

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

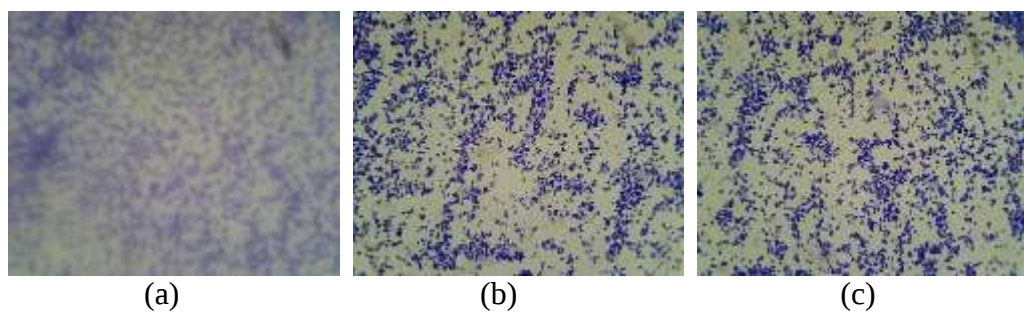
#### A. Hasil Penelitian

Penelitian dengan judul “Pemanfaatan Minyak Jagung sebagai Alternatif Pengganti Minyak Imersi untuk Pengamatan Mikroskopis Sediaan Bakteri” telah dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta pada bulan Maret – April 2025. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik penelitian dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Nomor DP.04.03/e-KEPK.1/627/2025.

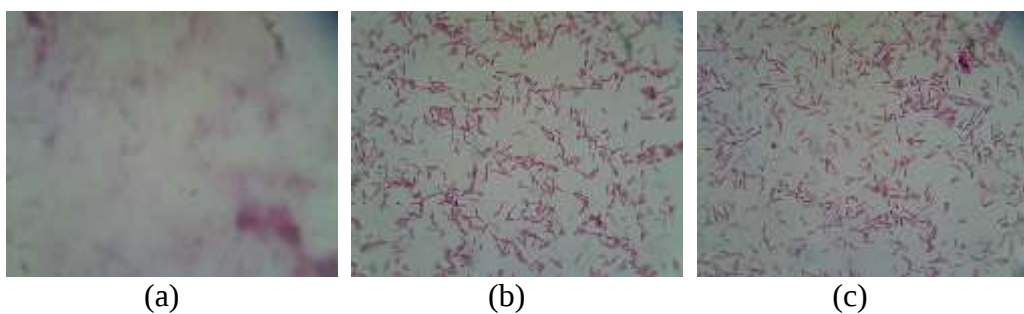
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penggunaan minyak jagung sebagai media optik alternatif dalam mikroskopi, khususnya dalam perannya sebagai medium yang dilalui oleh cahaya antara komponen optik seperti lensa kondensor dan lensa objektif. Minyak jagung dan minyak imersi digunakan untuk pengamatan sediaan mikroskopis bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai perwakilan gram positif dan bakteri *Escherichia coli* sebagai perwakilan gram negatif yang diamati dibawah mikroskop perbesaran 100 x lensa objektif, pengamatan dilakukan sebanyak 10 preparat pada masing-masing kelompok (minyak jagung dan minyak imersi), baik untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Penilai diambil dari 3 Mahasiswa dan 1 Pranata Laboratorium Pendidikan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara membuat pengulangan sebanyak 10 preparat pada masing-masing jenis bakteri kemudian dilakukan pewarnaan gram sesuai prosedur. Hasil pengamatan sediaan bakteri yang diamati menggunakan minyak jagung dan minyak imersi, hasil ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Hasil pengamatan mikroskopis sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* (a) sebelum diberi minyak (b) diamati menggunakan minyak jagung (c) diamati menggunakan minyak imersi pada perbesaran 100x lensa objektif.



Gambar 7. Hasil pengamatan mikroskopis sediaan bakteri *Escherichia coli* (a) sebelum diberi minyak (b) diamati menggunakan minyak jagung (c) diamati menggunakan minyak imersi pada perbesaran 100x lensa objektif.

Gambar 6 dan 7. Menunjukkan fotografi hasil pengamatan sediaan bakteri tanpa menggunakan minyak imersi dan menggunakan minyak jagung dan minyak imersi dengan pengerjaan pengulangan sediaan sebanyak 10 kali yang dibaca pada

perbesaran 100x lensa object yang didokumentasikan menggunakan alat Optilab. Hasil fotografi sediaan bakteri yang diamati tanpa minyak imersi tampak kabur dan tidak fokus, sehingga detail morfologi sel sulit dikenali dengan jelas. Sebaliknya, pengamatan menggunakan minyak jagung dan minyak imersi sama-sama menunjukkan hasil yang tajam, cerah dan kontras antara sel dan latar belakangnya sehingga morfologi dan bentuk sel dapat teramati dengan jelas.

Tabel 8. Skor pengamatan Mikroskopis Sediaan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* oleh Penilai Menggunakan Perbesaran 100x Lensa Objektif.

| No<br>Preparat | Gram +        |   |   |               |   |   | Gram -        |   |   |               |   |   |
|----------------|---------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|---|
|                | Minyak Jagung |   |   | Minyak Imersi |   |   | Minyak Jagung |   |   | Minyak Imersi |   |   |
|                | C             | T | K | C             | T | K | C             | T | K | C             | T | K |
| 1              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 2              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 3              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 4              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 5              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 6              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 7              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 8              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 9              | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 |
| 10             | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 3 | 3             | 3 | 2 | 3             | 3 | 2 |
| <b>Jumlah</b>  | 90            |   |   | 90            |   |   | 89            |   |   | 89            |   |   |
| <b>Rerata</b>  | 3             |   |   | 3             |   |   | 2,9           |   |   | 2,9           |   |   |

Sumber: Data Primer, 2025.

Keterangan :

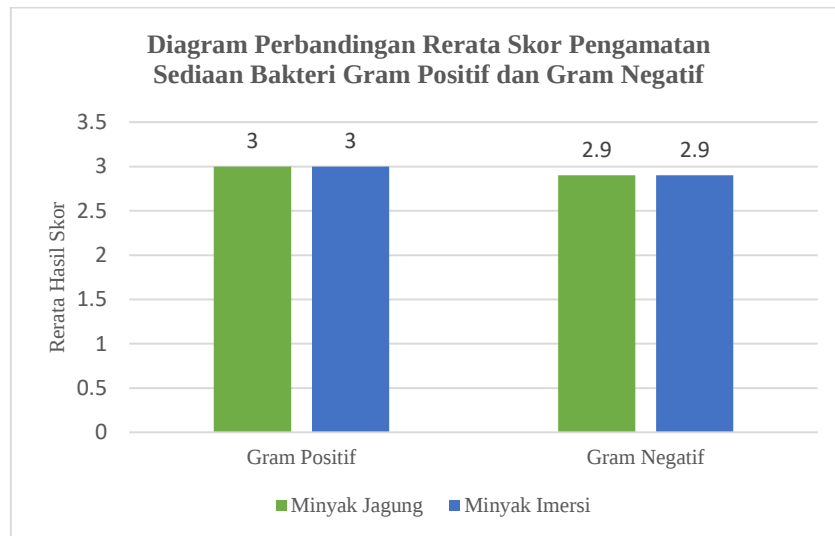
C : Cerah

T : Tajam

K : Kontras

Tabel 8. Menyajikan hasil pengamatan mikroskopis terhadap sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang dilakukan oleh 4 penilai menggunakan dua jenis media optik, yaitu minyak jagung sebagai bahan alternatif dan minyak imersi sebagai bahan konvensional. Hasil yang tercantum pada tabel merupakan hasil rerata dari 4 penilai, seluruh penilai memberikan skor tertinggi pada sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* , yaitu Skor 3 (Baik), baik pada penggunaan minyak jagung maupun minyak imersi. Dengan demikian, menunjukkan bahwa kualitas visualisasi mikroskopis yang dihasilkan oleh minyak jagung setara dan sama jelasnya dengan minyak imersi. Hal ini mengindikasikan bahwa minyak jagung mampu memberikan efek optik yang serupa dalam hal perambatan cahaya, pengurangan aberasi, serta peningkatan resolusi gambar pada pengamatan mikroskopis.

Berdasarkan hasil pengamatan sediaan bakteri *Escherichia coli* nomor 1 hingga 9 memperoleh skor maksimal, yaitu skor 3 baik pada penggunaan minyak imersi maupun minyak jagung. Sementara itu pada parameter kecerahan, ketajaman dan kontras. Pada preparat nomor 10, memperoleh skor 3 pada parameter kecerahan, ketajaman dan skor 2 pada kriteria kontras. Untuk lebih jelasnya dibuat grafik tabel sebagai berikut:



Gambar 8. Perbandingan Skor Hasil Pengamatan Sediaan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif Menggunakan Minyak Jagung dan Minyak Imersi Perbesaran 100x Lensa Objektif.

Data hasil pengamatan mikroskopis terhadap sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang diamati menggunakan minyak jagung dan minyak imersi kemudian dilakukan uji efektivitas, spesifitas dan sensitivitas. Berikut perhitungan efektivitas, sensitivitas dan spesifitas untuk pengamatan sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menggunakan minyak jagung dan minyak imersi.

#### Uji Efektivitas Sediaan *Staphylococcus aureus*

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{Rerata hasil pengamatan menggunakan minyak imersi}}{\text{Rerata hasil pengamatan menggunakan minyak jagung}} \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{3}{3} \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas} = 100\%$$

### Uji Efektivitas Sediaan *Escherichia coli*

$$Efektivitas = \frac{\text{Rerata hasil pengamatan menggunakan minyak imersi}}{\text{Rerata hasil pengamatan menggunakan minyak jagung}} \times 100\%$$

$$Efektivitas = \frac{2,9}{2,9} \times 100\%$$

$$Efektivitas = 100\%$$

Presentase Sediaan *Staphylococcus aureus* didapatkan 100% dan *Escherichia coli* 100% yang kemudian diinterpretasikan ke kategori yang ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Interpretasi Nilai Efektivitas Sediaan

| Sediaan                              | Presentase | Interpretasi |
|--------------------------------------|------------|--------------|
| Sediaan <i>Staphylococcus aureus</i> | 100%       | Efektif      |
| Sediaan <i>Escherichia coli</i>      | 100%       | Efektif      |

Berdasarkan Tabel 9. Dapat disimpulkan bahwa minyak jagung memiliki efektivitas yang setara dengan minyak imersi dalam pengamatan mikroskopis sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

### Uji Sensitivitas dan Spesifitas Sediaan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Tabel 10. Tabel Kontingensi Sediaan Bakteri *Staphylococcus aureus*

|                | Imersi Positif | Imersi Negatif |
|----------------|----------------|----------------|
| Jagung Positif | TP = 180       | FP = 0         |
| Jagung Negatif | FN = 0         | TN = 0         |

## 1. Sensitivitas

$$\text{Sensitivitas} = \frac{TP}{(TP+FN)} \times 100\% = \frac{180}{(180+0)} \times 100\% = 100\%$$

Interpretasi: Minyak jagung mampu mendeteksi semua kondisi yang terdeteksi oleh minyak imersi pada sediaan bakteri *Staphylococcus aureus*.

## 2. Spesifitas

$$\text{Spesifitas} = \frac{TN}{(TN+FP)} \times 100\% = \frac{0}{(0+0)} = \text{tidak dapat dihitung}$$

Interpretasi: karena tidak ada data negatif, maka spesifitas tidak dapat ditentukan secara matematis dari data ini.

Uji Sensitivitas dan Spesifitas Sediaan Bakteri *Escherichia coli*Tabel 11. Tabel Kontingensi Sediaan Bakteri *Escherichia coli*

|                | Imersi Positif | Imersi Negatif |
|----------------|----------------|----------------|
| Jagung Positif | TP = 178       | FP = 0         |
| Jagung Negatif | FN = 0         | TN = 2         |

## 1. Sensitivitas

$$\text{Sensitivitas} = \frac{TP}{(TP+FN)} \times 100\% = \frac{178}{(178+0)} \times 100\% = 100\%$$

Interpretasi: Minyak jagung mampu mendeteksi hal serupa disemua kondisi yang terdeteksi oleh minyak imersi pada sediaan bakteri *Escherichia coli*.

## 2. Spesifitas

$$\text{Spesifitas} = \frac{TN}{(TN+FP)} \times 100\% = \frac{2}{(2+0)} = 100\%$$

Interpretasi: Minyak jagung mampu mengindektifikasikan hasil negative yang benar sam halnya dengan minyak imersi, yaitu ketika sediaan memang tidak menunjukkan kualitas yang baik.

Berdasarkan hasil perhitungan sensitivitas dan spesifitas sediaan bakteri kemudian diinterpretasikan ke kategori yang ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Interpretasi Nilai Sensitivitas dan Spesivitas Sediaan

| Sediaan                              | Presentase Sensitivitas dan Spesifitas | Interpretasi |
|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| Sediaan <i>Staphylococcus aureus</i> | 100%                                   | Amat Baik    |
| Sediaan <i>Escherichia coli</i>      | 100%                                   | Amat Baik    |

## B. Pembahasan

Pengujian kualitas pengamatan sediaan menggunakan minyak jagung dan minyak imersi dilakukan beberapa tahap mulai dari pembuatan sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan formalin lalu dilakukan prosedur pewarnaan gram sesuai dengan SOP. Setelah proses pewarnaan selesai, preparat dikeringkan, kemudian ditetesi larutan entelan (*mounting medium*) dan ditutup dengan kaca penutup (*cover glass*). Preparat dibiarkan pada suhu ruang hingga entelan mengering sempurna sebelum dilakukan pengamatan mikroskopis.

Minyak jagung yang digunakan pada penelitian ini terlebih dahulu diuji karakteristik fisiknya, yaitu indeks bias dan viskositas. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa minyak jagung memiliki indeks bias sebesar 1,470 dan viskositas sebesar 47,54 cP. Menurut Mautuka (2016) dalam penelitiannya, indeks bias minyak imersi sebesar 1,515 dan viskositas minyak imersi sebesar 59,432 cP.

Nilai-nilai pada minyak jagung mendekati karakteristik fisik minyak imersi, sehingga parameter fisika ini mengindikasikan bahwa minyak jagung dapat mendukung transmisi cahaya dan kestabilan kinerja mikroskop yang mendekati minyak imersi konvensional (Anggraini, 2014).

Penelitian ini diperoleh total 180 data pengamatan mikroskopis yang diperoleh dari 20 preparat bakteri, terdiri atas 10 preparat *Staphylococcus aureus* dan 10 preparat *Escherichia coli*. Setiap preparat diamati dengan dua jenis minyak yaitu minyak imersi sebagai perlakuan pertama dan minyak jagung sebagai perlakuan alternatif perlakuan kedua. Pengamatan dilakukan pada bidang yang sama menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x lensa objektif. Prosedur dimulai dengan penetesan minyak imersi pada preparat, kemudian dilakukan pengamatan mikroskopis dan penilaian oleh penilai yang dipilih sesuai syarat. Setelah itu, minyak imersi dihapus dengan hati-hati menggunakan tissue dan xylol, lalu preparat ditetesi minyak jagung dan kembali diamati serta dinilai. Variasi perlakuan ini memungkinkan perbandingan langsung antar media optik (minyak imersi dan minyak jagung) pada sediaan bakteri yang sama untuk menjaga validitas data.

Pengamatan mikroskopis terhadap sediaan bakteri dengan menggunakan minyak jagung sebagai media optik menunjukkan hasil yang sebanding dengan pengamatan menggunakan minyak imersi konvensional. Secara visual, tidak terdapat perbedaan pada aspek ketajaman mikroskopis. Struktur morfologi bakteri

tampak jelas dengan batas sel yang tegas, identifikasi bentuk bakteri dilakukan dengan baik pada kedua jenis minyak.

Dari segi kecerahan, baik minyak jagung maupun minyak imersi menunjukkan kemampuan yang sama dalam mentransmisikan cahaya secara optimal melalui lensa objektif mikroskop. Hal ini menunjukkan bahwa indeks bias minyak jagung 1.470 yang mendekati indeks bias minyak imersi standar (1,515), sehingga cahaya tidak mengalami deviasi berlebih saat melewati medium, dan tetap terfokus dengan baik pada bidang pandang. Kemampuan ini mendukung pencitraan mikroskopis yang cerah dan stabil.

Selanjutnya, dalam hal kontras, kedua jenis minyak menunjukkan hasil yang serupa. Kontras antara struktur sel bakteri dengan latar belakang sediaan tetap terjaga, yang menunjukkan bahwa minyak jagung tidak mengganggu perbedaan penyerapan cahaya antara bagian yang diwarnai dan tidak diwarnai pada sediaan. Ini penting karena dalam mikroskopi cahaya, kontras yang baik memungkinkan pengamat membedakan struktur seluler secara akurat, termasuk membedakan bagian-bagian sel atau mengenali karakteristik spesifik organisme yang diamati (Prajapati *et al.*, 2015).

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis terhadap sediaan bakteri *Escherichia coli* menggunakan minyak jagung dan minyak imersi pada lensa objektif 100x, diperoleh hasil bahwa minyak jagung memberikan nilai yang sama pada parameter kecerahan (C) dan ketajaman (T), yaitu skor maksimal (3) pada seluruh preparat. Pada parameter kontras (K), nilai yang diperoleh dari minyak

jagung juga serupa dengan minyak imersi, yaitu memberikan skor 3 pada sembilan preparat dan skor 2 pada 10, penurunan ini bukan disebabkan oleh jenis minyak, melainkan oleh kualitas sediaan yang kurang baik, yaitu pewarna yang tidak merata. Pada pengamatan sediaan *Staphylococcus aureus*, seluruh preparat menunjukkan skor maksimal (3) pada semua parameter yang diamati pada semua preparat 1-10, yaitu kecerahan, ketajaman, dan kontras, baik saat diamati menggunakan minyak jagung maupun minyak imersi. Konsistensi skor ini menunjukkan bahwa kualitas visualisasi mikroskopis yang dihasilkan oleh minyak jagung sebanding dengan minyak imersi. Dengan demikian, minyak jagung mampu memberikan performa optik yang optimal dalam pengamatan sediaan *S. aureus* pada perbesaran tinggi.

Hasil analisis terhadap sediaan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menunjukkan bahwa penggunaan minyak jagung memberikan performa yang setara dengan minyak imersi dalam hal kualitas pengamatan mikroskopis, terutama pada parameter kecerahan, ketajaman, dan kontras. Berdasarkan perhitungan uji diagnostik, diperoleh nilai sensitivitas sebesar 100% yang berarti seluruh sediaan yang menunjukkan kualitas visual baik pada minyak imersi juga terdeteksi dengan benar oleh minyak jagung. Demikian pula, nilai spesifisitas sebesar 100% menunjukkan bahwa sediaan yang berkualitas kurang baik pada minyak imersi tidak keliru dinilai baik oleh minyak jagung. Dengan kata lain, tidak ditemukan hasil negatif palsu maupun positif palsu dalam pengamatan menggunakan minyak jagung. Nilai sensitivitas dan spesifisitas yang mencapai

100% ini termasuk dalam kategori interpretasi “amat baik”, yang secara kuantitatif menggambarkan tingkat akurasi yang sempurna. Interpretasi “amat baik” menunjukkan bahwa metode uji (dalam hal ini minyak jagung) memiliki kemampuan maksimal dalam membedakan sediaan yang berkualitas baik dan tidak baik, serta sangat dapat diandalkan dalam menggantikan peran minyak imersi sebagai media observasi mikroskopis. Hasil ini juga memperkuat bukti bahwa minyak jagung tidak hanya bersifat ekonomis dan lebih mudah didapatkan, tetapi juga memiliki kinerja optik yang sangat mendukung diagnosis laboratorium, baik untuk bakteri *Staphylococcus aureus* maupun *Escherichia coli*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa minyak jagung merupakan alternatif yang sangat potensial dan efektif sebagai pengganti minyak imersi dalam pemeriksaan sediaan bakteri di bawah mikroskop.

Menurut penelitian oleh Maharani, dkk (2020), yang berjudul “*Vegetable Oil sebagai Alternatif Pengganti Immersion Oil*”. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil pengamatan yang dilakukan pada preparat bakteri *E. coli* dengan menggunakan minyak imersi, minyak EVCO, minyak EVOO dan minyak castor tidak ada perbedaan signifikan, preparat dapat teramati dengan ketajaman dan kontras yang hampir sama. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan bahwa hasil rerata pengamatan bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan skor 3 pada minyak jagung maupun minyak imersi, hasil rerata pengamatan bakteri *Escherichia coli* menunjukkan skor 2,9 pada minyak jagung maupun minyak imersi.

Balba, Quiobe and Valbuena (2018), yang berjudul “*Coconut Oil as an Alternative for Immersion Oil*” didapatkan hasil bahwa minyak kelapa memiliki potensi sebagai alternatif minyak imersi karena sebanding dalam hal ketajaman dan kontras gambar. Hal tersebut selaras dengan penelitian ini, karena hasil yang didapatkan saat pengamatan minyak jagung sama jelasnya dengan minyak imersi.

Hasil uji efektivitas menunjukkan tidak adanya perbedaan rerata skor hasil pengamatan mikroskopis sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang diamati menggunakan minyak jagung dan minyak imersi memiliki hasil yang baik karena seluruh parameter penilaian terpenuhi dengan presentase kategori baik dan berpotensi sebagai alternatif pengganti medium optik sediaan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil skor yang sama disebabkan adanya persamaan struktur kimia pada komponen penyusunnya. Pada minyak jagung, keberadaan senyawa ester dan hidrokarbon rantai panjang menciptakan pola interaksi antarmolekul yang mirip dengan senyawa alkohol kompleks dalam minyak imersi. Lebih spesifik, struktur fitosterol (seperti  $\beta$ -sitosterol) pada minyak jagung menunjukkan kemiripan molekul dengan alkohol alifatik berkarbon tinggi pada minyak imersi, yang mempengaruhi viskositas dan indeks biasnya (Mautuka, 2016).

Penelitian ini melakukan analisis harga antara minyak jagung sebagai media optik alternatif dan minyak imersi konvensional. Berdasarkan perhitungan total biaya bersih, diperoleh bahwa penggunaan minyak jagung untuk Peneliti telah melakukan analisis perbandingan harga antara minyak jagung sebagai media

optik alternatif dan minyak imersi konvensional. Berdasarkan perhitungan total biaya bersih, diperoleh bahwa penggunaan minyak jagung untuk kebutuhan pengamatan mikroskopis sebanyak 50 kali pemakaian (estimasi volume  $\pm 10$  ml) hanya memerlukan biaya sebesar Rp1.286,67, dengan rincian harga minyak jagung Rp57.900,00 per 450 ml. Sementara itu, untuk volume penggunaan yang sama, minyak imersi memerlukan biaya sebesar Rp100.000,00, karena harga per 10 ml minyak imersi standar mencapai Rp100.000,00. Dengan demikian, dari segi efisiensi ekonomi, minyak jagung memiliki keunggulan signifikan, dengan selisih biaya hingga lebih dari 98% dibandingkan minyak imersi.

Penelitian ini telah dilaksanakan dan diusahakan sesuai dengan prosedur oleh peneliti, namun demikian masih ada keterbatasan seperti pewarna gram yang tersisa pada sediaan karena proses dekolorisasi kurang maksimal sehingga mengganggu pengamatan. Minyak imersi yang dipakai tidak diujikan indeks bias serta viskositas sehingga peneliti hanya menggunakan hasil uji sifat fisika yang pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu.