

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil**

##### **1. Pengumpulan bahan dan determinasi tanaman**

Zat aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga telang. Bunga telang diperoleh dari Jl. Dawetan Paker, Kaloran, Prenggan, Sidomulyo, Bambanglipuro, Bantul, Yogyakarta yang dipanen pada bulan April 2024. Identifikasi tanaman bunga telang dilakukan di Laboratorium Pembelajaran Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan. Hasil identifikasi dapat dilihat pada lampiran 2 yang menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan adalah bunga telang (*Clitoria ternatea* L.).

##### **2. Sortasi bunga telang**

Bagian yang diambil yaitu bunga telang yang segar, utuh, dan dipisahkan antara kelopak yang berwarna hijau dengan mahkotanya. Hasil panen bunga telang kemudian disortasi basah untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada sampel. Setelah membersihkan bunga telang, proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Tujuan dari pengeringan ini adalah untuk mengurangi kadar air dalam sampel sehingga menghambat pertumbuhan mikroba pada sampel tersebut. Penggunaan suhu 50°C dikarenakan senyawa flavonoid yang akan diambil dapat rusak pada suhu diatas 50°C yang mengalami perubahan struktur (Kusumawardany et al., 2023). Bunga telang yang telah kering dihaluskan dengan grinder dan diayak menggunakan ayakan *mesh* 60. Penghalusan simplisia bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan partikel simplisia, sehingga memungkinkan terjadinya kontak yang lebih baik antara simplisia dan pelarut (Zuhro et al., 2021). Simplisia diayak untuk menghasilkan partikel simplisia yang seragam. Hasil yang diperoleh dari penghalusan simplisia adalah 300 g serbuk kering berwarna ungu tua.

### 3. Ekstraksi bunga telang

Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi karena cara penyariannya yang sederhana dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut. Selain itu, metode maserasi juga dapat digunakan untuk senyawa-senyawa yang bersifat termolabil seperti fenolik dan turunannya (Dewi et al., 2019). Prinsip kerja maserasi adalah kemampuan pelarut dalam menarik senyawa dalam simplisia sehingga zat aktif akan terdistribusi atau larut dalam pelarut (Asworo & Widwastuti, 2023). Etanol 96% dipilih untuk ekstraksi karena sifatnya yang tidak toksik, selektif dan bersifat semi polar sehingga dapat menarik senyawa yang bersifat polar dan semi polar (Pujiastuti & El'Zeba, 2021; Wendersteyt et al., 2021). Salah satunya adalah senyawa flavonoid yang bersifat polar dapat ikut ditarik menggunakan pelarut ini.

Maserasi dilakukan dengan cara serbuk bunga telang direndam dalam bejana maserasi dengan perbandingan 1:10. Serbuk bunga telang ditimbang sebanyak 300 g kemudian direndam dalam pelarut etanol 96% sebanyak 3 liter selama 2 hari dan diaduk setiap 6 jam sekali untuk mempercepat proses penarikan senyawa flavonoid. Penggunaan pelarut etanol 96% berdasarkan pada penelitian (Satria et al., 2022) untuk uji aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus*. Kemudian bejana maserasi ditempatkan pada tempat gelap yang bertujuan untuk menghindari cahaya matahari yang dapat mengakibatkan perubahan warna. Setelah maserasi selama 2 hari, dilakukan remaserasi selama 1 hari dan disaring untuk memisahkan ampas dan filtratnya. Tujuan dari remaserasi adalah untuk mengekstraksi kembali senyawa flavonoid yang masih tersisa setelah proses maserasi pertama. Hasil filtrat yang diperoleh dikentalkan pada suhu 50°C sehingga diperoleh ekstrak kental. Pemilihan suhu mempertimbangkan senyawa flavonoid yang akan diambil agar tidak rusak atau hilang.

Ekstrak kental bunga telang yang diperoleh sebanyak 87,6 gram. Rendemen ekstrak bunga telang diperoleh sebesar 29,2%. Perhitungan rendemen dapat dilihat pada lampiran 4. Syarat umum rendemen suatu bahan baku adalah >10%. Sehingga ekstrak bunga telang yang dihasilkan telah memenuhi syarat. Terdapat

korelasi antara rendemen dengan kandungan zat aktif dalam suatu bahan, semakin tinggi rendemen maka semakin tinggi pula jumlah zat aktif dalam ekstrak (Hasnaeni et al., 2019).

#### 4. Karakterisasi ekstrak kental bunga telang (*Clitoria ternatea* L.)

##### a. Uji *moisture content*

Pengukuran kandungan air dalam ekstrak bunga telang dilakukan dengan menggunakan *moisture balance*. Proses ini bertujuan untuk menentukan jumlah air yang terkandung dalam ekstrak tersebut (Purwoko et al., 2020). Hasil uji kandungan air ekstrak bunga telang adalah 0,86%. Kadar air tersebut tidak melebihi batas ( $>10\%$ ) sehingga dapat meminimalisir pertumbuhan mikroba dan menjaga stabilitas ekstrak (Utami et al., 2017).

##### b. Uji organoleptis

Uji organoleptis bertujuan untuk identifikasi awal terhadap ekstrak menggunakan panca indera yang meliputi bentuk, warna, dan aroma. Hasil uji organoleptis ekstrak bunga telang yaitu berbentuk kental, berwarna hijau pekat dan berbau khas (gambar 7).



**Gambar 1. Ekstrak kental bunga telang**

##### c. Uji penapisan fitokimia

Pengujian skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi secara kualitatif metabolit sekunder simplisia, sehingga dapat menjadi gambaran terkait kandungan zat aktif dalam ekstrak (Ramdhini, 2023). Dari

hasil pengujian, ekstrak bunga telang positif mengandung flavonoid, tanin, fenolik, saponin, dan alkaloid. Hasil uji penapisan fitokimia dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol bunga telang**

| No. | Kandungan | Reagen                            | Hasil                                    | Keterangan |
|-----|-----------|-----------------------------------|------------------------------------------|------------|
| 1.  | Flavonoid | Serbuk Mg + HCl                   | Merah bata                               | +          |
| 2.  | Tanin     | Akuades + FeCl <sub>3</sub> 1%    | Biru kehitaman                           | +          |
| 3.  | Fenolik   | Etanol 70% + FeCl <sub>3</sub> 5% | Hijau pekat                              | +          |
| 4.  | Saponin   | Akuades + HCl 2N                  | Busa setinggi 1 cm                       | +          |
|     |           | <i>Wagner</i>                     | Endapan coklat                           | +          |
| 5.  | Alkaloid  | <i>Mayer</i>                      | Terdapat endapan kuning & berwarna keruh | +          |
|     |           | <i>Dragendorff</i>                | Endapan jingga kecoklatan                | +          |

Keterangan: (+) positif mengandung senyawa  
(-) negatif mengandung senyawa

#### 5. Optimasi *patch* ekstrak etanol bunga telang

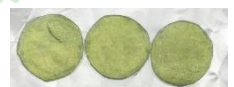
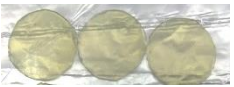
Pembuatan 8 *run* formula *patch* dilakukan menggunakan teknik penguapan pelarut, dimana HPMC dan PVA dengan konsentrasi yang berbeda dikembangkan dalam pelarut yang berbeda. HPMC dikembangkan semalam dalam etanol 70% dan PVA dikembangkan semalam dalam akuades panas, kemudian dicampur kedua polimer tersebut hingga homogen. PEG 400 ditambahkan sebanyak 2 ml yang berfungsi sebagai *plasticizer*. Alasan menggunakan PEG 400 sebagai *plasticizer* adalah untuk menghasilkan *patch* yang lentur dan tahan lama, serta meningkatkan nilai kekuatan regangan. Sebanyak 93 mg ekstrak bunga telang dilarutkan dalam etanol 70% sebanyak 2 ml dan ditambahkan ke dalam campuran dan diaduk hingga homogen. Ekstrak bunga telang berfungsi sebagai zat aktif yang ada di dalam *patch*. Campuran yang telah homogen dituang ke dalam petri *dish* yang memiliki diameter dalam 4,1 cm dan diletakkan dalam *climatic chamber* pada suhu 50°C, RH 75%.

Alasan penggunaan suhu dan kelembaban tersebut adalah *patch* yang mengandung ekstrak etanol bunga telang memiliki kandungan flavonoid sehingga apabila diatur pada suhu lebih dari 50°C flavonoid akan rusak. Kelembaban 75% diatur supaya *patch* yang dihasilkan tidak terlalu kering. Setelah 3 jam diletakkan dalam *climatic chamber*, *patch* didiamkan semalam pada suhu ruang. *Patch* yang telah kering, dikeluarkan dari cetakan dan dicetak menjadi lingkaran dengan diameter 1,5 cm untuk dilakukan evaluasi fisik sediaan.

6. Evaluasi fisik sediaan *patch* ekstrak etanol bunga telang

a. Uji organoleptis

Uji organoleptis sediaan bertujuan untuk mengamati bentuk, warna dan bau yang dihasilkan. Hasil *patch* yang didapatkan dari 8 run formula dapat dilihat pada tabel 4. Bentuk *patch* yang dihasilkan secara keseluruhan adalah bulat, seperti yang terlihat dalam gambar 8.

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| Run 1                                                                               | Run 2                                                                               | Run 3                                                                                | Run 4                                                                                 |
|  |  |  |  |
| Run 5                                                                               | Run 6                                                                               | Run 7                                                                                | Run 8                                                                                 |

Gambar 2. Tampilan fisik *patch* ekstrak bunga telang

Tabel 2. Hasil uji organoleptis *patch* ekstrak etanol bunga telang

| Run | Proporsi HPMC (mg) | Proporsi PVA (mg) | Warna            | Bau                      |
|-----|--------------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| 1   | 0                  | 400               | Hijau terang     | Berbau khas bunga telang |
| 2   | 100                | 300               | Hijau terang     | Berbau khas bunga telang |
| 3   | 200                | 200               | Hijau terang     | Berbau khas bunga telang |
| 4   | 400                | 0                 | Hijau kecoklatan | Berbau khas bunga telang |
| 5   | 200                | 200               | Hijau terang     | Berbau khas bunga telang |
| 6   | 0                  | 400               | Hijau terang     | Berbau khas bunga telang |
| 7   | 400                | 0                 | Hijau kecoklatan | Berbau khas bunga telang |
| 8   | 300                | 100               | Hijau kecoklatan | Berbau khas bunga telang |

Tabel 3. Karakteristik fisik *patch* ekstrak bunga telang

| Run | Proporsi  |          | Karakteristik fisik <i>patch</i> (rata-rata $\pm$ SD) |                        |                |                 |                 |
|-----|-----------|----------|-------------------------------------------------------|------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|     | HPMC (mg) | PVA (mg) | Ketahanan pelipatan                                   | Keseragaman bobot (mg) | Ketebalan (mm) | Kelembaban (%)  | pH              |
| 1   | 0         | 400      | 419 $\pm$ 1,15                                        | 229,23 $\pm$ 6,67      | 0,43 $\pm$ 0   | 8,65 $\pm$ 0,46 | 6 $\pm$ 0       |
| 2   | 100       | 300      | 396 $\pm$ 0,58                                        | 218,73 $\pm$ 1,76      | 0,425 $\pm$ 0  | 2,59 $\pm$ 0,78 | 5,8 $\pm$ 0     |
| 3   | 200       | 200      | 366 $\pm$ 1,73                                        | 218,03 $\pm$ 2,58      | 0,45 $\pm$ 0   | 1,75 $\pm$ 0,29 | 5,6 $\pm$ 0,23  |
| 4   | 400       | 0        | 3 $\pm$ 0                                             | 202,13 $\pm$ 5,61      | 0,375 $\pm$ 0  | 1,4 $\pm$ 0,80  | 4,47 $\pm$ 0,05 |
| 5   | 200       | 200      | 364 $\pm$ 0,58                                        | 218,47 $\pm$ 3,35      | 0,45 $\pm$ 0   | 1,87 $\pm$ 0,87 | 5,6 $\pm$ 0     |
| 6   | 0         | 400      | 420 $\pm$ 0,58                                        | 228,5 $\pm$ 0,53       | 0,425 $\pm$ 0  | 9,34 $\pm$ 1,88 | 5,9 $\pm$ 0     |
| 7   | 400       | 0        | 3 $\pm$ 0                                             | 208,47 $\pm$ 0,31      | 0,35 $\pm$ 0   | 4,59 $\pm$ 0,39 | 4,73 $\pm$ 0,05 |
| 8   | 300       | 100      | 10 $\pm$ 0                                            | 208,97 $\pm$ 2,28      | 0,4 $\pm$ 0    | 3,28 $\pm$ 0,21 | 5,6 $\pm$ 0     |

Keterangan: Nilai karakteristik fisik merupakan rerata dari 3 data

#### b. Uji ketahanan lipatan

Uji ketahanan lipatan dilakukan untuk mengetahui fleksibilitas dari *patch* yang dihasilkan. *Patch* yang dihasilkan harus fleksibel agar tidak mudah robek dan nyaman saat diaplikasikan ke kulit dalam jangka waktu yang lama. Syarat dari ketahanan lipatan *patch* adalah >200 lipatan. Pada run 4, 7 dan 8 tidak memenuhi syarat lipatan *patch* dikarenakan proporsi HPMC yang lebih banyak sehingga *patch* lebih mudah patah. Hasil uji ketahanan lipatan dapat dilihat pada tabel 5.

c. Uji keseragaman bobot *patch*

Pengujian keseragaman bobot bertujuan untuk menilai konsistensi dalam proses pembuatan guna mencapai produk yang konsisten secara keseluruhan dengan memeriksa kesamaan bobot masing-masing *patch*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana setiap *patch* memiliki bobot yang konsisten, sehingga dapat memastikan bahwa produk akhir yang dihasilkan memiliki keseragaman yang diinginkan. Keseragaman bobot dapat dilihat dari nilai CV. Apabila nilai  $CV \leq 5\%$  dapat dikatakan bahwa *patch* yang dihasilkan sudah seragam. Hasil CV dari keseluruhan run memenuhi syarat CV ( $\leq 5\%$ ). Nilai CV yang dihasilkan menggambarkan nilai presisi. Hasil uji keseragaman bobot dari 8 run formula ditunjukkan pada tabel 5. Bobot *patch* berada di rentang 202,13 mg – 229,3 mg dengan bobot paling besar pada run 1 dan bobot paling kecil pada run 4.

d. Uji ketebalan *patch*

Pengujian ketebalan *patch* dilakukan untuk memastikan bahwa ketebalan *patch* yang dihasilkan seragam dan bahwa larutan *patch* yang dituang pada cetakan seragam. Ketebalan berperan penting dalam menentukan sifat fisik dari sebuah *patch*. *Patch* yang lebih tipis cenderung mudah diterima oleh pengguna karena lebih nyaman dipakai. Berdasarkan hasil uji ketebalan *patch*, formula dengan proporsi HPMC lebih tinggi menghasilkan *patch* yang lebih tipis namun mudah patah. Ketebalan *patch* berada pada rentang 0,35 mm – 0,45 mm yang artinya seluruh run formula memenuhi syarat ketebalan yaitu  $< 1$  mm (Yusuf et al., 2020). Hasil uji ketebalan *patch* dari 8 run formula ditunjukkan pada tabel 5.

e. Uji kelembaban

Uji kelembaban adalah indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan *patch* dalam menyerap kelembaban. Jika nilai persentase kelembaban rendah, maka *patch* akan lebih stabil dan terlindungi dari

kemungkinan kontaminasi mikroba. Pada pengujian ini daya serap kelembaban paling tinggi pada formula dengan proporsi PVA yang lebih tinggi terutama pada run 6. Rentang % kelembaban *patch* yaitu 1,4% - 9,34 %. Semua formula memenuhi syarat uji kelembaban yaitu <10% (Yusuf et al., 2020). Hasil uji kelembaban dari 8 run formula ditunjukkan pada tabel 5.

f. Uji pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui bahwa *patch* yang dihasilkan sesuai dengan syarat yang ditentukan. pH sediaan harus dijaga agar tidak terlalu asam atau terlalu basa. Jika terlalu asam, dapat menyebabkan iritasi pada kulit, sementara jika terlalu basa, dapat mengakibatkan kulit menjadi kering (Forestryana et al., 2020). Rentang pH sediaan yang diperoleh dari kedelapan run adalah 4,47 – 6 dengan pH paling tinggi pada run 1 dan pH paling rendah pada run 4. Hasil uji pH dari 8 run formula ditunjukkan pada tabel 5.

7. Penentuan formula optimum

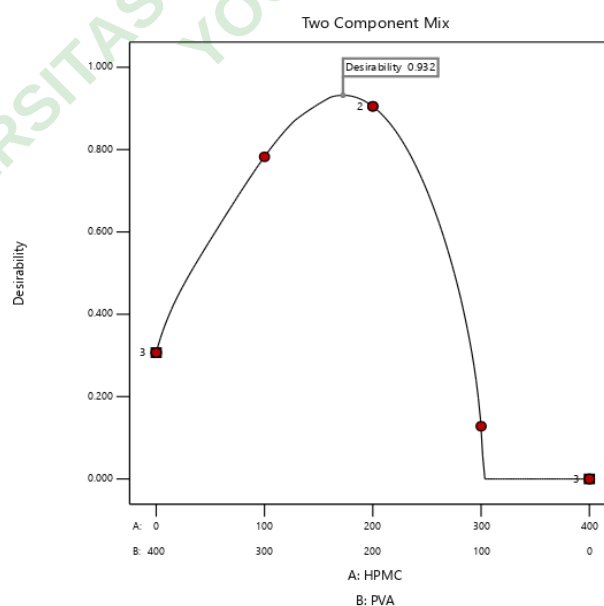
Penentuan formula optimal dilakukan berdasarkan hasil respons yang menunjukkan perbedaan yang signifikan menggunakan *software Design Expert* versi 13. Respon yang dimasukkan untuk menghasilkan formula yang optimum (tabel 6) meliputi ketahanan pelipatan *patch*, % kelembaban *patch*, dan nilai pH. Ketahanan pelipatan *patch* dibuat *maximize* dengan bobot kepentingan (*importance*) bernilai 4 (++++). Tujuannya agar *patch* yang dihasilkan memiliki ketahanan lipatan yang tinggi sehingga *patch* tidak mudah sobek, elastis, serta meningkatkan kenyamanan saat *patch* diaplikasikan pada kulit untuk jangka waktu yang lama sehingga ketahanan pelipatan penting untuk diperhatikan.

Nilai % kelembaban *patch* dibuat *minimize* dengan bobot kepentingan (*importance*) bernilai 4 (++++). Tujuannya agar *patch* yang dihasilkan tidak menyerap terlalu banyak kelembaban sehingga *patch* lebih stabil dalam penyimpanan. Nilai % kelembaban *patch* perlu diperhatikan karena apabila

*patch* menyerap banyak kelembaban, maka *patch* akan memiliki nilai % kelembaban yang tinggi sehingga kemungkinan kontaminasi mikroba akan tinggi dan berpengaruh pada perubahan bobot maupun ketebalan *patch* dibanding bobot awal sebelum penyimpanan. Nilai pH dibuat dalam rentang (*in range*) dengan bobot kepentingan (*importance*) bernilai 3 (+++). Bobot kepentingan nilai pH dibuat 3 karena nilai pH memberikan pengaruh dalam melindungi *skin barrier* dan mengurangi risiko terjadinya kulit kering dan iritasi (Lynde et al., 2019). Berdasarkan ketiga respon tersebut, hasil terbaik ditentukan oleh nilai *desirability* yang mendekati 1. Nilai ini menunjukkan bahwa perangkat lunak memiliki kapasitas untuk menghasilkan formulasi sediaan yang lebih optimal. Kombinasi formula optimum terpilih untuk *patch* ekstrak bunga telang yaitu pada perbandingan HPMC dan PVA (172,5 mg : 227,5 mg) dengan nilai *desirability* sebesar 0,932 (gambar 9).

**Tabel 4. Hasil prediksi formula optimum *patch* ekstrak bunga telang menggunakan *Design Expert* versi 13**

| Sifat fisik <i>patch</i> | Goals    | Importance |
|--------------------------|----------|------------|
| Ketahanan pelipatan      | Maximize | ++++       |
| Kelembaban               | Minimize | ++++       |
| pH                       | In range | +++        |



**Gambar 3. Grafik hubungan kombinasi HPMC dan PVA terhadap nilai *desirability***

## 8. Verifikasi formula optimum

Verifikasi dilakukan dengan membandingkan hasil respon dari formula optimum yang diprediksi dari *Design Expert* dengan hasil pengujian. Hal ini dilakukan untuk meneliti perbedaan yang signifikan antara respon yang diamati secara aktual dengan prediksi yang diberikan oleh *Design Expert*. Hasil tampilan visual *patch* dapat dilihat pada gambar 10. Dengan demikian, analisis ini memungkinkan untuk mengidentifikasi sejauh mana ketepatan prediksi dari *software* dalam merepresentasikan hasil obesrvasi yang sebenarnya. Hasil uji *one sample T-test* dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 5. Hasil verifikasi formula optimum hasil observasi dengan hasil prediksi *Design Expert***

| Respon yang diamati | Hasil rata-rata observasi | Hasil prediksi | Sig. (2-tailed) | Keterangan               |
|---------------------|---------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| Ketahanan pelipatan | 413                       | 410            | 0,095           | Tidak berbeda signifikan |
| % kelembaban        | 2,28%                     | 2,28%          | 1,000           | Tidak berbeda signifikan |
| pH                  | 5,667                     | 5,76           | 0,296           | Tidak berbeda signifikan |



**Gambar 4. Tampilan fisik formula optimum *patch* ekstrak bunga telang kombinasi HPMC dan PVA**

## 1. Pembahasan

Pada penelitian ini dibuat *patch* menggunakan zat aktif ekstrak bunga telang. Ekstrak bunga telang dipilih karena memiliki kandungan flavonoid, tanin, fenolik, saponin dan alkaloid yang memiliki mekanisme sebagai antibakteri. Ekstrak bunga telang yang digunakan dalam 1 *patch* (luas area 1,766 cm<sup>2</sup>) sebanyak 93 mg sesuai dengan nilai diameter hambat ekstrak bunga telang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Satria et al., 2022). Respon yang signifikan terhadap

formula optimum yaitu ketahanan pelipatan, % kelembaban, dan nilai pH. Setiap respon tersebut digambarkan dalam grafik hubungan antara HPMC dan PVA.

Grafik hubungan antara HPMC dan PVA terhadap ketahanan lipatan adalah *quartic*. Artinya model *quartic* belum menggambarkan model yang sesungguhnya karena kedua komponen terhadap ketahanan pelipatan hanya menggambarkan titik-titik hasil uji yang dilakukan dan nilai *lack of fit* tidak terprediksi (Fatmasari, 2022). Persamaan yang menunjukkan hubungan antara HPMC dan PVA terhadap ketahanan pelipatan dapat dilihat pada persamaan 4:

$$Y = 3,00 (A) + 419,50 (B) + 615 (A)(B) - 948 (AB)(A-B) - 2636 (AB)(A-B)^2 \dots (4)$$

Keterangan:

Y = Respon ketahanan pelipatan *patch*

A = Proporsi HPMC

B = Proporsi PVA

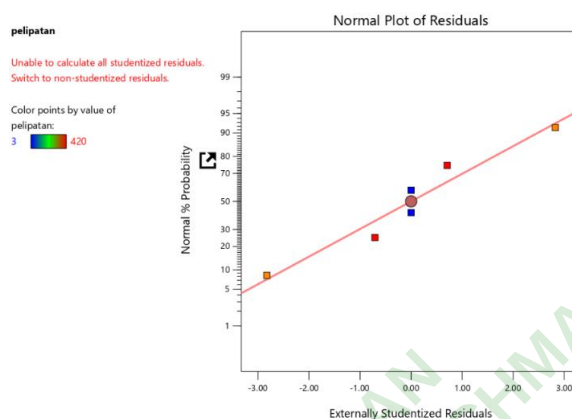
Berdasarkan persamaan diatas, dapat dilihat bahwa PVA memiliki nilai koefisien lebih besar dibandingkan HPMC yaitu 419,50 yang artinya PVA lebih kuat dalam meningkatkan ketahanan pelipatan. Hasil analisis statistik ketahanan pelipatan *software Design Expert* dapat dilihat pada tabel 8. Nilai probabilitas <0,05 menunjukkan bahwa nilai ketahanan pelipatan antara delapan run berbeda. Sehingga formula optimum dapat ditentukan menggunakan respon ketahanan pelipatan.

**Tabel 6. Hasil analisis statistik ketahanan pelipatan *patch* ekstrak bunga telang**

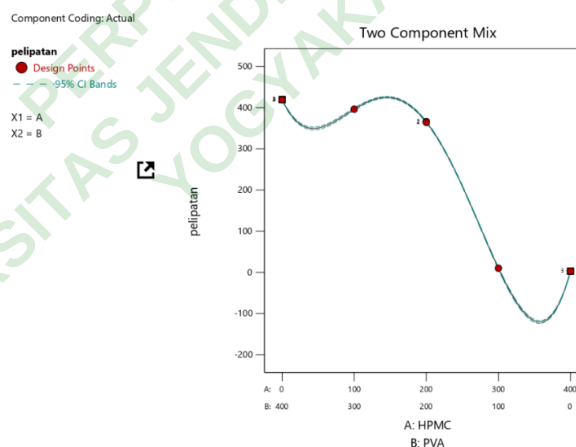
| <i>Source</i>            | <i>p-value</i> | Keterangan |
|--------------------------|----------------|------------|
| Model ( <i>quartic</i> ) | <0,0001        | Signifikan |
| <i>Lack of fit</i>       | -              | -          |

Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai ketahanan pelipatan terdistribusi pada garis linier dan dapat menggambarkan dengan baik hubungan antara komponen polimer (HPMC dan PVA) dengan ketahanan pelipatan. Gambar *two component mix* (Gambar 12) menunjukkan pengaruh HPMC dan PVA terhadap ketahanan

pelipatan. Pada grafik terlihat bahwa PVA berperan dalam meningkatkan ketahanan pelipatan *patch*, hal ini dikarenakan PVA memiliki sifat dapat membentuk lapisan film yang transparan, kuat dan plastis (Ermawati & Adi, 2023). Sedangkan semakin bertambahnya proporsi HPMC maka semakin rendah ketahanan pelipatan *patch*.



**Gambar 5. Normal plot of residuals respon ketahanan pelipatan**



**Gambar 6. Grafik hubungan HPMC dan PVA terhadap respon ketahanan pelipatan**

Karakteristik fisik *patch* yang juga berperan terhadap penentuan formula optimum adalah % kelembaban. Uji % kelembaban dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan *patch* dalam menyerap kelembapan. Jika kadar kelembapan rendah, maka dapat meningkatkan stabilitas *patch* dan melindunginya dari kontaminasi mikroba. Hasil analisis hubungan antara HPMC dan PVA terhadap % kelembaban

adalah model *quadratic*. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara HPMC dan PVA. Persamaan yang menunjukkan hubungan antara HPMC dan PVA terhadap % kelembaban dapat dilihat pada persamaan 5:

$$Y = 3,41 (A) + 8,59 (B) - 16,62 (A)(B) \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

Y = Respon % kelembaban

A = Proporsi HPMC

B = Proporsi PVA

Berdasarkan persamaan di atas, PVA dapat meningkatkan respon % kelembaban paling besar dibandingkan HPMC dengan nilai koefisiensi sebesar 8,59. Sedangkan kombinasi HPMC dan PVA dapat menurunkan respon % kelembaban dengan nilai koefisiens sebesar -16,62.

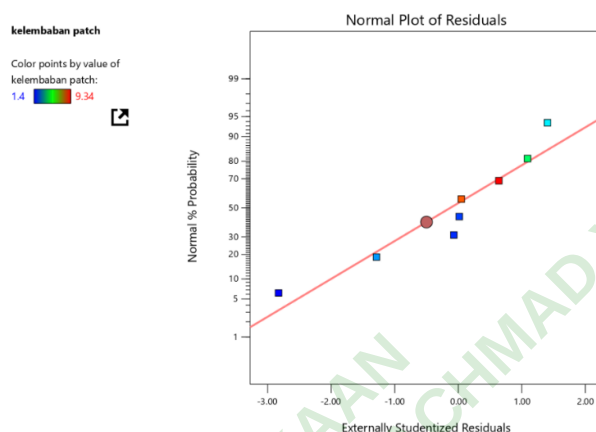
Hasil analisis statistik % kelembaban *software Design Expert* dapat dilihat pada tabel 9. Nilai probabilitas model *quadratic* terpilih sebesar <0,05 menggambarkan perbedaan respon antara delapan run secara signifikan. Nilai *lack of fit* sebesar 0,3203 (*p-value* > 0,05) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dan data respon sesuai dengan model yang digunakan. Sehingga nilai % kelembaban dapat digunakan sebagai respon untuk penentuan formula optimum *patch*.

**Tabel 7. Hasil analisis statistik % kelembaban *patch* ekstrak bunga telang**

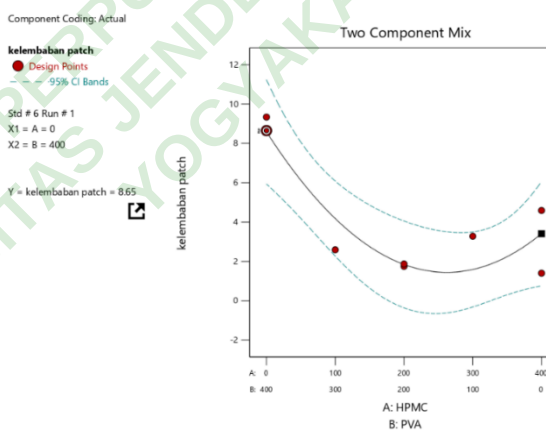
| <i>Source</i>              | <i>p-value</i> | Keterangan       |
|----------------------------|----------------|------------------|
| Model ( <i>quadratic</i> ) | 0,0110         | Signifikan       |
| <i>Lack of fit</i>         | 0,3203         | Tidak signifikan |

Gambar *normal plot of residuals* (gambar 13) menunjukkan bahwa hasil uji % kelembaban terdistribusi normal mengikuti garis linier dan dapat menjelaskan hubungan antara komponen polimer (HPMC dan PVA) dengan nilai % kelembaban. Gambar *two component mix* (gambar 14) menunjukkan pengaruh HPMC dan PVA terhadap % kelembaban *patch*. Pada grafik terlihat bahwa PVA berperan meningkatkan % kelembaban *patch* karena PVA memiliki afinitas yang besar terhadap air sehingga dapat menyerap kelembaban lebih besar (Maulidina et al.,

2022). Dengan peningkatan konsentrasi HPMC, kelembaban patch mengalami penurunan yang signifikan, hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi polimer yang digunakan, strukturnya akan menjadi lebih padat, yang mengakibatkan penurunan permeabilitasnya (Ali, 2017).



Gambar 7. Normal plot of residuals respon % kelembaban



Gambar 8. Hubungan HPMC dan PVA terhadap respon % kelembaban

Respon ketiga dari sifat fisik *patch* yang menentukan formula optimum adalah pH. Uji pH dilakukan untuk mengetahui apakah pH sediaan telah sesuai dengan pH kulit atau tidak. Hasil analisis statistik % kelembaban *software Design Expert* dapat dilihat pada tabel 10. Nilai probabilitas model  $< 0,05$  memperlihatkan bahwa respon nilai pH antara delapan run berbeda signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara kedua komponen terhadap nilai pH sehingga dapat

digunakan sebagai respon dalam menentukan formula optimum. Nilai *lack of fit* > 0,05 menunjukkan bahwa antara data respon sesuai dengan model yang digunakan karena tidak berbeda signifikan.

**Tabel 8. Hasil analisis statistik nilai pH *patch* ekstrak bunga telang**

| <i>Source</i>              | <i>p-value</i> | <b>Keterangan</b> |
|----------------------------|----------------|-------------------|
| Model ( <i>quadratic</i> ) | 0,0020         | Signifikan        |
| <i>Lack of fit</i>         | 0,0998         | Tidak signifikan  |

Persamaan yang menunjukkan interaksi HPMC dan PVA terhadap nilai pH dapat dilihat pada persamaan 6:

$$Y = 4,67(A) + 5,91(B) + 1,58 (A)(B).....(6)$$

Keterangan:

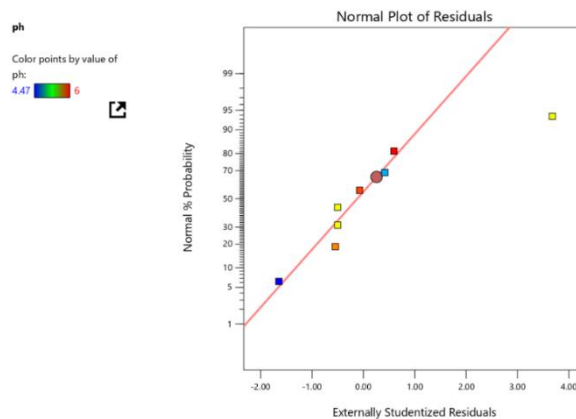
Y = Respon nilai pH

A = Proporsi HPMC

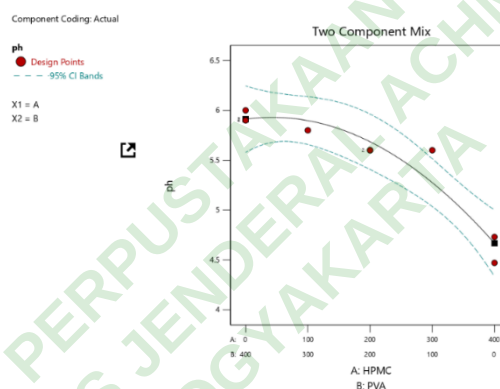
B = Proporsi PVA

Berdasarkan persamaan diatas, dapat diketahui bahwa PVA memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap nilai pH *patch* dengan nilai koefisien sebesar 5,91 dibandingkan dengan HPMC yang memiliki nilai koefisien sebesar 4,67. Interaksi antara kedua komponen juga dapat meningkatkan nilai pH dengan nilai koefisien sebesar 1,58 meskipun tidak sebesar pengaruh PVA.

Gambar *normal plot of residuals* (Gambar 15) menunjukkan bahwa data terdistribusi mengikuti garis linier dan dapat menjelaskan hubungan antara komponen polimer (HPMC dan PVA) dengan nilai pH. Gambar *two component mix* (gambar 16) menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi PVA maka nilai pH semakin meningkat, sedangkan HPMC memberikan nilai pH yang cenderung asam. Rentang nilai pH untuk HPMC dan PVA adalah 5,0-8,0 (Anonim, 2014).



Gambar 9. Normal plot of residuals respon nilai pH



Gambar 10. Hubungan HPMC dan PVA terhadap respon nilai pH

Hasil prediksi formula optimum yang diperoleh dari *Design Expert* kemudian dibandingkan dengan hasil observasi menggunakan uji *one sample T-test*. Berdasarkan nilai  $p\text{-value} > 0,05$  dari uji *one sample T-test* untuk nilai ketahanan pelipatan, % kelembaban, dan pH, ketiga respon yang diamati tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara hasil prediksi *Design Expert* dengan hasil observasi. Tidak adanya perbedaan signifikan tersebut menunjukkan bahwa *software Design Expert* dapat memprediksi hasil respon dari formula optimum yang dibuat.