



TESIS - SK142502

# SCREENING MINYAK NABATI UNTUK MINYAK IMERSI MIKROSKOP OPTIK

ZAKARIAS A. MAUTUKA  
NRP 1414 201 024

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M.Si

PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN KIMIA ANALITIK  
JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016



THESIS - SK142502

## **SCREENING FOR VEGETABLE OIL TO IMMERSION OIL OPTICAL MICROSCOPE**

ZAKARIAS A. MAUTUKA  
NRP 1414 201 024

SUPERVISOR  
Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M.Si

MAGISTER PROGRAM  
EXPERTISE FIELD OF ANALYTICAL CHEMISTRY  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016

# LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Sains (M.Si)

Di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

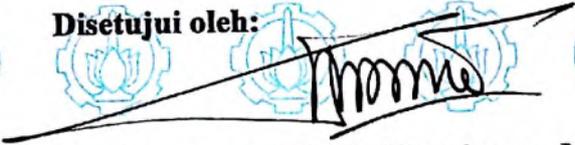
Zakarias A. Mautuka

NRP. 1414201024

Tanggal Ujian : 4 Agustus 2016

Periode Wisuda : September 2016

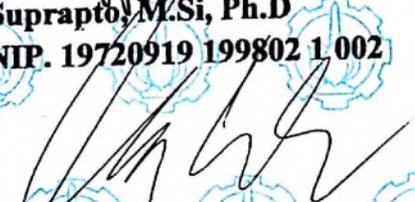
Disetujui oleh:

  
1. Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M.Si  
NIP. 19740428 199802 1 001

(Pembimbing)

  
2. Suprpto, M.Si, Ph.D  
NIP. 19720919 199802 1 002

(Penguji)

  
3. Prof. Dr. Taslim Ersam, M.S  
NIP. 19520816 197903 1 004

(Penguji)

Direktur Program Pascasarjana.

  
Prof. Dr. Diahur Manfaat, M.Sc, Ph.D

NIP. 19601202 198701 1 001

# SCREENING MINYAK NABATI UNTUK MINYAK IMERSI MIKROSKOP OPTIK

Nama : Zakarias A. Mautuka  
NRP : 1414 201024  
Pembimbing : Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M. Si

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian screening tujuh minyak nabati untuk minyak Imersi Mikroskop Optik. *Screening* dilakukan dengan cara, minyak nabati diekstrak dengan teknik *hidrolik press* dan sokletasi, minyak kasar kemudian dimurnikan dengan metode *degumming*, netralisasi, *bleaching*, *sentrifugasi*, winterisasi, dikarakterisasi dengan Uv-Vis dan FTIR, pengukuran parameter minyak imersi, dan dilakukan pengujian pada Mikroskop Optik. Data yang diperoleh kemudian dibandingkannya dengan data hasil pengukuran dan pengujian minyak imersi standar. Hasil ekstrak dan pemurnian menghasilkan perubahan warna dan menambah kejernihan minyak, namun masih mengandung asam lemak bebas yang cukup tinggi, yaitu berkisar dari 0,460 sampai 0,740 mg KOH/g dibanding minyak imeri standar hasil uji yaitu 0,126 mg KOH/g. Hasil karaterisasi dengan FTIR dan Uv-Vis, teridentifikasi gugus fungsi minyak nabati mirip dengan minyak standar, yaitu kedua kelompok minyak ini memiliki gugus -OH, C - H, C = O, C - O, dan juga terdapat kesamaan bilangan dispersi dengan minyak standar yaitu pada kisaran panjang gelombang pendek. Hasil analisis parameter fisika dan kimia memberikan kesimpulan bahwa setiap parameter memberikan pengaruh yang variatif terhadap besarnya nilai apertur (NA) dan photograph hasil pengamatan. Parameter yang berpengaruh nyata adalah viskositas, indeks bias, dan bilangan asam. Hasil perhitungan Nilai Apertur (NA) minyak kenari (*Canarium commune / C. Avenue*) > minyak ketapang (*Terminalia Catapa*) = minyak kesambi (*Scheichera oleosa*) = minyak kacang tanah (*Arachis Hypogaea L*) > minyak nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) > minyak Kepuh (*Sterculia Foetida L*) > minyak Jarak kepyar (*Ricinus Communis. L*). Pengujian pada mikroskop optik tipe Stereo Cahaya Binokuler, merk leybold Didactic GmbH, dengan hasil pengamatan lebih jelas adalah minyak kenari, disusul kacang tanah, ketapang, kesambi, kepuh, nyamplung, dan jarak kepyar. Hasil pengujian disimpulkan bahwa lima dari tujuh minyak nabati bisa dijadikan alternatif minyak imersi mikroskop optik.

**Kata kunci :** Ekstraksi dan pemurnian, Minyak nabati, minyak imersi, Mikroskop Optik

# SCREENING FOR VEGETABLE OIL TO IMMERSION OIL OPTIKAL MICROSCOPE

Name : Zakarias A. Mautuka  
Student Identity Number : 1414 201024  
Supervisor : Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M. Si

## ABSTRACT

It has been conducted a research about screening of seven variants of vegetable oil for immersion oil in Optical Microscope. Screening is done by extracted the vegetable oil using hydraulic press and soxhletation technique , the crude oil is then purified by degumming, neutralization, bleaching, centrifugation, winterization method and characterized with Uv-Vis and FTIR for measuring the parameters of immersion oil, and it tested on Optical Microscope. The result then compared with the data standard immersion oil. The result from extraction and purification produce a color change and the purity of the oil is increased, but it still contains free fatty acids and it's quite high with the range from 0.460 to 0.740 mg KOH / g, compared to the standard Immersion oil test results is 0.126 mg KOH / g. The results characterized with FTIR and Uv-Vis, it is identified that the functional groups of vegetable oils are similar to the standard oil, which is both oil has -OH groups, C - H, C = O, C - O, and also there are similarities with standard oil dispersion numbers, they are both located in the range of short wavelengths. From the results of the analysis of physical and chemical parameters, it can be concluded that each parameter varied effect on the value of the aperture (NA) and photograph observations. The significant parameters are the viscosity, refractive index, and acid. The results of calculation of value Aperture (NA) walnut oil (Canarium commune / C Avenue) > oil Ketapang (Terminalia Catapa) = oil kesambi (Scheichera oleosa) = oil peanut (Arachis hypogaea L) > nyamplung oil (Calophyllum inophyllum) > oil Kepuh (Sterculia foetida L) > Distance keyyar oil (Ricinus communis, L). The testing using an optical microscope Binocular Light Stereo type, brand Leybold Didactic GmbH, gives result that the obvious observation isobtained by using, followed by peanuts, ketapan, kesambi, billowing, nyamplung, and castor. It can be concluded that five of the seven vegetable oils can be used as alternatives for immersion oil on optical microscopy.

Keywords: Extraction and purification, vegetable oil, immersion oil, Optical Microscope

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena Anugerahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini yang berjudul “Screening Minyak Nabati Untuk Minyak Imersi Mikroskop Optik”

Selama proses penulisan Tesis ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak, Dr. rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang dengan tulus membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis hingga terselesaikannya Tesis ini.
2. Bapak, Suprpto, M. Si., Ph. D, selaku Dosen Pengasuh Mata Kuliah pada konsentrasi ilmu Kimia Analitik, merangkap Sekretaris Jurusan Kimia, yang selalu memotivasi penulis dalam masa - masa perkuliahan maupun masa - masa penulisan Tesis.
3. Ibu, Nurul Widiastuti, M. Si., Ph. D, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan terkait isi dan tata penulisan Proposal Tesis kepada penulis.
4. Bapak, Prof. Dr. Taslim Ersam, selaku Dosen Penguji yang telah mengoreksi naskah Tesis penulis.
5. Kedua orang tua, istri dan anak-anak serta keluarga yang telah memberikan dukungan, doa kasih sayang, harapan dan segala kebutuhan penulis selama studi.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih banyak kekurangan sehingga untuk kesempurnaannya, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga Tesis ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi penulis.

Surabaya, Agustus 2016,

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                   | <b>i</b>                             |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                               | <b>iii</b>                           |
| <b>ABSTRAK .....</b>   | <b>iv</b>                            |
| <b>ABSTRACT .....</b>  | <b>v</b>                             |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                   | <b>Error! Bookmark not defined.i</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                       | <b>viii</b>                          |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                    | <b>xii</b>                           |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                    | <b>xivv</b>                          |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>                              | <b>1</b>                             |
| 1.1. Latar Belakang .....                                    | 1                                    |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                   | 3                                    |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                                 | 3                                    |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....                                | 3                                    |
| 1.5. Batasan Masalah .....                                   | 4                                    |
| <b>BAB 2. KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....</b>            | <b>5</b>                             |
| 2.1. Mikroskop .....   | 5                                    |
| 2.1.1. Pengertian Mikroskop Optik .....                      | 5                                    |
| 2.1.2. Jenis dan Komponen Mikroskop.....                     | 6                                    |
| 2.1.3. Prinsip Kerja Mikroskop Stereo Cahaya Binokuler ..... | 8                                    |
| 2.1.4. Penentuan Nilai Apertur (NA) .....                    | 9                                    |
| 2.2. Minyak Imersi .....                                     | 10                                   |
| 2.2.1. Pengertian dan Kegunaan Minyak Imersi .....           | 10                                   |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.2. Standar Perbandingan Minyak Imersi.....                           | 11        |
| 2.2.3. Parameter Penentuan Minyak Imersi.....                            | 12        |
| 2.3. Kandungan Senyawa Minyak Imersi.....                                | 14        |
| 2.4. Taksonomi Tanaman Biji - Bijian yang Digunakan .....                | 15        |
| 2.5. Pengolahan Minyak Nabati Sebagai Minyak Imersi .....                | 17        |
| 2.5.1. Minyak Nabati .....   | 17        |
| 2.5.2. Ekstraksi .....   | 17        |
| 2.5.3. Metode Pengepresan Mekanis ( <i>Mechanical Expression</i> ) ..... | 18        |
| 2.5.4. Metode Solvent Ekstraksi.....                                     | 19        |
| 2.5.5. Teknik Sokhletasi .....   | 19        |
| 2.5.6. Pemurnian Minyak .....  | 20        |
| 2.5.7. Degumisasi .....  | 20        |
| 2.5.8. Netralisasi .....   | 20        |
| 2.5.9. Pemucatan ( <i>Bleaching</i> ).....                               | 21        |
| 2.5.10. Pemusingan ( <i>Sentrifus</i> ).....                             | 22        |
| 2.5.11. Winterisasi .....  | 22        |
| 2.6. Karakterisasi Minyak Immersi .....                                  | 22        |
| 2.6.1 Spektroskopi <i>Ultraviolet-Visible</i> (UV-Vis).....              | 23        |
| 2.6.2 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) .....                    | 23        |
| 2.7. Sampel yang Diamati.....  | 24        |
| <b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>                                    | <b>25</b> |
| 3.1. Alat dan Bahan .....  | 25        |
| 3.1.1 Alat .....   | 25        |
| 3.1.2 Bahan.....   | 25        |
| 3.2. Ekstraksi .....   | 26        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.1. Pengepressan .....                                    | 26        |
| 3.2.2. Sokletasi .....                                       | 26        |
| 3.3. Pemurnian Minyak.....                                   | 27        |
| 3.3.1. Degumisasi.....                                       | 27        |
| 3.3.2. Netralisasi .....                                     | 27        |
| 3.3.3. Pemucatan ( <i>Bleaching</i> ) .....                  | 27        |
| 3.3.4. Pemusingan ( <i>sentrifugasi</i> ).....               | 27        |
| 3.3.5. Winterisasi ( <i>stearin</i> ).....                   | 27        |
| 3.3.6. Pengukuran Densitas.....                              | 28        |
| 3.3.7. Pengukuran Viskositas .....                           | 28        |
| 3.3.8. Pengukuran Indeks Bias .....                          | 28        |
| 3.3.9. Pengukuran Bilangan Dispersi dan Penentuan Warna..... | 28        |
| 3.3.10. Penentuan Bilangan Asam .....                        | 29        |
| 3.4. Pengujian Minyak Imersi pada Mikroskop Optik.....       | 29        |
| <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                      | <b>31</b> |
| 4.1. Ekstraksi .....   | 31        |
| 4.1.1 Pengepressan.....                                      | 31        |
| 4.1.2 Sokletasi.....   | 31        |
| 4.2. Pemurnian .....   | 33        |
| 4.2.1. Degumisasi.....                                       | 34        |
| 4.2.2. Netralisasi .....                                     | 35        |
| 4.2.3. Pemucatan ( <i>Bleaching</i> ) .....                  | 36        |
| 4.2.4. Pemusingan ( <i>Sentrifugasi</i> ) .....              | 37        |
| 4.2.5. Winterisasi ( <i>stearin</i> ).....                   | 37        |
| 4.3. Karakterisasi .....                                     | 39        |
| 4.3.1. Analisis dispersi cahaya minyak imersi standar .....  | 39        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.3.2. Analisis Gugus Fungsi Minyak Imersi Standar .....   | 40        |
| 4.3.3. Analisis Penentuan Dispersi Cahaya Minyak Imersi Nabati .....   | 42        |
| 4.3.4. Analisis Gugus Fungsi Minyak Imersi Nabati .....  | 44        |
| 4.3.4.1. Analisis Gugus Fungsi Minyak Kenari .....   | 44        |
| 4.3.4.2. Analisis Gugus Fungsi Minyak Kesambi .....  | 45        |
| 4.3.4.3. Analisis Gugus Fungsi Minyak Ketapang .....   | 46        |
| 4.3.4.4. Analisis Gugus Fungsi Minyak Kepuh.....   | 46        |
| 4.3.4.5. Analisis Gugus Fungsi Minyak Nyamplung .....  | 46        |
| 4.3.4.6. Analisis Gugus Fungsi Minyak Jarak Kepyar .....   | 47        |
| 4.3.4.7. Analisis Gugus Fungsi Minyak Kacang Tanah .....   | 47        |
| 4.4. Analisis Parameter Fisika dan Kimia Minyak Imersi Nabati .....  | 47        |
| 4.4.1. Analisis Perbandingan Minyak Imersi Nabati dengan Minyak Imersi Standar<br>(komersial).....   | 47        |
| 4.4.1.1. Untuk Parameter Densitas .....  | 48        |
| 4.4.1.2. Untuk Parameter Viskositas .....  | 48        |
| 4.4.1.3. Untuk Parameter Indeks Bias .....   | 49        |
| 4.4.1.4 Untuk Parameter Bilangan Asam .....  | 50        |
| 4.4.1.5 Analisis Nilai Apertur .....   | 50        |
| 4.4.2. Analisis Perbandingan Minyak Imersi Nabati dengan Standar Minyak Imersi<br>Menurut <i>Cargille-Sacher Laboratories</i> pada Tabel 2.2 ..... | 51        |
| 4.5. Photograph Hasil Uji Minyak Imersi Standar dan Minyak Imersi Nabati .....   | 52        |
| <b>BAB 5. KESIMPULAN.....</b>  | <b>55</b> |
| <b>DFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>57</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>  | <b>61</b> |
| LAMPIRAN A. SKEMA KERJA PENELITIAN.....  | 61        |
| LAMPIRAN B. DATA HASIL PENELITIAN .....  | 63        |

|   |    |
|---|----|
| LAMPIRAN C. HASIL FOTOGRAH PENGUJIAN MINYAK PADA<br>MISKROSKOP..... | 74 |
| BIODATA PENULIS .....   | 79 |
| UCAPAN TERIMA KASIH.....  | 81 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. Parasit Malaria dalam darah a). stadium trophozoit (paling umum), b). Stadium skizon (terlihat inti membelah secara aseksual menjadi 2, 4, dan 8), c). Stadium Gametosit, (stadium seksual yang akan menjadi sel kelamin jantan dan betina) ..... | 5  |
| Gambar 2.2, A, bidang cerah dari mikrosfer. B, sel-sel darah. C, Fluoresensi sel darah putih. D. Perkembangan sel telur mulai terurai dalam berbagai tahap (I, II dan III), dan Tahap IV adalah tampilan Gambar Bagian tubuh cacing. ....                     | 6  |
| Gambar 2.3. Mikroskop Cahaya Binokuler .....  | 8  |
| Gambar 2.4. Ilustrasi Perhitungan NA pada Mikroskop .....   | 10 |
| Gambar 2.5. Ilustrasi pembiasan cahaya tanpa Minyak Imersi dan dengan minyak imersi pada Mikroskop .....  | 11 |
| Gambar 2.6. Reaksi Pembentukan Trigliserida .....   | 17 |
| Gambar 2.7. Contoh spektrum FTIR Minyak Jarak .....   | 24 |
| Gambar 4.1. Ekstrak Kasar Tujuh Sampel Bijian Nabati .....  | 33 |
| Gambar 4.2 Proses pemisahan getah ( <i>De-guming</i> ) .....  | 35 |
| Gambar 4.3. Netralisasi Minyak (a). Saat penambahan NaOH dan diaduk beberapa saat, terlihat adanya sabun, (b). Setelah pemisahan sabun. ....  | 36 |
| Gambar 4.4 Pemucatan Minyak (a). Sebelum penambahan <i>bentoni cllay</i> , (b). beberapa saat setelah penambahan <i>bentonit cllay</i> dan diaduk, (c) Setelah ( <i>bentonit cllay</i> ) dipisahkan .....   | 37 |
| Gambar 4.5. Hasil pemusingan ( <i>sentrifusi</i> ) terlihat sisa-sisa kotoran mengendap.  | 37 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.6. Winterisasi Minyak Nyamplung terlihat adanya pengendapan .....   | 38 |
| Gambar 4.7. Minyak Imersi Nabati Setelah Pemurnian .....   | 38 |
| Gambar 4.8. (a). Minyak Imersi Standar dalam Wadah Komersial, (b). Minyak Imersi Standar dalam Wadah Transparan .....  | 39 |
| Gambar 4.9. Kurva dispersi cahaya Minyak Imersi Standar .....  | 40 |
| Gambar 4.10. Gabungan spektrum FTIR minyak Imersi Standar dan minyak Imersi Nabati.....  | 41 |
| Gambar 4.11. Gabungan Spektrum Uv-Vis Minyak Imersi Standar dan Tujuh Minyak Imersi Nabati. ....   | 44 |
| Gambar 4.12. Gambar 4.12. Photograph Uji minyak Imersi Standar dan minyak Imersi Nabati pada Mikroskop Optik cahaya, merk Leibold Didactic GmbH, diuji dengan perbesaran 100x.....   | 52 |
| Gambar 4.13. Photograph uji minyak Imersi Nabati (kenari) dengan sampel pengamatan sel epidermis bawang merah. a). Diamati sebelum menggunakan minyak imersi., b). Diamati setelah menggunakan minyak imersi nabati (kenari). .... | 54 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Table 2.1. Perbesaran total Mikroskop cahaya tipe binokuler .....   | 8  |
| Table 2.2. Minyak Imersi untuk Mikroskop Fluoresensi .....  | 11 |
| Table 4.1. Metode ekstraksi dan persentase kadar minyak yang diperoleh dari tujuh sampel bijian nabati.....                   | 32 |
| Table 4.2. Perbandingan dan Persentase Penambahan Bahan-Bahan Pemurni pada Tahapan pemurnian tujuh minyak Imersi Nabati ..... | 34 |
| Table 4.3. Parameter Fisika, dan Nilai Apertur Minyak Imersi Standar dan Minyak Imersi Nabati .....                           | 49 |

## UCAPAN TERIMA KASIH

Berlandaskan rasa syukur dari hati terdalam, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak - pihak berikut ini yang telah membantu penulis mengawali studi dan selama menempuh studi S2 serta menyelesaikan penelitian ini yaitu :

1. Bapak, Prof. Bambang, Guru Besar Ilmu Kimia - Universitas Gadjah Mada (UGM) dan Dr. Barnas selaku Asesor saat visitasi Jurusan Kimia UNTRIB yang telah menginformasikan kepada penulis beasiswa SAINSTEK, sehingga mengantarkan penulis ada di Kampus Pahlawan (ITS).
2. Bapak/Ibu Laboran di seluruh Lab. Jurusan Kimia ITS yang telah membantu penulis menganalisis sampel dan meminjamkan alat juga mengajarkan cara penggunaannya.
3. Sahabat - sahabat ku ; Johanis P. T. Djawa, Nadifa Alindis, Ofa, Ucik, MbK Is, Ipe, Nina, Mimi, Dhiwa, Artin, Dedy, Lena, Oca, Novi, Maya, Mada, Andi Hadi, Oma, Erik, Anang, Pak Zul, Pak Yanatra, Bona, Lodwyk, Ari, Syahril, Edi, Putri, Atul, Bude, Fajo, Eko, Ike, Waty,
4. Seluruh sahabat S1, S2, S3 Jurusan Kimia, terutama para partner di konsentrasi ilmu Kimia Analitik yang selalu berbagi ilmunya dengan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini.
5. Keluarga yang telah mendukung penulis dalam mengumpulkan sampel biji-bijian nabati dan mengirimnya untuk diteliti penulis, khususnya Om One, Om Sarus, Goszip, Mada, Fina, Johan dan Anak Tersayang Ano.
6. Om, Rudy Takalapeta sek., Bapak, Ima Plaituka sek., serta seluruh keluarga besar Alor - Kolana di Surabaya yang telah mendampingi penulis selama ini.

Kiranya Allah sang pemilik kehidupan ini, membalas segala amal baik Bapak/Ibu saudara/I sekalian dengan berkat yang berlimpah.

Salam Hormat

Penulis

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Dewasa ini salah satu instrumen berbasis minyak imersi yang mengalami perkembangan cukup pesat adalah Mikroskop Optik. Instrumen ini sangat membantu dalam mengamati benda yang berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata secara jelas, misalnya bagian - bagian dari sel, bakteri dan mikroba. Sebagai contoh digunakan untuk mendeteksi bakteri dan parasit malaria dalam darah (Ibrahim dan Kafi, 2014), mendeteksi perkembangan atau stadium parasit malaria dalam darah (Kusriastuti, dkk 2011), juga mendeteksi penyakit kanker kulit yang ganas seperti *Melanoma Akral* (Chen, dkk. 2013). Fungsinya yang sangat membantu para pengguna dalam pengamatan terhadap benda sangat kecil, dan ukurannya yang relatif tidak terlalu besar dan perawatan serta operasionalnya yang mudah karena tidak membutuhkan keahlian khusus, membuat instrumen ini banyak dimiliki dan digunakan oleh lembaga - lembaga pemerintah maupun swasta di Indonesia, seperti digunakan di Laboratorium Peternakan dan Pertanian, Klinik, Sekolah, Perguruan Tinggi, dan Puskesmas serta Rumah Sakit yang tersebar di hampir seluruh wilayah Nusantara baik di kota - kota besar maupun di daerah - daerah.

Salah satu komponen habis terpakai yang berperan sangat penting dalam penggunaan Mikroskop optik adalah minyak imersi. Karena kualitas pengamatan dari Mikroskop berbasis minyak imersi ini sangat ditentukan oleh minyak imersi, sekalipun instrumen ini bisa digunakan tanpa minyak, namun hanya pada perbesaran lensa objektif yang kecil yaitu 4x, 10x, 20x, 40x, dan jika digunakan pada perbesaran lensa objektif yang lebih besar seperti 100x, maka harus menggunakan minyak imersi (Dianthika, dkk. 2010). Jika tidak menggunakan minyak imersi maka pada perbesaran ini, hasil pengamatan akan terlihat kabur atau tidak jelas. Minyak Imersi digunakan dengan cara mengoleskan atau merendamnya pada lensa objektif dengan tujuan untuk memperjelas objek atau sampel pengamatan, resolusinya akan lebih halus dan kecerahannya lebih nampak

sekalipun dilakukan pada perbesaran yang tinggi (Reihani dan Oddershede, 2007). Perkembangan IPTEK dalam semua dimensi pembangunan, termasuk pada bidang ilmu dan pengetahuan yang didukung oleh peran dan fungsi Mikroskop, menuntut para pengguna atau peneliti ingin menyajikan hasil observasi atau penelitian yang baik, maka dipastikan akan selalu menggunakan minyak imersi, seperti yang dilakukan oleh Gulari, dkk. (2012) dalam mengamati sel darah, juga oleh R. Victor, dkk.(2005), dalam mengamati mikroorganisme, seperti kromosom.

Minyak Imersi memiliki sifat fisika dan kimia yang menjadi parameter utama untuk menentukan suatu minyak Imersi layak digunakan atau tidak, antara lain densitas, viskositas, indeks bias, dispersibilitas cahaya, dan bilangan asamnya. Parameter – parameter fisika dan kimia ini saling mempengaruhi satu dengan lainnya terhadap kecerahan hasil pengamatan yang diperoleh dari tujuan penggunaan minyak ini, juga berpengaruh terhadap kerusakan lensa objektif pada mikroskop yang digunakan.

Minyak imersi pada umumnya diperoleh dengan cara sintesis, namun kesulitan membuat minyak sintesis karena sangat mahal biayanya, terutama untuk negara miskin maupun negara-negara berkembang seperti Indonesia (Ibrahim, dkk. 2014). Kesulitan lainnya adalah belum banyaknya penelitian - penelitian yang mengkaji dan mengembangkan serta memberi informasi yang cukup mengenai proses pembuatan minyak imersi, dan sejauh pengamatan penulis, penelitian mengenai uji coba minyak imersi dari tanaman nabati ini pernah dilakukan oleh R. Victor, dkk. 2005, yang mencoba membuat minyak imersi dari tanaman kayu cedar parafin dengan (indeks bias 1.515), minyak jarak *Oleumricini* (indeks bias 1.477), dan minyak biji bunga matahari *helianthus annuus* L (indeks bias 1.495-1.510), dan sesuai hasil pengujian, yang lebih baik dari ketiganya adalah minyak jarak (*oleumricini*) walaupun indeks biasnya lebih kecil dibandingkan kedua minyak lainnya. Sehingga diduga semua parameter minyak Imersi dapat mempengaruhi optimasi pengamatan pada Mikroskop. Namun informasi mengenai hasil penelitian ini tidak dibahas secara terperinci, metode pembuatan dan pengujiannya, sehingga belum banyak diketahui publik untuk dilakukan penelitian dan pengembangan selanjutnya. Pada sisi yang lain terdapat kesulitan dalam memperoleh minyak imersi karena hanya dijual di beberapa kota di indonesia, dan harus melalui

pemesanan dengan waktu yang relatif lama dan biaya yang cukup tinggi, dan potensi Indonesia untuk menggunakan minyak imersi pada Mikroskop dapat diprediksi terus meningkat, seiring bertambahnya jumlah penduduk dan kemajuan IPTEK.

Oleh karena pentingnya minyak Imersi pada pengukuran atau pengamatan menggunakan Mikroskop Optik, dan sulitnya memperoleh minyak ini, pada sisi yang lain peneliti terdahulu telah mencoba mengujicoba tiga minyak nabati seperti yang dijelaskan di atas dan juga minyak imersi sintesis dari produsen *Cargille-Sacher Laboratories* pada Tabel 2.4 mempunyai karakteristik fisika kimianya yang mirip dengan minyak nabati yang berlimpah di Indonesia, maka penulis termotivasi untuk melakukan penelitian uji coba (*screening*) minyak nabati pada Mikroskop Optik, untuk mengetahui minyak Imersi tanaman apa dari ketujuh jenis sampel bijian berminyak, yang memenuhi parameter minyak imersi standar (komersial) dan memenuhi standar minyak Imersi dari *Cargille-Sacher Laboratories*, atau bisa digunakan pada Mikroskop Optik dengan tujuan untuk memenuhi tuntutan kebutuhan penggunaannya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas bahwa penggunaan Mikroskop Optik membutuhkan minyak imersi, dan banyaknya minyak nabati di Indonesia yang berpotensi dijadikan minyak Imersi, maka dalam penelitian ini penulis merumuskan masalah yaitu bagaimana memperoleh minyak imersi alternatif dari tanaman nabati melalui proses *screening*.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Untuk melakukan *screening* minyak imersi dari tanaman nabati sebagai alternatif minyak imersi pada Mikroskop Optik.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan kontribusi dalam perkembangan penelitian menggunakan minyak nabati sebagai Minyak Imersi Mikroskop Optik.

## 1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, dan adanya keberlimpahan tanaman yang mengandung minyak di Indonesia, khususnya di daerah asal penulis yaitu **Kabupaten Alor - Nusa Tenggara Timur**, maka pada penelitian ini penulis menggunakan tanaman dari daerah asal penulis, sebanyak tujuh jenis, antara lain :

- 1). Kenari (*Canarium commune / C. Avenue*) dengan indeks bias 1,463-1,464 pada suhu 30<sup>0</sup>C (Djarkasi, dkk. 2007);
- 2). Kesambi (*Scheichera oleosa*) dengan indeks bias 1,467 pada suhu 25<sup>0</sup>C (Sudradjat, dkk. 2010);
- 3). Ketapang (*Terminalia Catapa*) dengan indeks bias 1,4648 pada suhu 20<sup>0</sup>C (Dharmawati, dan Wiyono. 2012);
- 4). Kepuh (*Sterculia Foetida L*) dengan indeks bias 1,4662 pada suhu 40<sup>0</sup>C (Bawa, 2010);
- 5). Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) dengan indeks bias 1,476 pada suhu 30<sup>0</sup>C (Hasibuan, dkk. 2013);
- 6). Jarak kepyar (*Ricinus Communis. L*) dengan indeks bias 1,477-1,478 pada suhu 25<sup>0</sup>C (Ketaren, 1986); dan
- 7). Kacang tanah (*Arachis Hypogaea L*) dengan indeks bias 1,4605 – 1,4645 pada suhu 40<sup>0</sup>C (Ketaren, 1986).

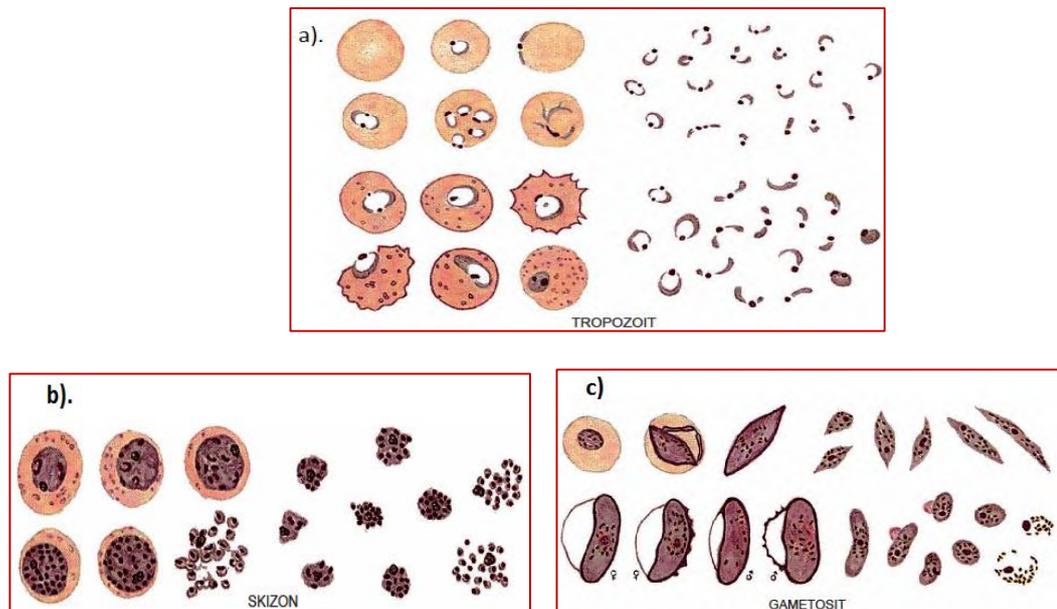
## BAB 2

### KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

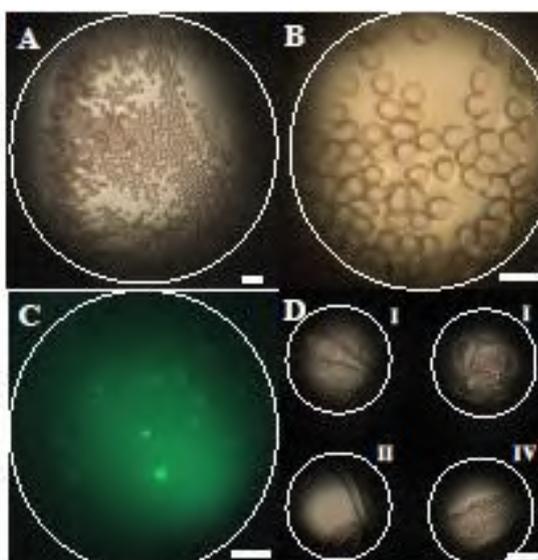
#### 2.1. Mikroskop

##### 2.1.1. Pengertian Mikroskop Optik

Mikroskop optik adalah suatu jenis mikroskop yang mengandalkan sistem cahaya dan lensa, yang berguna untuk memberikan bayangan yang diperbesar dari benda-benda sangat kecil (mikroskopis) yang tidak bisa dilihat secara langsung dengan mata. Seperti pengamatan perkembangan stadium parasit malaria dalam darah oleh (Kusriastuti, dkk 2011) seperti Gambar 2.1, pengamatan sampel biologis berupa perkembangan pembentukan larva cacing dalam sel darah putih berbasis *minilens mikrofluida* dengan dibantu minyak imersi (Gulari, dkk. 2012) seperti Gambar 2.2, juga pengamatan kromosom oleh (R. Victor, dkk. 2005), pengamatan jaringan sel pada bidang sains biologi (Wu, dkk. 1996).



Gambar 2.1. Parasit malaria dalam darah, a). stadium trophozoit, b). Stadium skizon (terlihat inti membelah secara aseksual menjadi 2, 4, dan 8), c). Stadium Gametosit, (stadium seksual yang akan menjadi sel kelamin jantan dan betina) (Sumber ; Kusriastuti, dkk 2011).



Gambar 2.2. **A**, bidang cerah dari mikrosfer. **B**, sel-sel darah. **C**, Fluoresensi sel darah putih. **D**. Perkembangan sel telur yang mulai terurai dalam berbagai tahap (I, II dan III), dan Tahap IV adalah tampilan Gambar Bagian tubuh cacing. (Gulari, dkk. 2012)

Berdasarkan fungsinya yaitu menghasilkan gambar yang diamati, maka Mikroskop Optik terbagi menjadi dua yaitu Mikroskop Stereo (tiga dimensi), dan Mikroskop Cahaya (dua dimensi). Mikroskop cahaya, dibedakan menjadi Mikroskop diseksi untuk mengamati bagian permukaan dan Mikroskop monokuler dan binokuler untuk mengamati bagian dalam sel. Dan masih banyak pengertian Mikroskop, tergantung diartikan dari sudut pandang apa.

### 2.1.2. Jenis dan Komponen Mikroskop

Mikroskop yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mikroskop Stereo Cahaya Binokuler. Jenis Mikroskop ini bukan jenis mikroskop stereo biasa yang umum diketahui dengan perbesarannya 7 sampai 30 kali dengan 4 ukuran lensa objektifnya, namun untuk mikroskop yang satu ini merupakan kolaborasi antara mikroskop stereo dan mikroskop cahaya, dan digolongkan ke dalam kelompok Mikroskop Stereo Cahaya. Benda yang diamati dengan mikroskop ini dapat terlihat dalam bentuk tiga dimensi, baik pengamatan bagian luar maupun bagian dalam sel.

Komponen utama Mikroskop Stereo Cahaya Binokuler adalah, terdiri atas tiga lensa yaitu, lensa objektif terdiri dari 5 ukuran perbesaran (dekat sampel),

lensa okuler berjumlah dua buah (dekat dengan mata), dan satu buah lensa kondensor (dekat sumber cahaya), dan komponen minyak Imersi. Mikroskop ini memiliki kelebihan yaitu ruang ketajamannya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mikroskop cahaya biasa, sehingga kita dapat melihat bentuk tiga dimensi benda yang diamati.

Semua komponen mikroskop sangat penting untuk diperhatikan dan dirawat namun, perlu diperhatikan dua komponen yang paling penting karena saling berhubungan satu dengan lainnya yang dapat berpengaruh terhadap optimasi pengamatan, yaitu lensa objektif dan minyak Imersi. Karena untuk lensa objektif, berfungsi dalam pembentukan bayangan pertama dan menentukan struktur serta bagian renik yang akan terlihat pada bayangan akhir serta berkemampuan untuk memperbesar bayangan objek, sedangkan minyak imersi, berperan memberi optimasi (kecerahan dan kejelasan) terhadap hasil pengamatan dengan Mikroskop pada perbesaran tinggi, yang jika tidak menggunakan minyak imersi maka benda yang diamati terlihat kabur atau tidak jelas. Peran dan fungsi komponen minyak imersi sangat mendukung kinerja mikroskop, namun komponen ini merupakan komponen habis terpakai.

Berikut adalah spesifikasi dan gambar mikroskop yang digunakan dalam penelitian ini:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nama                      | : Mikroskop Stereo Cahaya Binokuler                |
| Merk                      | : Leybold Didactic GmbH                            |
| Aplikasi                  | : Biologi Binocular Microscope                     |
| NA lensa kondenssor       | : Abee 1,25  |
| Perbesaran lensa Okuler   | : 10x  |
| Perbesaran lensa Objektif | : 4x 10x, 20x, 40x dan 100x (maks 1000x)           |
| Menggunakan lampu         | : sinar tampak $\lambda$ 400-700 nm (Waluyo, 2010) |



Gambar 2.3. Mikroskop Cahaya Binokuler (Kusriastuti, dkk 2011).

### 2.1.3. Prinsip Kerja Mikroskop Cahaya Binokuler

Cahaya lampu yang berasal dari sumber cahaya (lampu halogen) diteruskan ke diafragma, kondensor dan kaca sediaan yang diamati. Cahaya dari lensa objektif diteruskan melalui tabung Mikroskop ke lensa okuler dan selanjutnya diterima oleh mata sehingga objek terlihat (Widiastuti, dkk. 2010).

Perbesaran total merupakan hasil perkalian perbesaran lensa objektif dan lensa okuler (Tabel 2.1). Perbesaran lensa okuler pada Mikroskop ini sebesar 10 x, sedangkan perbesaran lensa objektif bervariasi yaitu 4x, 10x, 20x, 40 dan 100x. Lensa objektif yang rendah perbesarannya digunakan untuk pengamatan awal, melokalisir obyek yang diinginkan, untuk selanjutnya dipindahkan ke perbesaran yang lebih tinggi. Perbesaran 40x biasanya dipakai untuk pengamatan mikroba yang lebih besar, misalnya jamur sedangkan perbesaran 100x digunakan untuk bakteri. Untuk perbesaran yang tinggi (100x) dibantu dengan Minyak Imersi (Widiastuti, dkk. 2010).

Tabel 2.1. Perbesaran total Mikroskop Cahaya tipe Binokuler

| Kekuatan      | Lensa objektif | Lensa okuler | Perbesaran Total |
|---------------|----------------|--------------|------------------|
| Lemah         | 4x             | 10x          | 40x              |
| Sedang        | 10x            | 10x          | 100x             |
| Kuat          | 40x            | 10x          | 400x             |
| Minyak Imersi | 100x           | 10x          | 1000x            |

Sumber : Dianthika, dkk. (2010)

#### 2.1.4. Penentuan Nilai Apertur (NA)

Kemampuan pengamatan sebuah Mikroskop dapat ditentukan dengan perhitungan Nilai Apertur (NA). Nilai Apertur (NA) adalah suatu ukuran daya pisah suatu lensa objektif yang akan menentukan daya pisah spesimen, sehingga mampu menunjukkan struktur renik yang berdekatan sebagai dua benda yang terpisah. Menurut Dianthika, dkk. (2010), daya pisah ini juga ditentukan oleh panjang gelombang sinar, namun karena panjang gelombang sinar biasanya tidak berubah, maka resolusi dari obyek merupakan fungsi NA.

Semakin besar NA, semakin kecil resolusi obyek atau obyek yang dapat dilihat jelas secara terpisah (Dianthika, dkk 2010). Hal ini berhubungan dengan sudut kerucut yang terbentuk antara titik pada spesimen dan lensa depan kondensor, ditentukan oleh Persamaan berikut (Rottenfusser, 2013):

$$NA = n \cdot \sin \alpha \quad (2.1.)$$

$$\sin \alpha = b/c \quad (2.2)$$

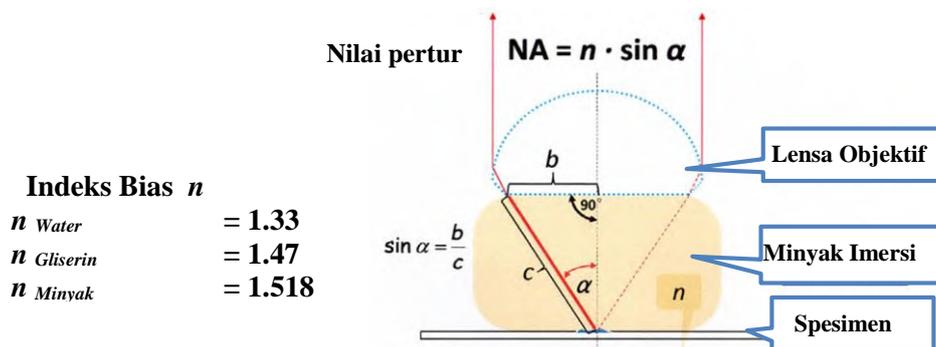
Dengan  $c$  seperti ilustrasi pada Gambar 4.2, diperoleh dengan menggunakan rumus pitagoras yaitu

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2.3)$$

Di mana :

- $NA$  = Nilai Apertur
- $n$  = Indeks Bias minyak
- $a$  = jarak titik pusat lensa dengan spesimen
- $b$  = Jari-jari lensa
- $c$  = jarak sudut lebar lensa ke spesimen

Dari Gambar 2.2, tidak mungkin mendapatkan NA lebih besar dari 1 jika udara adalah medium yang menghubungkan antara spesimen dan lensa. Untuk mendapatkan NA lebih besar dari 1, maka harus menggunakan medium (minyak imersi) dengan indeks bias lebih besar dari pada udara atau yang sesuai dengan indeks bias lensa (Rottenfusser, 2013)



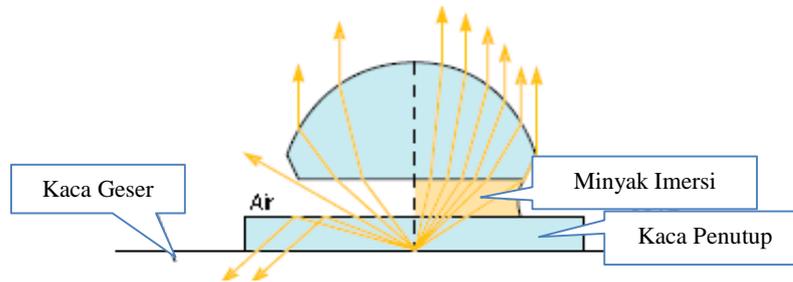
Gambar 2. 4. Ilustrasi perhitungan NA pada Mikroskop (Ruttenfusser, 2013)

## 2.2. Minyak Imersi

### 2.2.1. Pengertian dan Kegunaan Minyak Imersi

Minyak Imersi adalah minyak yang memiliki parameter sifat fisika dan kimia tertentu seperti densitas, viskositas, indeks bias, dispersibilitas, standar bilangan asam dan tidak berwarna yang mencolok, yang digunakan untuk memperjelas obyek yang diamati, dengan resolusinya yang lebih halus dan kecerahannya lebih nampak sekalipun dilakukan pada pembesaran yang tinggi.

Perbedaan karakteristik Minyak Imersi dapat memberikan kinerjanya yang berbeda pula terhadap optimasi Mikroskop optik. Sekalipun indeks bias dari Minyak Imersi menjadi parameter utama dalam aplikasi minyak imersi, namun penelitian oleh R. Viktor dkk, membuktikan optimasi Mikroskop tidak mutlak ditentukan oleh parameter indeks bias saja. Diduga kecerahan pengamatan dipengaruhi juga oleh parameter lain seperti densitas, viskositas dan bilangan asam. Parameter – parameter ini dapat mempengaruhi besar kecilnya Apertur Numeriknya (NA). Apertur Numerik menunjukkan sudut maksimum dimana serat atau cairan tertentu dapat menerima cahaya yang akan dikirim melalui serat atau cairan tersebut (Wu, dkk. 1996). Serat atau cairan optik yang memiliki NA tinggi, maka cahaya dari kerucut yang dapat digabungkan ke intinya akan semakin besar pula. Sebagai contoh pada (Gambar 2.5), dengan penambahan minyak immersi diantara lapisan kaca dan lensa objektif Mikroskop, maka sebagian besar pancaran cahaya dapat masuk ke lensa objektif. Sedangkan jika tanpa minyak immersi, maka pancaran cahaya dibiarkan sehingga tidak semuanya masuk ke lensa objektif.



Gambar 2.5. Ilustrasi pembiasan cahaya tanpa Minyak Imersi dan dengan Minyak Imersi (Dianthika, dkk. 2010).

### 2.2.2. Standar Pembanding Minyak Imersi

Penelitian ini menggunakan dua Standar pembanding yaitu, pertama minyak Imersi Standar yang diuji dengan instrumen dan kondisi yang sama dengan minyak nabati, dan kedua adalah berdasarkan standar minyak imersi untuk Mikroskop Fluoresensi menurut *Cargille -Sacher Laboratories* pada Tabel. 2.2.

Tabel 2.2. Minyak Imersi untuk Mikroskop Fluoresensi

| Jenis Minyak                              |               | Tipe LDF         | Tipe FF       | Tipe HF       |
|---|---------------|------------------|---------------|---------------|
| <b>Catalog No.:</b>                       |               | <b>16241</b>     | <b>16212</b>  | <b>16245</b>  |
| Indeks Bias @ 23° C:                      |               |                  |               |               |
| Baris F (4861 Å)                          |               | 1.5239           | 1.4850        | 1.5234        |
| Baris E(5461 Å)                           |               | 1.5181           | 1.4811        | 1.5180        |
| Baris D (5893 Å)                          |               | 1.5150           | 1.4790        | 1.5150        |
| Baris C (6563 Å)                          |               | 1.5115           | 1.4766        | 1.5117        |
| Penyebaran:                               |               |                  |               |               |
|   | $n_F - n_C$ : | 0.0125           | 0.0084        | 0.0118        |
|   | Abbe $V_D$ :  | 41.3             | 57.0          | 43.8          |
|   | Abbe $V_e$ :  | 41.0             | 56.5          | 43.6          |
| Koefisien Temperature: (15-35°C)          |               |                  |               |               |
|   |               | -0.00036         | -0.00037      | -0.00038      |
| Stabilitas: (berubah dalam $n_D^{25°C}$ ) |               |                  |               |               |
| Berubah setelah 24 jam. @ suhu            |               | 60°C:            | 0             | +0.0001       |
|   |               | 100°C:           | 0             | +0.0006       |
| Fluorescence :                            |               | Gelombang pendek | Sangat Rendah | Kosong        |
|   |               |                  |               | Sangat Rendah |
| Warna: (Gardner)                          |               | <1               | <1            | <1            |

|   |                     |                 |               |                 |
|---|---------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Viskositas:                             | cP ± 10% @<br>23°C: | 500<br>Menengah | 170<br>Rendah | 700<br>Menengah |
| Densitas: @ 23° C                       | g/cc                | 0.984           | 0.877         | 0.9306          |
| Titik Lebur:                            |                     | <-14°C          | <-6°C         | <2°C            |
| Titik Nyalat: (Cleveland Open Cup)      |                     | 171°F           | 420°F         | >340°F          |
| Netralisasi No.:                        | (mgKOH/g)           | <0.01 max       | 0.01 max      | 0.03 Max        |
| (1) Berhubungan dengan minyak Caderwood |                     |                 |               |                 |

Sumber : Cargille, J. J. (1985)

### 2.2.3. Parameter Penentuan Minyak Imersi

Berikut ini adalah beberapa parameter penting untuk menentukan suatu minyak Imersi yang baik yaitu :

#### 2.2.3.1. Densitas

Indeks bias dipengaruhi juga oleh konsentrasi dari suatu zat cair, jika zat cair memiliki konsentrasi lebih besar dan mempunyai kerapatan atau densitas antar molekul yang lebih kecil, maka indeks biasanya semakin besar dan begitu pula sebaliknya. Sehingga densitas atau rapatan adalah jumlah massa benda persatuan volume. Besaran yang sering disebut rapatan memiliki rumus ;

$$\rho = \frac{m}{v} , \quad (2.4)$$

Dengan :

( $\rho$ ) = Densitas (g/mL)

$m$  = Massa (g)

$v$  = Volume (m<sup>3</sup>)

Karena masa jenis air (aquades) adalah 1 g/cm<sup>3</sup> atau sama dengan 1000kg/m<sup>3</sup>, sehingga mudah dipakai untuk menghitung, maka massa jenis air dipakai untuk perbandingan persamaan kedua untuk menghitung massa jenis relatif. Rumus masa jensi relatif = masa bahan / massa air yang volumenya sama. Persamaan kedua untuk penentuan densitas adalah:

$$\rho = \frac{w_3 - w_1}{w_2 - w_1} \quad (2.5)$$

dimana :

$w_1$  = bobot pikno kosong

$w_2 = \text{bobot pikno} + \text{air (aquadest)}$

$w_3 = \text{bobot pikno} + \text{fluida}$

### 2.2.3.2. Viskositas

Viskositas suatu zat cairan murni atau larutan merupakan indeks hambatan aliran cairan. Viskositas dapat diukur dengan mengukur laju aliran cairan, yang melalui tabung berbentuk silinder. Cara ini merupakan salah satu cara yang paling mudah dan dapat digunakan baik untuk cairan maupun gas. Oleh karena viskositas adalah indeks hambatan aliran cairan, maka viskositas dapat diukur dengan mengukur laju aliran cairan yang melalui tabung berbentuk silinder. Jumlah volume cairan yang mengalir melalui pipa per satuan waktu. Persamaannya adalah :

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{t_1 \rho_1}{t_2 \rho_2} \quad (2.6)$$

Keterangan :

$\eta_1$  = Viskositas cairan pembanding (aquades)

$\eta_2$  = Viskositas cairan sampel

$t_1$  = Waktu yang dibutuhkan cairan pembanding melewati garis batas atas dan batas bawah pada viscometer ozwald

$t_2$  = Waktu yang dibutuhkan cairan sampel melewati garis batas atas dan bawah pada viscometer ozwald

### 2.2.3.3. Dispersibilitas dan Penentuan Warna

Dispersi cahaya adalah peristiwa penguraian cahaya putih (polikromatik) menjadi komponen - komponennya karena pembiasan. Komponen - komponen warna yang terbentuk yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Dispersi terjadi akibat adanya perbedaan deviasi untuk setiap panjang gelombang, yang disebabkan oleh perbedaan kelajuan masing - masing gelombang pada saat melewati medium pembias. Hal ini dapat diukur dengan spektroskop UV-Vis. Medium pembanding adalah minyak imersi standar, maka nilai dispersi minyak Imersi nabati harus sesuai atau mendekati nilai dispersi minyak imersi standar.

#### 2.2.3.4. Indeks Bias

Indeks bias adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dalam zat (Ketaren, 1986). Refraksi atau pembiasan ini disebabkan adanya interaksi antara gaya elektrostatik dan gaya elektromagnetik dari atom-atom dalam molekul. Pengujian indeks bias dapat dilakukan untuk menentukan kemurnian minyak dan dapat menentukan dengan cepat terjadinya hidrogenasi katalis (*Catalytic hydrogenation*). Semakin panjang rantai karbon dan adanya sejumlah ikatan rangkap maka berat molekul semakin bertambah dan indeks bias bertambah besar pula. Indeks bias juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kadar asam lemak bebas, proses oksidasi dan suhu (Ketaren, 1986). Pengujian indeks bias dapat dilakukan dengan menggunakan alat Refraktometer Abbe. Pengujian dilakukan pada suhu 40<sup>0</sup>c untuk lemak dan 25<sup>0</sup>c untuk minyak (Ketaren, 1986). Diharapkan besar indeks bias pada lensa sama dengan atau mendekati besar indeks bias dari minyak imersi.

#### 2.2.3.5. Bilangan Asam.

Bilangan asam adalah jumlah milli gram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Bilangan Asam digunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas, yang dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak yang terdapat dalam minyak atau lemak. Caranya adalah dengan melarutkan minyak atau lemak dalam alkohol-eter, dan diberi indikator phenolphthalein (pp), kemudian dititrasi dengan larutan KOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna merah jambu yang tetap. Besarnya bilangan asam tergantung dari kemurnian dan umur dari minyak atau lemak (Ketaren, 1986).

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{\text{ml.KOH} \times \text{N.KOH} \times 56,1x}{\text{gram contoh}}, \quad (2.7)$$

Dari Persamaan di atas, faktor 56,1 adalah bobot molekul larutan KOH, jika menggunakan NaOH untuk titrasi, maka faktor tersebut menjadi 39,9 (Ketaren, 1986).

### 2.3. Kandungan Senyawa Minyak Imersi

Penelitian oleh (Toshiaki. 1987) dalam membuat Minyak Imersi sintesis, dapat dijelaskan bahwa kandungan kimia Minyak Imersi antara lain terdiri dari beberapa kombinasi komponen senyawa seperti :

- (a) parafin halogenasi; sebuah polipolythylene, polypropylene, polibutena atau poliisobutilena;
- (b) polimer monoolefin cair; sebuah polipolythylene, polypropylene, polibutena atau poliisobutilena;
- (c) senyawa ester; asam ester karboksilat atau ester gliserin; cairan jenuh hidrokarbon;
- (d) senyawa hidrokarbon jenuh cair; pentana, heksana, teptane, oktan, nonane atau parafin cair;
- (e) alkohol alifatik jenuh; metil, propil, butil, pentil, heksil, heptyl atau oktil alkohol;
- (f) alkohol alisiklik ; cyclobutanol, siklopentanol, sikloheksanol, cycloheptanol, nyclooctanol, cyclobutenol, cyclopentenol, cyclohexenol.

Berdasarkan penelitian (Toshiaki, 1987) di atas dan penelitian (R. Victor, dkk. 2005) pada bahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa beberapa senyawa ini terdapat dalam minyak nabati, bahkan sebagai unsur utama pembentuk minyak nabati, seperti ; senyawa hidrokarbon, senyawa ester, dan senyawa alkohol, karena itu, penulis menjadikan dasar pemilihan sampel biji-bijian nabati yang mengandung senyawa - senyawa diatas dan dijadikan Minyak Imersi untuk dilakukan *Screening* pada Mikroskop optik.

### 2.4. Taksonomi Tanaman Biji - Bijian yang Digunakan

Dalam penelitian ini, digunakan tujuh jenis tanaman biji-bijian yang mengandung minyak dan lemak dari daerah asal penulis yaitu **Kabupaten Alor Nusa Tenggara Timur, yaitu :**

1. Kenari (*Canarium commune / C. Avenue*)
  - Kerajaan : *Plantae*
  - Ordo : *Sapindales*
  - Keluarga : *Burseraceae*

- Genus : *Canarium*  
 Spesies : *C. asperum*
2. Kesambi (*Scheichera oleosa*)
- Kerajaan : Plantae (Tumbuhan)  
 Ordo : Sapindales  
 Keluarga : Sapindaceae  
 Genus : *Schleichera*  
 Spesies : *Schleichera oleosa*
3. Ketapang (*Terminalia catapa*)
- Kerajaan : *Plantae*  
 Order : *Myrtales*  
 Keluarga : *Combretaceae*  
 Genus : *Terminalia*  
 Spesies : *T. Catappa*
4. Kepuh (*Sterculia foetida* L)
- Kerajaan : *Plantae*  
 Ordo : *Malvales*  
 Keluarga : *Sterculiaceae*  
 Genus : *Sterculia*  
 Spesies : *Sterculia foetida* L.
5. Nyamplung (*calophyllum inophyllum*),
- Kerajaan : *Plantae*  
 Ordo : *Malpighiales*  
 Keluarga : *Calophyllaceae*  
 Genus : *Calophyllum*  
 Spesies : *C. inophyllum*
6. Jarak kepyar (*Ricinus communis* Linn)
- Kerajaan : *Plantae (Tumbuhan)*  
 Ordo : *Euphorbiales*  
 Keluarga : *Euphorbiaceae*

Genus : *Ricinus*  
Spesies : *Ricinus communis* L

7. Kacang tanah (*Arachis hypogeal* L.)

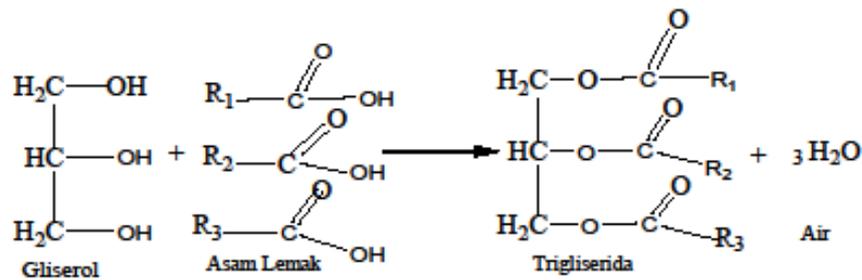
Kerajaan : *Plantae*  
Ordo : *Leguminales / Polypeaes*  
Keluarga : *Leguminoseae/ Papilionaseae*  
Genus : *Arachis*  
Species : *Arachis hypogeal* L.

Sumber : (Tjitrosoepomo. G., 2010)

## **2.5. Pengolahan Minyak Nabati Sebagai Minyak Imersi**

### **2.5.1. Minyak Nabati**

Minyak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter, kloroform, benzena dan hidrokarbon lainnya yang polaritasnya sama. Minyak dan lemak adalah trigliserida yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Senyawa ini terbentuk dari hasil kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak rantai panjang (Gambar 2.6), sehingga senyawa ini sering juga disebut sebagai triasilgliserol. Lemak yang berbentuk cair (minyak) banyak mengandung asam lemak tak jenuh. Sedangkan lemak yang berbentuk padat lebih banyak mengandung asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh mempunyai titik cair yang lebih tinggi dari pada asam lemak tak jenuh. Minyak dan lemak yang telah dipisahkan dari jaringan asalnya, mengandung sejumlah kecil komponen selain trigliserida, yaitu : 1). Lipid kompleks (lesithin, cephalin, fosfatida, dan glikolipid, 2). Sterol biasanya dalam keadaan bebas atau terikat, 3). Asam lemak bebas, 4). Lilin, 5). Pigmen yang larut dalam lemak, 6). Hidrokarbon. Gambar 2.4. merupakan contoh reaksi pembentukan trigliserida dari satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak rantai panjang.



Gambar 2.6. Reaksi Pembentukan Triglisierida (Ketaren, 1986)

### 2.5.2. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak (Ketaren, 1986). Pengolahan minyak dan lemak nabati dilakukan tergantung pada sifat alami minyak atau lemak nabati tersebut, dan juga tergantung tujuan akhir yang dikehendaki. Karena yang dikehendaki dari penelitian ini adalah untuk menjadikan minyak dari tujuh bijian nabati berminyak sebagai minyak Imersi pada instrument berbesik Optik, maka yang menjadi tujuan akhir adalah bagaimana teknik pengolahan minyak ini, sehingga bisa memenuhi syarat minyak Imersi yaitu jernih, tidak mudah tengik dan berubah warna, serta viskositasnya terjaga dalam waktu selama mungkin.

Dalam penelitian ini, dipilih dua teknik ekstraksi yaitu pengepresan (*Mechanical Expression*), dan teknik *Solvent ekstraktion* (sokletasi). Kedua teknik ekstraksi ini dipilih dengan mempertimbangkan persen kandungan minyak dalam berat sampel yang diekstraksi. Ada tiga sampel yang memiliki kandungan minyak tinggi yang diekstraksi dengan metode pengepresan yaitu 1). Kenari (*Canarium commune* / *C. Avenue*), kandungan minyak 50 - 70% (Ozcan. Dkk. 2010); 2). Nyamplung (*calophyllum inophyllum*), kandungan minyak 50-73% (Hasibuan dkk. 2013); 3). Jarak kepyar (*Ricinus communis. L*), kandungan minyak 55% (AL-Harbawy dan AL-Mallah. 2014); dan empat sampel lainnya dengan kandungan minyak rata-rata di bawah 50% diekstraksi dengan metode sokletasi dengan menggunakan pelarut n-heksan yaitu Kesambi (*Scheichera oleosa*) kandungan minyak  $\pm$  40% (Ghandi dan Raj. 2011); Ketapang (*Terminalia catapa*) kandungan minyak  $\pm$  47% (Dharmawati, dan Wiyono. 2012); Kepuh (*Sterculia foetida L*)

kandungan minyak  $\pm$  40% (Heyne. 1987); Kacang tanah (*Arachis hypogaea L*) kandungan minyak  $\pm$  40% (Ketaren, 1986).

### **2.5.3. Metode Pengepresan Mekanis (*Mechanical Expresion*)**

Pengepresan mekanis merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak, terutama untuk bahan yang berasal dari biji-bijian. Cara ini dilakukan untuk memisahkan minyak dari bahan yang berkadar minyak tinggi (30 - 70%). Pada pengepresan mekanis ini diperlukan perlakuan pendahuluan, sebelum minyak atau lemak dipisahkan dari bijinya (Ketaren, 1986). Perlakuan pendahuluan tersebut mencakup, pembuatan serpih, perajangan, dan penggilingan serta *tempering* atau pemanasan. Pengepresan mekanis dibagi menjadi dua cara yaitu 1). Pengepresan hidraulik (*hydraulic pressing*) dan 2). Pengepresan berulir (*expeller pressing*). Dalam penelitian ini digunakan pengepresan Hidraulik (*hydraulic pressing*), dimana pada cara ini, bahan dipres dengan tekanan sekitar 2000 pound/inch<sup>2</sup> (140,6kg/cm = 136 atm). Banyaknya minyak atau lemak yang dapat diekstraksi tergantung dari lamanya pengepresan, tekanan yang dipergunakan, serta kandungan minyak dalam bahan asal. Sedangkan banyaknya minyak yang tersisa pada bungkil bervariasi sekitar 4 sampai 6%, tergantung dari lamanya bungkil ditekan dibawah tekanan hidraulik.

### **2.5.4. Metode Solvent Ekstraksi**

Prinsip dari proses ini adalah ekstraksi dengan melarutkan minyak dalam pelarut yang cocok dengan minyak dan lemak. Pada cara ini, dihasilkan bungkil dengan kadar minyak yang rendah, yaitu sekitar 1% atau lebih rendah, dan mutu minyak kasar yang dihasilkan, cenderung menyerupai hasil dengan cara *Expeller Pressing*, karena sebagian fraksi bukan minyak akan ikut terekstraksi. Pelarut minyak atau lemak yang biasa dipergunakan dalam proses ekstraksi dengan pelarut menguap adalah petroleum eter, n-heksan, gasoline karbon disulfide, karbon tetraklorida, dan benzene (Ketaren, 1986). Dalam penelitian ini metode solven ekstraksi yang digunakan adalah sokletasi. Perlu diperhatikan bahwa jumlah pelarut yang menguap tidak boleh lebih dari 5%.

### **2.5.5. Teknik Sokhletasi**

Sokhletasi merupakan teknik penyarian simplisia secara berkesinambungan, cairan penyari dipanaskan sehingga menguap, uap cairan penyari terkondensasi menjadi molekul-molekul air oleh pendingin balik dan turun menyari simplisia dalam klongsong dan selanjutnya masuk kembali ke dalam labu alas bulat setelah melewati pipa sifon (Ketaren, 1986). Berikut adalah beberapa keuntungan Metode Sokletasi yaitu;

- a) Dapat digunakan untuk sampel dengan tekstur yang lunak dan tidak tahan terhadap pemanasan secara langsung.
- b) Minyak yang dihasilkan, mutunya lebih baik dan kadar minyak yang diperoleh mencapai 90-95% dari jumlah minyak yang terdapat dalam adsorben
- c) Pengaruh uap air dan oksigen udara dapat dihindari sehingga kecil kemungkinan terjadinya proses hidrolisa dan oksidasi minyak.
- d) Digunakan pelarut yang lebih sedikit dan pemanasannya dapat diatur

### **2.5.6. Pemurnian Minyak**

Tujuan pemurnian dari proses pemurnian minyak adalah untuk menghilangkan bau yang tidak enak, warna yang tidak menarik dan memperpanjang masa simpan minyak sebelum dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan mentah dalam industri. Oleh karena belum ada standar tahapan dan metode pemurnian minyak kasar menjadi minyak immersi, maka pemurnian minyak dalam penelitian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia *refined bleached deodorized oil* (SNI-01-0014-1987) meliputi lima tahap, yakni Degumisasi, Pemucatan, Netralisasi, dan Winterisasi, dan Deodorisasi, namun dalam penelitian ini tahap Deodorisasi tidak digunakan, dan diganti dengan proses pemusingan (*sentrifus*).

### **2.5.7. Degumisasi**

Pemisahan gum (*de-gumming*) merupakan salah satu proses pemisahan getah atau lendir-lendir yang terdiri dari fosfolida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam minyak (Ketaren, 1986). Proses pemisahan gum (*de-gumming*) perlu dilakukan sebelum proses netralisasi, dengan alasan :

- a) Sabun yang terbentuk dari hasil reaksi antara asam lemak bebas dengan kaustik soda pada proses netralisasi akan menyerap gum (getah dan lendir) sehingga menghambat proses pemisahan sabun (*soap stock*) dari minyak.
- b) Netralisasi minyak yang masih mengandung gum akan menambah partikel emulsi dalam minyak, sehingga mengurangi rendemen trigliserida.

#### **2.5.8. Netralisasi**

Netralisasi ialah suatu proses untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak, dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya sehingga membentuk sabun. Netralisasi dapat dilakukan dengan soda kaustik, natrium karbonat, miscella, etanol amin dan ammonia. Dalam penelitian ini netralisasi dilakukan dengan mereaksikan pereaksi basa berupa natrium hidroksida (NaOH) 4 N (Ketaraen. 1986).

#### **2.5.9. Pemucatan (*Bleaching*)**

Pemucatan ialah suatu tahap proses pemurnian untuk menghilangkan zat-zat warna yang tidak disukai dalam minyak. Pemucatan ini dilakukan dengan mencampur minyak dengan sejumlah kecil adsorben, seperti : tanah serap (*fuller earth*), lempung aktif (*activated cllay*) dan arang aktif atau dapat juga menggunakan bahan kimia (Ketaren, 1986). Pemucatan minyak dapat dilakukan dengan dua cara antara lain;

##### **1) Pemucatan dengan Adsorben**

Absorben yang digunakan untuk memucatkan minyak terdiri dari tanah pemucat (*bleanching earth*) dan arang (*bleanching carbon*). Zat warna dalam minyak akan diserap oleh permukaan adsorben dan juga menyerap suspensi koloid (*gum dan resin*) serta hasil degradasi minyak, misalnya peroksida. Pemucatan minyak menggunakan adsorben umumnya dilakukan dengan cara minyak yang akan dipucatkan dipanaskan pada suhu sekitar 110<sup>0</sup>C, selama 1 jam. Penambahan adsorben pada saat minyak mencapai suhu sekitar 70 - 80<sup>0</sup>C dan jumlah adsorben kurang lebih sebanyak 1.0 - 1.5 persen dari berat minyak. Selanjutnya minyak dipisahkan dari adsorben dalam keadaan panas dengan cara penyaringan menggunakan kertas saring wattman. Minyak yang hilang karena proses tersebut

kurang lebih 0.2 - 0.5 persen dari berat minyak yang dihasilkan setelah proses pemucatan (Ketaren, 1986).

## 2) Pemucatan Minyak dengan Bahan Kimia

Cara pemucatan ini banyak digunakan terhadap minyak untuk tujuan bahan pangan (*edible fat*), karena pemucatan kimia lebih baik dibandingkan menggunakan absorben. Keuntungan penggunaan bahan kimia sebagai bahan pemucat adalah karena hilangnya sebagian minyak dapat dihindarkan dan zat warna dapat diubah menjadi zat tidak berwarna, yang tetap tinggal dalam minyak. Kerugiannya adalah karena kemungkinan terjadi reaksi antara bahan kimia dan trigliserida, sehingga menurunkan flavour minyak.

Dalam penelitian ini digunakan teknik pemucatan menggunakan tanah pemucat (*bleaching earth*), dan absorben yang digunakan adalah tanah liat (*bentonit clay*).

### **2.5.10. Pemusingan (*Sentrifus*)**

Teknik pemisahan ini bertujuan untuk memisahkan zat berupa suspensi dan koloid yang tidak diinginkan berdasarkan ukuran partikelnya. Karena ukuran partikel berkisar antara 1 sampai 100 nm, sehingga masih mungkin minyak hasil penyaringan dalam tahapan pemurnian sebelumnya masih mengandung suspensi dan koloid, karena sifat dari koloid dan suspensi dapat menghamburkan cahaya. Tahapan pemurnian ini cukup penting karena minyak hasil pemurnian ini untuk diaplikasikan pada instrumen (mikroskop) yang berhubungan dengan pembiasan cahaya, sehingga minyak yang dihasilkan diharapkan jernih dan transparan. Proses pemurnian ini merupakan teknik pemurnian fisik, minyak disentrifusi dengan putaran tinggi 8000 rpm  $\pm$  1 jam, pada suhu ruang, sampai terlihat adanya pengendapan, kemudian disaring dan diperoleh filtrat.

### **2.5.11. Winterisasi**

Winterisasi merupakan proses pemisahan bagian gliserida jenuh atau bertitik cair tinggi dari trigliserida bertitik cair rendah. Pada suhu rendah, trigliserida padat tidak dapat larut dalam trigliserida cair. Berbagai macam lemak berwujud cair pada musim panas, sedangkan pada musim dingin akan kelihatan seperti susu yang umumnya mengandung sejumlah tristearin. Gliserida bertitik cair

tinggi kadang-kadang mengandung sejumlah asam stearat dan dapat terpisah pada suhu rendah (pendinginan) dan dikenal dengan nama *stearin*. Bagian yang membeku pada suhu rendah (*stearin*) dipisahkan melalui penyaringan sedangkan minyak yang tetap cair disebut *winter oil* (Ketaren, 1986).

## **2.6. Karakterisasi Minyak Imersi**

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bilangan dispersi atau persebaran cahaya dari minyak imersi komersial (pembanding) dan tujuh minyak imersi nabati melalui identifikasi gugus fungsi dengan teknik FTIR dan identifikasi struktur molekul dengan teknik Uv-Vis. Hasil analisis kemudian dibandingkan antara kedua kelompok minyak ini, apakah ada kesamaan atau kemiripan karakteristiknya atau tidak, yang kemudian diambil suatu kesimpulan bisa atau tidak minyak nabati dijadikan salah satu alternatif minyak imersi.

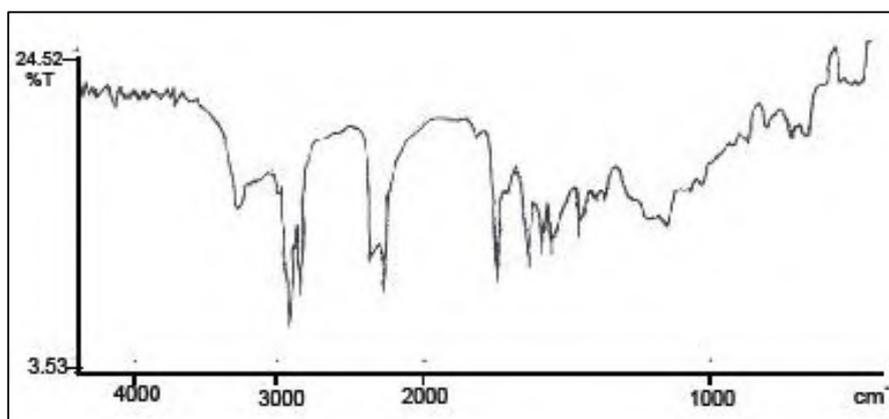
### **2.6.1. Spektroskopi Ultraviolet-Visible (UV-Vis)**

Teknik spektroskopi UV-Vis didasarkan pada interaksi radiasi elektromagnetik pada suatu benda. Elektron-elektron dalam atom atau molekul dapat mengalami eksitasi dari suatu tingkat energi ke tingkat energi lain, dengan menyerap radiasi elektromagnetik. Transisi elektron dari suatu tingkat energi ke tingkat energi yang lain hanya terjadi jika energi radiasi sama dengan selisih energi antara dua tingkat (Banwell dan McCash. 1994). Karakterisasi minyak standar (komersial) dan sampel minyak nabati menggunakan spektroskopi UV-Vis akan memberikan informasi mengenai panjang gelombang maksimum. Berdasarkan hukum Lambert Beer, nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi minyak, semakin tinggi pula absorbansinya.

### **2.6.2. *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)**

Minyak Immersi hasil ekstraksi dan pemurnian dikarakterisasi gugus fungsinya dengan instrumen *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam minyak standar dan minyak nabati. Dengan infra merah didefinisikan sebagai daerah yang memiliki panjang gelombang dari 1-500  $\text{cm}^{-1}$ . Setiap gugus dalam molekul umumnya mempunyai karakteristik sendiri sehingga spektroskopi FTIR dapat digunakan untuk

mendeteksi gugus yang spesifik pada minyak nabati. Intensitas pita serapan merupakan ukuran konsentrasi gugus yang khas yang dimiliki oleh minyak nabati. Metode FTIR pada prinsipnya adalah spektroskopi yang didasarkan pada terjadinya vibrasi molekul, akibat penyerapan energi, yang dalam hal ini adalah sinar Infra Merah. Penyerapan energi ini akan mengakibatkan molekul (gugus fungsi) bervibrasi dengan berbagai cara yakni, vibrasi ulur (*stretch*) meliputi vibrasi ulur simetri dan asimetri. Selain itu terjadi vibrasi bengkokan (*bending*) meliputi vibrasi goyangan (*rocking*), gutingan (*scissoring*), kibasan (*wagging*), dan vibrasi pelintiran (*twisting*) (Sastrohamidjojo, 2001). Radiasi infra merah yang penting dalam penentuan struktur atau analisis gugus fungsi terletak pada  $650\text{ cm}^{-1}$  -  $4000\text{ cm}^{-1}$ . Sebagai contoh Gambar 2.7, menunjukkan spektrum Infra Merah minyak jarak hasil sokletasi.



Gambar 2.7. Contoh spektrum FTIR Minyak Jarak (Marlina. dkk. 2004).

Dari contoh spektra di atas, terlihat adanya serapan yang lemah pada bilangan gelombang  $3300\text{-}3400\text{ cm}^{-1}$ , yaitu serapan spesifik untuk gugus hidroksi. Sebaliknya pada bilangan gelombang  $1500\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$  tampak adanya intensitas absorpsi yang tajam dari ikatan rangkap dalam minyak jarak. Dengan demikian minyak jarak sebelum perlakuan memiliki gugus  $\text{-OH}$  dan ikatan rangkap, dan serapan  $\text{-OH}$  lebih lemah dibandingkan dengan serapan ikatan rangkap.

## **2.7. Sampel yang Diamati**

Oleh karena penelitian ini tujuannya untuk melakukan screening minyak nabati sebagai alternatif minyak imersi, maka pemilihan sampel didasarkan atas kemudahan memperoleh dan mengujinya, sehingga dalam penelitian ini sampel yang digunakan dalam pengamatan ini adalah sel epidermis bawang merah. Dalam arti biologis, sel merupakan unit organisasi terkecil yang menjadi dasar atau pembentuk dari kehidupan, (Wildan, Y. 2003). terdiri dari satu atau lebih inti, protoplasma dan zat - zat multi yang ada di sekelilingnya. sehingga sangat penting untuk dipelajari peran dan fungsi serta perbedaan dari sel hewan maupun tumbuhan yang berjuta jenisnya sebagai dasar dari pengembangan ilmu mikrobiologi dan kesehatan.

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Alat dan Bahan**

##### **3.1.1 Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain peralatan gelas skala laboratorium, satu set alat soklet, *hotplate*, satu set alat evaporasi, *Sentrifus Abbe*, satu set alat press *hidrolik*, pengaduk magnet dan termometer, jangka sorong otomatis. Instrumen yang digunakan antara lain *Refraktometer Abbe* untuk mengukur indeks bias, Piknometer untuk mengukur Sensitas, Viscometer Ostwald untuk mengukur viskositas, spektroskopi UV-Vis (Genesys 10S Uv-Viis) untuk menentukan bilangan dispersi, *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) Shimadzu-FTIR-8400S untuk karakteristik gugus fungsi, Mikroskop Optik-Stereo Cahaya Binokuler merk Leibold Didactic GmbH untuk menguji kualitas pengamatan menggunakan minyak imersi standar dan minyak imersi nabati.

##### **3.1.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan utama penghasil minyak yakni biji Kenari (*Canarium commune/C. Avenue*), Jambu mete (*Anacardium occidentale*), Biji bunga mata hari (*Helianthus annuus Linn*), Kesambi (*Scheichera oleosa*), Ketapang (*Terminalia catapa*), Kepuh (*Sterculia foetida L*), Nyamplung (*calophyllum inophyllum*), Wijen (*Sesamum indicum L*), Jarak kepyar, (*Ricinus communis*), Kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*), bawang merah pilihan sebagai sampel, serta bahan-bahan kimia yang memiliki kemurniaan pro analisis (p.a) meliputi n-heksan ( $C_6H_{14}$ ), asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) 85%, NaOH, hydrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) 40%, asam asetat glacial, kloroform, kalium iodide (KI) Jenuh, Natrium tiosulfat ( $Na_2SO_3$ ) 0,1 N, Natrium Karbonat ( $Na_2CO_3$ ), Alkohol 95%, indikator phenolphthalein, Kalium Hidroksida (KOH), *Bleaching earth* (Ketaraen. 1986).

### **3.2. Ekstraksi**

Minyak Imersi Nabati dari ketujuh sampel biji-bijian, diekstrak dengan teknik pengepresan hidraulik (*hydraulic pressing*), dan teknik sokletasi. Kedua teknik ekstraksi ini dipilih dengan mempertimbangkan persen kandungan minyak dalam berat sampel yang diekstraksi. Ada tiga sampel yang memiliki kandungan minyak rata-rata di atas 50% yang diekstraksi dengan metode pengepresan yaitu Kenari, Nyamplung, dan Jarak Kepyar, dan empat sampel lainnya yang memiliki kandungan minyak di bawah 50% diekstraksi dengan metode sokletasi dengan menggunakan pelarut n-heksan yaitu Kesambi, Ketapang, Kepuh, dan Kacang Tanah.

#### **3.2.1. Pengepressan**

Teknik pengepresan dilakukan dengan cara masing-masing sampel dipisahkan daging bijinya dari kulit dan tempurung sekaligus dibersihkan, kemudian diblender dan ditimbang secukupnya, dibungkus dengan kain mori putih selanjutnya dimasukan ke dalam wadah alat *press hidrolik* dan dilakukan pengepresan dengan tekanan 3000-4000 psi selama  $\pm$  dua jam.

#### **3.2.2. Sokletasi**

Teknik sokletasi, dilakukan berdasarkan teknik sokletasi oleh Ketaaren. 1986, dengan cara masing-masing sampel dipisahkan daging bijinya dari kulit dan tempurung, diovenkan pada suhu 70<sup>0</sup>C selama satu jam untuk mengurangi kadar air, selanjutnya dibersihkan dari kotoran sisa-sisa kulit dan tempurung, kemudian diblender dan ditimbang secukupnya, kemudian dibungkus dengan kertas saring, dipastikan tertutup kedua ujung kertas saring, dan dimasukan kedalam timbal, kemudian timbal dipasang pada rangkaian alat soklet dengan labu alas berkapasitas 500 mL, masukan pelarut n-heksan dengan perbandingan 1 : 2 dan disokletasi dengan suhu 65<sup>0</sup>C - 75<sup>0</sup>C selama  $\pm$  5 - 6 jam, diperoleh minyak kasar dengan pelarut n-heksan, selanjutnya diuapkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator*.

### **3.3. Pemurnian Minyak**

Minyak kasar dimurnikan untuk mendapatkan minyak immersi yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia *refined bleached deodorized oil* (SNI-

01-0014-1987) meliputi lima tahap yakni degumisasi, pemucatan, netralisasi, deodorisasi, dan winterisasi. Namun deodorisasi diganti pemurnian fisik berupa pemusingan atau sentrifus.

### **3.3.1. Pemisahan Gum**

Asam fosfat 85% ditambahkan sebanyak 1 mL berbanding 25 mL minyak kasar pada suhu 80°C. Sambil diaduk perlahan selama 10 menit dan disimpan selama 24 jam lalu disaring dan diperoleh filtrat.

### **3.3.2. Netralisasi**

Minyak dipanaskan pada suhu 70-95°C, kemudian ditambahkan larutan natrium hidroksida 1 - 3% berat minyak, kemudian diaduk perlahan agar larut merata selama 10-15 menit. Kemudian sabun yang terbentuk dibiarkan mengendap dan disaring dengan kertas saring wattman dalam keadaan panas.

### **3.3.3. Pemucatan (*bleaching*)**

Minyak dipanaskan hingga suhu 70°-80°C kemudian ditambahkan tanah liat (*bentonit clay*) sebanyak 1 – 5 % dari berat minyak. Minyak dipanaskan lebih lanjut hingga suhu 110°C selama satu jam. Kemudian disaring dalam keadaan panas dan diperoleh filtrat.

### **3.3.4. Pemusingan ( *Sentrifus* )**

Minyak disentrifusi dengan putaran tinggi 8000 rpm  $\pm$  1 jam, pada suhu ruang, sampai terlihat adanya pengendapan, kemudian disaring dan diperoleh filtrat.

### **3.3.5. Tahap Winterisasi**

Minyak didinginkan secara perlahan hingga suhu 16°C selama 1 x 24 jam hingga terbentuk kristal kemudian didiamkan selama 3 jam pada suhu ruang lalu disaring untuk memperoleh filtrat.

### **3.3.6. Pengukuran Densitas**

Pengukuran dilakukan dengan cara, catat volume piknometer, timbang piknometer kosong, masukan minyak sampai penuh, pastikan ketika ditutup

minyak keluar dari lubang pada penutup piknometer, bersihkan dengan tisu dan timbang piknometer bersama fluida, catat hasilnya. Hitung masa jenis fluida berdasarkan teori pada Bab 2.

### **3.3.7. Pengukuran Viskositas**

Minyak immersi dimasukkan ke dalam *viscometer Ostwald*, sampai tanda batas, kemudian diukur laju alir minyak dari tanda A ke tanda B pada alat tersebut, catat waktunya, dilakukan empat kali pengulangan, ambil rata – ratanya, dan hitung viskositasnya dengan teori pada Bab 2.

### **3.3.8. Pengukuran Indeks Bias**

Pastikan *Refractometer Abbe* dalam keadaan bersih bersih prismanya, tersimpan pada suhu 25<sup>0</sup>C, sambungkan dengan aliran listrik, tekan tombol on, buka tempat sampel, teteskan sampel minyak secukupnya, dan lakukan pengamatan dengan memutar tombol cahaya sambil amati, sampai cahaya terlihat terbagi dua antara gelap dan terang pada poros skala yang melingkar, of kan lampunya dan amati secara lebih jelas dalam skala secara teliti, catat hasil pengamatan skalnya indeks biasnya, lakukan pengulangan empat kali dan ambil rata-ratanya. Matikan *Refractometer Abbe*, cabut colokan listriknya dan bersihkan selanjutnya disimpan.

### **3.3.9. Pengukuran Bilangan Dispersi dan Penentuan Warna**

Minyak Immersi Standar dan Minyak Imersi bahan nabati diukur bilangan dispersi atau serapannya maksimumnya menggunakan spektroskopi UV-Vis yakni menentukan panjang gelombang yang sesuai dari 190 sampai 600. Karena tujuannya untuk mengetahui panjang gelombang maksimum sebagai fungsi bilangan disperi maka absorbansi tidak ditinjau dalam penelitian ini, namun tetap diperhatikan agar tidak melampaui hukum Lamber Beer.

### **3.3.10. Penentuan Bilangan Asam**

Minyak Immersi ditimbang sebanyak 5 gram kemudin ditambahkan 25 mL alkohol netral 95% kemudian dipanaskan seama 30 menit dalam pemanas air sambil diaduk. Larutan kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N dengan indikator Penolphthalein 1% dalam alkohol hingga terlihat warna merah muda. Setelah itu

dihitung jumlah miligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam 1 gram minyak (Ketaraen. 1986).

#### **3.4. Pengujian Minyak Imersi Pada Mikroskop Optik**

Minyak Immersi Nabati yang diperoleh, masing - masing dilakukan pengujian pada Mikroskop dengan cara amati sampel sel bawang merah (selaput tipis bagian dalam) tanpa minyak imersi standar dan minyak imersi nabati, kemudian ambil fotograph hasil pengamatannya. Selanjtunya amati dengan menggunakan masing – masing minyak nabati dan minyak imersi standar dengan sampel sel bawang merah yang berbeda – beda, dan ambil fotograph hasil pengamatan, tahapan ini dilakukan tiga kali pengulangan untuk memastikan dan keakuratan penyimpulan data. Untuk pengamatan menggunakan minyak imersi perlu dilakukan pengukuran jarak dari lensa objektif dengan sampel sel bawang merah, dengan cara siapkan kaca glas tipis berbagai ukuran ketebalan dalam (mm) dengan jangka sorong, disesuaikan dengan tipe mikroskop yang digunakan, kemudian sesaat setelah fotograph hasil pengamatan menggunakan minyak imersi, lakukan pengukuran dengan menyesuaikan ketebalan kaca glass yang sudah disiapkan tadi pada celah antara lensa objektif dan sampel sel bawang, dan catat nilai ketebalan yang sesuai. Nilai hasil dari pengukuran ini dijadikan nilai  $a$  yang diketahui untuk menenentukan nilai  $c$  pada persamaan (2.1) dengan menggunakan persamaan (2.3). Fotograph hasil pengamatan dan pengujian selanjtnya disajikan dalam bahasan dengan membandingkannya antara hasil minyak nabati dengan hasil minyak imersi standar, juga minyak nabati dibandingkan dengan parameter fisika kimia pada Tabel 2.2.

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

## **BAB 4**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Ekstraksi**

Minyak Imersi Nabati dari ketujuh sampel biji-bijian, dihasilkan dengan teknik pengepresan hidraulik (*hydraulic pressing*), dan teknik sokletasi. Kedua teknik ekstraksi ini dipilih dengan mempertimbangkan persen kandungan minyak dalam berat sampel yang diekstraksi. Ada tiga sampel yang memiliki kandungan minyak rata-rata di atas 50% yang diekstraksi dengan metode pengepresan yaitu Kenari, Nyamplung, dan Jarak Kepyar, dan empat sampel lainnya yang memiliki kandungan minyak di bawah 50% diekstraksi dengan metode sokletasi dengan menggunakan pelarut n-heksan yaitu Kesambi, Ketapang, Kepuh, dan Kacang Tanah.

##### **4.1.1. Pengepressan**

Ekstrak minyak dari ketiga sampel yang diperoleh dengan teknik pengepresan dilakukan dengan cara masing-masing sampel dipisahkan daging bijinya dari kulit dan tempurung sekaligus dibersihkan, kemudian diblender dan ditimbang 600 gram persampel. Karena daya tampung wadah pada alat press hidrolis yang tersedia hanya 300 gram maka 600 gram serbuk sampel ini dibagi dua, masing-masing 300 gram persampel, dibungkus dengan kain mori putih selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah alat *press hidrolis* dan dilakukan pengepresan dengan tekanan 3000-4000 psi selama  $\pm$  dua jam, dan diperoleh minyak kasar (Gambar 4.1)  $\pm$  100 mL – 115 mL (Tabel 4.1). Masing-masing sampel dilakukan pengepresan 2 kali dengan waktu pengepresan yang berbeda-beda.

##### **4.1.2. Sokletasi**

Ekstrak minyak dari empat sampel yang diperoleh dengan teknik sokletasi, dilakukan berdasarkan teknik sokletasi oleh Ketaaren. 1986, dengan cara masing-masing sampel dipisahkan daging bijinya dari kulit dan tempurung, diovenkan pada

suhu 70<sup>0</sup>C selama satu jam untuk mengurangi kadar air, selanjutnya dibersihkan dari kotoran sisa-sisa kulit dan tempurung, kemudian diblender dan ditimbang  $\pm$  500 gram persampel. Karena daya tampung alat sokletasi hanya mencapai 250 gram, maka 500 gram masing-masing serbuk persampel ini dibagi dua menjadi 250 gram, kemudian dibungkus dengan kertas saring, dipastikan tertutup kedua ujung kertas saring, dan dimasukkan kedalam timbal, kemudian timbal dipasang pada rangkaian alat soklet dengan labu alas berkapasitas 500 mL, masukan pelarut n-heksan 400 mL dan disokletasi dengan suhu 70<sup>0</sup>C - 80<sup>0</sup>C selama  $\pm$  5 - 6 jam, diperoleh minyak kasar dengan pelarut n-heksan, selanjutnya diuapkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator*. Metode evaporasi dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pemberian panas pada cairan filtrat untuk menguapkan pelarut n-heksan pada suhu 60<sup>0</sup>C sampai tidak terlihat lagi tetesan pelarut hasil kondensasi, dan diperoleh ekstrak minyak kasar seperti Gambar 4.1 dengan persentase 11, 92 – 30, 75 % seperti pada Tabel 4.1.

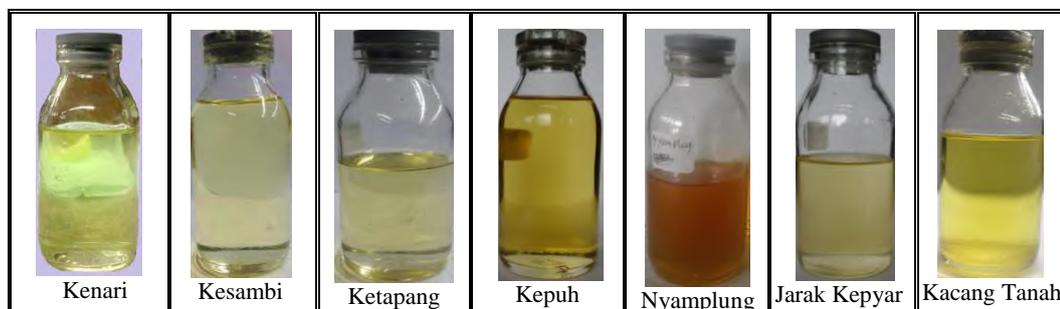
Tabel 4.1 Metode ekstraksi dan persentase kadar minyak yang diperoleh dari tujuh sampel bijian nabati.

| No | Jenis Sampel | Metode Ekstraksi | Waktu (jam) | Bobot Sampel (gr) | Ekstrak Sampel | Kadar Minyak (%) |
|----|--------------|------------------|-------------|-------------------|----------------|------------------|
| 1  | Kenari       | Pengepresan      | 2 jam       | 600               | 171,71 gr      | 28, 61           |
| 2  | Jarak Kepyar | Pengepresan      | 2 jam       | 600               | 169,04 gr      | 28,17            |
| 3  | Nyamplung    | Pengepresan      | 2 jam       | 600               | 184,41 gr      | 30,75            |
| 4  | Kesambi      | Sokletasi        | 5-6 jam     | 500               | 59,61 gr       | 11,92            |
| 5  | Ketapang     | Sokletasi        | 5-6 jam     | 500               | 118,39 gr      | 23,67            |
| 6  | Kepuh        | Sokletasi        | 5-6 jam     | 500               | 116,57 gr      | 23,31            |
| 7  | Kacang Tanah | Sokletasi        | 5-6 jam     | 500               | 117,5 gr       | 23,50            |

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa persentase perolehan ekstrak minyak dari tujuh sampel bijian nabati, tertinggi pada minyak Nyamplung, disusul minyak Kenari, Jarak Kepyar, Ketapang, Kacang Tanah, Kepuh dan paling sedikit adalah Kesambi.

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat diinterpretasikan bahwa ketujuh minyak hasil ekstrak kasar masing-masing memiliki ciri warna yang khas. Terlihat yang paling berwarna kuning kecoklatan adalah minyak Nyamplung, diikuti minyak Kepuh dengan warna kuning pekat, dan disusul warna kuning jernih yang sama

untuk minyak kenari, minyak kacang tanah dan kuning keabu-abuan untuk minyak jarak kepyar. Untuk minyak kesambi dan ketapang terlihat sedikit berwarna kuning cerah.



Gambar 4.1. Ekstrak Kasar Tujuh Sampel Bijian Nabati

Berdasarkan pengamatan penulis bahwa, perbedaan metode ekstraksi, dapat memberikan perbedaan kebersihan dan kejernihan dari ketujuh minyak. Minyak yang diekstrak dengan metode *hidrolik press*, terlihat mengandung lebih banyak pengotor, seperti adanya serpihan ampas, getah dan lendir dibanding metode sokletasi yang terlihat lebih bersih. Dari gambar di atas dapat diinterpretasikan juga bahwa masing - masing minyak juga memiliki tingkat viskositas yang berbeda.

#### 4.2. Pemurnian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan screening atau uji coba tujuh minyak Imersi Nabati pada Mikroskop Optik yang beberapa komponennya berfungsi sebagai media yang akan dilewati sinar atau cahaya, antara lain lensa kondensor, lensa objektif yang keduanya sangat halus permukaannya, sehingga ketujuh minyak Imersi Nabati yang diproses untuk discreening menjadi pengganti minyak imersi pada mikroskop, diharapkan bersih dari getah dan lendir, tidak mencolok warnanya dan tidak mudah teroksidasi atau mampu bertahan lama, karena itu tahapan pemurnian ini sama untuk ketujuh minyak Imersi Nabati hasil ekstraksi teknik pengepresan (*hydraulic pressing*) maupun teknik sokletasi. Namun berbeda untuk presentase penambahan bahan-bahan pemurni seperti pada Tabel 4.2. Penambahan jumlah bahan pemurni pada tujuh sampel minyak Imersi Nabati, dilakukan berdasarkan referensi jurnal dan dikolaborasikan dengan Ketaren (1986).

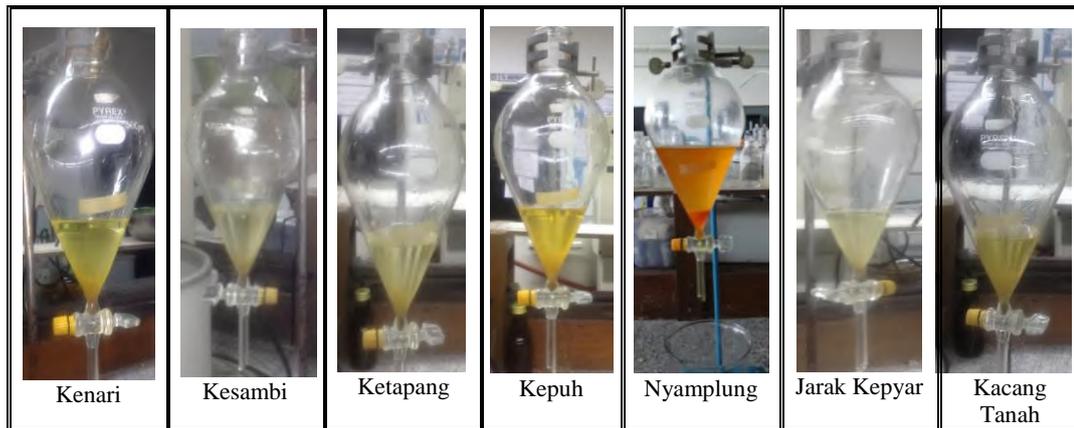
Tabel 4.2. Perbandingan dan Persentase Penambahan Bahan-Bahan Pemurni pada Tahapan pemurnian minyak Imersi Nabati.

| NO | Jenis Minyak | <i>Degumming</i><br>H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (mL) | Netralisasi<br>% (NaOH) | <i>Bleaching</i> (%)<br>(bentonit clay) |
|----|--------------|---|-------------------------|---|
| 1  | Kenari       | 25 mL minyak : 1 mL                                     | 1 %                     | 2 %                                     |
| 2  | Kesambi      | 25 mL minyak : 1 mL                                     | 1 %                     | 1 %                                     |
| 3  | Ketapang     | 25 mL minyak : 1 mL                                     | 1 %                     | 1 %                                     |
| 4  | Kepuh        | 25 mL minyak : 1 mL                                     | 1 %                     | 2 %                                     |
| 5  | Nyamplung    | 25 mL minyak : 2 mL                                     | 2 %                     | 5 %                                     |
| 6  | Jarak Kepyar | 25 mL minyak : 2 mL                                     | 3 %                     | 2 %                                     |
| 7  | Kacang Tanah | 25 mL minyak : 1 mL                                     | 1 %                     | 1 %                                     |

**Sumber : Ketaren (1986); Prihandana. (2006)**

#### 4.2.1. Degumisasi

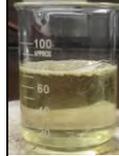
Degumming dilakukan untuk mengurangi getah dan lendir sebelum tindakan pemurnian lanjutan, dan juga agar tidak merusak komponen yang berhubungan dengan minyak imersi seperti timbulnya kerak pada permukaan lensa. Pemisahan gum (*Acid-Degumming*) dilakukan dengan cara masing - masing minyak diukur volumenya, kemudian dipanaskan pada suhu 80<sup>0</sup>C, dan ditambahkan asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) dengan campuran 25 mL minyak berbanding 1 - 2 mL asam fosfat (Tabel 4.2), sambil diaduk perlahan selama 10 menit, minyak kemudian disimpan pada suhu ruang selama 24 jam dalam corong pisah (Ketaren. 1986), kemudian dibuka perlahan mulut corong pisah agar kotoran yang telah mengendap dapat dipisahkan. Hasil dari proses ini menghasilkan getah, lendir dan kotoran lain seperti fosfotida, protein, residu karbohidrat, air dan resin, dapat mengendap seperti pada Gambar 4.2, dan terlihat semua minyak mengandung pengotor seperti yang disebutkan di atas, namun yang paling banyak pengotor terlihat pada minyak nyamplung, sedangkan pada minyak lainnya relatif sama. Berdasarkan Gambar 4.2, proses *degumming* tidak mempengaruhi perubahan warna yang signifikan pada minyak.



Gambar 4.2. Proses pemisahan getah (*Degumming*)

#### 4.2.2. Netralisasi

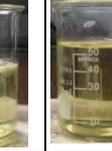
Tahapan pemurnian ini bertujuan untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak dengan cara mereaksikan pereaksi basa berupa natrium hidroksida (NaOH) 4 N hingga terbentuk sabun (*soap stock*). Ketujuh minyak hasil *Degumming* dinetralisasi dengan cara, masing-masing minyak diukur volumenya, kemudian dipanaskan pada suhu 70-95<sup>0</sup>C, ditambahkan natrium hidroksida NaOH sebanyak 1 - 3% berat minyak (Tabel 4.2), sambil diaduk perlahan selama 10-15 menit agar terlarut merata, terlihat ketujuh minyak mengandung sabun seperti Gambar 4.3, kemudian disaring dengan kertas saring wathman dalam keadaan panas, dan dibiarkan dingin. Gambar 4.3 (a), saat penambahan NaOH (minyak terlihat mengandung sabun) dan Gambar (b), minyak setelah sabun dipisahkan. Proses netralisasi ini berpengaruh cukup nyata pada perubahan warna minyak menjadi lebih jernih, namun untuk minyak nyamplung masih berwarna khas kuning pekat. Perubahan warna ini sejalan dengan referensi dalam Ketaren (1986), yang menyatakan netralisasi dengan kaustik soda seperti NaOH dapat mengurangi zat warna dan kotoran berupa getah, lendir fospotida, protein, resin dan suspensi dalam minyak yang tidak dapat dihilangkan dengan proses *degumming*.

| Perlakuan                                 | Kenari  | Kesambi   | Ketapang  | Kepuh   | Nyamplung  | Jarak Kepyar  | Kacang tanah  |
|---|---|---|---|---|--|---|---|
| a). Saat penambahan NaOH (terlihat sabun) |  |  |  |  |  |  |  |
| b).Setelah pemisahan sabun                |  |  |  |  |  |  |  |

Gambar 4.3. Netralisasi Minyak (a). Saat penambahan NaOH dan diaduk beberapa saat, terlihat adanya sabun, (b). Setelah pemisahan sabun.

#### 4.2.3. Pemucatan (*Bleaching*)

Tahapan pemurnian ini bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan zat-zat warna dan kotoran lainnya seperti fosfolida, protein, resin, dan suspensi yang tidak dapat dihilangkan dengan proses *degumming*. Pengotor - pengotor ini dapat menghalangi intensitas cahaya saat minyak dijadikan medium minyak imersi untuk dilintasi cahaya, juga dapat merusak permukaan lensa Mikroskop. Pemucatan ketujuh minyak yang telah dinetralisasi ini menggunakan tanah liat (*bentonit cllay*) sebagai adsorben, yang prosesnya dilakukan dengan cara ketujuh minyak masing-masing ditimbang, kemudian dipanaskan pada suhu 80<sup>0</sup>C, campurkan bentonit sebanyak 1-5 % berat minyak, kemudian minyak dipanaskan lanjut hingga 110<sup>0</sup>C selama 1 jam, minyak lalu disaring panas dan diperoleh filtrad. Berdasarkan Gambar 4.4, (a). Sebelum penambahan *bentoni cllay*) terlihat minyak memiliki warna cukup pekat, (b). Beberapa saat setelah ditambahkan *bentonit cllay* terlihat *bentoinit cllay* mulai mengadsorbsi zat warna dan kotoran – kotoran lain, dan mulai perlahan mengendap, dan minyak mulai terlihat nyata berubah warna sedikit putih keabu-abuan, (c). Setelah *bentoinit cllay* dipisahkan, semua minyak terlihat mengalami perubahan warna yang nyata, yaitu semakin putih bening dan jernih untuk minyak kenari, kesambi, ketapang, jarak dan kacang, namun sedikit berwarna kuning gading untuk minyak kepuh dan masih terlihat kuning pekat untuk minyak nyamplung.

| Perlakuan   | Kenari  | Kesambi   | Ketapang  | Kepuh   | Nyemplung  | Jarak Keyar   | Kacang tanah  |
|---|---|---|---|---|--|---|---|
| a). sebelum penambahan <i>bentoni cllay</i>               |  |  |  |  |  |  |  |
| b). beberapa Saat setelah penambahan <i>bentoni cllay</i> |  |  |  |  |  |  |  |
| c. Setelah <i>bentoni cllay</i> dipisahkan                |  |  |  |  |  |  |  |

Gambar 4.4 Pemucatan Minyak (a). Sebelum penambahan *bentoni cllay*, (b). beberapa saat setelah penambahan *bentoni cllay* dan diaduk, (c). Setelah (*bentoni cllay*) dipisahkan.

#### 4.2.4. Pemusingan (*sentrifugasi*)

Filtrat minyak hasil *Bleaching* selanjutnya dilakukan pemusingan (*sentrifugasi*) dengan putaran 8000 rpm selama  $\pm 1$  jam, sampai terlihat sisa-sisa kotoran seperti getah, lendir, fospotida, resin, dan suspensi yang berbeda densitas dan berat partikelnya mengendap atau menempel pada sisi luar dan bawah tabung sentrifus seperti Gambar 4.5.

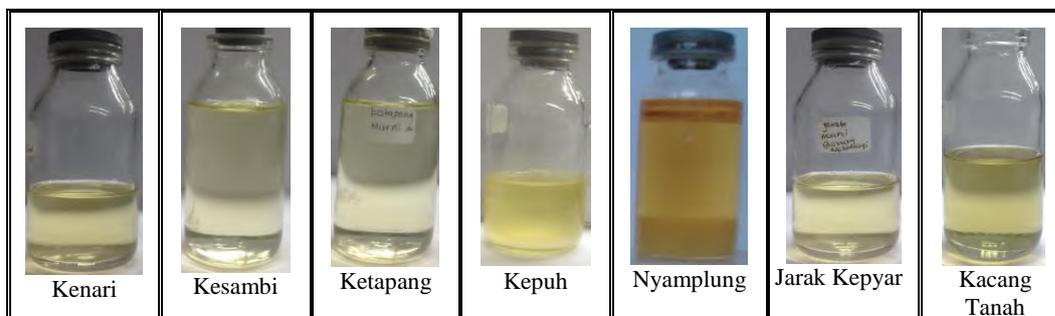


Gambar 4.5 Hasil pemusingan (*sentrifusi*) terlihat sisa-sisa kotoran mengendap.

#### 4.2.5. Winterisasi atau Pemisahan Gliserida Jenuh (*Stearin*)

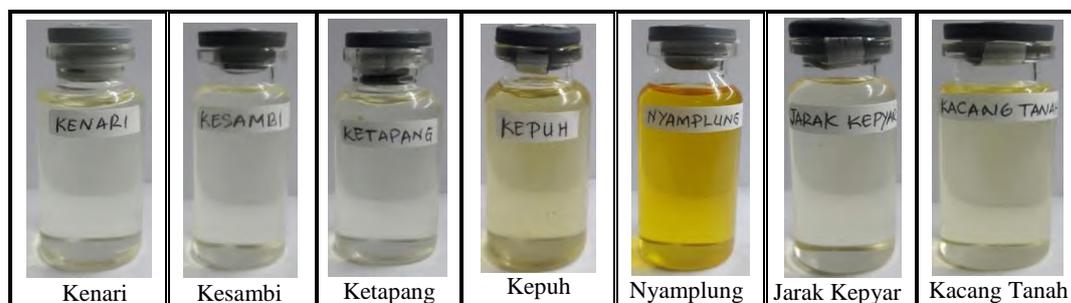
Tahapan ini dilakukan dengan cara menyimpan minyak pada suhu  $16^{\circ}\text{C}$  selama  $1 \times 24$  jam dan terlihat kristal stearin yg terbentuk mulai mengendap, didiamkan selama 3 jam pada suhu ruang, dan dipisahkan perlahan. Dari Gambar

4.6 terlihat adanya kristal *stearin* pada semua minyak, namun dominan ada pada minyak nyamplung yaitu sekitar 25% *stearin* dan 75% olein, disusul minyak jarak kepyar dan minyak kepuh. Karena krsital *stearin* sangat sedikit pada minyak lainnya, sehingga tidak terlihat jelas pada Gambar.



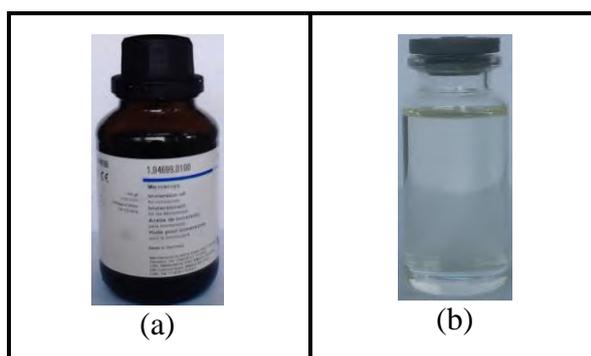
Gambar 4.6. Winterisasi minyak, terlihat adanya pengendapan kristal *stearin*

Fraksinasi dengan cara *stearin* ini, dapat dilakukan untuk mendapatkan minyak dengan kestabilan dingin yang baik. Titik leleh merupakan suatu indikasi jumlah asam lemak tak jenuh dan merupakan asam lemak yang memiliki rantai pendek. Titik leleh akan meningkat seiring dengan bertambahnya panjang rantai, dan menurun seiring dengan bertambahnya jumlah ikatan tak jenuh (Ketaren, 1986).



Gambar 4.7. Minyak Imersi Nabati Setelah Pemurnian

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diinterpretasikan bahwa, tujuh minyak imersi dari bahan nabati siap uji, terlihat bervariasi warnanya sekalipun sudah melalui lima tahapan pemurnian. Dari ketujuh minyak diatas, yang warnanya sama dengan minyak Imersi Standar pada Gambar 4.8 adalah minyak Kenari, Kesambi, Ketapang, Jarak Kepyar dan Kacang Tanah. Sedangkan terlihat warna kuning yang dominan untuk minyak Nyamplung, dan sedikit kekuningan untuk minyak Kepuh.



Gambar 4.8 (a). Minyak Imersi Standar dalam Wadah Komersial, (b). Minyak Imersi Standar dalam Wadah Transparan

Minyak dan lemak juga mengandung zat - zat warna yang berasal dari bahan asalnya seperti karoten, klorofil, dan antosianin. Dengan adanya zat ini menyebabkan minyak dan lemak dapat menyerap cahaya tampak. Warna minyak dapat berbeda satu dengan yang lainnya tergantung pada macam ikatan antara karbon-karbon dan gugus-gugus lain yang terikat pada rantai karbon. Warna ini juga menentukan mutu minyak dan lemak, semakin dominan pigmen warna pada minyak, kualitas minyak semakin menurun, begitupun sebaliknya.

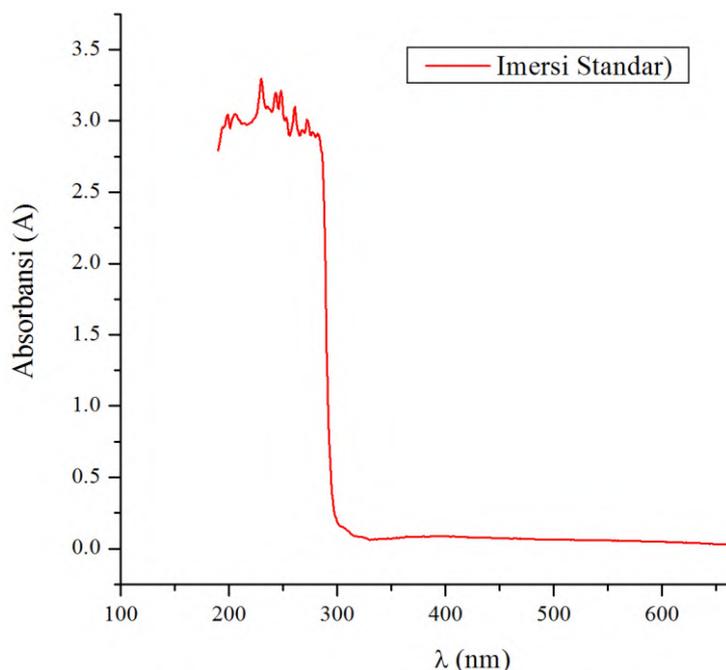
### 4.3. Karakterisasi

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui bilangan dispersi atau persebaran cahaya dari minyak Imersi Standar sebagai pembanding, dan tujuh minyak Imersi Nabati melalui identifikasi struktur molekul dengan teknik Uv - Vis dan identifikasi gugus fungsi dengan teknik FTIR. Hasil analisis kemudian dibandingkan antara kedua kelompok minyak ini, lalu diambil suatu kesimpulan, mungkinkah minyak Imersi Nabati dijadikan salah satu alternatif minyak imersi.

#### 4.3.1 Analisis Dispersi Cahaya Minyak Imersi Standar

Berdasarkan Gambar 4.9 dapat diinterpretasikan bahwa absorbansi maksimum minyak Imersi Standar berada pada panjang gelombang pendek yaitu 282 nm atau di daerah ultraviolet dekat, sehingga dapat diasumsikan bahwa dispersi cahaya minyak imersi komersial berada pada daerah ultraviolet. Daerah serapan panjang gelombang ini diasumsikan sebagai daerah yang tidak tampak warnanya. Selain itu, spektrum yang tajam, dapat diinterpretasikan bahwa kandungan senyawa

pada suatu minyak memiliki tingkat kemurnian yang cukup baik (Sastrohamidjojo, 1992), dan ini identik dengan minyak imersi Standar.

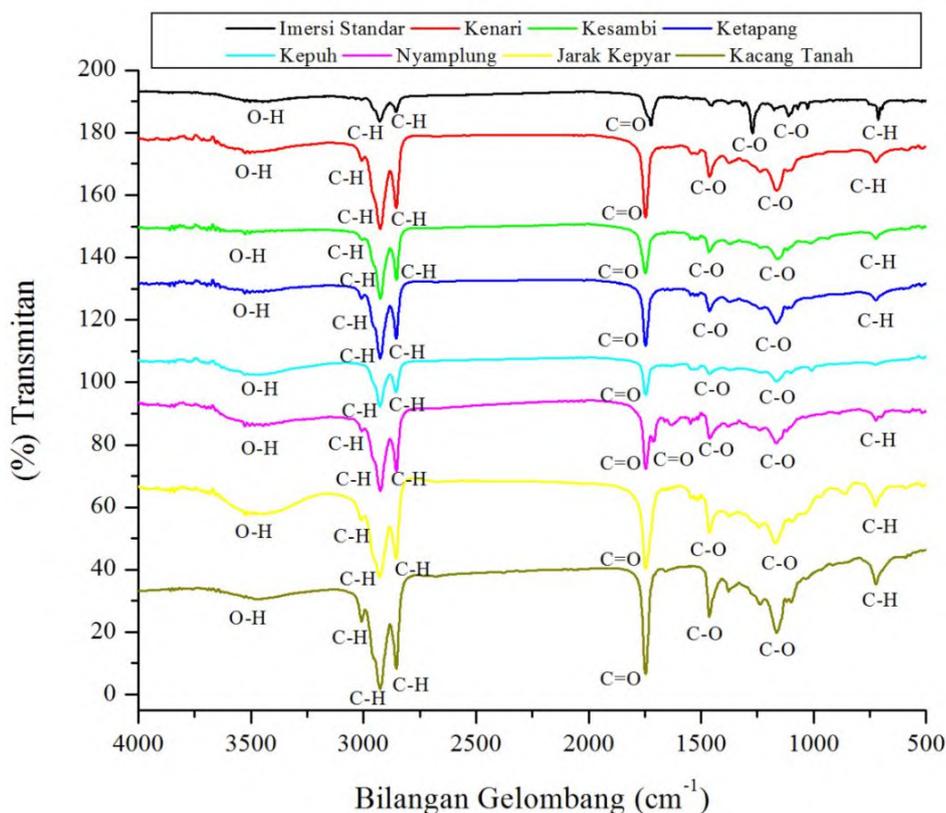


Gambar 4.9. Kurva dispersi cahaya Minyak Imersi Standar

Absorbansi maksimum pada panjang gelombang pendek atau pada daerah ultraviolet dekat, seperti Gambar 4.9, dapat diduga adanya gugus kromofor yang dapat mengakibatkan transisi  $\sigma$  ke  $\sigma^*$ ,  $\pi$  ke  $\pi^*$ ,  $n$  ke  $\sigma^*$  dan  $\pi$  ke  $\sigma^*$  atau adanya gugus fungsi yang menyerap atau mengabsorpsi radiasi elektromagnetik seperti adanya struktur ikatan C–C, C–H, C = O, C=C, ini akan dikonfirmasi dengan analisis gugus fungsi dengan teknik FTIR.

#### 4.3.2 Analisis Gugus Fungsi Minyak Imersi Standar

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui komposisi apa yang ada dalam minyak Imersi Standar. Apakah benar ada struktur ikatan C–C, C–H, C = O, C=C sesuai dugaan yang mengakibatkan dispersi cahaya atau panjang gelombang maksimum minyak Imersi Standar berada pada daerah ultraviolet dekat?



Gambar 4.10. Gabungan Spektrum FTIR Minyak Imersi Standar dan Minyak Imersi Nabati.

Dari spektra FTIR pada Gambar 4.10 untuk minyak Imersi Standar teridentifikasi adanya serapan yang lemah pada bilangan gelombang 3650 - 3200  $\text{cm}^{-1}$ , yaitu serapan spesifik untuk gugus hidroksil (-OH) dari intensitas lemah ke intensitas kuat tepatnya pada bilangan gelombang 3446,91  $\text{cm}^{-1}$ . Adanya pita serapan pada bilangan gelombang 2854,74  $\text{cm}^{-1}$  dan 2928,04  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi *stretching* (regangan) untuk ikatan C - H sp<sup>3</sup>, yang menunjukkan adanya gugus alkana. Pita serapan di daerah 1720,56  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi *stretching* (regangan) gugus karbonil (C = O) pada asam karboksilat yang berada di daerah 1725  $\text{cm}^{-1}$  - 1700  $\text{cm}^{-1}$  pada intensitas kuat dapat diasumsikan bahwa tidak adanya gugus yang terkonjugasi, jika ada maka serapan akan bergeser menjadi 1685  $\text{cm}^{-1}$ . Terdapat pita serapan di daerah 1450,52  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi *banding* (tekuk) C - H, dan menunjukkan adanya senyawa hidrokarbon pada intensitas sedang. Terdapat pita serapan di daerah 1271,13  $\text{cm}^{-1}$  dan 1111,03  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya ikatan C - O ester minyak Imersi Standar yang berada di

daerah  $1300 - 1000 \text{ cm}^{-1}$  pada intensitas kuat yang menunjukkan adanya senyawa trigliserida. Adanya pita serapan di daerah  $711,76 \text{ cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi *banding* (lentur) C - H, menunjukkan adanya senyawa hidrokarbon.

Adanya pita serapan C - H *banding* dan C - H *stretching* di sekitar  $1400 \text{ cm}^{-1}$  dan  $3000 \text{ cm}^{-1}$ , menunjukkan adanya senyawa alkana rantai panjang berupa paraffin cair (Sastrohamidjojo. 1991). Serapan ini juga ada pada minyak Imersi Standaryaitu adanya pita serapan C - H *banding* dan C - H *stretching* di  $1450 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2928,04 \text{ cm}^{-1}$ , hal ini dipertegas dengan penelitian minyak imersi sintesis berupa hak paten (Toshiaki. 1987).

Dari hasil analisis FTIR pada Gambar 4.10, dapat membuktikan adanya gugus fungsi yang menyerap atau mengabsorpsi radiasi elektromagnetik seperti adanya struktur ikatan C - H, C = O yang dominan ada dalam kandungan minyak Imersi Standar. Dominannya kandungan gugus fungsi C - H, C = O ini, dipengaruhi oleh transisi elektron dari  $\sigma$  ke  $\sigma^*$ , dan  $n$  ke  $\sigma^*$  dengan intensitas tinggi. Hal ini yang dapat mempengaruhi dispersi cahaya minyak Imersi Standarberada pada daerah ultraviolet dekat.

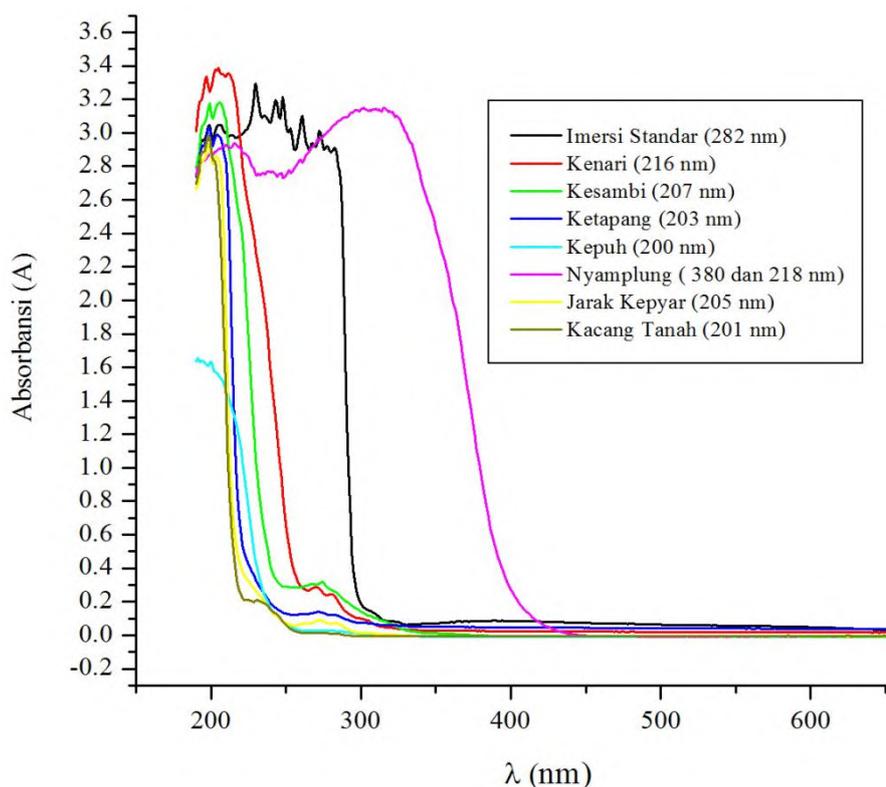
#### 4.3.3 Analisis Penentuan Dispersi Cahaya Minyak Imersi Nabati

Oleh karena penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan mempelajari perilaku dan sifat optis dari medium minyak imersi Standar dan minyak Imersi Nabati ketika cahaya melintasi medium tersebut, maka penentuan dispersi cahaya, atau panjang gelombang menjadi penting untuk menentukan karakteristik dispersi cahaya dari tujuh minyak Imersi Nabati terhadap minyak Imersi Standar. Berdasarkan Gambar 4.11, kisaran dispersi cahaya atau panjang gelombang tujuh minyak Imersi Nabati sama dengan dispersi cahaya minyak Imersi Standar, yaitu pada kisaran panjang gelombang pendek. Daerah serapan panjang gelombang ini diasumsikan sebagai daerah yang tidak tampak warnanya, sehingga dapat diasumsikan bahwa parameter dispersi atau penyerapan cahaya, ketujuh minyak ini memiliki karakteristik pembiasan cahaya yang mirip dengan minyak imersi Standar. Oleh karena kisaran absorbansi maksimum tujuh minyak Imersi Nabati sama dengan minyak Imersi Standar, maka dari Gambar 4.10 dapat diinterpretasikan bahwa ada gugus kromofor atau gugus fungsi yang menyerap atau mengabsorpsi

radiasi elektromagnetik seperti adanya struktur ikatan C – H, C = O yang dominan dalam tujuh minyak Imersi Nabati yang disebabkan oleh adanya transisi  $\sigma$  ke  $\sigma^*$ , dan transisi  $n$  ke  $\sigma^*$ .

Berdasarkan Gambar 4.11, dapat diinterpretasikan bahwa adanya dua puncak maksimum dispersi cahaya pada minyak Nyamplung yaitu pada  $\lambda_{maks}$  380 dan 218 nm yang berbeda dengan minyak Imersi Standar maupun enam minyak Imersi Nabati lainnya. Dua puncak pada minyak Nyamplung ini kemungkinan akibat dari terjadinya transisi berturut - turut dari,  $n - \pi^*$  dan  $\pi - \pi^*$ . Dugaan ini diperkuat dengan munculnya gugus C = O asam karboksilat pada bilangan gelombang 1710,92 pada data Infra Merah minyak Nyamplung (Gambar 4.10). Hal ini dipertegas dalam penelitian oleh (Santi. 2009), bahwa adanya serapan yang lebih dari satu pada sampel minyak kulit buah Nyamplung, diakibatkan adanya transisi beruntun yang dipengaruhi oleh adanya gugus C = O. Karakteristik gugus fungsi dari minyak Nyamplung yang sedikit berbeda dengan minyak Imersi Nabati lainnya dan minyak Imersi Standar, seperti adanya dua puncak serapan atau dispersi cahaya, juga menjelaskan adanya pigmen warna kuning kehijauan yang komplemen pada panjang gelombang 380 nm, serta memiliki kandungan asam lemak bebas tertinggi dari minyak lainnya yaitu 0,740 mgKOH/g atau 0,071% yang dianggap sebagai kotoran yang tidak diinginkan dalam tujuan penelitian ini, dan terbukti berpengaruh nyata pada hasil Uji pada Gambar 4.12, bahwa minyak Nyamplung dan jarak kepyar memberikan efek pengamatan terburuk dibanding minyak lainnya.

Hasil analisis FTIR pada Gambar 4.10, membuktikan adanya gugus fungsi yang menyerap atau mengabsorpsi radiasi elektromagnetik seperti adanya struktur ikatan C – H, C = O yang dominan dalam kandungan minyak Imersi Nabati. Dominannya kandungan gugus fungsi C – H, C = O inilah yang dapat mempengaruhi dispersi cahaya tujuh minyak Imersi Nabati berada pada daerah ultraviolet dekat, yang juga sama dengan minyak Imersi Standar.



Gambar 4.11. Gabungan Spektrum Uv-Vis Minyak Imersi Standar dan Tujuh Minyak Imersi Nabati.

#### 4.3.4 Analisis Gugus Fungsi Minyak Imersi Nabati

Setelah identifikasi dan analisis struktur molekul tujuh minyak imersi nabati, selanjutnya analisis gugus fungsi untuk masing-masing minyak Imersi Nabati. Oleh karena secara umum pola serapan tujuh minyak Imersi Nabati ini sama dengan minyak Imersi Standar, maka analisis secara terperinci hanya untuk salah satu minyak Imersi Nabati yaitu Kenari, selanjutnya hasil analisis minyak kenari ini menjadi salah satu dasar perbandingan untuk minyak Imersi Nabati lainnya, dengan minyak Imersi Standar sebagai pembanding.

##### 4.3.4.1 Analisis Gugus Fungsi Minyak Kenari

Berdasarkan spektra FTIR pada Gambar 4.10 teridentifikasi adanya serapan yang lemah pada bilangan gelombang 3650 - 3200  $\text{cm}^{-1}$ , yaitu serapan spesifik untuk gugus hidroksil (-OH) dari intensitas lemah ke intensitas menengah, tepatnya pada bilangan gelombang 3525,99  $\text{cm}^{-1}$ . Adanya pita serapan pada bilangan gelombang 3007,12  $\text{cm}^{-1}$  dari intensitas lemah ke menengah yang diasumsikan

sebagai adanya senyawa hidrokarbon tak jenuh (alkena). Adanya pita serapan pada  $2926,11\text{ cm}^{-1}$  dan  $2854,74\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi *stretching* (regangan) untuk ikatan C - H  $\text{sp}^3$ , menunjukkan adanya gugus alkana. Pita serapan di daerah  $1747,57\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi *stretching* (regangan) gugus C = O ester karboksilat yang berada di daerah  $1800 - 1735\text{ cm}^{-1}$  pada intensitas kuat. Terdapat pita serapan di daerah  $1462,09\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi *banding* (tekuk) C - H *banding* pada intensitas sedang, yang menunjukkan sekaligus memastikan adanya gugus alkana. Terdapat pita serapan di daerah  $1163,11\text{ cm}^{-1}$ , menunjukkan adanya ikatan C - O senyawa ester minyak imersi dari Kenari yang berada di daerah  $1300-1000\text{ cm}^{-1}$  pada intensitas kuat yang menunjukkan adanya senyawa trigliserida. Pita serapan di daerah  $723,33\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi *banding* (lentur) C - H, menunjukkan adanya senyawa hidrokarbon pada intensitas menengah ke kuat, namun pada umumnya serapan senyawa organik pada bilangan gelombang ini tidak berpengaruh terhadap analisis gugus fungsi senyawa organik oleh karena pada bilangan gelombang ini merupakan serapan khas senyawa anorganik.

Adanya pita serapan C - H *banding* dan C - H *stretching* di sekitar  $1400\text{ cm}^{-1}$  dan  $3000\text{ cm}^{-1}$ , menunjukkan adanya senyawa alkana rantai panjang berupa paraffin cair (Sastrohamidjojo. 1991). Serapan ini terdapat juga dalam minyak Kenari yaitu adanya pita serapan C - H *banding* dan C - H *stretching* di  $2926,11\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1462,09\text{ cm}^{-1}$  hal ini dipertegas dalam penelitian minyak imersi sintesis dalam hak paten (Toshiaki. 1987).

Perbedaan antara minyak imersi dari Kenari dan minyak Imersi Standar yaitu pada adanya pita serapan senyawa hidrokarbon tak jenuh (alkena) di bilangan gelombang  $3007,12\text{ cm}^{-1}$  pada minyak imersi Kenari, yang tidak terdapat dalam minyak Imersi Standar. Sedangkan gugus fungsi lainnya berada pada kisaran bilangan gelombang yang sama dengan minyak imersi Standar.

#### 4.3.4.2 Analisis Gugus Fungsi Minyak Kesambi

Berdasarkan spektra FTIR pada Gambar 4.10 dapat diinterpretasikan bahwa minyak Kesambi, mengandung gugus fungsi yang pada umumnya memiliki kisaran bilangan gelombang yang sama dengan minyak Kenari dan minyak Imersi Standar. Namun secara khusus perbedaannya dengan minyak Imersi Standar adalah pada

adanya pita serapan senyawa hidrokarbon tak jenuh (alkena) di bilangan gelombang 3005, 20  $\text{cm}^{-1}$ , yang tidak terdapat dalam minyak Imersi Standar.

#### *4.3.4.3 Analisis Gugus Fungsi Minyak Ketapang*

Berdasarkan Gambar 4.10, dapat diinterpretasikan bahwa minyak Ketapang, mengandung gugus fungsi yang pada umumnya memiliki kisaran bilangan gelombang yang sama dengan minyak Kenari dan minyak Imersi Standar. Namun secara khusus perbedaannya pada adanya pita serapan senyawa hidrokarbon tak jenuh (alkena) di bilangan gelombang 3009,05  $\text{cm}^{-1}$  dalam minyak Ketapang yang tidak terdapat dalam minyak Imersi Standar.

#### *4.3.4.4 Analisis Gugus Fungsi Minyak Kepuh*

Berdasarkan Gambar 4.10, dapat diinterpretasikan bahwa minyak Kepuh, merupakan satu-satunya minyak Imersi Nabati yang mengandung gugus fungsi yang sama persis dengan minyak Imersi Standar, hal ini dapat dilihat pada pola spektrumnya. Minyak Kepuh tidak mengandung senyawa hidrokarbon tak jenuh (alkena) seperti pada minyak Kenari, Kesambi, Ketapang, Nyamplung, Jarak Kepyar, dan Kacang Tanah.

#### *4.3.4.5 Analisis Gugus Fungsi Minyak Nyamplung*

Berdasarkan Gambar 4.10, dapat diinterpretasikan bahwa minyak Nyamplung merupakan satu-satunya minyak dari tujuh minyak Imersi Nabati yang mengandung gugus fungsi C = O asam karboksilat pada serapan 1710,92  $\text{cm}^{-1}$  yang tidak terdapat dalam minyak Imersi Standar maupun pada enam minyak Imersi Nabati lainnya. Perbedaannya dengan minyak Imersi Standar adalah adanya pita serapan senyawa hidrokarbon tak jenuh (alkena) di bilangan gelombang 3007,12  $\text{cm}^{-1}$ , yang tidak terdapat dalam minyak Imersi Standar. Sedangkan gugus fungsi lainnya berada pada kisaran bilangan gelombang yang sama dengan minyak Kenari dan minyak Imersi Standar.

#### *4.3.4.6 Analisis Gugus Fungsi Minyak Jarak Kepyar*

Berdasarkan Gambar 4.10, dapat diinterpretasikan bahwa minyak Jarak Kepyar, mengandung gugus fungsi yang kisaran bilangan gelombangnya secara

umumnya sama dengan minyak Kenari dan minyak Imersi Standar. Namun secara khusus perbedaannya dengan minyak Imersi Standar adalah pada adanya pita serapan senyawa hidrokarbon tak jenuh (alkena) di bilangan gelombang 3009,05  $\text{cm}^{-1}$  dalam minyak Jarak Kepyar yang tidak terkandung dalam minyak Imersi Standar.

#### *4.3.4.7 Analisis Gugus Fungsi Minyak Kacang Tanah*

Berdasarkan Gambar 4.10, dapat diinterpretasikan bahwa minyak Kacang Tanah, mengandung gugus fungsi yang kisaran bilangan gelombang pada umumnya sama dengan minyak Kenari dan minyak Imersi Standar. Namun secara khusus perbedaannya dengan minyak Imersi Standar adalah pada adanya pita serapan senyawa hidrokarbon tak jenuh (alkena) di bilangan gelombang 3009,05  $\text{cm}^{-1}$  dalam minyak Kacang Tanah yang tidak terkandung dalam minyak Imersi Standar.

#### **4.4. Analisis Parameter Fisika dan Kimia Minyak Imersi Nabati**

Analisis parameter minyak imersi nabati dilakukan dengan membandingkannya dengan dua standar pembanding yaitu pertama dengan hasil uji parameter minyak imersi standar dan kedua, dengan standar minyak imersi menurut *Cargille-Sacher Laboratories* pada Tabel 2.2.

##### *4.4.1. Analisis Perbandingan Minyak Imersi Nabati dengan Minyak Imersi Standar (komersial)*

Berdasarkan Tabel 4.3, ketujuh minyak Imersi Nabati dan minyak Imersi Standar memiliki perbedaan Densitas, Viskositas, dan Indeks Bias, Bilangan Asam,  $\lambda$  maks (nm) dan Nilai Apertur (NA) satu dengan lainnya.

##### **4.4.1.1. Untuk Parameter Densitas**

Jika dihubungkan dengan penelitian ini, maka parameter densitas, hasil uji pada Gambar 4.12 terlihat tidak berpengaruh nyata, sebagai contoh, minyak kenari

dengan hasil pengamatan lebih baik, memiliki densitas paling kecil. Berbeda dengan minyak Imersi Standar yang densitasnya jauh lebih besar minyak nabati, namun kecerahan pengamatannya sedikit lebih baik dari enam minyak nabati lainnya selain minyak kenari. Dua keadaan yang saling bertolak belakang ini diduga dipengaruhi oleh kandungan asam lemak bebas pada minyak standar yang jauh lebih kecil jika dibanding minyak lainnya.

#### **4.4.1.2. Untuk Parameter Viskositas**

Berdasarkan Tabel 4.3, parameter yang berpengaruh nyata adalah parameter viskositas. Terdapat lima minyak nabati linier dengan hasil uji berdasarkan urutan viskositas dari yang terkecil sampai terbesar yaitu, viskositas minyak Kenari < minyak Kacang Tanah, < minyak Ketapang, < minyak Kesambi, dan < minyak Kepuh. Berdasarkan hasil uji, Gambar 4.12, semakin kecil viskositas minyak, kecerahan dan kejelasan pengamatan semakin baik, begitupun sebaliknya, semakin besar viskositas kecerahan pengamatan berkurang dan semakin tidak jelas. Jika dibandingkan dengan minyak imersi standar, viskositas minyak imersi standar lebih tinggi dari minyak kenari, minyak kacang tanah, minyak ketapang, minyak kesambi dan minyak nyamplung, namun kecerahan pengamatannya sama dengan minyak kenari dan lebih baik minyak-minyak lainnya yang disebutkan di atas. Hal ini sudah dijelaskan pada bahasan mengenai densitas di atas, bahwa diduga dipengaruhi oleh kandungan asam lemak bebas minyak imersi standar yang jauh lebih kecil minyak - minyak lainnya.

Untuk minyak jarak kepyar, viskositasnya jauh lebih besar dari minyak lainnya, sehingga kecerahan pengamatannya terlihat sedikit kabur, hal ini diduga dipengaruhi oleh jenis Mikroskop yang digunakan, karena untuk parameter viskositas, menurut *Cargille-Sacher Laboratories* pada Tabel 2.2, bervariasi untuk jenis Mikroskop yang digunakan. Sedangkan untuk minyak nyamplung, memiliki viskositas yang lebih kecil dari minyak imersi standar, dan pengamatannya sedikit cerah tetapi tidak membentuk celah garis batas sel pengamatan yang jelas. Hal ini diduga dipengaruhi oleh kandungan asam lemak bebas minyak nyamplung yang tinggi, juga dipengaruhi oleh karakteristik minyak nyamplung yang mengandung pigmen warna kuning kehijauan yang dominan, yang mengakibatkan cahaya tidak

fokus dan adanya hamburan atau dispersi cahaya dua puncak maksimum pada panjang gelombang 380 dan 218.

Tabel 4.3. Parameter Fisika dan Nilai Apertur Minyak Imersi Standar dan Minyak Imersi Nabati

| NO | Jenis Cairan   | Densitas (g/mL) (25 <sup>0</sup> ) | Viskositas (cP) (second) (25 <sup>0</sup> ) | Indeks Bias (25 <sup>0</sup> ) | Rata-rata NA |
|----|----------------|------------------------------------|---|--------------------------------|--------------|
| 1  | Air            | 1                                  | 0,89  | 1.33                           | -            |
| 2  | Kenari         | 0,806                              | 37,062                                      | 1,464                          | 3.66         |
| 3  | Kesambi        | 0,809                              | 45,697                                      | 1,467                          | 3.57         |
| 4  | Ketapang       | 0,812                              | 41,554                                      | 1,465                          | 3.57         |
| 5  | Kepuh          | 0,825                              | 72,079                                      | 1,466                          | 3.20         |
| 6  | Nyamplung      | 0,834                              | 54,927                                      | 1,476                          | 3.31         |
| 7  | Jarak Kepyar   | 0,861                              | 333,157                                     | 1,477                          | 2.89         |
| 8  | Kacang Tanah   | 0,814                              | 40,207                                      | 1,464                          | 3.57         |
| 9  | Imersi Standar | 1,019                              | 59,432                                      | 1,515                          | 3.40         |

#### 4.4.1.3. Untuk Parameter Indeks Bias

Berdasarkan Tabel 4.3, parameter yang dapat berpengaruh nyata pada kecerahan pengamatan adalah indeks bias minyak, semakin besar indeks bias maka kecerahan pengamatan akan lebih baik (persamaan 2.1). Dalam hubungannya dengan penelitian ini, indeks bias minyak standar lebih besar ketujuh minyak nabati. Indeks bias juga dipengaruhi oleh sifat optis aktif dari zat dalam minyak Imersi Nabati yang berpengaruh terhadap kecerahan pengamatan. Sifat optis menggambarkan bagaimana respon suatu materi terhadap medan elektromagnetik atau radiasi cahaya. Sifat optik inilah yang direpresentasikan dalam nilai indeks bias (Anggraini. 2014). Suatu senyawa optis aktif, bergantung pada struktur molekul, temperatur, panjang gelombang, banyaknya molekul pada jalan cahaya, dan jenis zat (Syarifudin. 2011).

#### 4.4.1.4. Untuk Parameter Bilangan Asam

Sesuai bahasan densitas dan viskositas di atas bilangan asam atau kandungan asam lemak bebas, merupakan salah satu parameter yang berpengaruh

cukup nyata pada kecerahan dan kejelasan pengamatan seperti kecerahan minyak standar dengan bilangan asam lebih kecil, lebih baik dari kecerahan pengamatan minyak lainnya yang asam lemak bebasnya lebih besar, Gambar 4.12. Kombinasi lima tahapan pemurnian fisika kimia yaitu (*Degumming*), netralisasi, pemucatan (*Bleaching*), winterisasi, dan sentrifusi, dapat mengurangi kandungan asam lemak bebas (mg KOH / gram) pada minyak, yaitu minyak kenari 0,461, kesambi 0,499, ketapang 0,460, kepuh 0,560, nyamplung 0,740, jarak kepyar 0, 620, dan kacang tanah 0, 488. Sedangkan kandungan asam lemak bebas minyak imersi standar hasil pengukuran adalah 0,126 mg KOH /gram, namun kandungan asam lemak bebas ini masih jauh dari standar kandungan Asam lemak bebas minyak imersi menurut *Cargille-Sacher Laboratories* pada Tabel 2.2 yaitu  $< 0,01$  mg KOH / gram.

Minyak nyamplung dan minyak jarak memiliki kandungan asam lemak bebas tertinggi dibanding minyak lainnya dan minyaak standar, dan perbedaan ini diduga menjadi salah satu parameter yang berpengaruh dalam hasil uji pada Gambar 4.12 dan 4.13, di mana kedua minyak lebih buruk hasil pengamatannya.

#### **4.4.1.5. Analisis Nilai Apertur**

Menurut Rottenfusser, semakin besar NA, maka hasil pengamatan semakin baik. Teori ini terbukti linear dengan hasil perhitungan pada Tabel 4.3 dan hasil uji pada Gambar 4.12, untuk beberapa minyak imersi nabati. Urutan NA rata-rata tertinggi dan berpengaruh linear terhadap kecerahan dan kejelasan pengamatan adalah minyak kenari  $>$  minyak ketapang  $\geq$  minyak kacang tanah  $\geq$  minyak kesambi  $>$  minyak imersi standar  $>$  minyak nyamplung  $>$  minyak kepuh  $>$  minyak jarak kepyar. Dari urutan besar NA ini dapat berpengaruh cukup nyata untuk beberapa minyak, seperti photograph hasil pengamatan pada Gambar 4.12.

Untuk NA minyak imersi standar, lebih kecil dari minyak kenari, ketapang, kacang tanah dan kesambi, namun pengamatannya sama dengan minyak kenari dan lebih baik dari tiga minyak lainnya. Hal ini diduga dipengaruhi oleh parameter lain seperti yang sudah dijelaskan di atas. NA terendah yaitu minyak jarak kepyar, dan menghasilkan kecerahan pengamatan yang kurang, karena sangat tinggi viskositasnya. Perbedaan kecerahan dan kejelasan hasil pengamatan dapat dijelaskan dengan Persamaan (2.1), yaitu  $NA = n \cdot \sin \alpha$  di mana, semakin besar

Apertur Numerik (NA), maka semakin kecil resolusi obyek, dan obyek yang diamati semakin besar dan jelas secara terpisah, karena jarak lintasan cahaya antara spesimen dengan sudut jauh dari lensa lebih pendek untuk minyak dengan viskositas kecil, sehingga kecerahan pengamatannya lebih baik. Begitupun sebaliknya, bila jarak lintasan cahaya antara spesimen dengan sudut jauh dari lensa, lebih panjang untuk minyak dengan viskositas tinggi, maka semakin kecil nilai NA, sehingga kecerahan dan kejelasan pengamatannya kurang. Hal ini terkonfirmasi dengan hasil uji pada Gambar 4.12.

#### 4.4.2. Analisis Perbandingan Minyak Imersi Nabati dengan Standar Minyak Imersi menurut Cargille-Sacher Laboratories pada Tabel 2.2

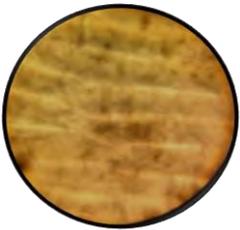
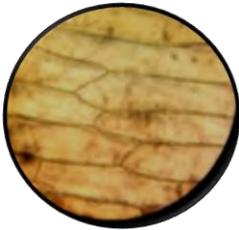
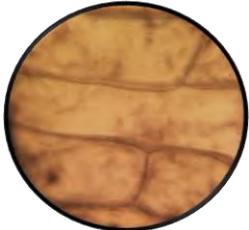
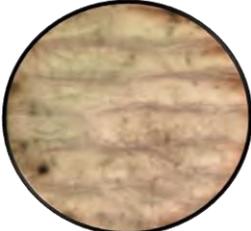
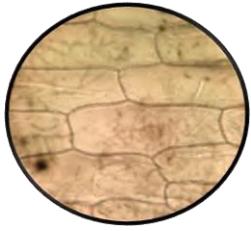
Berdasarkan Tabel. 4.3, dapat diinterpretasikan bahwa bilangan asam minyak Imersi standar, lebih kecil dari bilangan asam tujuh minyak Imersi Nabati. Hasil uji pada Gambar 4. 12, linear antara bilangan asam dan kecerahan pengamatan. Semakin rendah Bilangan Asam, kecerahan pengamatan semakin baik. Kombinasi lima tahapan pemurnian fisika dan kimia yaitu (*Degumming*), netralisasi, Pemucatan, winterisasi, dan sentrifusi, dapat mengurangi kandungan asam lemak bebas pada minyak, namun kandungan asam lemak bebas ini masih jauh dari Standar kandungan Asam lemak bebas menurut *Cargille-Sacher Laboratories* pada Tabel 2.2 yaitu  $< 0,01$  mg KOH / gram sampel.

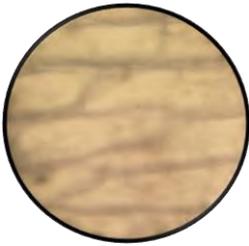
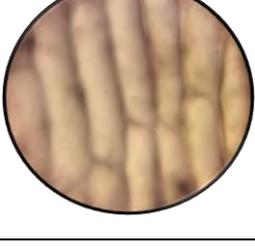
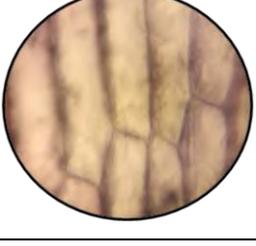
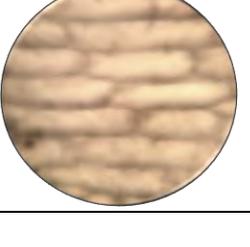
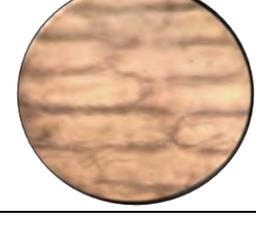
Dari Tabel 4.3 juga dapat diinterpretasikan bahwa minyak Imersi Nabati cenderung sama dengan minyak Standar tipe FF, pada Tabel 2.2, hal ini dapat dilihat dari besar indeks bias yang rata-rata berbeda tipis yaitu 1. 476 – 1.485 untuk minyak Standar tipe FF, dan 1.464 - 1,477 untuk tujuh minyak Imersi Nabati. Sedangkan untuk densitas, juga rata-rata kedua kelompok minyak ini berbeda tipis atau hampir sama, yaitu rata-rata densitas minyak Imersi Nabati berkisar antara 0,806 - 0,834 dan minyak Imersi Standar tipe FF sebesar 0,877. Namun berbeda untuk viskositas, karena viskositas enam dari tujuh minyak imersi nabati pada Tabel 4.3 lebih kecil yaitu 37 sampai 72 cP (kecuali minyak jarak kepyar 333, 16 cp) dibanding viskositas minyak Imersi Standar pada Tabel 2.2 yaitu 170 cP. Sedangkan viskositas minyak Jarak Kepyar 333,157 cP yang melebihi minyak Standar tipe FF, dan berada di tengah minyak Imersi Standar tipe LDF 500 cp dan

tipe HF 700 cp seperti Tabel 2.2. Viskositas  $\pm 300$  seperti pada minyak jarak kepyar lebih cocok digunakan pada mikroskop dengan cahaya standar, lebih spesifik digunakan pada pengamatan otomatis pada sistem hematologi (Chargille. 1985). Tipe LDF dan HF, lebih cocok digunakan pada mikroskop dengan fokus pengamatan yang jauh, karena semakin jauh kesenjangan antara kaca penutup dan sampel yang diamati, atau antara kaca alas sampel dan kondensor, viskositas tinggi lebih cocok (Chargille. 1985).

#### 4.5. Photograph Hasil Uji Minyak Imersi Standar dan Minyak Imersi Nabati

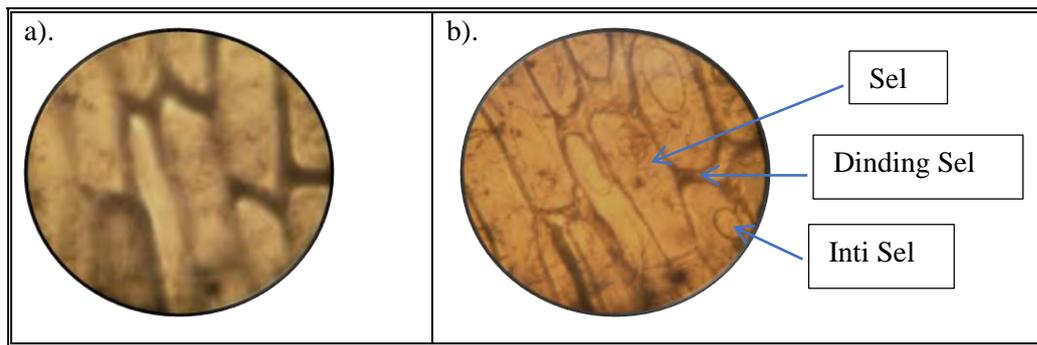
Berikut adalah Photograph hasil uji pengulangan pertama, dari tiga kali pengulangan untuk minyak Imersi Standar dan minyak Imersi Nabati (satu minyak untuk satu jenis sampel), diurutkan berdasarkan hasil kecerahan pengamatan. Photograph pengulangan lengkap (tiga kali) pada Lampiran C1.

| NO | Jenis Minyak dan Nilai Apertur Uji 1         | Fotograph Sebelum Diberi Minyak   | Fotograph Setelah Diberi Minyak   |
|----|--|---|---|
| 1. | <b>Kenari,</b><br>NA = (1.22)                |  |  |
| 2. | <b>Minyak Imersi Standar,</b><br>NA = (1.07) |  |   |
| 3. | <b>Kacang Tanah</b><br>NA = (1.13)           |  |   |

|    |                                    |   |   |
|----|------------------------------------|---|---|
| 4. | <b>Kesambi</b><br>NA = (1.13)      |    |    |
| 5. | <b>Ketapang</b><br>NA = (1.13)     |    |    |
| 6. | <b>Kepuh</b><br>NA = (1.13)        |   |   |
| 7. | <b>Nyamplung</b><br>NA = (1.4)     |  |  |
| 8. | <b>Jarak Kepyar</b><br>NA = (0.96) |  |  |

Gambar 4.12. Photograph Uji minyak Imersi Standar dan minyak Imersi Nabati pada Mikroskop Optik merk Leibold Didactic GmbH, diuji dengan perbesaran 1000x.

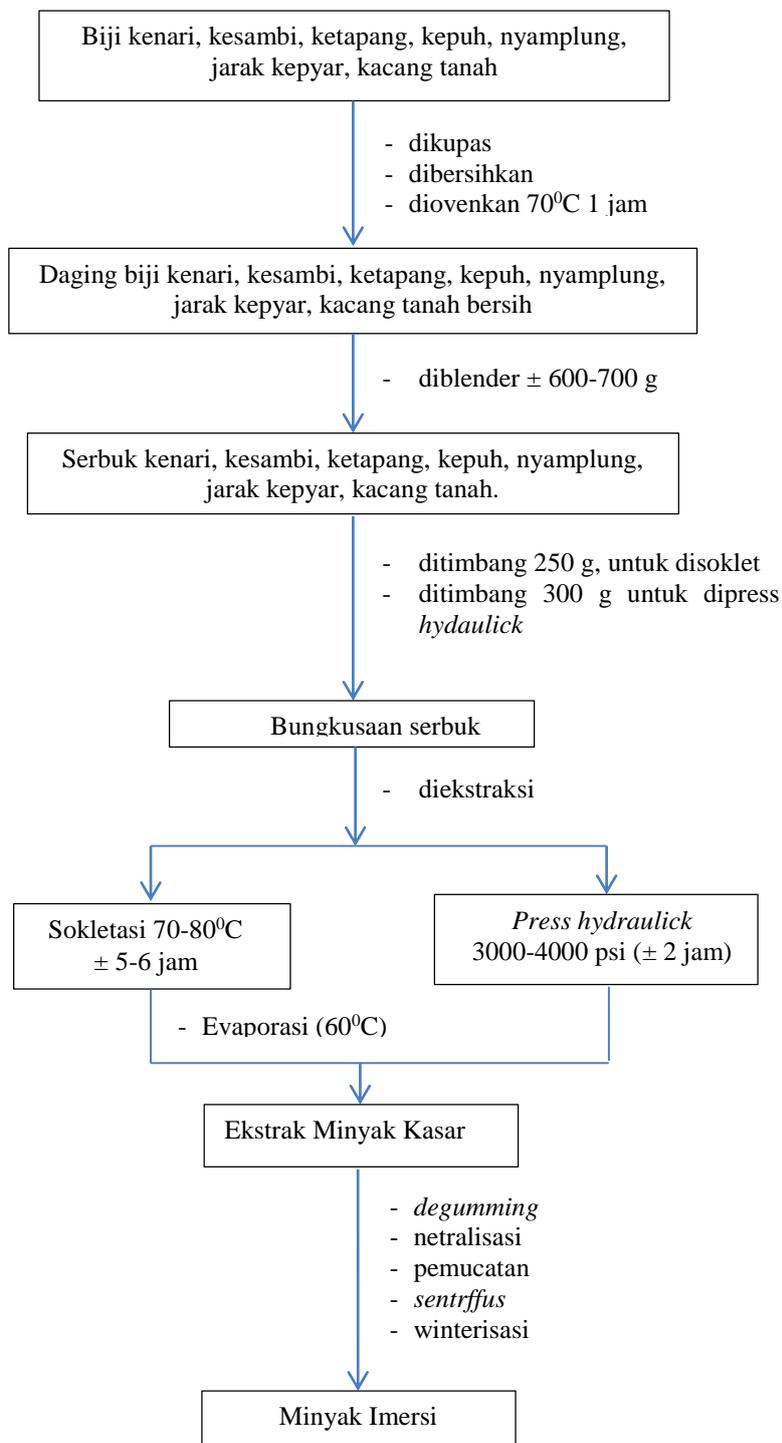
Berdasarkan Gambar 4.13, dapat diinterpretasikan bahwa pengamatan pada perbesaran tinggi (100x), jika tanpa minyak imersi maka terlihat kabur atau kurang jelas, dan ketika menggunakan minyak imersi nabati (kenari), dapat terlihat jelas hingga inti sel dari sel epidermis bawang merah. Hasil fotograp dapat memberikan informasi yang dibutuhkan mengenai detail dari sel yang diamati.



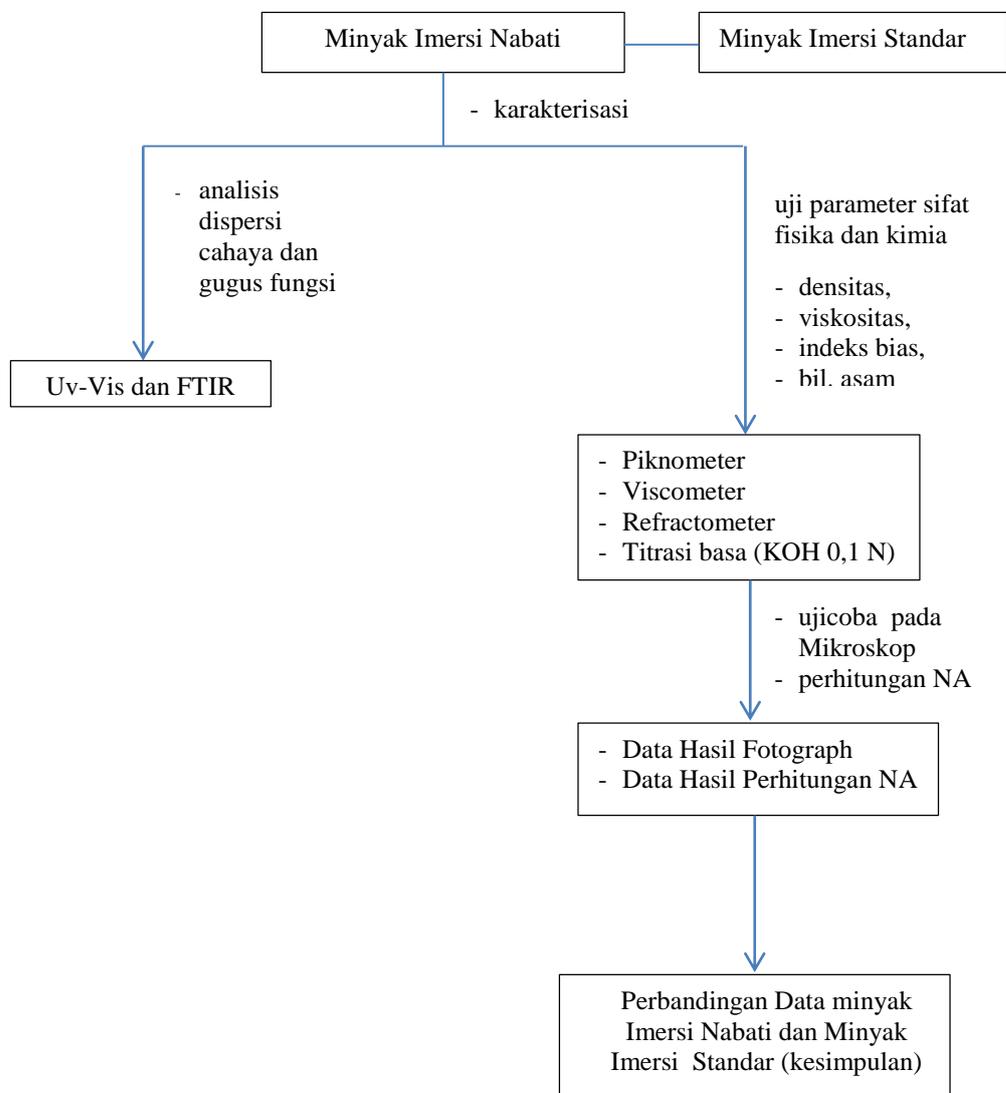
Gambar 4.13. Photograph uji minyak Imersi Nabati (kenari) dengan sampel pengamatan sel epidermis bawang merah. a). Diamati tanpa menggunakan minyak imersi., b). Diamati dengan menggunakan minyak imersi nabati (kenari).

## LAMPIRAN A

### SKEMA KERJA PENELITIAN



## Lanjutan Skema Kerja Penelitian Lampiran A.



## LAMPIRAN B

### DATA HASIL PENELITIAN

#### **B1. Perhitungan Penentuan Kadar Minyak**

$$Kadar\ Minyak(\%) = \frac{(bobot\ ekstrak\ sampel\ (gr)100}{Bobot\ sampel\ (gr)}$$

1. Kadar minyak Kenari

Kadar minyak Kenari

$$(\%) = \frac{(171,71\ gr)100}{600\ gr} = 28,61\ \%$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, dapat dihitung kadar minyak untuk jensi minyak lainnya seperti pada Tabel 4.1

## B2. Pembuatan Larutan NaOH 0,4 N untuk Pemurnian Netralisasi

$$N = \frac{gr\ ek}{liter\ larutan} \text{ dimana } gr\ ek = \frac{ekivalen\ g}{mr}$$

$$Gr\ ek = Mr : BE$$

$$Mr\ NaOH = 40 \text{ ( Na = 23, O = 16, dan H = 1 )}$$

$$\text{Jadi, Gr ek NaOH} = 40$$

Untuk pembuatan NaOH 0,4N maka:

$$= 0,4 \times gr\ ek\ NaOH : 1000\ mL\ larutan$$

$$= 0,4 \times 40 : 1000\ mL\ larutan$$

$$= 16\ gr : 1000\ mL\ larutan \text{ (dibagi 10)}$$

$$= 1,6\ gr : 100\ mL\ larutan.$$

### B3. Pengukuran Densitas Minyak (25<sup>0</sup>C) dengan Piknometer

Tabel B3. Pengukuran Densitas Minyak (25<sup>0</sup>C) dengan Piknometer

| N | Jenis Fluida            | Bobot Piknometer Kosong (gr) | Bobot Piknometer + Fluida (Gr) | Bobot Fluida (mL) |
|---|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| 1 | Aquadest                | 24,29                        | 48,83                          | 24,54             |
| 2 | Kenari                  | 24,29                        | 44,07                          | 19,78             |
| 3 | Kesambi                 | 24,29                        | 44,16                          | 19,87             |
| 4 | Ketapang                | 24,29                        | 44,23                          | 19,94             |
| 5 | Kepuh                   | 24,29                        | 44,54                          | 20,25             |
| 6 | Nyamplung               | 24,29                        | 44,78                          | 20,49             |
| 7 | Jarak kepyar            | 24,29                        | 45,42                          | 21,13             |
| 8 | Kacang tanah            | 24,29                        | 44,29                          | 20,00             |
| 9 | Minyak imersi komersial | 24,29                        | 49,30                          | 25,01             |

Spesifikasi piknometer yang digunakan:

- Volume = 25 mL
- Bobot = 24,29
- Bahan pikno = Kaca Transparan

Penentuan Densitas menggunakan Persamaan:

$$\rho = \frac{w_3 - w_1}{w_2 - w_1}$$

dimana :

$w_1$  = bobot pikno kosong

$w_2$  = bobot pikno + air

$w_3$  = bobot pikno + fluida

1) Densitas Aquadest

$$\rho = \frac{w_3 - w_1}{w_2 - w_1}$$

$$\rho = \frac{48,83 \text{ gr} - 24,29 \text{ gr}}{48,83 \text{ gr} - 24,29 \text{ mL}}$$

$$\rho = 1 \text{ gr/mL}$$

### Lanjutan B3. Pengukuran Densitas Minyak (25<sup>0</sup>C) dengan Pikhometer

2). Densitas Kenari

$$\rho = \frac{w_3 - w_1}{w_2 - w_1}$$

$$\rho = \frac{44,07 \text{ gr} - 24,29 \text{ gr}}{48,83 \text{ gr} - 24,29 \text{ mL}}$$

$$\rho = \frac{19,78 \text{ gr}}{24,54 \text{ mL}}$$

$$\rho = 0,806 \text{ gr/mL}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama dapat memperoleh hasil densitas untuk minyak lainnya seperti pada Tabel 4.3.

#### B4. Pengukuran Viskositas dengan *Viscometer Oswald*

Penentuan nilai viskositas dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{t_1 \rho_1}{t_2 \rho_2}$$

Keterangan :

$\eta_1$  = Viskositas cairan pembanding (aquades)

$\eta_2$  = Viskositas cairan sampel

$t_1$  = Waktu yang dibutuhkan cairan pembanding melewati garis batas atas dan bawah pada viscometer oswald

$t_2$  = Waktu yang dibutuhkan cairan sampel melewati garis batas atas dan bawah pada viscometer oswald

1) Viskositas Aquades

$$\begin{aligned}\eta_1 &= t_1 \rho_1 \\ 0,89 \text{ cP} &= 30 \times 1\end{aligned}$$

2) Viskositas Minyak Imersi Standar

$$\begin{aligned}\frac{\eta_1}{\eta_2} &= \frac{t_1 \rho_1}{t_2 \rho_2} \\ \frac{0,89}{\eta_2} &= \frac{30 \times 1}{1966 \times 1,019} \\ 30\eta_2 &= 1782,985 \\ \eta_2 &= \frac{1782,985}{30} \\ \eta_2 &= 59,432\end{aligned}$$

3) Viskositas Kenari

$$\begin{aligned}\frac{\eta_1}{\eta_2} &= \frac{t_1 \rho_1}{t_2 \rho_2} \\ \frac{0,89}{\eta_2} &= \frac{30 \times 1}{1550 \times 0,806} \\ 30\eta_2 &= 1111,877 \\ \eta_2 &= \frac{1111,877}{30} \\ \eta_2 &= 37,062\end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama dapat memperoleh hasil viskositas untuk minyak lainnya seperti pada Tabel 4.3.

**Tabel B4. Hasil Pengukuran Viskositas dengan *Viscometer Ozwald***

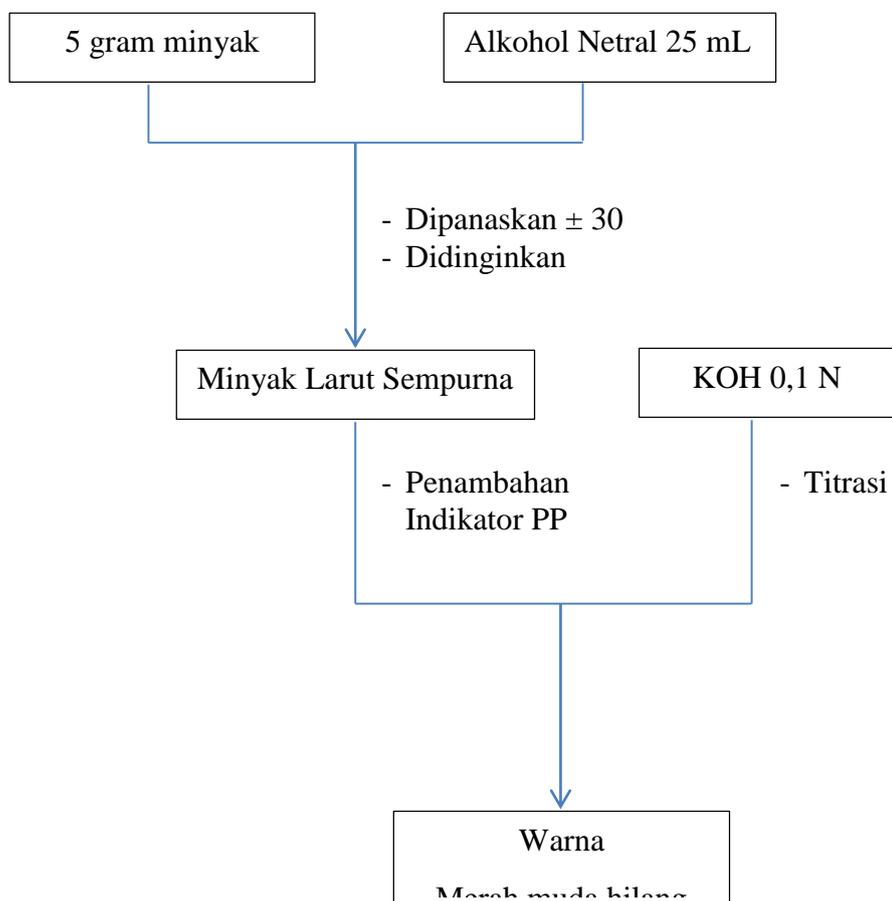
| No | Jenis Fluida                 | Waktu Laju Alir ( detik ) 25°C |        |         |           | Viskositas |
|----|------------------------------|--------------------------------|--------|---------|-----------|------------|
|    |                              | Uji I                          | Uji II | Uji III | Rata-Rata |            |
| 1  | Minyak<br>immersi<br>Standar | 19<br>6<br>5                   | 1966   | 1967    | 1966      | 59,432     |
| 2  | Kenari                       | 1591                           | 1537   | 1522    | 1550      | 37,062     |
| 3  | Kesambi                      | 1951                           | 1891   | 1870    | 1904      | 45,697     |
| 4  | Ketapang                     | 1751                           | 1738   | 1685    | 1725      | 41,554     |
| 5  | Kepuh                        | 2972                           | 2941   | 2922    | 2945      | 72,079     |
| 6  | Nyamplung                    | 2270                           | 2218   | 2171    | 2220      | 54,927     |
| 7  | Jarak kepyar                 | 13107                          | 13048  | 12975   | 13043     | 333,157    |
| 8  | Kacang tanah                 | 1698                           | 1676   | 1622    | 1665      | 40,207     |
| 9  | Aquades                      | 30                             | 30     | 30      | 30        | 0,89       |

## B5. Pengujian Indeks Bias dengan Refraktometer Pada Suhu 25<sup>0</sup>c

Tabel B5. Pengujian Indeks Bias dengan Refraktometer Pada Suhu 25<sup>0</sup>c

| No | Jenis Fluida          | INDEKS BIAS            |                     |               |                   |
|----|-----------------------|------------------------|---------------------|---------------|-------------------|
|    |                       | Per<br>cob<br>aan<br>I | Percoba<br>an<br>II | percobaan III | Rata-<br>Rat<br>a |
| 1  | Minyak imersi Standar | 1,514                  | 1,515               | 1,515         | 1,515             |
| 2  | Kenari                | 1,464                  | 1,465               | 1,463         | 1,464             |
| 3  | Kesambi               | 1,467                  | 1,466               | 1,468         | 1,467             |
| 4  | Ketapang              | 1,465                  | 1,464               | 1,466         | 1,465             |
| 5  | Kepuh                 | 1,465                  | 1,466               | 1,467         | 1,466             |
| 6  | Nyamplung             | 1,476                  | 1,475               | 1,477         | 1,476             |
| 7  | Jarak kepyar          | 1,477                  | 1,477               | 1,477         | 1,477             |
| 8  | Kacang tanah          | 1,463                  | 1,464               | 1,465         | 1,464             |

## B6. Prosedur Penentuan Bilangan Asam



### B7. Persamaan Penentuan Bilangan Asam

Bilangan Asam dihitung dengan persamaan (2.3), dan berikut ini adalah contoh perhitungan untuk Minyak Kenari

*Bilangan Asam Minyak Kenari*

$$\begin{aligned} &= \frac{0,412 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 56,1 \text{ mg/mmole}}{5,013 \text{ gram}} \\ &= 0,461 \text{ mg/gram} \end{aligned}$$

Berat molekul Asam lemak pada perhitungan ini dipakai berat molekul asam lemak selain minyak kelapa dan minyak kelapa sawit yaitu berta molekul sebagai asam oleat 282 (Ketaren. 1986)

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Asam} &= \frac{282 \times 0,461 \times 0,1}{5,013} \times \frac{100}{1000} \\ &= 0,259 \% \end{aligned}$$

Persamaan yang sama digunakan untuk menghitung hasil pengujian bilangan asam dan kadar asam untuk minyak lainnya, hasilnya seperti pada Tabel berikut.

Tabel B7. Hasil Perhitungan bilangan asam dan kadar asam

| NO | Jenis Minyak   | Bilangan Asam (mg/gram) | Kadar Asam (%) |
|----|----------------|-------------------------|----------------|
| 1  | Imersi Standar | 0,126                   | 0,071          |
| 2  | Kenari         | 0,461                   | 0,259          |
| 3  | Kesambi        | 0,499                   | 0,281          |
| 4  | Ketapang       | 0,460                   | 0,259          |
| 5  | Kepuh          | 0,560                   | 0,315          |
| 6  | Nyamplung      | 0,740                   | 0,416          |
| 7  | Jarak kepyar   | 0,620                   | 0,350          |
| 8  | Kacang tanah   | 0,362                   | 0,274          |

### B8. Perhitungan Penentuan Nilai $b$ dan $c$ dalam persamaan (2.3)

Jari-jari lensa Mikroskop (perbesaran 100x) terukur = 0,60 mm sebagai nilai  $b$  dalam Persamaan (2.2)  $\sin \alpha = b/c$ , dan pengukuran jarak dari titik pusat lensa objektif ke spesimen sebagai nilai  $a$  seperti Tabel B8, yang digunakan untuk mencari nilai  $c$  dengan rumus phitagoras :  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$

Tabel B8. Hasil pengukuran jari – jari lensa objektif ( $b$ ) dan tiga kali pengukuran nilai  $a$  minyak Imersi Nabati dan minyak Imersi Standar dan hasil perhitungan nilai  $c$  dalam persamaan (2.3)

| NO | Nama Minyak    | $b$<br>(mm) | $a1$<br>(mm) | $c1$<br>(mm) | $a2$<br>(mm) | $c2$<br>(mm) | $a3$<br>(mm) | $c3$<br>(mm) |
|----|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1  | Kenari         | 0.6         | 0.4          | 0.72         | 0.4          | 0.72         | 0.4          | 0.72         |
| 2  | Kesambi        | 0.6         | 0.5          | 0.78         | 0.4          | 0.72         | 0.4          | 0.72         |
| 3  | Ketapang       | 0.6         | 0.5          | 0.78         | 0.4          | 0.72         | 0.4          | 0.72         |
| 4  | Kepuh          | 0.6         | 0.5          | 0.78         | 0.6          | 0.85         | 0.6          | 0.85         |
| 5  | Nyamplung      | 0.6         | 0.5          | 0.78         | 0.6          | 0.85         | 0.5          | 0.78         |
| 6  | Jarak Kepyar   | 0.6         | 0.7          | 0.92         | 0.7          | 0.92         | 0.7          | 0.92         |
| 7  | Kacang Tanah   | 0.6         | 0.5          | 0.78         | 0.4          | 0.72         | 0.4          | 0.72         |
| 8  | Minyak Srandar | 0.6         | 0.6          | 0.85         | 0.5          | 0.78         | 0.5          | 0.78         |

**B9. Perhitungan tiga kali uji Minyak Imersi Nabati dan Minyak Imersi Standar sebagai nilai  $\sin \alpha$  dalam persamaan (2.3), dan sebagai rata-rata NA.**

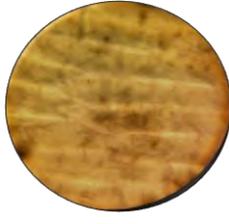
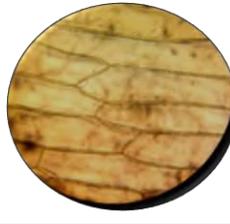
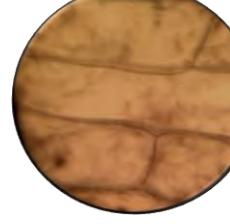
Tabel B9. Hasil Empat kali Uji Minyak Imersi Nabati dan minyak Imersi Standar sebagai nilai  $\sin \alpha$  dalam persamaan (2.3), dan sebagai rata-rata NA.

| NO | Jenis Minyak   | $n$   | $\sin \alpha$ Uji 1 | $\sin \alpha$ Uji 2 | $\sin \alpha$ Uji 3 | NA ( $n \times \sin \alpha$ Uji 1) | NA ( $n \times \sin \alpha$ Uji 2) | NA ( $n \times \sin \alpha$ Uji 3) | NA rata-rata |
|----|----------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 1  | Kenari         | 1.464 | 0.83                | 0.83                | 0.83                | 1.22                               | 1.22                               | 1.22                               | 3.66         |
| 2  | Kesambi        | 1.467 | 0.77                | 0.83                | 0.83                | 1.13                               | 1.22                               | 1.22                               | 3.57         |
| 3  | Ketapang       | 1.465 | 0.77                | 0.83                | 0.83                | 1.13                               | 1.22                               | 1.22                               | 3.57         |
| 4  | Kepuh          | 1.466 | 0.77                | 0.71                | 0.71                | 1.13                               | 1.03                               | 1.03                               | 3.20         |
| 5  | Nyamplung      | 1.476 | 0.77                | 0.71                | 0.77                | 1.14                               | 1.04                               | 1.14                               | 3.31         |
| 6  | Jarak Kepyar   | 1.477 | 0.65                | 0.65                | 0.65                | 0.96                               | 0.96                               | 0.96                               | 2.89         |
| 7  | Kacang tanah   | 1.464 | 0.77                | 0.83                | 0.83                | 1.13                               | 1.22                               | 1.22                               | 3.57         |
| 8  | Minyak Stnadar | 1.515 | 0.71                | 0.77                | 0.77                | 1.07                               | 1.17                               | 1.17                               | 3.40         |

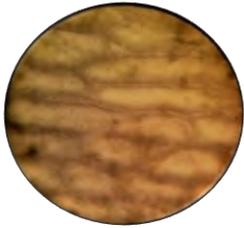
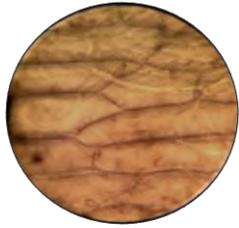
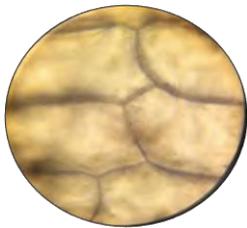
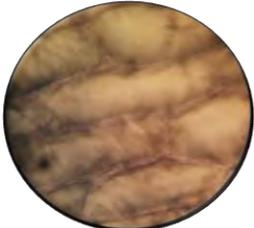
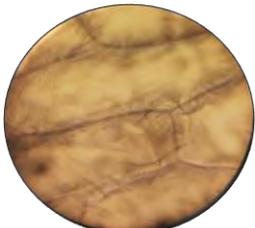
## LAMPIRAN C

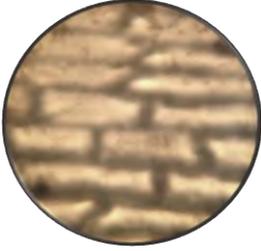
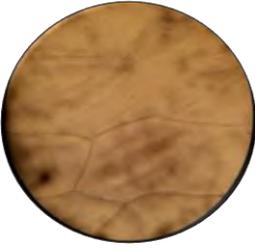
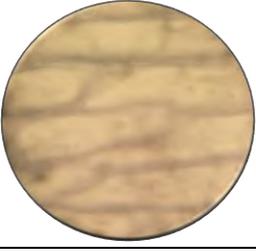
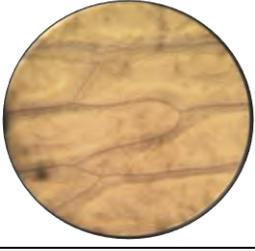
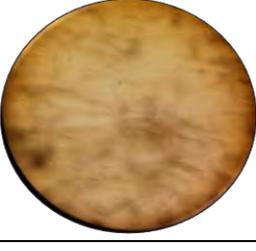
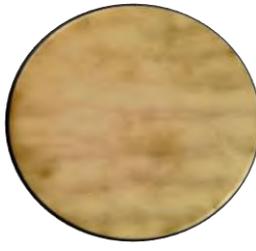
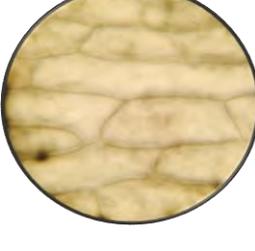
### HASIL FOTOGRAH PENGUJIAN MINYAK PADA MIKROSKOP

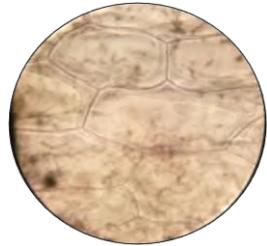
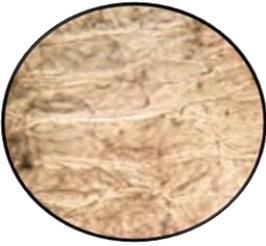
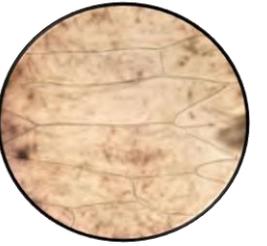
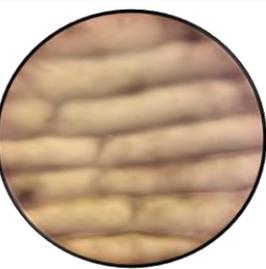
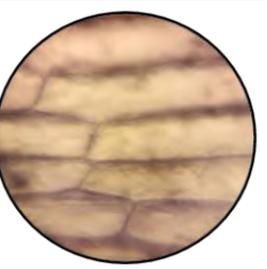
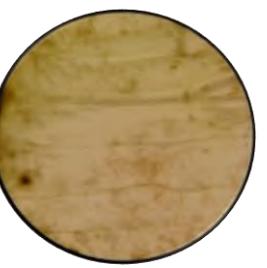
C1. Photograph tiga kali Pengulangan Uji Minyak Imersi Standar dan Minyak Imersi Nabati Pada Mikroskop Optik

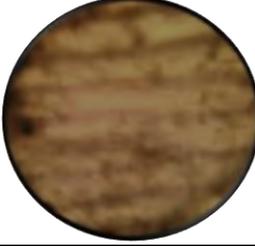
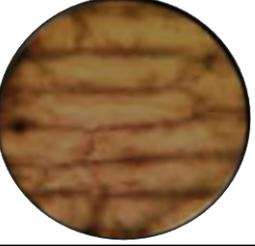
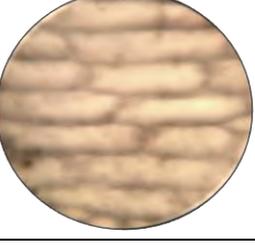
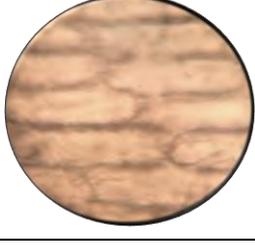
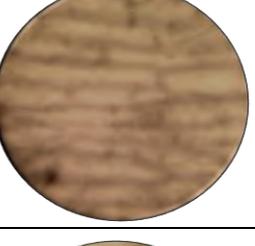
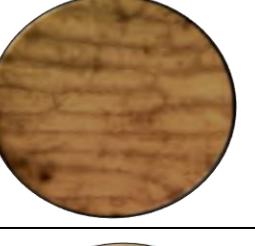
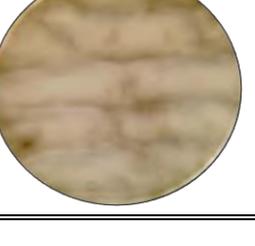
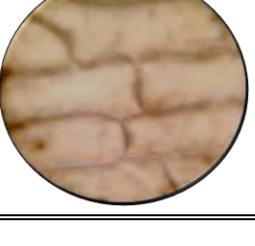
| No       | Jenis Minyak dan Pengulangan Uji | Foto Sebelum Diberi Minyak  | Foto Setelah Diberi Minyak  |
|----------|----------------------------------|---|---|
| <b>1</b> | <b>Kenari</b>                    |   |   |
|          | Uji 1                            |    |    |
|          | Uji 2                            |  |  |
|          | Uji 3                            |  |  |
| <b>2</b> | <b>Imersi Standar</b>            |   |   |
|          | Uji 1                            |  |  |

Gambar C1. Photograph tiga kali pengulangan Uji Minyak Imersi Standar dan

|          |                     |   |   |
|----------|---------------------|---|---|
|          | Uji 2               |    |     |
|          | Uji 3               |    |    |
| <b>3</b> | <b>Kacang Tanah</b> |   |   |
|          | Uji 1               |   |   |
|          | Uji 2               |  |   |
|          | Uji 3               |  |  |
| <b>4</b> | <b>Kesambi</b>      |   |   |
|          | Uji 1               |  |   |

|          |                 |   |   |
|----------|-----------------|---|---|
|          | Uji 2           |    |    |
|          | Uji 3           |    |    |
| <b>5</b> | <b>Ketapang</b> |   |   |
|          | Uji 1           |   |   |
|          | Uji 2           |  |  |
|          | Uji 3           |  |  |

|          |                  |   |  |
|----------|------------------|---|--|
| <b>6</b> | <b>Kepuh</b>     |   |  |
|          | Uji 1            |    |    |
|          | Uji 2            |    |    |
|          | Uji 3            |   |   |
| <b>7</b> | <b>Nyamplung</b> |   |  |
|          | Uji 1            |  |  |
|          | Uji 2            |  |  |

|          |                     |   |  |
|----------|---------------------|---|--|
|          | Uji 3               |    |    |
| <b>8</b> | <b>Jarak Kepyar</b> |   |  |
|          | Uji 1               |    |    |
|          | Uji 2               |   |   |
|          | Uji 3               |  |  |



Minyak Imersi Nabati pada Mikroskop Optik.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN**

*Screening* tujuh minyak nabati untuk alternatif minyak imersi mikroskop optik telah dilakukan, dan hasil *screening* menunjukkan, secara umum parameter minyak imersi nabati seperti kisaran panjang gelombang atau dispersi cahaya, jenis dan kandungan senyawa, densitas, viskositas, indeks bias, dan bilangan asam serta Nilai Apertur (NA), mendekati dan mirip dengan minyak imersi standar. Hal ini terkonfirmasi pada photograph hasil uji pada Gambar 4.12, yang menunjukkan lima dari tujuh minyak nabati menghasilkan kecerahan dan kejelasan pengamatan yang mendekati dan mirip dengan minyak imersi standar, yaitu minyak kenari (*Canarium commune* / *C. Avenue*), minyak kacang tanah (*Arachis Hypogaea L*), minyak ketapang (*Terminalia Catapa*), minyak kesambi (*Scheichera oleosa*), dan minyak kepuh (*Sterculia Foetida L*). Sedangkan untuk minyak jarak kepyar (*Ricinus Communis. L*) dan minyak nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*), kurang jelas pengamatannya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, lima dari tujuh minyak imersi nabati dapat digunakan sebagai alternatif minyak imersi mikroskop optik.

*“Halaman Ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- AL-Harbawy, Awab W. dan Mozahim K. AL-Mallah, (2014), "Production and Characterization of Biodiesel from Seed Oil Of Castor (*Ricinus communis* L.) Plants", *International Journal of Science and Technology*, Volume 3, No. 9, hal. 508-513.
- Anggraini Winda Olyvia, (2014), *Penentuan Sifat Optik Dan Sifat Listrik Pada Minyak Kemiri*, Skripsi Jurusan Fisika, Universitas Jember. Jember.
- Banwell, C. N. McCash, E. M., (1994), *Fundamentals Of Molecular Spectroscopy*, HILL Book Company Europe. London, McGRAW.
- Bawa, I. G. A. G., (2010), "Analisis Senyawa Antiradikal Bebas Pada Minyak Daging Biji Kepuh (*Stercuria foetida* L)", *Jurnal Kimia* 4 (1), hal. 35-42.
- Cargille, J. J., (1985), *Immersion Oil and the Microscope*, New York.
- Chen, T. H. Wang, S. H. Su, L. H. Hsu, Y. L. Tsai, T. H. Hsu, Y. J. Chang, Y. J., (2013), *Comparison of Visual Effects of Immersion Fluids For Dermoscopic*, Original Article, 6.
- Dharmawati, L. Wiyono, F. G., (2012), *Ekstraksi Minyak Biji Ketapang Sebagai Alternatif Sumber Minyak Imersi Nabati*, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.
- Dianthika, T. P., (2010), *Panduan Praktikum Biologi Sel*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Djarkasi, G. S. S. Raharjo, S. Noor, Z. Sudarmadji, S., (2007), *Physical and Chemical Properties of Canarium Oil, Agritech*, Vol. 27, No. 4.

- Gandhi, M., N. Ramu dan S. Bakkiya Raj, (2011), "Methyl ester production from schlichera oleosa", *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* (2011), Vol. 2, Issue 5: 1244-1250.
- Gulari Mayurachat Ning, Anurag Tripathi, dan Nikos Chronis, (2012), "Microfluidic - Based Oil - Immersion Lenses For High Resolution Microscopy", *16th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences*.
- Hasibuan, S. Sahirman. Yudawati, N. M. A., (2013), "Physicochemical and Antibacterial Properties of Degummed (*Calophyllum inophyllum* L. Seed Oil)", *Agritech*, Vol. 33, No. 3.
- Heyne, K., (1987), *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid III, Diterjemahkan oleh : Badan Litbang Kehutanan, Yayasan Sarana Wanajaya, Jakarta.
- Ibrahim, H. S. Kafi, S. K., (2014), "Using Water with Oil Immersion Lens to Detect Malaria Parasite in Blood Film and Making a Comparison between Oil and Water Method", *American Journal of Microbiological Research*,3.
- Ketaren, S., (1986). *Minyak dan Lemak pangan*, Universitas Indonesia, jakarta.
- Kusriastuti, R. Sutanto, I. Saktiyono. Hutajulu, B. Kusumaningsih, M. Worowijat. Farchanny, A. Winita, R. Astuti, A. Romzan, A., (2011), *Pedoman Teknis Pemeriksaan Parasit Malaria*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Marlina, N. M. Surdia, C. L. Radiman. Achmad, S., (2004), "Pengaruh Konsentrasi Oksidator pada Proses Hidroksilasi Minyak Jarak (Castor Oil) Dengan atau Tanpa Proteksi Gugus Hidroksi", *Proc. ITB Sains & Tek.* Vol. 36 A, No. 1, hal. 33-43.

- Özcan Mehmet Musa, Cesari İman, dan Derya Arslan, (2010), "Physico-chemical properties, fatty acid and mineral content of some walnuts (*Juglans regia* L.) types", *SciRes Openly accessible at [http : // www. scirp. org / journal / AS](http://www.scirp.org/journal/AS), Agricultural Sciences*, Vol. 1, No. 2, 62-67.
- Prihandana Rama, Roy Hendroko, dan Makmuri Nuramin, (2006), *Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*, Cetakan pertama, PT. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- R. Victor. Jayalakshamma. Ssayee, R., (2005), "Cost effective, qualitative immersion oil for microscopy", *Division of Human Genetics Department of Anatomy*, St. John's Medical College, Bangalore.
- Reihani, S. N. S. dan Oddershede, L. B., (2007), "Optimizing immersion media refractive index". *Niels Bohr Institute*, Blegdamsvej, 2100 Copenhagen, Denmark.
- Rottenfusser R., (2013). *Proper Aligment of The Microscope*. Amerika Serikat: Elsevier, Vol. 114
- Santi Sri Rahayu, (2009), "Penelusuran Senyawa Sitotoksik pada Kulit Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) dan Kemungkinan Korelasinya Sebagai Antikanker", *Jurnal Kimia* 3 (2), hal. 101-108
- Sastrohamidjojo, H., (2001), *Spekstroskopi*, Liberty Y, Yogyakarta.
- Sudradjat, R. Pawoko, E. Hendra, D. dan Setiawan, D., (2010), "Pembuatan biodiesel dari biji Kesambi (*Schleichera oleosa* L.)," *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 28, No. 4, hal. 358-379.
- Syarifuddin Muhammad, (2011), *The Influence of Optical Rotation to Concenrtation of Cashew Nut Shell Liquid with Addition Non-Polar solvent use Polarimeter*, Universitas Diponegoro, Semarang.

- Tjitrosoepomo, G. (2010), *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Toshiaki, T., (1987), "Minyak Pencelupan untuk Mikroskop", *European patent Application*, No. EP 0209621 A2, Tokyo (JP).
- Waluyo Lud, (2010), *Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi, Edisi Kedua*, UPT. Penerbitan Universitas Muhamdyah Malang, Malang.
- Widyastuti, S. Sumartini, S. Mustikawati, D. E. Rizkiyani, N. Sjahrurrachman, A. Janiar, H. Koesprianti. Solihin, I. Rintiswati, N. Ambarwati, W. Susanto, A. Ediyanto, I. Dewi, R. K. dan Chandra, R., (2010), *Panduan Praktikum Biologi Sel*, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wildan. Y., (2003), *Biologi Modern Biologi Sel*, PT. Tarsito, Bandung.
- Wu, Q. Merchant, F. A. Castleman, K. R., (1996), "Microscope Image Processing", *Academic Press is an imprint of Elsevier*. 5

## BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan pada tanggal 27 Januari 1984 di Peitoko, Kab. Alor Nusa Tenggara Timur (NTT), dari ayah bernama Origenes Mautuka dan Ibu Ariance Selfina Waluba. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD GMIT Pureman – Kecamatan Alor Timur - Kab. Alor, pada tahun 1991 dan tamat pada tahun 1996. Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 3 Kalabahi - Alor dan tamat pada Tahun 1999. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Kristen 1 Kalabahi - Alor pada jurusan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), dan tamat pada tahun 2002. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi Nusa Cendana Kupang - NTT, di jurusan Teknik Mesin - Fakultas Sains dan Teknik (FST), dan tamat pada tahun 2008. Pada tahun 2010, penulis mulai merintis profesi sebagai pengajar merangkap tenaga kependidikan di Universitas Tribuana (UNTRIB) Kalabahi – Alor hingga tahun 2013 mengikuti seleksi program beasiswa Pra - Pasca - SAINSTEK DIKTI, memilih dan diterima di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan mengikuti perkuliahan Pra-Pasca (penyesuaian) selama satu tahun. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan studi ke jenjang Pascasarjana reguler hingga pada akhir penyelesaian Tesis ini. Penulis dapat dihubungi melalui email ; [mautukazakarias@gmail.com](mailto:mautukazakarias@gmail.com).



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*