai model bahan aktif pada sediaan *mucoadhesive buccal film*. *Metoclopramide* HCl merupakan antagonis reseptor dopamin dan telah disetujui oleh FDA sebagai antiemetik untuk mengobati mual dan muntah pada pasien penderita gastroparesis diabetik, mengendalikan mual-muntah pada pasien kemoterapi, dan juga sebagai profilaksis pencegahan mual-muntah pada pasien pasca operasi.

Sediaan *buccal film* dibuat menggunakan metode *solvent casting* yang memiliki kelebihan mudah dilakukan dan biaya yang dibutuhkan rendah. Pada penelitian ini untuk menentukan formula optimum menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) melalui aplikasi *Design Expert*.

Konsentrasi yang berbeda pada pati labu kuning memberikan hasil yang berbeda pada sediaan *mucoadhesive buccal film*. Hasil dalam penelitian ini uji *swelling index* menunjukkan nilai FA>FB>FAB dengan nilai 7,789; 9,636; dan 11,13. Hasil uji kekuatan *mucoadhesive* menunjukkan FA>FAB>FB dengan nilai 25,80 gF; 34,46 gF; dan 46,88 gF. Hasil uji waktu tinggal *mucoadhesive* menunjukkan FA>FAB>FB dengan nilai 70,33 menit; 212,33 menit; dan 345 menit. Hasil dari ketiga respon tersebut dianalisis menggunakan aplikasi *Design Expert* untuk menentukan formula optimum dan menghasilkan 1 solusi yaitu FA sebagai formula optimum.

## PRAKATA

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang, sebagai wujud rasa syukur skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang yang telah membantu serta memberkan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan:

1. Orang tua penulis, Bapak Ali Ma'ruf dan Ibu Siti Sofiyah terimakasih atas kepercayaan kepada penulis untuk mengambil Strata 1 Farmasi ini, yang mengorbankan segalanya untuk penulis baik waktu, tenaga, uang, selalu memberikan semangat, mengajarkan kesabaran serta pentang menyerah dalam menggapai cita cita penulis, serta tiada hentinya doa yang megucur deras kepada penulis.
2. Untuk kembaran tersayang Pinky Azarotun Nisa, S.H. yang sudah terlebih dahulu menyelesaikan skripsi tugas akhir, terimakasih atas segala dukungan yang diberikan untuk penulis, mari saling menggenggam tangan sampai segala *wishlist* kita terpenuhi satu persatu.
3. Kepada Bapak Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember terima kasih atas kesempatannya untuk penyusunan skripsi ini.
4. Kepada Bapak Prof. apt. Ari Satia Nugraha, S.F., GdipSc., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan, motivasi, dan semangat dalam menempuh perkuliahan di Fakultas Farmasi.
5. Kepada Ibu Dr. apt. Lina Winarti, S.Farm., M.Sc dan Bapak Dr. Ir. Mochamad Asrofi, S.T selaku dosen pembimbing, terimakasih sudah berkenan untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik
6. Kepada Bapak Dr. apt. Yudi Wicaksono, S.Si., M.Si dan Bapak apt. Viddy Agustian Rosyidi, S.Farm., M.Sc selaku dosen penguji, terimakasih atas kritik dan saran yang telah diberikan untuk kemajuan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember, terimakasih atas ilmu dan pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis.

8. Keluarga besar H.Bani Tasmuah di Sidoarjo terimakasih telah memberikan semangat dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi
9. Teguh Romadoni terimakasih sudah sabar dan memberikan dukungan kepada penulis untuk tetap semangat dalam menjalani rintangan hidup
10. Teman-teman seperjuangan perkuliahan “Melaleuca dan Kelas C 2020” yang telah memberikan semangat, keceriaan, dan kebersamaan kepada penulis
11. Fany Septi Andriana terimakasih sudah membersamai penulis dari awal maba hingga bisa menyelesaikan skripsi.
12. Teman-teman rumah penulis Allisa, Laila, Izzatul dan Faradibah terimakasih atas segala semangat serta dukungan yang diberikan untuk penulis.
13. Ponakan *online* penulis Ueno Ritsuki, Ueno Natsuki, dan Dimitrive Abraham Hariyanto (Abe) terimakasih sudah memberikan hiburan dan semangat kepada penulis.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
PERSETUJUAN.....	vi
ABSTRAK.....	i
RINGKASAN.....	ii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Membran Mukosa Mulut dan Buccal.....	4
2.2 Sistem Penghantaran Obat Melalui Rute Buccal.....	4
2.3 Mucoadhesive.....	5
2.4 Pembuatan Buccal Film.....	6
2.5 Tinjauan Bahan Penelitian.....	6
2.6 Metode Simplex Lattice Design.....	9
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Rancangan Penelitian.....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.4 Prosedur Penelitian.....	11
3.5 Optimasi Formulasi.....	16
BAB 4. PEMBAHASAN.....	17
4.1 Determinasi Tanaman.....	17
4.2 Pembuatan Pati Labu Kuning.....	17
4.3 Identifikasi Pati.....	18
4.4 Pembuatan Sediaan buccal film.....	19
4.5 Evaluasi Hasil Sediaan.....	19
4.6 Evaluasi Respon.....	27
BAB 5. PENUTUP.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35

5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rancangan <i>Eksperiment Simplex Lattice Design</i> .....	9
Tabel 3.1 Rancangan Formula.....	12
Tabel 3.2 Susunan Formula.....	13
Tabel 3.3 Kriteria Respon Formula Optimum.....	16
Tabel 4.1 Hasil Uji Organoleptis.....	20
Tabel 4.2 Hasil Uji Keseragaman bobot.....	21
Tabel 4.3 Hasil Uji Ketebalan Film.....	22
Tabel 4.4 Hasil Uji ketahanan Lipat.....	22
Tabel 4.5 Hasil Uji pH.....	23
Tabel 4.6 Absorbansi kurva baku.....	25
Tabel 4.7 Hasil % <i>Recovery</i> sediaan.....	27
Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Swelling index</i> .....	28
Tabel 4.9 Hasil <i>Coefficients in Terms of Coded Factor</i> .....	29
Tabel 4.10 Hasil Uji kekuatan <i>Mucoadhesive</i> .....	30
Tabel 4.11 Hasil <i>Coefficients in Terms of Coded Factors</i> .....	31
Tabel 4.12 Hasil uji waktu tinggal <i>mucoadhesive</i> .....	33
Tabel 4.13 Hasil <i>Coefficients in Terms of Coded Factors</i> .....	34
Tabel 4.14 Kriteria analisis respon formula optimum.....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Labu kuning.....	7
Gambar 3.1 Skema alur penelitian.....	11
Gambar 4.1 Proses pembuatan pati.....	18
Gambar 4.2 Hasil identifikasi pati.....	18
Gambar 4.3 Sediaan <i>mucoadhesive buccal film</i> .....	20
Gambar 4.4 Panjang gelombang maksimum <i>metoclopramide HCl</i> .....	24
Gambar 4.5 Grafik persamaan kurva baku.....	26
Gambar 4.6 Grafik hasil <i>swelling index</i> .....	28
Gambar 4.7 Grafik <i>contour plot swelling index</i> .....	30
Gambar 4.8 Grafik <i>contour plot</i> kekuatan.....	32
Gambar 4.9 Grafik <i>contour plot</i> waktu tinggal.....	34
Gambar 4.10 Hasil formula optimum.....	35

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak tanaman yang dapat digunakan untuk bahan tambahan dalam pembuatan obat, salah satu contohnya yaitu pati. Pati banyak digunakan sebagai bahan tambahan atau ekscipien pada sediaan farmasi untuk pelicir, pengisi, polimer dan lain-lain. Pati dapat ditemukan pada buah, biji, akar, dan umbi yang berfungsi sebagai sumber energi karena terdapat kandungan karbohidrat (Hu A., dkk 2015).

Pati memiliki dua kandungan yakni amilosa dan amilopektin yang berperan dalam pembuatan sediaan film. Tumbuhan yang mengandung pati dalam buah yaitu labu kuning, pati labu kuning bisa dimanfaatkan sebagai polimer bahan alam pada sediaan *buccal* film. Amilosa dan amilopektin yang terkandung dalam pati labu kuning sebesar 28% dan 72% (Rosfitasari., dkk 2024), sehingga pati labu kuning bisa dijadikan polimer dalam pembuatan sediaan *buccal* film. Pada orientasi yang sudah dilakukan pada pembuatan sediaan *buccal* film menggunakan pati labu kuning didapatkan film yang bagus akan tetapi waktu tinggal mukoadhesif yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan 6-8 jam dan film yang dihasilkan tidak elastis, sehingga perlu dikombinasikan dengan polimer lain seperti Hidroksipropil Metil Selulosa (HPMC) yang memiliki waktu tinggal mukoadhesif yang baik (Jacob S., dkk 2021). HPMC memiliki kekurangan mudah lengket dan rapuh, sehingga seringkali dilakukan kombinasi dengan polimer yang lain (Darusman F dkk., 2022). Kombinasi polimer antara pati labu kuning dan HPMC diperlukan, karena kandungan amilopektin yang terdapat dalam pati labu kuning dapat menjadi solusi untuk kekurangan HPMC sehingga mendapatkan film forming yang baik, tidak mudah rapuh, dan memiliki sifat *mucoadhesive* yang baik.

*Buccal* film merupakan sediaan yang dihantarkan pada membran mukosa mulut di bagian pipi, sediaan yang dihantarkan melalui *buccal* lebih cocok untuk penghantaran obat yang berkepanjangan. Pada pemberian obat secara *buccal* dapat menghindari *first pass metabolism* dihati, menghindari terjadinya

degradasi obat secara enzimatis, dan memberikan terapi yang efektif pada pasien tertentu karena kesulitan menelan serta memberikan kenyamanan pada pasien (Wanasathop A dkk., 2021).

Pada penelitian ini bahan aktif yang digunakan sebagai model bahan aktif obat *buccal film* adalah *Metoclopramide HCl*. *Metoclopramide HCl* merupakan antagonis reseptor dopamin dan telah disetujui oleh FDA untuk mengobati mual dan muntah pada pasien penderita gastroparesis diabetik, mengendalikan mual-muntah pada pasien kemoterapi, dan juga sebagai profilaksis pencegahan mual-muntah pada pasien pasca operasi (Narayanasamy R., 2017). *Metoclopramide HCl* memiliki nilai Log P sebesar 2.32 dengan nilai BM 354.27, *metoclopramide HCl* termasuk dalam BCS kelas III yang memiliki kelarutan sangat larut dalam air dan permeabilitas yang rendah. *Metoclopramide HCl* bisa dihantarkan melalui *buccal* karena memenuhi persyaratan Log P 1.6-3.3 dengan BM <500 (Safaa dkk., 2022).

Berdasarkan uraian diatas maka akan dilakukan penelitian mengenai optimasi kombinasi dari pati labu kuning dan HPMC sebagai pembentuk matriks *buccal film* sebagai penghantar *metoclopramide HCl*. Optimasi dilakukan dengan menggunakan rancangan *Simplex Lattice Design (SLD)*. SLD merupakan metode optimasi dengan berbagai jumlah komposisi bahan yang berbeda akan tetapi jumlah keseluruhan tetap sama, dengan menggunakan metode SLD jumlah percobaan relatif sedikit sehingga dapat meminimalisir penggunaan bahann formulasi (Hajrin., dkk 2021). Tujuan penggunaan metode SLD adalah menghasilkan formula optimum berdasarkan respon *swelling index*, waktu tinggal, dan kekuatan *mucoadhesive*, pada sediaan film bukal.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh komposisi pati labu kuning dan HPMC terhadap sifat *swelling index*, waktu tinggal, dan kekuatan *mucoadhesive* dalam sediaan *mucoadhesive buccal film* *Metoclopramide HCl*?

- b. Berapa konsentrasi formula optimum Pati Labu Kuning dan HPMC dalam sediaan *mucoadhesive buccal film* Metoclopramide HCl?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui pengaruh komposisi pati labu kuning dan HPMC terhadap sifat *swelling index*, waktu tinggal, dan kekuatan *mucoadhesive* dalam sediaan *mucoadhesive buccal film* Metoclopramide HCl.
- b. Untuk mengetahui konsentrasi formula optimum Pati Labu Kuning dan HPMC dalam sediaan *mucoadhesive buccal film* Metoclopramide HCl.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan memperoleh suatu data ilmiah tentang pengembangan pati labu kuning sebagai polimer dan pengaruh konsentrasi optimum pati labu kuning yang dikombinasikan dengan HPMC pada sediaan *mucoadhesive buccal film* Metoclopramide HCl.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tinjauan Membran Mukosa Mulut dan *Buccal***

#### 2.1.1 Membran Mukosa Mulut

Mukosa mulut merupakan selaput berlendir yang melapisi struktur dalam rongga mulut. Secara biologis mukosa mulut dibentuk oleh tiga lapisan, yaitu epitel mulut yang mengandung skuamosa di permukaannya, terdapat jaringan ikat dibawah epitel mulut yang disebut sebagai lamina propria dan terdapat jaringan ikat padat tidak beraturan disebut sebagai submukosa. Struktur epitel mukosa pada mulut mengandung dua area berbeda, yaitu area lipofilik dan ruang antar sel yang memiliki sifat polar. Pada struktur area lipofilik, membran sel memberikan tempat pada molekul dengan koefisien partisi yang tinggi melalui sel, sedangkan sifat polar yang dimiliki ruang antar sel memberikan tempat penetrasi molekul yang bersifat hidrofilik (Wanasathop A dkk., 2021)

#### 2.1.2 *Buccal*

*Buccal* merupakan bagian rongga mulut yang dapat dijadikan suatu sistem penghantaran. Sistem penghantaran obat melalui *buccal* diletakkan pada bagian antara gigi dan pipi. Rongga *buccal* memiliki luas permukaan yang sangat terbatas yaitu sekitar 50 cm<sup>2</sup> namun pengaplikasian obat yang mudah ke lokasi tersebut menjadikannya lokasi pilihan untuk pemberian agen aktif. Mukosa *buccal* menjadi tempat pelepasan obat memiliki beberapa keuntungan, seperti menghindari *first pass metabolism* dihati, menghindari terjadinya degradasi obat secara enzimatik, dan memberikan terapi yang efektif pada pasien tertentu jika kesulitan menelan serta memberikan kenyamanan pada pasien jika terjadi pergerakan di daerah bukal seperti mengunyah atau berbicara. Mukosa *buccal* relatif tidak permeabel daripada mukosa sublingual sehingga pelepasan obat pada umumnya dirancang untuk melepaskan zat aktif dengan terkendali (Rukiye dkk., 2021)..

### **2.2 Sistem Penghantaran Obat Melalui Rute *Buccal***

Area buccal menjadi sistem penghantaran obat yang banyak diminati untuk penghantaran bahan aktif obat pada mukosa mulut dengan target yang lebih

spesifik untuk efek lokal atau sistemik. Bahan aktif obat diserap melalui membran mukosa yang terdapat pada permukaan rongga mulut. Sistem ini banyak diminati karena dapat menghindari *first pass metabolism* di hati, menghindari terjadinya degradasi bahan aktif yang disebabkan oleh enzimatik, dan mudah digunakan oleh pasien yang kesulitan menelan pada kondisi tertentu. Serta dapat dilakukan pemutusan terapeutik obat secara segera jika terjadi efek samping yang tidak diinginkan (Rukiye dan Emrah., 2021).

Sistem penghantaran obat melalui *buccal* dapat meningkatkan bioavailabilitas obat sehingga memerlukan dosis minimum dibandingkan pemberian sistem obat melalui jalur gastrointestinal (GI). Kekurangan dari sistem penghantaran melalui *buccal* yaitu penghalang mukosa buccal yang lebih tebal daripada mukosa sublingual, sehingga sistem penghantaran obat pada *buccal* lebih cocok untuk pelepasan obat yang terkontrol. Siklus pembersihan air liur dan tekanan mekanis yang disebabkan adanya pengunyahan selama makan dan minum sangat berpengaruh terhadap pelepasan obat karena adanya pergeseran obat dan memungkinkan obat dapat tertelan (Wanasathop A dkk., 2021).

Kekurangan dan permasalahan yang terjadi dapat diatasi dengan pembuatan formulasi sediaan dirancang sedemikian rupa sehingga obat dapat berada di tempat penyerapan selama jangka waktu yang sudah ditentukan. salah satu eksipien yang dibutuhkan dalam menjalankan proses tersebut adalah polimer mukoadhesif.

### **2.3 Mucoadhesive**

Adhesi merupakan proses menempelnya dua permukaan satu sama lain, sedangkan *bioadhesive* adalah kemampuan suatu bahan untuk melekat pada jaringan biologis untuk jangka waktu yang lama. Polimer yang menempel pada lapisan musin pada jaringan mukosa disebut sebagai *mucoadhesive*. Pembengkakan dan hidrasi polimer akibat dehidrasi musin dan difusi air menjadi faktor terjadinya mukoadhesi. Pembengkakan dapat meningkatkan fleksibilitas rantai polimer dan penetrasi antar rantai musin yang dapat memperkuat kekuatan mukoadhesif (Nair., 2021).

Formulasi *mucoadhesive* menggunakan polimer sebagai komponen perekat. Polimer-polimer yang digunakan memiliki kelarutan yang baik dalam air. Ketika polimer digunakan dalam bentuk kering, polimer akan menarik air dari permukaan mukosa dan menyebabkan interaksi kuat yang meningkatkan waktu retensi pada permukaan mukosa. Waktu kontak yang lama antara obat dengan jaringan tubuh yang menggunakan polimer bioadhesif dapat meningkatkan kinerja banyak obat secara signifikan. (Nair., 2021)

## **2.4 Pembuatan *Buccal Film***

*Solvent casting* menjadi teknik yang paling praktis untuk memproduksi film oral untuk penggunaan klinis. Pada dasarnya, formulasi lengkap termasuk bahan aktif, polimer pembentuk film dan bahan tambahan lainnya dilarutkan atau didispersikan ke dalam pelarut yang sesuai untuk membentuk larutan atau suspensi, kemudian larutan atau suspensi kental yang seragam dituangkan ke dalam cetakan yang telah dirancang sebelumnya, diikuti dengan pengeringan. Film yang diperoleh perlu dikarakterisasi dan dioptimalkan dengan mempertimbangkan keseragaman bobot, ketebalan film dan morfologi. Kekurangan dari metode ini adalah adanya risiko tinggi residu pelarut organik setelah pembuatan karena pengeringan yang tidak sempurna pada awalnya berpotensi menyebabkan perubahan yang tidak diinginkan pada struktur membran, perubahan disolusi obat, dan kemungkinan bahan aktif dalam film dapat berinteraksi dengan pelarut organik yang digunakan baik dalam proses pembuatan maupun selama penyimpanan (He M., dkk 2021).

## **2.5 Tinjauan Bahan Penelitian**

### **2.5.1 Pati Labu Kuning**

Pati merupakan karbohidrat kompleks yang ditemukan di berbagai tanaman, termasuk biji-bijian, kentang, dan kacang-kacangan. Struktur pati terdiri dari rantai panjang molekul glukosa yang dihubungkan oleh ikatan kimia. Pati terdiri dari dua jenis molekul polisakarida, Amilosa dan Amilopektin. Kedua molekul tersebut berperan penting dalam penggunaan eksipien di industri farmasi sebagai pengental, penstabil, dan pembentukan gel (Hu A., dkk 2015).

Pati labu kuning memiliki kandungan amilopektin sebesar 72% dan amilosa sebesar 28%. Perbedaan persentase kedua kandungan tersebut memberikan sifat fisik yang baik pada film forming sediaan, dimana amilosa dapat membentuk gel sedangkan amilopektin tidak dapat membentuk gel akan tetapi dapat mempertahankan matriks film dari kerapuhan. Pemanasan yang dilakukan pada pati labu kuning, dapat memisahkan amilosa dan amilopektin yang menyebabkan larutan pati menjadi lebih kental.

Berikut klasifikasi labu kuning secara taksonomi :



Gambar 2.1 Labu Kuning

Regnum : Plantae

Division : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida

Subclass : Dilleniidae

Order : Violales

Family : Cucurbitaceae

Genera : Cucurbita

Spesies : *Cucurbita moschata* durch

### 2.5.2 *Metoclopramide* HCl

*Metoclopramide* HCl memiliki bentuk putih, tidak berbau, mudah larut dalam air dan etanol, sukar larut dalam kloroform, dan praktis tidak larut dalam eter. Metoklopramid HCl memiliki nilai Log P sebesar 2.32, nilai pka sebesar 9,28 dan dengan nilai BM 354,27 Da, *metoclopramide* HCl termasuk dalam BCS kelas III yang memiliki kelarutan sangat larut dalam air dan permeabilitas yang rendah. *Metoclopramide* HCl memiliki stabilitas di saliva. *Metoclopramide* HCl merupakan antagonis reseptor dopamin Metoklopramid bekerja dengan cara melawan reseptor dopamin-dua (D2) sentral dan perifer di zona pemicu kemoreseptor meduler di area postrema, biasanya distimulasi oleh levodopa atau apomorfina. Hal ini dicapai dengan mengurangi sensitivitas saraf aferen viseral yang mentransmisikan dari sistem gastrointestinal ke pusat muntah di area postrema di zona pemicu kemoreseptor (Narayanasamy R., 2017).

### 2.5.3 HPMC

HPMC atau Hidroksipropil Metil Selulosa memiliki bentuk granul atau serbuk putih atau putih sedikit kecoklatan yang tidak berasa dan tidak berbau. Rumus kimia HPMC adalah  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2$  dengan bobot molekul 10.000-1.500.000. Nilai pH HPMC sebesar 5-8 dengan titik lebur 190-200°C. HPMC sangat larut pada air dingin, praktis tidak larut dalam air panas, kloroform, eter dan etanol (95%). HPMC memiliki beberapa jenis konsentrasi sebagai berikut, HPMC K100LV (100cPs), HPMC K4M (4.000cPs), HPMC K15M (15.000cPs), dan HPMC K100M (100.000cPs). Perbedaan utama dari masing-masing jenis HPMC adalah bobot molekul dan viskositas, semakin tinggi nilai cPs (centipoise) menunjukkan BM yang rendah dengan viskositas yang rendah pula. Tingkat viskositas HPMC menunjukkan kelarutan pada air, dimana viskositas yang paling tinggi maka sukar larut terhadap air. (Rowe dkk., 2009).

### 2.5.4 Gliserin

Gliserin adalah cairan bening tidak berwarna, kental, bersifat higroskopis dan memiliki tingkat kemanisan 0,6 kali lebih tinggi dari sukrosa. Nama kimia gliserin adalah propane-1,2,3-triol. Rumus kimia gliserin adalah  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  dengan

berat molekul 92,09. Gliserin memiliki titik lebur sebesar 17,8°C dan titik didih 290°C. Gliserin digunakan dalam berbagai bentuk pembuatan sediaan farmasi antara lain sebagai pengawet antimikroba, kosolven, humektan, emolien, pemanis, pelarut, agen tonisitas dan plasticizer. Gliserin sebagai plasticizer dalam pembuatan film dengan konsentrasi yang tidak ditentukan (Rowe dkk., 2009).

## 2.6 Metode *Simplex Lattice Design*

*Simplex lattice design* merupakan metode optimasi formula yang digunakan untuk menentukan konsentrasi formulasi sediaan buccal film. Rancangan eksperimen pada SLD menggunakan dua faktor, faktor 1 untuk konsentrasi pati labu kuning sedangkan faktor 2 untuk konsentrasi HPMC. Perbedaan konsentrasi pati labu kuning dan HPMC dibuat berbeda akan tetapi jumlah kedua faktor tersebut sama setiap formulanya (Taufik dkk., 2023).

Tabel 2.1 Tabel rancangan eksperimen *simplex lattice design*

Formula	A (Faktor 1)	B (Faktor 2)
FA	1	0
FB	0	1
FAB	0,5	0,5

FA = formula dengan jumlah faktor 1 sebanyak 100%

FB = formula dengan jumlah faktor 2 sebanyak 100%

FAB = formula dengan jumlah masing-masing faktor 50% / 50%

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratorium menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) dan bersifat eksploratif untuk mencari komposisi optimum dari polimer pati labu kuning dan HPMC dalam sediaan *bilayer mucoadhesive buccal film* Metoclopramide HCl. Skema penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1

### **3.2 Alat dan Bahan**

#### **3.2.1 Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu : Alat-alat gelas, timbangan analitik (Adventurer TM Ohaus, USA), hot plate, oven (Mettler, Germany), desikator (normax), stamper dan mortir, mikrometer sekrup. Software Design Expert versi 13.0, pH meter (Elemetron CP-502), alat uji disolusi tipe dayung (Logan), Spektrofotometer (Genesys 10S UV-Vis, Thermo Scientific, USA)

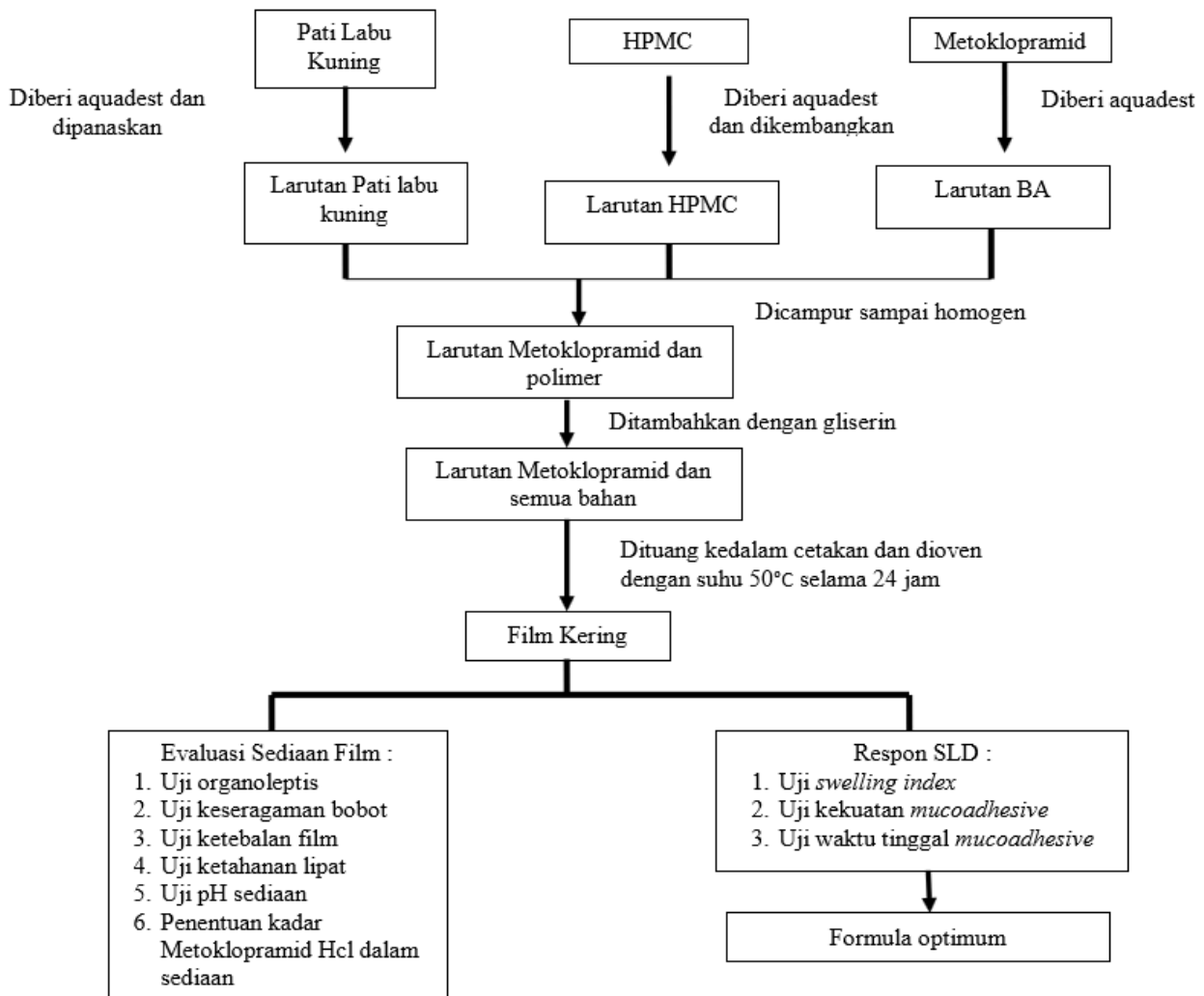
#### **3.2.2 Bahan**

Metoklopramid HCl (diperoleh dari PT Kimia Farma Indonesia), Labu kuning (Jember), HPMC K4M (PT. BrataChem), Gliserin (PT. BrataChem), Etil selulosa N-100 (Asian Chemical), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (PT. BrataChem), HCl (PT. BrataChem), NaOH (PT. BrataChem), Aqua Destilata, bukal mukosa kambing gibas umur 3-4 tahun (diperoleh dari tempat penjalangan).

### **3.3 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Farmasi Bagian Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember yang dimulai pada bulan Januari 2024.

Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian



### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Determinasi Tanaman

Determinasi dilakukan untuk mengetahui tanaman yang digunakan oleh peneliti merupakan tanaman yang benar dan spesifikasi labu kuning (*Cucurbita Moschata Durch*).

### 3.4.2 Pembuatan Pati Labu Kuning

Labu kuning yang digunakan yaitu buah yang belum matang dengan perkiraan usia 120 hari. Labu kuning sudah didapat dilakukan pengupasan dan dihancurkan menggunakan mesin penghancur, setelah konsistensi labu kuning seperti bubur yang berserat dicampur menggunakan air dengan perbandingan 1:1 setelah itu disaring menggunakan kain. Filtrat yang dihasilkan diendapkan selama 24 jam, setelah 24 jam endapan putih dipanen dan dikeringkan pada suhu 50°C.

### 3.4.3 Identifikasi Pati

Identifikasi dilakukan dengan cara pati dipanaskan dalam aquades sampai mendidih selama 1 menit dengan perbandingan 1g pati dalam 50 mL air, setelah itu didinginkan hingga terbentuk larutan kanji yang encer. Satu mL larutan kanji dicampurkan dengan 0,05 mL iodium 0,005 M, lalu muncul warna biru tua yang hilang pada pemanasan dan timbul kembali pada pendinginan (Kemenkes, 2020). dipanaskan dalam aquades sampai mendidih selama 1 menit dengan perbandingan 1g pati dalam 50 mL air, setelah itu didinginkan hingga terbentuk larutan kanji yang encer. Satu mL larutan kanji dicampurkan dengan 0,05 mL iodium 0,005 M, lalu muncul warna biru tua yang hilang pada pemanasan dan timbul kembali pada pendinginan (Kemenkes, 2020).

### 3.4.4 Pembuatan *Mucoadhesive Buccal Film* Metoclopramide HCl

Pada penelitian ini digunakan metode optimasi *simplex lattice design*. Rancangan formula berdasarkan metode *simplex lattice design* dapat dilihat pada tabel dan susunan formula *bilayer mucoadhesive buccal film* metoklopramid HCl dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.1 Rancangan formula berdasarkan metode optimasi *simplex lattice design*

Formula	Pati Labu Kuning	HPMC
F1	2 %	1,5 %
F2	3 %	0,5 %
F3	2,5 %	1 %

Table 3.2 Susunan formula bilayer *buccal film* metoklopramid HCl

Bahan	Fungsi	FA	FB	FAB
Metoclopramide HCl	Bahan Aktif	0,252 g	0,252 g	0,252 g
Pati Labu Kuning	Polimer <i>film forming</i>	0,5 g	0,75 g	0,625 g
HPMC	Polimer <i>mucoadhesive</i>	0,375 g	0,125 g	0,25 g
Gliserin	<i>Plasticizer</i>	0,131 g	0,131 g	0,131 g
Aquadest	Pelarut	25 mL	25 mL	25 mL

Pembuatan sediaan menggunakan metode *Solvent casting*, dipanaskan aquadest pada suhu 65°C setelah itu dimasukkan pati labu kuning dan diaduk dengan *magnetic stirrer* 50 rpm selama 15 menit. HPMC dikembangkan terlebih dahulu, metoklopramid HCl dan gliserin dilarutkan dalam air. Setelah 15 menit, larutan kedua polimer dan larutan zat aktif beserta gliserin dicampur menjadi satu dan dituangkan dalam cawan petri berdiameter 8 cm dioven pada suhu 50°C selama 24 jam. Sediaan film yang sudah kering dapat dilepas dari cetakan dan di potong dengan ukuran 2x1 cm.

#### 3.4.5 Evaluasi Sediaan *Mucoadhesive Buccal Film* Metoclopramide HCl

##### a. Uji Organoleptis Film

Uji Organoleptis dilakukan dengan mengamati bau, warna, tekstur, rasa, dan bentuk permukaan dari sediaan film yang telah dibuat.

##### b. Uji Keseragaman Bobot Film

Uji keseragaman bobot *buccal film* dilakukan dengan menimbang 3 sampel setiap formula untuk mengetahui bobot dari masing-masing formula pada timbangan analitik (Yousif dan Maraie., 2015). Dihitung rata-rata, standar deviasi, dan koefisien korelasi (CV). Bobot sediaan *bilayer buccal film* dapat dikatakan seragam apabila nilai CV < 2%.

##### c. Uji Keseragaman Ketebalan Film

Uji Keseragaman Ketebalan Film dilakukan dengan pengukuran ketebalan bilayer film menggunakan mikrometer sekrup. Sampel diambil 3 secara acak dengan tiap film diukur pada 5 posisi yang berbeda, yaitu pada 4 titik pada

setiap sudut dan 1 titik ditengah (Yousif dan Maraie., 2015). Hasil pengukuran ketiga film tiap formula dihitung rata-rata, standar deviasi, dan koefisien korelasi (CV). Ketebalan sediaan *bilayer buccal film* dapat dikatakan seragam apabila nilai  $CV < 2\%$ .

d. Uji Ketahanan Lipat Film

Uji ketahanan lipat dilakukan pada 3 sediaan film tiap formula dengan melipat film berulang sebanyak 300 kali di tempat yang sama hingga patah (Yousif dan Maraie., 2015). Daya tahan lipat lebih dari 300 kali menunjukkan kekuatan mekanik yang tinggi.

e. Uji pH

Uji pH digunakan 3 film pada tiap formula yang direndam pada 5 mL pH buffer fosfat 6,8 selama 1 jam pada suhu ruang atau sampai sediaan sampai larut (Yousif dan Maraie., 2015). pH sediaan buccal yang baik jika sediaan dalam rentang pH buccal yaitu 5,5-7.

f. Penentuan Kadar *Metoclopramide HCl* dalam Sediaan *Mucoadhesive Buccal Film*

Penentuan kadar *Metoclopramide HCl* diawali dengan pembuatan larutan induk dengan konsentrasi 200 ppm dan diencerkan menjadi 12 ppm untuk mengetahui panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200-400 nm. Setelah itu, dibuat kurva baku dengan mengukur absorbansi larutan baku metoklopramid HCl dengan 5 konsentrasi berbeda yaitu 4, 8, 12, 16, dan 24 ppm pada panjang gelombang maksimum yang sudah didapatkan sehingga menghasilkan persamaan regresi.

Penetapan kadar *Metoclopramide HCl* dalam sediaan *mucoadhesive buccal film* dilakukan dengan melarutkan lembaran film 2x1cm yang mengandung 10 mg *metoclopramide HCl* ke dalam dapar fosfat pH 6,8 kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam labu ukur sampai 50mL. Larutan sampel diencerkan menjadi 12 ppm dilakukan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang maksimum. Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar percobaan sediaan dengan memasukkan hasil absorbansi sampel ke

persamaan regresi dan dihitung %*recovery* (80%-120%) menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{kadar hasil percobaan}}{\text{teoritis}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

g. Uji *Swelling Index*

Uji *swelling index* (SI) dilakukan dengan larutan dapar fosfat pH 6,8 sebagai media simulasi cairan saliva pada mukosa. Bilayer film awal (W0) ditimbang untuk mengetahui bobot awal lalu dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi 5 mL larutan dapar fosfat pH 6,8 dan dibiarkan agar mengembang. Pengambilan film dilakukan pada interval waktu 5, 15, 30 dan 60 menit lalu ditimbang bobot film akhir (Wt). Sediaan *bilayer buccal film* dapat dikatakan baik jika memiliki nilai SI apabila film mengembang >1g  
 $SI = (Wt - W0) / W0 \dots \dots \dots (2)$

h. Uji Waktu Tinggal *Mucoadhesive In Vitro*

Uji waktu tinggal *mucoadhesive* menggunakan alat disolusi tipe dayung, pada sediaan *buccal film* dilakukan pembersihan mukosa bukal kambing yang didapatkan dari tempat penjagalan dengan air suling dan disimpan pada medium larutan dapar fosfat pH 6,8. Sediaan *buccal film* dibasahi sedikit dapar fosfat pH 6,8 ditempelkan pada mukosa bukal selama 30 detik kemudian dilekatkan dengan perekat sianoakrilat pada bagian tengah kaca objek. Kaca objek dimasukkan dalam chamber alat disolusi dan dilakukan pengisian medium larutan dapar fosfat pH 6,8 sebanyak 500 mL dalam suhu  $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$ . Kecepatan pemutaran diatur 50 rpm digunakan untuk mengaduk larutan dapar selama 8 jam. Waktu tinggal sediaan *buccal film* dapat dikatakan baik apabila film tidak lepas dari bukal kambing dalam kurun waktu 6-8 jam.

i. Uji Kekuatan *Mucoadhesive In Vitro*

Uji kekuatan *mucoadhesive* menggunakan Texture Analyzer dengan aplikasi XTRA Dimension Software yang terhubung pada komputer. Bukal kambing yang digunakan untuk percobaan didapatkan 2 jam setelah diambil dari tempat penjagalan kemudian dihilangkan dari lemak dan dicuci bersih

dengan air suling. Bukal kambing dipotong-potong dan disimpan pada medium dapar fosfat pH 6,8. Sediaan *buccal film* dipotong terlebih dahulu dengan menyesuaikan ukuran ujung probe. Sediaan dilekatkan pada ujung probe dengan pita perekat ganda. Mukosa bukal diatur menghadap ke luar untuk dilekatkan pada lempeng. Pengaturan probe dilakukan untuk memberikan gaya sebesar 500 gF dengan kecepatan 0,5 mm/detik selama 1 menit agar terjadi hidrasi antara mukosa bukal dengan sediaan bilayer buccal film. Kurva akan direkam oleh alat dengan memberikan hasil kurva antara waktu terhadap besarnya gaya hingga *bilayer buccal film* terlepas dari mukosa bukal. Hasil pengukuran yang diperoleh dalam bentuk kekuatan *mucoadhesive* dengan satuan gram Force (gF). Kekuatan *mucoadhesive* sediaan *bilayer buccal film* dapat dikatakan baik apabila > 25gF (Mukherjee dan Bharath., 2013)

### 3.5 Optimasi Formulasi

Hasil uji *swelling index*, waktu tinggal, dan kekuatan *mucoadhesive* bukal film metoclopramide HCl diperoleh nilai untuk setiap respon, sehingga didapatkan persamaan umum *simplex lattice design*  $Y = a (X1) + b (X2) + ab (X1) (X2)$  yang dihitung menggunakan *software design expert* versi 13.0. Daerah formula optimum dapat ditentukan dengan grafik *Overlay plot* dari hasil analisis respon. Hasil yang diperoleh digunakan untuk menentukan formula optimum dari kombinasi pati labu kuning dengan HPMC.

Tabel 3.3 Kriteria respon formula optimum

Respon	Kriteria	Goal	Importance
<i>Swelling Index</i>	>1 g	<i>Maximize</i>	++++
<i>Waktu Tinggal</i>	6-8 Jam	<i>Maximize</i>	++++
Kekuatan <i>Mucoadhesive</i>	>25 gF	<i>Maximize</i>	++++

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini dilakukan optimasi pada beberapa konsentrasi pati labu kuning dan HPMC, sehingga didapatkan formula optimum pada sediaan *mucoadhesive buccal film metoclopramide HCl*. Pembuatan *film* dilakukan menggunakan metode *solvent casting*, dan respon uji yang digunakan yaitu *swelling index*, waktu tinggal *mucoadhesive*, dan kekuatan *mucoadhesive*.

### **4.1 Determinasi Tanaman**

Determinasi tanaman dilakukan dengan membandingkan morfologi tanaman dengan tanaman yang sudah jelas identitasnya. Pada penelitian ini, uji dilakukan di Politeknik Negeri Jember. Berdasarkan hasil uji determinasi (no:92/PL17.8/PG/2024), labu kuning yang digunakan merupakan labu kuning spesies *Cucurbita Moschata Durch* dengan karakteristik memiliki bunga sejati, terdapat alat pembelit, memiliki daun Tunggal, tepi rata, bergigi atau berlekuk, tetapi tidak bergigi rangkap dan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Tujuan dilakukan uji determinasi tanaman adalah untuk mengetahui tanaman yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanaman yang sesuai dengan tanaman yang sudah jelas identifikasinya.

### **4.2 Pembuatan Pati Labu Kuning**

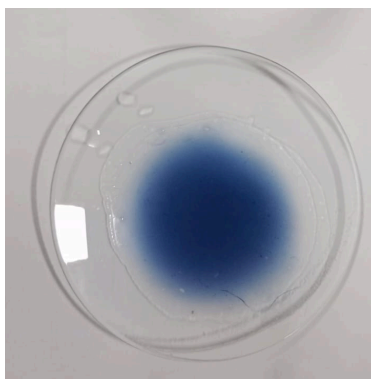
Pati labu kuning dibuat menggunakan buah labu kuning yang masih muda dengan kulit yang berwarna hijau dan tekstur daging yang keras. Gambar 4.1 menunjukkan hasil pati labu kuning. Pati labu kuning memiliki warna putih dan bentuk yang halus. Rendemen yang dihasilkan yaitu 0,7%b/b



Gambar 4.1 Pati labu kuning

### 4.3 Identifikasi Pati

Identifikasi dilakukan dengan menggunakan iodium yang nantinya akan muncul warna biru tua. Uji iodin adalah teknik yang digunakan untuk membedakan polisakarida, disakarida, dan monosakarida. Warna berubah karena pati memiliki unit glukosa yang membentuk rantai heliks, memungkinkan molekul iodin masuk dan membentuk kompleks. Prinsip uji iodin adalah polisakarida bereaksi dengan iodin dan menghasilkan warna spesifik sesuai jenisnya: amilosa dengan iodin berwarna biru, amilopektin berwarna merah violet, dan glikogen serta dekstrin berwarna merah coklat (Mustakin dan Tahir, 2019). Polisakarida akan bereaksi dengan larutan iodin, memberikan warna biru kehitaman yang menunjukkan adanya amilum (pati) dalam sampel (Fitri dan Fitriana, 2020).



Gambar 4.2 Hasil Identifikasi Pati

#### 4.4 Pembuatan Sediaan *buccal film*

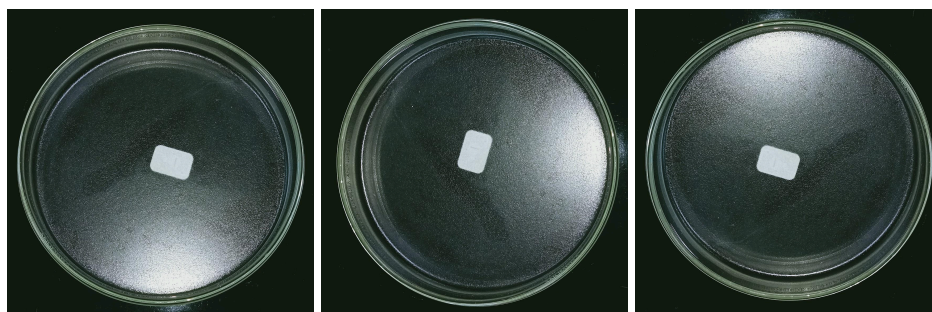
Sediaan *mucoadhesive buccal film metoclopramide HCl* dibuat dengan 3 formula berdasarkan optimasi *Design Expert*. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas berupa konsentrasi pati labu kuning (PLB) dan konsentrasi HPMC, sedangkan variabel terikat berupa Uji swelling index, uji kekuatan *mucoadhesive* dan uji waktu tinggal *mucoadhesive*. Konsentrasi HPMC yang digunakan yaitu 0,5%-1,5%, sedangkan konsentrasi pati labu kuning yang digunakan yaitu 2%-3%.

Pembuatan sediaan dilakukan dengan metode solvent casting dimana semua bahan yang digunakan dilarutkan dalam pelarut nya masing-masing setelah itu dicampur hingga homogen dan dimasukkan dalam cetakan dilanjutkan dengan pengeringan hingga terbentuk sediaan film. Penggunaan metode solvent casting karena mudah dilakukan dan mudah *reproducible*. Pelarut yang digunakan berupa aquades karena bahan aktif dan bahan tambahan bisa larut dalam air. Sediaan film dibuat dari pati labu kuning sebagai polimer *film forming* dan HPMC sebagai polimer *film mucoadhesive*. *Plasticizer* yang digunakan yaitu gliserin dilarutkan dalam aquades serta bahan aktif *metoclopramide HCl*.

#### 4.5 Evaluasi Hasil Sediaan

##### 4.5.1 Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan untuk memenuhi persyaratan estetika pada sediaan *film*. Hasil pengamatan yang dilakukan, didapatkan sediaan *mucoadhesive buccal film* yang memiliki bau tidak beraroma, warna yang jernih, rasa yang pahit, tekstur yang lentur dan bentuk permukaan yang halus. Rasa pahit sediaan *mucoadhesive buccal film* diperoleh dari bahan aktif *metoclopramide HCl*. Gliserin sebagai *plasticizer* berguna untuk kelenturan sediaan film. pada pembuatan sediaan pengamatan adanya gelembung berfungsi agar terbentuknya permukaan sediaan film yang halus.



Gambar 4.3 Sediaan *mucoadhesive buccal film*

#### 4.5.2 Uji Keseragaman Bobot

Uji keseragaman bobot dilakukan bertujuan untuk mengetahui bobot dari masing-masing sediaan *mucoadhesive buccal film* setiap formula. Hasil penimbangan setiap sediaan film dilakukan perhitungan rata-rata, standar deviasi (SD), dan koefisien variasi (CV) yang dapat dilihat pada tabel 4.2. Hasil penimbangan pada bobot sediaan *mucoadhesive buccal film* yang dihasilkan yaitu F3>F1>F2 dengan nilai rata-rata berkisar antara 52,8-53,5 mg. Nilai CV dari hasil pengujian keseragaman bobot berkisar antara 0,235-0,708%. Nilai pengukuran kedekatan pada uji keseragaman bobot setiap film dapat digunakan nilai CV dengan kriteria <2%. Hasil nilai dari keseragaman bobot dapat menunjukkan keseragaman kandungan atau dosis, jika bobot *mucoadhesive buccal film* tidak seragam maka dosis yang terkandung juga tidak seragam (Kataria dan Jain, 2015). Sediaan *mucoadhesive buccal film* dari tiga formula memiliki nilai CV lebih kecil dari 2% sehingga dapat disimpulkan bahwa tiap film tersebut bobotnya seragam.

Tabel 4.2 Hasil Uji Keseragaman Bobot

Replikasi	Bobot Mucoadhesive Buccal film (mg)		
	F1	F2	F3
1	53 mg	53 mg	53,7 mg

2	53,7 mg	52,9 mg	53,5 mg
3	53,6 mg	52,7 mg	53,3 mg
Rata-rata±SD	53,43±0,378	52,86±0,124	53,5±0,163
%CV	0,708%	0,235%	0,305%

#### 4.5.3 Uji Ketebalan

Uji ketebalan film dilakukan bertujuan untuk mengetahui ketebalan setiap sediaan *mucoadhesive buccal film*. Hasil uji ketebalan film pada tiap formula dapat dilihat pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengukuran pada ketebalan sediaan film yang dihasilkan yaitu F1>F3>F2 dengan rata-rata yang berada pada rentang 0,796-0,816 $\mu$ m. Nilai rata-rata ketebalan sediaan film memenuhi persyaratan ideal ketebalan film yakni 50-1000 $\mu$ m (Jacob, 2021). Nilai CV dari hasil pengujian keseragaman ketebalan sediaan film berada pada rentang 0,706-0,724% sehingga memenuhi persyaratan keseragaman ketebalan sediaan film yaitu <2%.

Tabel 4.3 Hasil Uji Ketebalan Film

Replikasi	Ketebalan Film ( $\mu$ m)		
	F1	F2	F3
1	162	158	162
2	164	160	162
3	164	160	162
Rata-rata±SD	163,3±1,154	159,3±1,154	161,3±1,154
CV	0,706%	0,724%	0,715%

#### 4.5.4 Uji Ketahanan Lipat

Uji ketahanan lipat dilakukan bertujuan untuk mengetahui fleksibilitas sediaan *mucoadhesive buccal film*. Uji ketahanan lipat juga digunakan untuk mengetahui kekuatan mekanik yang bertujuan menahan agar *film* tidak patah di dalam rongga mulut. Uji ketahanan lipat dilihat dari banyaknya lipatan yang diberikan hingga tidak menimbulkan kerusakan atau pecah. Uji ketahanan lipat dilakukan dengan melipat *film* pada tiap formula dengan 3 replikasi minimal sebanyak 300 kali (Patel dan Shah, 2016). Hasil uji ketahanan lipat dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Ketahanan Lipat

Replikasi	Ketahanan lipat <i>film</i>		
	F1	F2	F3
1	>300	>300	>300
2	>300	>300	>300
3	>300	>300	>300

#### 4.5.5 Uji pH

Uji pH dilakukan bertujuan untuk mengetahui pH sediaan *mucoadhesive buccal film* di dalam mulut sesuai dengan persyaratan pH untuk sediaan yang berada dalam *buccal* yakni 5,5-7 (Maulidiyah dkk., 2020). Uji pH dilakukan pengukuran menggunakan alat pH meter dengan melarutkan sediaan *film* dalam 5mL aquades pada setiap formula dengan tiga kali replikasi. Hasil uji pH pada sediaan film dapat dilihat pada Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengukuran sediaan film yaitu pada Formula F1 dan F3 dengan pH 6,46-6,57 masuk ke dalam rentang persyaratan sediaan di dalam *buccal* yaitu 5,5-7, sedangkan Formula F2 dengan pH sediaan 7,17 tidak masuk ke dalam rentang pH sediaan dalam *buccal* dikarenakan konsentrasi pati lebih banyak dari pada formula F1 dan F3. pH saliva memberikan fasilitas kelarutan dan pelepasan obat pada penghantaran obat

melalui mukosa *buccal* sebelum obat menembus membran mukosa *buccal*, pH mukosa *buccal* sekitar 6,3. Pergeseran pH dapat menyebabkan perubahan yang signifikan dalam kelarutan obat dan berhubungan konsentrasi obat yang terionisasi. Konsentrasi obat yang terionisasi lebih banyak dapat menyebabkan obat tertahan dalam jaringan biologis sehingga tidak dapat terabsorpsi ke dalam sistemik.

Tabel 4.5 Hasil Uji pH

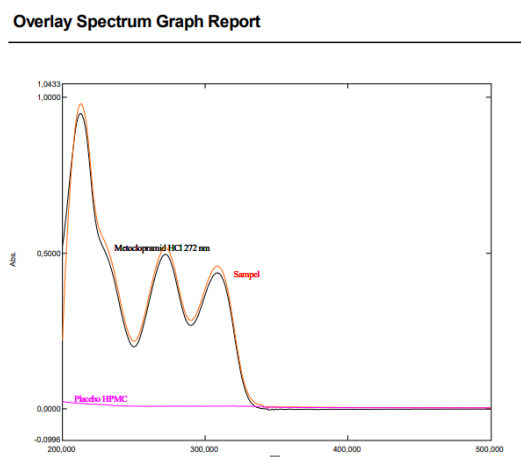
Replikasi	pH Permukaan		
	F1	F2	F3
1	6,40	7,14	6,54
2	6,49	7,18	6,58
3	6,50	7,17	6,60
Rata-rata±SD	6,46±0,04	7,17±0,1	6,57±0,02
CV	0,695	0,237	0,379

#### 4.5.6 Uji Keseragaman Kadar

- a. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum *Metoclopramide* HCl dalam Larutan Dapar Fosfat pH 6,8

Panjang gelombang maksimum *Metoclopramide* HCl ditentukan dengan cara pengamatan serapan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200-400 nm. Hasil serapan penelitian ini menunjukkan terdapat 3 *peak* serapan maksimum pada bahan aktif *Metoclopramide* HCl. Penentuan panjang gelombang maksimum bahan aktif *Metoclopramide* HCl dipilih berdasarkan persyaratan absorbansi yang baik antara 0,2-0,8, sehingga panjang gelombang maksimum yang digunakan yaitu 272nm dengan nilai absorbansi sebesar 0,524, Hasil ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa panjang gelombang

maksimum Metoclopramide HCl adalah 272 nm (Hamdi & Mohammed, 2022). Kurva serapan UV *metoclopramide* HCl dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.4 Panjang Gelombang maksimum *Metoclopramide* HCl

b. Hasil Pembuatan Kurva Baku Metoclopramide HCl dalam Larutan Dapar Fosfat pH 6,8

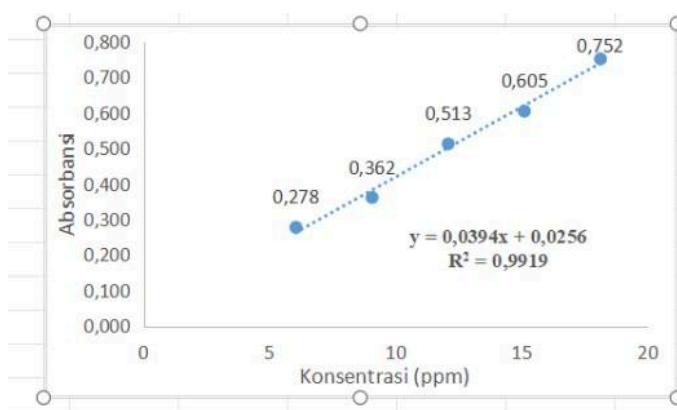
Kurva baku larutan *Metoclopramide* HCl dibuat dengan 5 konsentrasi yaitu 6,04 ppm, 9,06 ppm, 15,1 pm, 12,08 ppm, 18,12 ppm.. Kurva baku dilakukan pengamatan serapan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 272 nm. Hasil serapan dari larutan standar *metoclopramide* HCl dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Absorbansi Kurva Baku

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi pada 272 nm
6,04	0.278
9,06	0.362

12,08	0.513
15,1	0.605
18,12	0.752

Nilai  $r$  atau koefisien korelasi dari kurva baku dapat dikatakan baik jika nilainya mendekati 1 ( $>0,99$ ). Hasil dari serapan kurva baku menunjukkan  $r = 0,991$  dengan persamaan regresi  $y = 0,0394x + 0,0256$ . Hasil kurva baku *Metoclopramide* HCl pada larutan Dapar Fosfat pH 6,8 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Persamaan Kurva Baku

Hasil dari serapan kurva baku dilakukan uji linearitas. Nilai koefisien variasi dari fungsi ( $V_{x0}$ ) dapat dikatakan baik jika berada pada rentang nilai 0%-5%. Nilai  $X_p$  dikatakan baik jika nilai  $X_p$  lebih kecil dari konsentrasi terendah kurva baku (6,04 ppm). Dari serapan kurva baku menunjukkan nilai  $r = 0,995$ ,  $V_{x0} = 4,12\%$  dan  $X_p = 3,572$ . Dari hasil tersebut, didapatkan nilai  $r$ ,  $V_{x0}$ , dan  $X_p$  yang memenuhi persyaratan.

c. Hasil Keseragaman Kadar *Metoclopramide* HCl dalam Sediaan *Mucoadhesive Buccal Film*

Penentuan penetapan kadar *Metoclopramide* HCl dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 272 nm. Persyaratan penerimaan rentang kadar pada film yaitu sekitar 80-120% (Elder., 2024). Hasil pengujian keseragaman sediaan *mucoadhesive buccal film* yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan selengkapnya terdapat pada Lampiran. Tabel 4.7 menunjukkan hasil perhitungan kadar metoclopramide pada setiap formula dengan rentang rata-rata 93,66%-110,71%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa masing-masing formula film memenuhi persyaratan kadar sediaan film. Koefisien korelasi atau CV setiap formula dengan rentang 0,5-2,46% menunjukkan bahwa kadar *Metoclopramide* HCl dalam Sediaan *Mucoadhesive Buccal Film* seragam karena <7,3% (Huber., 2007)

Tabel 4.7 Hasil %Recovery sediaan

Replikasi	%recovery		
	F1	F2	F3
	%	%	%
1	111,25	94,66	105,09
2	110,11	90,17	104,06
3	110,77	93,17	103,2
Rata-rata±SD	110,71 ± 0,572	93,66 ± 2,286	104,05 ± 1,035
CV	0,516	2,467	0,994

## 4.6 Evaluasi Respon

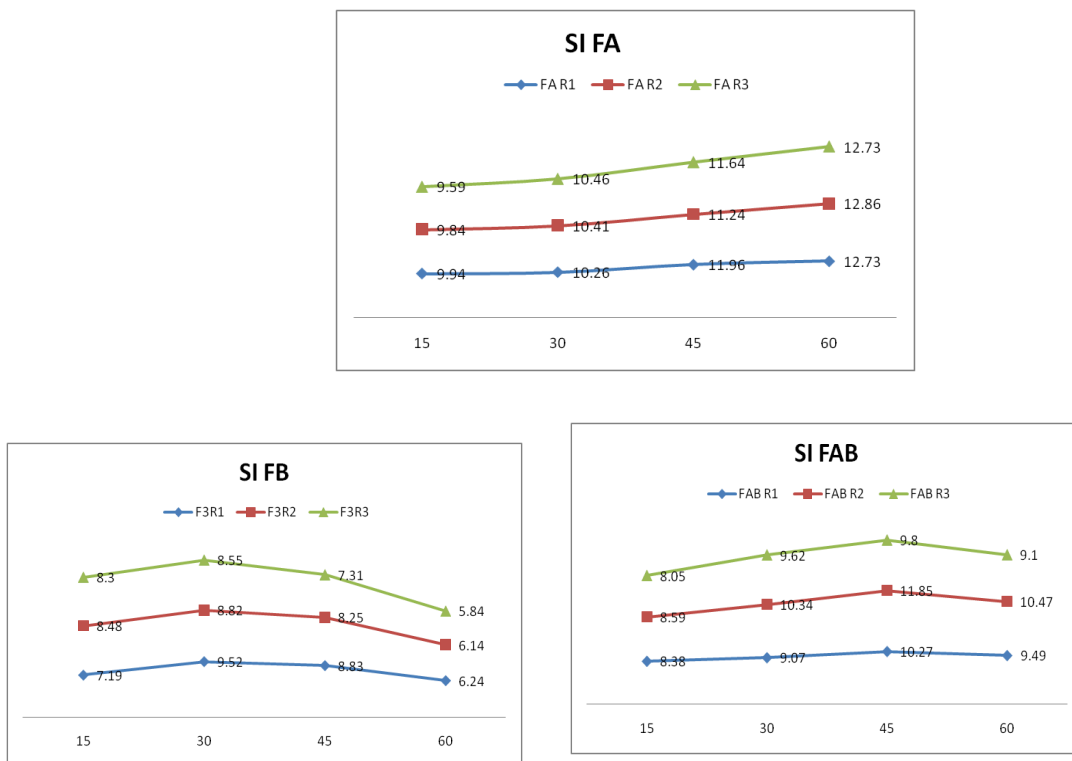
### 4.6.1 Uji *Swelling Index*

Evaluasi uji *swelling index* dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat hidrasi *film*. Uji *swelling index* dilakukan dengan memasukkan film ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga mengembang selama 60 menit dan dilakukan penimbangan *film* pada interval waktu 5, 15, 30, dan 60 menit (Tejada dkk., 2017). Bobot film yang bertambah menunjukkan tingkat hidrasi film baik. Hasil uji *swelling index* dilihat pada Tabel 4.8 dan selengkapnya terdapat pada lampiran E.

Tabel 4.8 Hasil Uji *Swelling Index*

Replikasi	<i>Swelling Index</i> Mucoadhesive Buccal film		
	F1	F2	F3
1	11,22	7,94	9,30
2	12,08	7,92	10,3
3	11,10	7,5	9,29
Rata-rata±SD	11,13±0,023	9,636±0,241	7,789±0,204
CV	0,211	2,507	2,625

Tabel 4.8 *hasil swelling index* menunjukkan  $F1 > F2 > F3$  dengan nilai rata-rata berkisar antara 7,789-11,13. *Swelling index* yang bagus yaitu terdapat kenaikan bobot dalam interval waktu 15, 30, 45, dan 60 menit. Formula AB terdapat penurunan bobot sediaan film pada titik ke 60 menit sedangkan formula B terdapat penurunan bobot sediaan film pada titik ke 45 menit dan 60 menit yang ditunjukkan pada gambar 4.6. Hal ini menunjukkan formula AB dan B terjadi erosi pada saat dilakukan hidrasi menggunakan dapar fosfat pH 6,8.

Gambar 4.6 Grafik hasil *Swelling Index*

Hasil respon *swelling index* dianalisis menggunakan aplikasi *Design Expert*. Hasil menunjukkan bahwa pada uji ANOVA menunjukkan nilai *p-value* 0,004 ( $p\text{-value} < 0,05$ ) sehingga respon yang dipilih signifikan terhadap faktor. Pada *Final Equation in Terms of Coded Factors* mendapatkan persamaan  $Y = +7,78*PLB + 11,21*HPMC$  seperti pada Tabel 4.9 yang menunjukkan faktor antara pati labu kuning dan HPMC memiliki efek menaikkan *swelling index* sediaan *mucoadhesive buccal film*, akan tetapi nilai HPMC sebagai polimer sintesis lebih tinggi daripada nilai pati labu kuning sebagai polimer dari bahan alam. Selain itu, tidak terbentuknya ikatan gugus hidroksil (OH-) dengan air mempengaruhi hidrasi dari film sehingga terjadi penurunan hasil *swelling index* pada formula dengan konsentrasi tinggi pati labu kuning (Rahmayetty, dkk 2018).

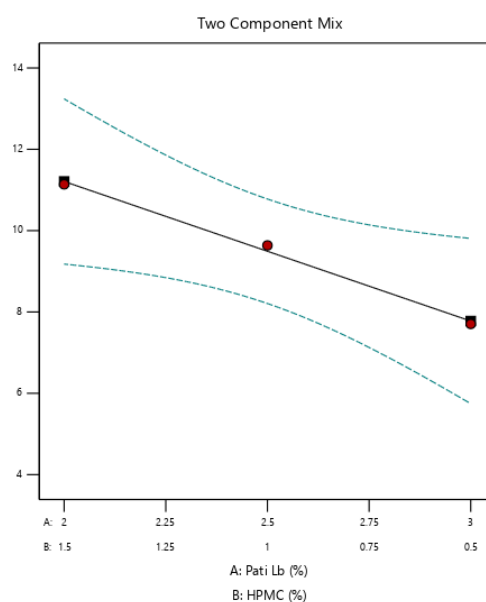
Tabel 4.9 *Coefficients in Terms of Coded Factors*

Faktor	Efek
A (Pati Labu Kuning)	+ 7,78

B (HPMC) + 11,21

---

Gambar 4.7 menunjukkan grafik *Contour Plot* yang linier, garis linier menunjukkan antara faktor dan respon tidak ada interaksi. Konsentrasi pati labu kuning yang semakin tinggi dapat menurunkan nilai respon *swelling index*, sedangkan semakin tinggi konsentrasi HPMC dapat meningkatkan nilai respon *swelling index* sehingga HPMC sebagai polimer memiliki efek yang dominan daripada efek pati labu kuning.



Gambar 4.7 Grafik *Contour Plot Swelling Index*

#### 4.6.2 Uji Kekuatan *Mucoadhesive*

Evaluasi uji kekuatan *mucoadhesive* dilakukan bertujuan untuk mengetahui kekuatan *film* saat menempel pada mukosa *buccal* untuk bertahan dan tidak terlepas pada saat terdapat tekanan mekanik ketika film digunakan (Patel dan Shah, 2016). Semakin besar gaya yang dibutuhkan maka akan semakin besar kekuatan *mucoadhesive* yang diberikan, begitupun sebaliknya. Hasil uji kekuatan *mucoadhesive* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Uji Kekuatan *Mucoadhesive Buccal film*

Replikasi	Kekuatan <i>Mucoadhesive Buccal film</i> (gf)		
	F1	F2	F3
1	46,89	25,08	34,19
2	46,68	25,25	35,04
3	47,09	25,06	34,46
Rata-rata±SD	46,88±0,203	25,80±0,627	34,46±0,509

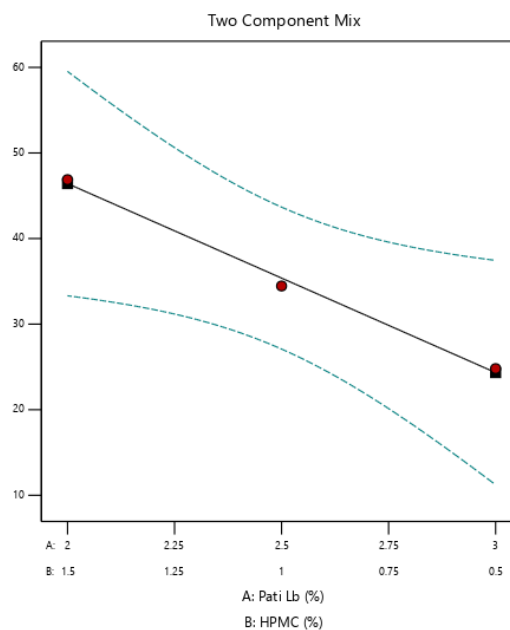
Tabel 4.10 menunjukkan hasil uji kekuatan *mucoadhesive* yaitu  $F1 > F3 > F2$  dengan nilai rata-rata dalam rentang 25,80-46,88 gF. Persyaratan respon kekuatan *mucoadhesive* adalah  $>25$  gF, sehingga ketiga formula menunjukkan memenuhi kriteria rentang nilai kekuatan *mucoadhesive*. Formula B dengan konsentrasi pati labu kuning lebih tinggi dari formula A dan AB menunjukkan nilai kekuatan *mucoadhesive* yang rendah. Hasil respon uji kekuatan *mucoadhesive* dianalisis menggunakan *Design Expert*, pada uji ANOVA mendapatkan model linier dengan nilai p value 0,04 ( $p\text{-value} < 0.05$ ) sehingga respon yang dipilih signifikan terhadap faktor. Pada *Final Equation in Terms of Coded Factors* mendapatkan persamaan  $Y = +24,34*PLB + 46,43*HPMC$  yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Penggunaan polimer pati labu kuning dapat meningkatkan kekuatan *mucoadhesive* yang ditunjukkan dengan simbol +, akan tetapi nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan HPMC sebagai polimer sintesis. Hal ini dikarenakan pada saat sediaan film menempel pada mukosa *buccal* terjadi hidrasi dengan air liur tidak terbentuk ikatan hidrosil sehingga menghalangi air liur yang akan memberikan hidrasi pada sediaan film yang menyebabkan formula B dengan konsentrasi pati labu kuning paling tinggi memiliki kekuatan *Mucoadhesive Buccal film* yang rendah (Rahmaetty, dkk 2018).

Tabel 4.11 *Coefficients in Terms of Coded Factors*

Faktor	Efek
A (Pati Labu Kuning)	+24,34
B (HPMC)	+46,43

Gambar 4.8 menunjukkan grafik *Contour Plot* yang linier, garis linier menunjukkan antara faktor dan respon tidak ada interaksi. Konsentrasi pati labu kuning yang semakin tinggi dapat menurunkan nilai respon kekuatan *mucoadhesive*, sedangkan semakin tinggi konsentrasi HPMC dapat meningkatkan nilai respon kekuatan *mucoadhesive* sehingga HPMC sebagai polimer memiliki efek yang lebih dominan terhadap hasil respon daripada efek pati labu kuning.

Gambar 4.8 Grafik *Contour Plot* Kekuatan *Mucoadhesive*

#### 4.6.3 Uji Waktu Tinggal *Mucoadhesive*

Evaluasi uji waktu tinggal *mucoadhesive* dilakukan bertujuan untuk mengetahui waktu menempel sediaan film dalam mukosa *buccal* tanpa terlarut. Pada penelitian ini menggunakan *buccal* kambing yang ditempelkan

menggunakan lem sianokrilat pada kaca objek glass, selanjutnya kaca objek glass dimasukkan ke dalam alat disolusi tipe dayung dan dijalankan pada suhu 37,5°C selama 6-8 jam dengan 50rpm. Hasil uji Waktu Tinggal *Mucoadhesive Buccal film* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Uji Waktu Tinggal *Mucoadhesive Buccal film* (Menit)

Replikasi	Waktu Tinggal <i>Mucoadhesive Buccal film</i> (Menit)		
	F1	F2	F3
1	350	65	202
2	338	76	210
3	345	70	225
Rata-rata±SD	345±6,244	70,33±5,506	212,33±11,676

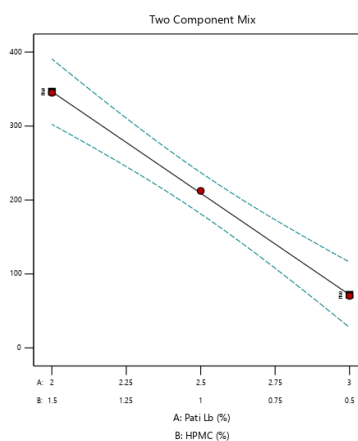
Tabel 4.12 menunjukkan hasil waktu tinggal *mucoadhesive* sediaan buccal film yaitu  $F1 > F3 > F2$  dengan nilai rata-rata berkisar antara 70,33 menit - 345 menit. Hasil tersebut menunjukkan formula yang paling lama adalah formula A, sedangkan formula B menunjukkan waktu sebentar dikarenakan konsentrasi Pati labu kuning lebih tinggi. Hasil respon uji waktu tinggal dianalisis menggunakan aplikasi *Design Expert*. Uji ANOVA mendapatkan nilai *P-value* 0,01 ( $< 0,05$ ) sehingga sehingga respon yang dipilih signifikan terhadap faktor. *Pada final Equation in Terms of Coded Factors* mendapatkan persamaan  $Y = +71,89*PLB + 346,56*HPMC$  yang ditunjukkan pada Tabel 4.13. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Polimer pati labu kuning dan HPMC sama-sama meningkatkan waktu tinggal *mucoadhesive* pada sediaan *buccal film* yang ditunjukkan dengan nilai positif, akan tetapi nilai pati labu kuning sebagai polimer dari bahan alam lebih kecil dibandingkan HPMC yang merupakan polimer sintesis. Hal ini terjadi pada saat Sediaan film menempel pada *buccal* kambing hidrasi yang terjadi tidak secara maksimal karena tidak terbentuk gugus OH- yang terdapat pada pati labu kuning sehingga dapat menghalangi air untuk masuk dan

menghidrasi sediaan yang mengakibatkan waktu tinggal sediaan film tidak terjadi secara maksimal (Rahmaetty, dkk. 2018).

Tabel 4.13 *Coefficients in Terms of Coded Factors*

Faktor	Efek
A (Pati Labu Kuning)	+71,89
B (HPMC)	+346,56

Gambar 4.9 menunjukkan grafik *Contour Plot* yang linier, garis linier menunjukkan hubungan antara faktor dan respon dan tidak ada perbedaan yang signifikan. Konsentrasi pati labu kuning yang semakin tinggi dapat menurunkan nilai respon waktu tinggal *mucoadhesive*, sedangkan semakin tinggi konsentrasi HPMC dapat meningkatkan nilai respon waktu tinggal *mucoadhesive* sehingga HPMC sebagai polimer memiliki efek yang lebih dominan terhadap hasil respon daripada efek pati labu kuning.



Gambar 4.9 Grafik *Contour Plot* Waktu Tinggal *Mucoadhesive*

#### 4.7 Evaluasi Formula Optimum

Hasil data dari 3 respon yaitu uji *swelling index*, uji kekuatan *mucoadhesive*, uji waktu tinggal *mucoadhesive* dianalisis menggunakan *design*

*expert*, hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui formula optimum dari sediaan. Tabel 4.14 menunjukkan hasil kriteria analisis respon hingga terbentuk formula optimum. Formula optimum yang dihasilkan diharapkan mempunyai nilai *swelling index*, kekuatan *mucoadhesive* dan waktu tinggal *mucoadhesive* sesuai kriteria yang diinginkan.

Tabel 4.14 Hasil kriteria analisis respon menggunakan *Design Expert*

Respon	Kriteria	Goal	Importance
<i>Swelling Index</i>	7,7-11,1	<i>Maximize</i>	++++
<i>Waktu Tinggal</i>	70-345 menit	<i>Maximize</i>	++++
Kekuatan <i>Mucoadhesive</i>	24,8-46,8 gF	<i>Maximize</i>	++++

Berdasarkan Tabel 4.14 kriteria faktor untuk jumlah polimer PLB dan HPMC diatur pada rentang level rendah sampai level tinggi. Nilai respon *swelling index*, kekuatan *mucoadhesive* dan waktu tinggal *mucoadhesive* diatur pada nilai terkecil hingga terbesar dan target diatur pada tingkat maksimum agar solusi yang ditawarkan memberikan hasil prediksi respon yang paling tinggi dan nilai *desirability* yang mendekati satu. Semua respon diatur pada skor *importance* (++++) karena ketiga respon tersebut mempengaruhi efektivitas sediaan film sehingga tidak ada yang lebih diprioritaskan. Hasil optimasi dari software *Design Expert* versi 13 didapatkan 1 solusi seperti pada Gambar 4.10.

1 Solutions found

Number	Pati Lb	HPMC	SWELLING INDEX	WAKTU TINGGAL	KEKUATAN MUCO	Desirability	
1	2.000	1.500	11.210	346.555	46.426	0.993	Selected

Gambar 4.10 hasil formula optimum dari *Design Expert*

Berdasarkan Gambar 4.5 formula optimum dipilih berdasarkan solusi yang ditawarkan oleh software *Design Expert* versi 13 adalah formula 1 yang terdiri atas jumlah polimer PLB sebesar 2% dan polimer HPMC sebesar 1,5%. Formula optimum terpilih menghasilkan nilai respon *swelling index* 11,210, waktu tinggal *mucoadhesive* 346 menit dan kekuatan *mucoadhesive* 46,426 gf dengan nilai

*desirability* yaitu 0,993. *Desirability index* menunjukkan kedekatan nilai pada solusi formula optimum yang diprediksi *Design Expert* dengan nilai respon yang dikehendaki.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Polimer pati labu kuning dapat mempengaruhi dan meningkatkan respon *swelling index*, kekuatan *mucoadhesive*, dan waktu tinggal *mucoadhesive*, akan tetapi nilai *coefficient factor* yang dimiliki oleh pati labu kuning lebih rendah dibandingkan dengan polimer HPMC.
2. Konsentrasi formula optimum yang didapatkan pada sediaan *mucoadhesive buccal film* adalah pada pati labu kuning 2% sedangkan pada HPMC 1,5%. Nilai respon yang didapatkan pada respon *swelling index* sebesar 11,210, pada respon kekuatan *mucoadhesive* sebesar 46,426 gf, dan pada waktu tinggal *mucoadhesive* sebesar 346 menit.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Perlu dilakukan verifikasi sediaan optimum untuk mengetahui signifikansi hasil nilai respon dari *Design Expert* dengan hasil nilai respon formula optimum yang sebenarnya
2. Perlu dilakukan karakterisasi uji disolusi untuk mengetahui model pelepasan sediaan *mucoadhesive buccal film*.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai struktur pati labu kuning untuk dapat menjadi polimer *film forming* yang lebih baik.


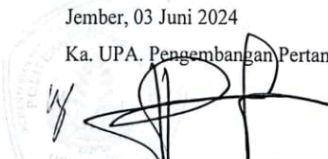
**DAFTAR PUSTAKA**

- Hajrin, W., Subaidah, W., Juliantoni, Y., Wirasisya, D. 2021. *Application of Simplex Lattice Design Method on The Optimisation of Deodorant Roll-on Formula of Ashitaba (Angelica keiskei)*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2).
- Hamdi, D., & Mohammed, M. 2022. Formulation of metoclopramide HCl gastroretentive film and in vitro- in silico prediction using Gastroplus® PBPK software. *Saudi Pharmaceutical Journal*.
- He, M., Zhu, L., & Yang, N. 2021. *Recent advances of oral film as a platform for drug delivery*. *International Journal of Pharmaceutics*.
- Hu, A., Jiao, S., & Zheng, J. 2015. *Ultrasonic Frequency Effect on Corn Starch and its Cavitation*. *LWT*, 60(2)
- Huber, L. 2017. *Validation and Qualification in Analytical Laboratories*
- Jacob, S., Nair, A., & Boddus, S. 2021. *An Updated Overview of The Emerging Role of Patch and Film Based Buccal Delivery Systems*. *Pharmaceutics*, 13(8).
- Kaisit, P., Limmatvapirat, S., Ann, M., & Sriamornsak, P. 2017. *Buccal Administration of Mucoadhesive Blend Films Saturated with Propranolol Loaded Nanoparticles*. *Science Direct*
- Lee, A., & Kun, B. 2010. *Metoclopramide in the treatment of diabetic gastroparesis*. *Expert Rev Endocrinol Metab*.
- Nair, A., Shah, J., Jacob, S. 2021. *Development of Mucoadhesive Buccal Film for Rizatriptan: In Vitro and In Vivo Evaluation*. *Pharmaceutics*. May 15;13(5):728.
- Narayanasamy, R., & Shabaraya, R. 2017. *Preparation and Evaluation of a Sustained Release Formulation of Metoclopramide Hydrochloride HPMC Tablets*. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(3).

- Rhushikesh, S., & Suresh, S. 2017. *A Review on Mucoadhesive Drug Delivery System. India : International Journal of Research and Analytical Reviews*
- Rosfitasari, E., and Tahir M. 2024. *Study of Making Steamed Brownies Premix Flour Made From Mung Beans Flour (Vigna radiata) and Pumpkin Flour (Cucurbita Moschata Durch). Bio Web of Conferences, 96.*
- Rowe, R., P. J. Sheskey, dan M. E. Quinn. 2009. *Handbook Of Pharmaceutical Excipients Sixth Edition. London: Pharmaceutical Press.*
- Rukiye & Emrah. 2021. *Current Overview of Oral Thin Films. Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences.*
- Shinkar, D., Dhake, A., Setty, C,. 2012. *Drug delivery from the oral cavity: A focus on mucoadhesive buccal drug delivery systems. PDA J. Pharm. Sci. Technol. 66, 466–500.*
- Ship, L., Liu, F., & Kerai-varsani, L. 2022. *Buccal Films v A Review of Therapeutic Opportunities, Formulations & Relevant Evaluation. Journal of Controlled Release, 352.*
- Taufik, I., Soewandhi, S., & Nugraha, Y. 2023. *Optimasi Formula Emulgel Vitamin C Dengan Pendekatan Simplex Lattice Design. Jurnal Sains Farmasi & Klinik.*
- Wanasathop, A., Patel, P., & Choi, H. 2021. *Permeability of Buccal Mucosa. Pharmaceutics, 13(11).*
- Yousif, Nora. Zawar., & Maraie, Nidhal. Khazaal. 2015. *OPTIMIZATION AND EVALUATION OF METOCLOPRAMIDE HCl AS MUCOADHESIVE BUCCAL PATCH. World Journal Pharmaceutical Reaserch, 4(2).*

## LAMPIRAN

### A. Hasil Uji Determinasi

Kode Dokumen : FR-AUK-064 Revisi : 0
 <b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JEMBER UPA. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU</b> Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531 E-mail : <a href="mailto:Polije@polije.ac.id">Polije@polije.ac.id</a> Web Site : <a href="http://www.Polije.ac.id">http://www.Polije.ac.id</a>
<b><u>SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN</u></b> No: 92/PL17.8/PG/2024
<p>Menindaklanjuti surat dari Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Farmasi Universitas Jember No: 1718/UN25.13/LL/2024 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke UPA. Pengembangan Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember oleh:</p> <p>Nama : Fany Septi Andriana NIM : 202210101039 Jur/Fak/PT : Fakultas Farmasi/ Universitas Jember</p> <p>maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah: <i>Kingdom: Plantae; Devisio: Spermatophyta; Sub Devisio: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Ordo: Cucurbitales; Famili: Cucurbitaceae; Genus: Cucurbita; Spesies: Cucurbita moschata, Duch</i></p> <p>Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.</p> <p style="text-align: right;">Jember, 03 Juni 2024 Ka. UPA. Pengembangan Pertanian Terpadu  Refa Firgiyanto, S.P., M.Si NIP. 199003262018031001</p>



Kode Dokumen : FR-AUK-064  
Revisi : 0

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI JEMBER  
UPA. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU**  
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531  
E-mail : [Polije@polije.ac.id](mailto:Polije@polije.ac.id) Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

Lampiran : 1 Berkas  
Perihal : Identifikasi Kalsifikasi dan Morfologi Tanaman Labu Kuning sebagai Kajian Skripsi  
Nama Peneliti : Fany Septi Andriana (Mahasiswa Farmasi Universitas Jember)  
Judul Skripsi: Optimasi Pati Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch) dan Kitosan dalam Sediaan *Bilayer Mucoadhesive Buccal Film* Metoklopramid Hidroklorida.  
Pengidentifikasi : Ujang Tri Cahyono, S.P.,M.M

#### Hasil Identifikasi Klasifikasi Tanaman Labu Kuning

Klasifikasi Tanaman Labu Kuning :

Kingdom/ Regnum : Plantae  
Divisio : Spermatophyta  
Sub Divisio : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida (Dicotyledoneae)  
Ordo : Cucurbitales  
Famili : Cucurbitaceae  
Genus : Cucurbita  
Spesies : *Cucurbita moschata*, Duch

#### Kunci Determinasi Tanaman Labu Kuning

Kunci Determinasi	Keterangan
1b, 2a (gol 2), 27a, 28b, 29b, 30b, 31b, (118) Family Cucurbitaceae, 1b, 4b, 5b (6) genus <i>Cucurbita</i> , spesies: <i>Cucurbita moschata</i> , Duch	1b Tumbuh-tumbuhan dengan bunga sejati. Sedikit-dikitnya dengan benang sari dan atau putik. Tumbuh-tumbuhan berbunga.....2
	2a Terdapat alat pembelit. Tumbuh-tumbuhan kebanyakan memanjat (golongan 2).....27
	27a Daun tunggal, tepinya rata, bergigi atau berlekuk, tetapi tidak bergigi menyirip rangkap.....28
	28b Alat pembelit lain menancapnya.....29
	29b Alat pembelit tidak terdapat di dalam karangan bunga, tetapi tertancap pada daun.....30
	30b Alat pembelit terdapat di dalam atau di tepi ketiak daun. Daun kerap kali berlekuk.....31
31b Bunga tidak mempunyai kelopak tambahan demikian,	

	kebanyakan berkelamin tunggal, tanpa mahkota tambahan.....118. Cucurbitaceae.
1b	Alat pembelit terbelah. Tumbuh-tumbuhan berumah 1.....4
4b	Bunga jantan tunggal atau dalam berkas. Buah yang masak banyak air, tidak membuka.....5
5b	Bangun daun bersegi 5 bulat telur, bertaju 5-7. Daging buah kuning atau oranye. Biji putih kotor atau kuning pucat.....6. <i>Cucurbita</i>
	6. <i>Cucurbita</i>
	Tanaman 1 tahun, menjalar jauh dan berakar dari bukannya atau memanjat; jika diremas berbau tak enak. Batang besar, bersegi 5 tumpul, 3-10 m panjangnya, berambut kaku kasar dan sangat rapat, juga penuh dengan bintik kelenjar. Alat pembelit terbelah 2 banyaknya. Daun dengan pangkal bentuk jantung, berambut panjang, sisi bawah mengandung kelenjar, 7-35 kali 10-35 cm. Kelopak bentuk lonceng, berbagi hingga pangkalnya; taju 4-7. Kebanyakan 5, bentuk garis, pada ujungnya melebar, bergigi tak teratur hingga bercangap, berambut panjang. Mahkota bentuk lonceng 1k bercangap atau berbagi lebih dalam, kuning, 8-15 cm tingginya, berambut; taju 4-7, kebanyakan 5. Bunga jantan: tangkai berambut panjang dan berambut kelenjar, 5-25 cm; benang sari 3; kepala sari bentuk S. Bunga betina: tangkai 2-7 cm; staminodia 3, segitiga pendek; kepala putik 3-5, bertaju, berjerawat. Buah berubah bentuknya, besarnya maupun warnanya, bentuk bola pipih, tanpa atau dengan 15-30 alur, kuning, kuning kecoklatan atau oranye. Ditanam, kadang-kadang menjadi liar di padang belukar. <i>Pompoen</i> , N, <i>Labu</i> , Ind, Md, <i>Waluh</i> , J, S..... <i>Cucurbita moschata</i> , Duch

## REFERENSI

- C.G.G.J. Van Steenis, G. Den Hoed, S. Bloembergen, dan P.J. Eyma. 2005. *Flora*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- C.G.G.J. Van Steenis. 2010. *Flora Pegunungan Jawa (The Mountain Flora of Java)*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI: Bogor.
- Muzayyinah. 2008. *Terminologi Tumbuhan*. LPP UNS dan UNS Press: Surakarta.
- Rosanti, D. 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

Mengetahui,  
Ka. UPA, Pengembangan Pertanian Terpadu



Refa Firgiyanto, S.P., M.Si  
NIP. 199003262018031001

Jember, 03 Juni 2024

Dibuat oleh :



Ujang Tri Cahyono, S.P., M.M  
NIP. 198107082006041003

## B. Uji Ketebalan *Film*

Perhitungan ketebalan film

Formula A

$$R1 = \frac{170 + 160 + 160 + 150 + 160}{5} = 162$$

$$R2 = \frac{150 + 160 + 160 + 170 + 170}{5} = 164$$

$$R3 = \frac{160 + 160 + 170 + 170 + 160}{5} = 164$$

Formula B

$$R1 = \frac{150 + 160 + 150 + 160 + 170}{5} = 158$$

$$R2 = \frac{160 + 160 + 160 + 170 + 150}{5} = 160$$

$$R3 = \frac{1600 + 170 + 170 + 150 + 150}{5} = 160$$

Formula AB

$$R1 = \frac{160 + 170 + 150 + 170 + 160}{5} = 162$$

$$R2 = \frac{170 + 160 + 150 + 170 + 150}{5} = 162$$

$$R3 = \frac{150 + 160 + 170 + 150 + 160}{5} = 162$$



## C. Uji pH



## D. Uji Keseragaman Kadar

Data panjang gelombang maksimum

Wavelength nm.	RawData ...
251.000	0.2292
252.000	0.2333
253.000	0.2412
254.000	0.2525
255.000	0.2668
256.000	0.2829
257.000	0.3005
258.000	0.3188
259.000	0.3406
260.000	0.3615
261.000	0.3828
262.000	0.4035
263.000	0.4245
264.000	0.4443
265.000	0.4634
266.000	0.4809
267.000	0.4973
268.000	0.5118
269.000	0.5237
270.000	0.5329
271.000	0.5394
272.000	● 0.5421
273.000	0.5414
274.000	0.5373
275.000	0.5293
276.000	0.5179
277.000	0.5033
278.000	0.4864
279.000	0.4669
280.000	0.4454
281.000	0.4235
282.000	0.4006
283.000	0.3789
284.000	0.3589
285.000	0.3407
286.000	0.3254
287.000	0.3129
288.000	0.3039
289.000	0.2983
290.000	● 0.2963
291.000	0.2974
292.000	0.3009
293.000	0.3075
294.000	0.3165
295.000	0.3269
296.000	0.3394
297.000	0.3531
298.000	0.3676
299.000	0.3825
300.000	0.3973
301.000	0.4120

## Perhitungan %recovery

## 1. Formula A

## • Replikasi 1

$$\text{absorbansi} = 0,560$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,534 = 0,0349x$$

$$x = 13,56\text{ppm}$$

$$\text{BA} = \frac{254,1\text{mg}}{25\text{film}} = 10,164\text{mg}$$

$$\frac{10,164\text{mg}}{100\text{mL}} \times 1000 = 101,96\text{ppm}$$

$$\frac{3\text{mL}}{25\text{mL}} \times 101,96\text{ppm} = 12,196\text{ppm}$$

$$\% \text{kadar} = \frac{13,56\text{ppm}}{12,196\text{ppm}} \times 100\% = 111,25\%$$

## • Replikasi 2

$$\text{absorbansi} = 0,544$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,529 = 0,0349x$$

$$x = 13,43\text{ppm}$$

$$\text{BA} = \frac{254,1\text{mg}}{25\text{film}} = 10,164\text{mg}$$

$$\frac{10,164\text{mg}}{100\text{mL}} \times 1000 = 101,96\text{ppm}$$

$$\frac{3\text{mL}}{25\text{mL}} \times 101,96\text{ppm} = 12,196\text{ppm}$$

$$\% \text{kadar} = \frac{13,43\text{ppm}}{12,196\text{ppm}} \times 100\% = 110,11\%$$

## • Replikasi 3

$$\text{absorbansi} = 0,558$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,532 = 0,0349x$$

$$x = 13,51\text{ppm}$$

$$BA = \frac{254,1mg}{25film} = 10,164mg$$

$$\frac{10,164mg}{100mL} \times 1000 = 101,96ppm$$

$$\frac{3mL}{25mL} \times 101,96ppm = 12,196ppm$$

$$\%kadar = \frac{13,51ppm}{12,196ppm} \times 100\% = 110,77\%$$

## 2. Formula B

- Replikasi 1

$$\text{absorbansi} = 0,530$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,504 = 0,0349x$$

$$x = 12,80ppm$$

$$BA = \frac{253,9mg}{25film} = 10,156mg$$

$$\frac{10,156mg}{100mL} \times 1000 = 101,56ppm$$

$$\frac{3mL}{25mL} \times 101,56ppm = 12,18ppm$$

$$\%kadar = \frac{12,80ppm}{12,18ppm} \times 100\% = 105,09\%$$

- Replikasi 2

$$\text{absorbansi} = 0,525$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,499 = 0,0349x$$

$$x = 12,67ppm$$

$$BA = \frac{253,9mg}{25film} = 10,156mg$$

$$\frac{10,156mg}{100mL} \times 1000 = 101,56ppm$$

$$\frac{3mL}{25mL} \times 101,56ppm = 12,18ppm$$

$$\%kadar = \frac{12,67ppm}{12,18ppm} \times 100\% = 104,06\%$$

- Replikasi 3

$$\text{absorbansi} = 0,520$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,494 = 0,0349x$$

$$x = 12,54\text{ppm}$$

$$\text{BA} = \frac{253,9\text{mg}}{25\text{film}} = 10,156\text{mg}$$

$$\frac{10,156\text{mg}}{100\text{mL}} \times 1000 = 101,56\text{ppm}$$

$$\frac{3\text{mL}}{25\text{mL}} \times 101,56\text{ppm} = 12,18\text{ppm}$$

$$\% \text{kadar} = \frac{12,54\text{ppm}}{12,18\text{ppm}} \times 100\% = 103,02\%$$

### 3. Formula AB

- Replikasi 1

$$\text{absorbansi} = 0,480$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,454 = 0,0349x$$

$$x = 11,53\text{ppm}$$

$$\text{BA} = \frac{253,5\text{mg}}{25\text{film}} = 10,14\text{mg}$$

$$\frac{10,14\text{mg}}{100\text{mL}} \times 1000 = 101,4\text{ppm}$$

$$\frac{3\text{mL}}{25\text{mL}} \times 101,4\text{ppm} = 12,16\text{ppm}$$

$$\% \text{kadar} = \frac{11,53\text{ppm}}{12,16\text{ppm}} \times 100\% = 94,66\%$$

- Replikasi 2

$$\text{absorbansi} = 0,447$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,421 = 0,0349x$$

$$x = 10,69\text{ppm}$$

$$\text{BA} = \frac{253,5\text{mg}}{25\text{film}} = 10,14\text{mg}$$

$$\frac{10,14mg}{100mL} \times 1000 = 101,4ppm$$

$$\frac{3mL}{25mL} \times 101,4ppm = 12,16ppm$$

$$\%kadar = \frac{10,69ppm}{12,16ppm} \times 100\% = 90,17\%$$

- Replikasi 3

$$\text{absorbansi} = 0,472$$

$$y = 0,0349x + 0,0256$$

$$0,446 = 0,0349x$$

$$x = 11,32ppm$$

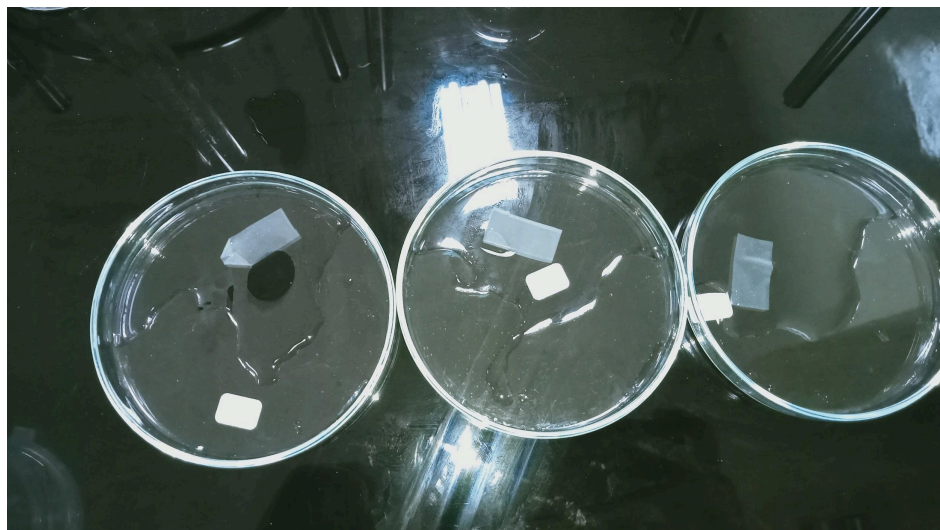
$$BA = \frac{253,5mg}{25film} = 10,14mg$$

$$\frac{10,14mg}{100mL} \times 1000 = 101,4ppm$$

$$\frac{3mL}{25mL} \times 101,4ppm = 12,16ppm$$

$$\%kadar = \frac{11,32ppm}{12,16ppm} \times 100\% = 93,17\%$$

#### E. Uji Swelling Index



Formula A

Hasil penimbangan(mg)		
Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3

15 menit	516,6	582,2	551,6
30 menit	745,2	773,9	705,6
45 menit	854,1	881,1	896,6
60 menit	1037	1065,8	1100,8

Hasil perhitungan

	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
15 menit	8,74	9,84	9,29
30 menit	13,06	13,41	12,16
45 menit	15,11	15,40	15,64
60 menit	18,56	19,06	19,53

Formula B

Hasil penimbangan(mg)

	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
15 menit	434,4	501,9	490,3
30 menit	557,8	519,6	556,4
45 menit	495	489,6	438,3
60 menit	384,1	377,9	360,9

	Hasil perhitungan		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
15 menit	7,19	8,48	8,30
30 menit	9,52	8,82	9,55
45 menit	8,33	8,25	7,31
60 menit	6,25	6,14	5,84

## Formula AB

	Hasil penimbangan(mg)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
15 menit	504,1	695,4	749,3
30 menit	755,6	885,4	832,5
45 menit	863,2	955,1	954,4
60 menit	772,9	827,7	816,5

	Hasil perhitungan		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
15 menit	8,38	11,99	13,05
30 menit	13,07	15,54	14,06

45 menit	15,07	16,85	16,90
60 menit	13,39	14,47	14,31

## ANOVA for Linear model

### Response 1: SWELLING INDEX

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	5.89	1	5.89	191.97	0.0459	significant
<sup>(1)</sup> Linear Mixture	5.89	1	5.89	191.97	0.0459	
<b>Residual</b>	0.0307	1	0.0307			
<b>Cor Total</b>	5.92	2				

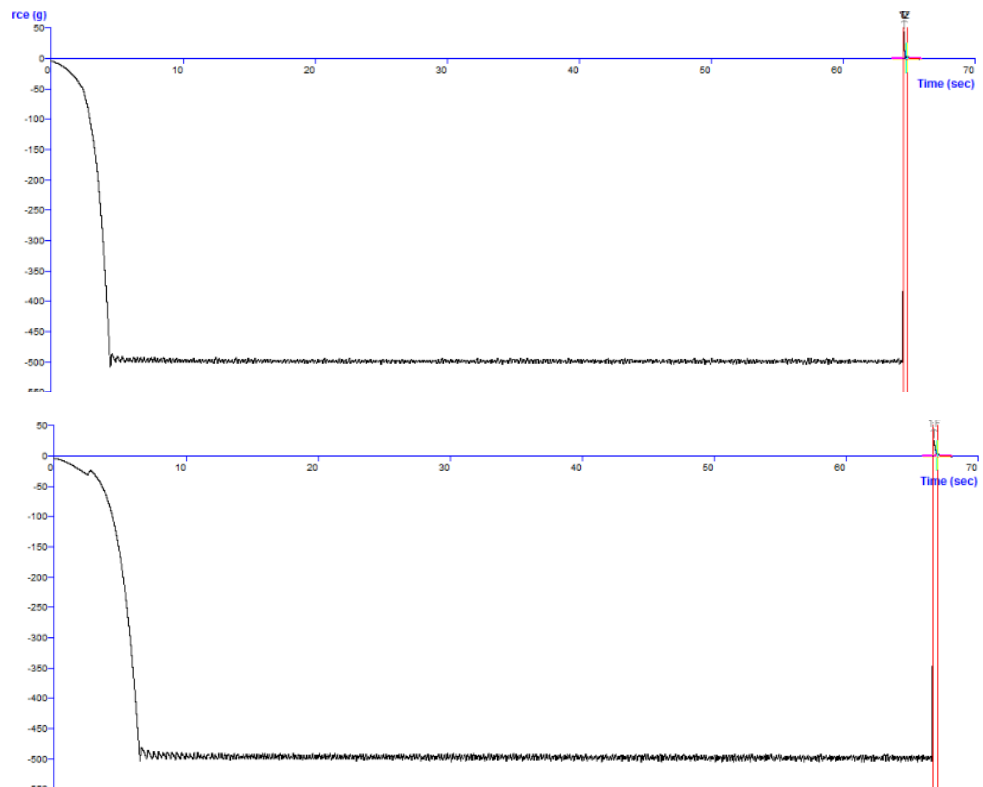
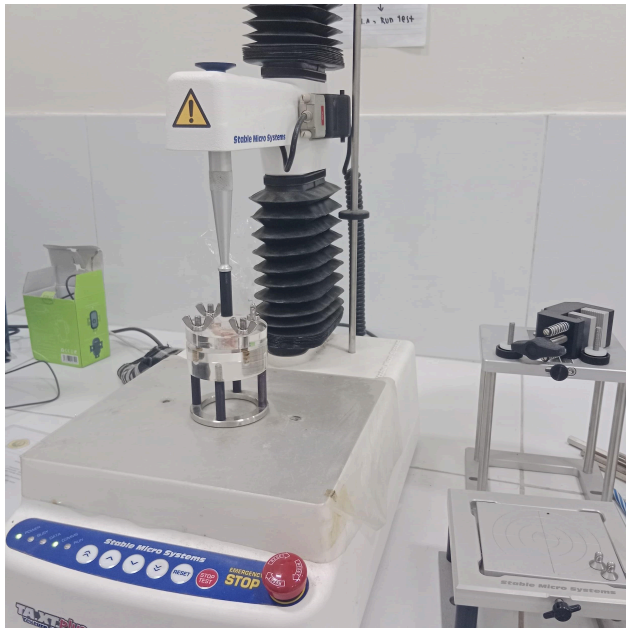
## Fit Statistics

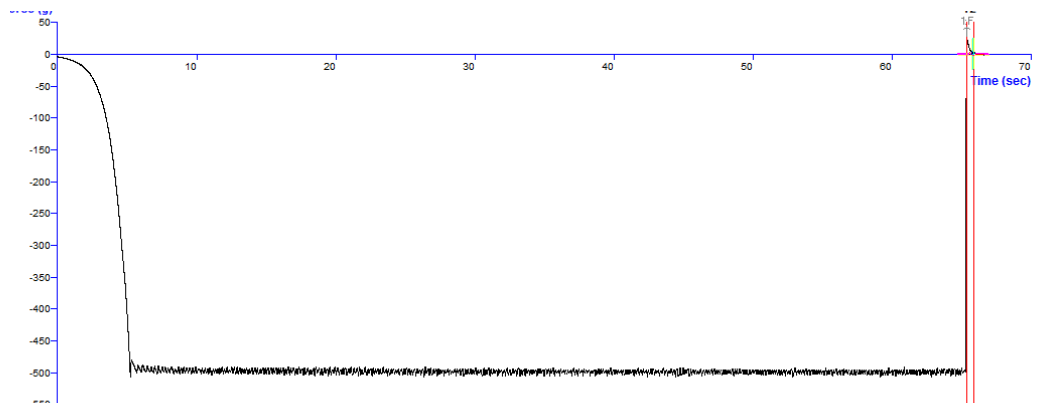
<b>Std. Dev.</b>	0.1752		<b>R<sup>2</sup></b>	0.9948
<b>Mean</b>	9.49		<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9896
<b>C.V. %</b>	1.85		<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.9300
			<b>Adeq Precision</b>	23.9979

## Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-Pati Lb	7.78	1	0.1599	5.75	9.81	1.04
B-HPMC	11.21	1	0.1599	9.18	13.24	1.04

F. Uji Kekuatan *Mucoadhesive*





### ANOVA for Reduced Cubic model (Aliased)

#### Response 3: KEKUATAN MUCO

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	243.87	1	243.87	190.84	0.0460	significant
<sup>(1)</sup> Linear Mixture	243.87	1	243.87	190.84	0.0460	
AB(A-B)	0.0000	0				
<b>Residual</b>	1.28	1	1.28			
<b>Cor Total</b>	245.15	2				

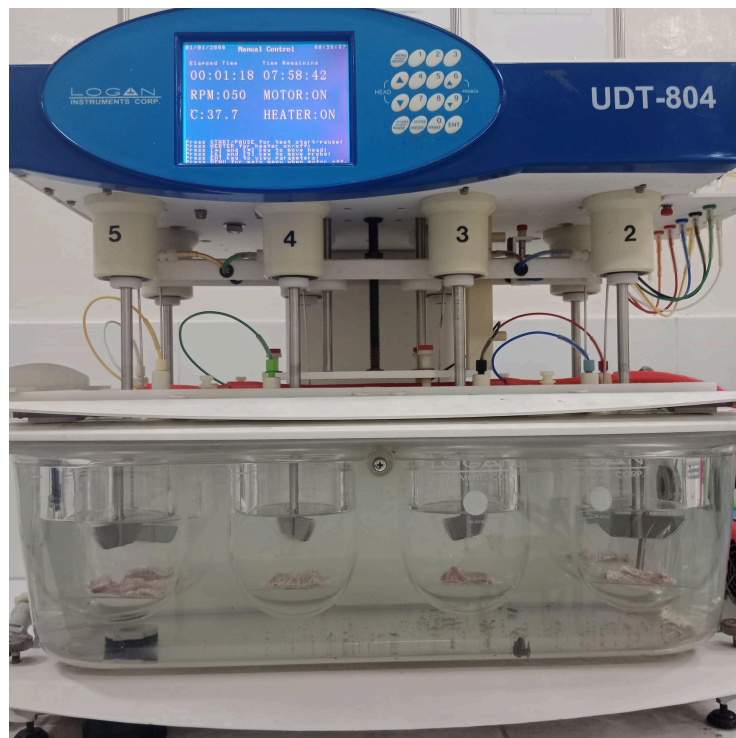
### Fit Statistics

<b>Std. Dev.</b>	1.13	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9948
<b>Mean</b>	35.38	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9896
<b>C.V. %</b>	3.19	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.9296
		<b>Adeq Precision</b>	23.9274

### Final Equation in Terms of L\_Pseudo Components

<b>KEKUATAN MUCO</b>	=
+24.34	* A
+46.43	* B
+0.0000	* AB(A-B)

### G. Uji Waktu Tinggal *Mucoadhesive*



### ANOVA for Linear model

#### Response 2: WAKTU TINGGAL

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
	<b>Model</b>	37720.98	1	37720.98	2598.31	0.0125	significant
	<sup>(1)</sup> Linear Mixture	37720.98	1	37720.98	2598.31	0.0125	
	<b>Residual</b>	14.52	1	14.52			
	<b>Cor Total</b>	37735.50	2				

### Fit Statistics

	<b>Std. Dev.</b>	3.81		<b>R<sup>2</sup></b>	0.9996
	<b>Mean</b>	209.22		<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9992
	<b>C.V. %</b>	1.82		<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.9948
				<b>Adeq Precision</b>	88.2890

## Final Equation in Terms of L\_Pseudo Components

WAKTU TINGGAL	=	
	+71.89	* A
	+346.56	* B

