



## **© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

### **Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

# **PEMBUATAN BIOINK DENGAN MENGGUNAKAN PEWARNA EKSTRAK UMBI BIT, PEKTIN KULIT JERUK DAN KITOSAN**



**PRODI TEKNOLOGI INDUSTRI CETAK KEMASAN  
JURUSAN TEKNIK GRAFIKA PENERBITAN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**PEMBUATAN BIOINK DENGAN MENGGUNAKAN PEWARNA  
EKSTRAK UMBI BIT, PEKTIN KULIT JERUK DAN KITOSAN**



**JURUSAN TEKNIK GRAFIKA PENERBITAN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN BIOINK DENGAN MENGGUNAKAN PEWARNA  
EKSTRAK UMBI BIT, PEKTIN KULIT JERUK DAN KITOSAN

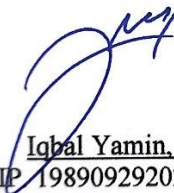
Disetujui,  
Depok, 10 Juli 2025

**Pembimbing Materi**

**Pembimbing Teknis**



Muryeti, S.S., M.Si.  
NIP. 197308111999032001



Iqbal Yamin, M.T.  
NIP. 198909292022031005

**Ketua Program Studi**



Muryeti, S.S., M.Si.  
NIP. 197308111999032001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN**

PEMBUATAN BIOINK DENGAN MENGGUNAKAN PEWARNA  
EKSTRAK UMBI BIT, PEKTIN KULIT JERUK DAN KITOSAN

Disahkan pada,  
Depok, 10 Juli 2025

**Penguji I**

  
Deli Silvia, S.Si., M.Sc  
NIP. 198408192019032012

**Penguji II**

  
Adita Evalina Fitria Utami, M.T.  
NIP. 199403102024062001

**Ketua Program Studi**

  
Murveti, S.Si., M.Si.  
NIP. 197308111999032001

**Ketua Jurusan**

  
Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng  
NIP. 198405292012121002

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar benarnya bahwa semua pernyataan dalam skripsi saya ini dengan judul **PEMBUATAN BIOINK DENGAN MENGGUNAKAN PEWARNA EKSTRAK UMBI BIT, PEKTIN KULIT JERUK DAN KITOSAN** merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan dan tugas karya akhir saya sendiri, di bawah bimbingan Dosen Pembimbing yang telah ditetapkan oleh pihak Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta.

Skripsi ini belum pernah diajukan sebagai syarat kelulusan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil analisis maupun pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan sumbernya dengan jelas dan dapat diperiksa kebenarannya

Depok, 10 Juli 2025



Nizar Ikhwanul Fachturozi

NIM. 2106411041

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RINGKASAN

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah perlunya pengembangan formulasi tinta alami (*bioink*) yang ramah lingkungan namun tetap memiliki karakteristik fungsional seperti tinta konvensional, terutama dari segi viskositas, kestabilan warna, dan ketahanan terhadap bahan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan *bioink* berbasis bahan alami yaitu ekstrak umbi bit sebagai pewarna, pektin kulit jeruk sebagai pengental, dan kitosan sebagai pengikat, serta mengetahui pengaruh komposisinya terhadap sifat fisik dan ketahanan *bioink* yang dihasilkan. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas variasi konsentrasi ekstrak bit (4, 6, dan 8 gram) dan kitosan (1, 3, dan 5 mL), serta dua suhu pemanasan ( $\pm 60^{\circ}\text{C}$  dan  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ). *Bioink* yang dihasilkan diuji viskositas, kandungan padatan (*solid content*), warna ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), perbedaan warna ( $\Delta E$ ), dan ketahanan terhadap larutan asam, basa, dan minyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi kombinasi ekstrak bit 6 gram dan kitosan 1 mL (K1B6) menghasilkan performa terbaik secara keseluruhan. Penambahan kitosan meningkatkan viskositas dan *solid content*, sementara ekstrak bit memengaruhi intensitas warna dan nilai  $\Delta E$ . Suhu pemanasan  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  turut meningkatkan daya lekat dan kestabilan warna terhadap paparan kimia. Kesimpulannya, *bioink* dari bahan alami ini memiliki potensi sebagai alternatif tinta cetak yang lebih aman dan berkelanjutan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan parameter pengujian lain seperti pH, ketahanan cahaya, dan mikrobiologi untuk mendukung aplikasi jangka panjang *bioink*.

**Kata kunci:** *bioink*, ekstrak bit, pektin kulit jeruk, kitosan.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## SUMMARY

*The issue addressed in this study is the need to develop an eco-friendly natural ink formulation (bioink) that retains the functional characteristics of conventional printing ink, particularly in terms of viscosity, color stability, and chemical resistance. This research aims to formulate bioink using natural ingredients—beetroot extract as a colorant, orange peel pectin as a thickener, and chitosan as a binder—and to determine the effects of these components on the physical properties and durability of the resulting bioink. The study was conducted experimentally using a Completely Randomized Design (CRD), which included variations in beetroot extract concentration (4, 6, and 8 grams), chitosan volume (1, 3, and 5 mL), and two heating temperatures ( $\pm 60^{\circ}\text{C}$  and  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ). The bioink was evaluated for viscosity, solid content, color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), color difference ( $\Delta E$ ), and resistance to acidic, basic, and oily solvents. The results indicated that the formulation combining 6 grams of beetroot extract and 1 mL of chitosan (K1B6) provided the most balanced overall performance. Chitosan addition increased viscosity and solid content, while beetroot extract affected color intensity and  $\Delta E$  values. Heating at  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  enhanced colorfastness and adhesion under chemical exposure. In conclusion, this natural-based bioink demonstrates strong potential as a safer and more sustainable alternative to conventional ink. Future studies are recommended to include additional testing parameters such as pH, lightfastness, and microbiological stability to support the long-term application of bioink.*

**Keywords:** bioink, beetroot extract, orange peel pectin, chitosan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah Swt Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih-Nya yang terus-menerus, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul PEMBUATAN BIOINK DENGAN MENGGUNAKAN PEWARNA EKSTRAK UMBI BIT, PEKTIN KULIT JERUK DAN KITOSAN.

Penulis menyadari bahwa pencapaian ini tidak terlepas dari dukungan dan doa berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik dalam bentuk dukungan langsung maupun moral, khusus nya kepada:

1. Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan.
3. Muryeti, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan sekaligus pembimbing materi, yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan materi skripsi.
4. Iqbal Yamin, S.T., M.T. selaku pembimbing teknis, yang telah memberikan bimbingan serta masukan teknis dalam penulisan skripsi.
5. Seluruh dosen di Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Helper & Teknisi, khususnya Bang Roy yang menghibur saya selama saya kuliah,
7. Ayah, Mamah, Adik, serta keluarga atas doa, dukungan moral, dan material yang luar biasa.
8. Teman-teman dari Keluarga Besar Ardhiyanto yang telah kebersamai dan banyak membantu penulis sejak semester awal hingga akhir.
9. Teman-teman dari Bumi Swadaya yang juga kebersamai dan banyak membantu penulis sejak semester awal hingga akhir.
10. Wabil Khusus teman-teman Material et al. 2025 yang berjuang bersama selama satu semester ini.
11. Rekan seperjuangan Monochrome TGP21 dan TICK21 khususnya TICK 8B atas kebersamaan dan semangat yang terus terjaga hingga titik ini.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

12. Album Memorandum dari Perunggu yang menemani penulis selama penyusunan skripsi ini.
13. Dan Terima Kasih Kepada Diri Saya Sendiri yang bisa bertahan & berjuang sejauh ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada seluruh pihak yang terlibat dengan harapan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk mengembangkan penulisan di kemudian harinya.

Depok, 10 Juli 2025

Nizar Ikhwanul Fachturozi

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                      | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                       | ii   |
| PERNYATAAN ORISINALITAS .....                 | iii  |
| RINGKASAN .....                               | iv   |
| SUMMARY .....                                 | v    |
| KATA PENGANTAR .....                          | vi   |
| DAFTAR ISI .....                              | viii |
| DAFTAR TABEL .....                            | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                           | xi   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                         | xii  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                       | 14   |
| 1.1 Latar Belakang .....                      | 14   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                     | 16   |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                   | 16   |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                  | 17   |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....            | 17   |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....               | 18   |
| BAB II STUDI LITERATUR .....                  | 19   |
| 2.1 <i>State of The Art</i> .....             | 19   |
| 2.2 Tinta .....                               | 21   |
| 2.3 Ekstrak Umbi Bit .....                    | 23   |
| 2.4 Pektin Kulit Jeruk .....                  | 24   |
| 2.5 Kitosan .....                             | 25   |
| 2.6 Kertas .....                              | 26   |
| 2.7 CIE L*a*b* dan $\Delta E$ .....           | 27   |
| 2.8 Viskositas .....                          | 28   |
| 2.9 <i>Solid Content</i> .....                | 28   |
| 2.10 Uji Ketahanan Terhadap Bahan Kimia ..... | 29   |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....           | 30   |
| 3.1 Rancangan Penelitian .....                | 30   |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                      | 30   |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.1 Alat.....                                            | 30 |
| 3.2.2 Bahan.....                                           | 30 |
| 3.3 Metode Pengambilan Data .....                          | 31 |
| 3.4 Proses Penelitian .....                                | 31 |
| 3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan .....                       | 33 |
| 3.4.2 Penentuan Komposisi.....                             | 33 |
| 3.4.3 Pembuatan <i>BioInk</i> .....                        | 34 |
| 3.4.4 Aplikasi ke material .....                           | 34 |
| 3.4.5 Karakterisasi <i>Bioink</i> .....                    | 34 |
| 3.5 Analisis Data .....                                    | 37 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                          | 38 |
| 4.1 Hasil Pembuatan <i>Bioink</i> .....                    | 38 |
| 4.2 Hasil Pengujian <i>Bioink</i> .....                    | 39 |
| 4.2.1 Hasil Pengujian Viskositas .....                     | 39 |
| 4.2.2 Hasil Pengujian <i>Solid Content</i> .....           | 42 |
| 4.2.3 Hasil Pengujian Nilai $L^*a^*b^*$ .....              | 46 |
| 4.2.3.1 Nilai $L^*$ .....                                  | 46 |
| 4.2.3.2 Nilai $a^*$ .....                                  | 50 |
| 4.2.3.3 Nilai $b^*$ .....                                  | 54 |
| 4.2.4 Hasil Pengujian Nilai Delta E ( $\Delta E$ ).....    | 58 |
| 4.2.5 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Bahan Kimia ..... | 60 |
| 4.2.5.1 Uji Ketahanan Terhadap Asam.....                   | 60 |
| 4.2.5.2 Uji Ketahanan Terhadap Basa .....                  | 65 |
| 4.2.5.3 Uji Ketahanan Terhadap Minyak.....                 | 69 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....                              | 74 |
| 5.1 Simpulan .....                                         | 74 |
| 5.2 Saran.....                                             | 75 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                        | 76 |
| LAMPIRAN .....                                             | 84 |



## DAFTAR TABEL

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 Komposisi Pembuatan Bioink ..... | 33 |
|--------------------------------------------|----|



### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.1 Rancangan Penelitian.....                                                      | 30 |
| Gambar 3.2 Alur Penelitian .....                                                          | 32 |
| Gambar 4.1 Hasil Pembuatan <i>Bioink</i> .....                                            | 38 |
| Gambar 4.2 Hasil Pengujian Viskositas $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                      | 39 |
| Gambar 4.3 Hasil Pengujian Viskositas $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                      | 40 |
| Gambar 4.4 Perbandingan Hasil Nilai Viskositas .....                                      | 42 |
| Gambar 4.5. Hasil Pengujian <i>Solid Content</i> $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....           | 43 |
| Gambar 4.6 Hasil Uji <i>Solid Content</i> $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                  | 44 |
| Gambar 4.7 Perbandingan Hasil Nilai <i>Solid Content</i> .....                            | 45 |
| Gambar 4.8 Hasil Uji Nilai $L^*$ $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                           | 47 |
| Gambar 4.9 Hasil Uji Nilai $L^*$ $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                           | 48 |
| Gambar 4.10 Perbandingan Hasil Nilai $L^*$ .....                                          | 49 |
| Gambar 4.11 Hasil Nilai $a^*$ $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                              | 50 |
| Gambar 4.12 Hasil Nilai $a^*$ $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                              | 52 |
| Gambar 4.13 Perbandingan Hasil Nilai $a^*$ .....                                          | 53 |
| Gambar 4.14 Hasil Nilai $b^*$ $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                              | 54 |
| Gambar 4.15 Hasil Nilai $b^*$ $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                              | 56 |
| Gambar 4.16 Perbandingan Hasil Nilai $b^*$ .....                                          | 57 |
| Gambar 4.17 Hasil Nilai Uji Delta E.....                                                  | 58 |
| Gambar 4.18 Hasil Uji Nilai <i>Density</i> Terhadap Asam $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....   | 61 |
| Gambar 4.19 Hasil Uji Nilai <i>Density</i> Terhadap Asam $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....   | 62 |
| Gambar 4.20 Nilai Perbandingan Hasil Uji Asam.....                                        | 64 |
| Gambar 4.21 Hasil Uji Nilai <i>Density</i> Terhadap Basa $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....   | 66 |
| Gambar 4.22 Hasil Uji Nilai <i>Density</i> Terhadap Basa $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....   | 67 |
| Gambar 4.23 Nilai Perbandingan Hasil Uji Basa .....                                       | 68 |
| Gambar 4.24 Hasil Uji Nilai <i>Density</i> Terhadap Minyak $\pm 60^{\circ}\text{C}$ ..... | 69 |
| Gambar 4.25 Hasil Uji Nilai <i>Density</i> Terhadap Minyak $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ..... | 71 |
| Gambar 4.26 Hasil Uji Nilai Perbandingan <i>Density</i> Terhadap Minyak .....             | 72 |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Pembuatan <i>Bioink</i> .....                                             | 84  |
| Lampiran 2 Pengujian <i>Bioink</i> .....                                             | 85  |
| Lampiran 3 Pengujian Viskositas $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                       | 86  |
| Lampiran 4 Pengujian Viskositas $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                       | 87  |
| Lampiran 5 Pengujian Solid Content $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                    | 88  |
| Lampiran 6 Pengujian Solid Content $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                    | 89  |
| Lampiran 7 Pengujian $L^*a^*b^*$ $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                      | 91  |
| Lampiran 8 Pengujian $L^*a^*b^*$ $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                      | 93  |
| Lampiran 9 Hasil Pengujian Delta $\Delta E$ .....                                    | 95  |
| Lampiran 10 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Asam $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....   | 96  |
| Lampiran 11 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Asam $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....   | 97  |
| Lampiran 12 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Basa $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....   | 98  |
| Lampiran 13 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Basa $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....   | 99  |
| Lampiran 14 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Minyak $\pm 60^{\circ}\text{C}$ ..... | 100 |
| Lampiran 15 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Minyak $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ..... | 102 |
| Lampiran 16 Running SPSS Viskositas $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                   | 104 |
| Lampiran 17 Running SPSS Posthoc Viskositas $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....           | 104 |
| Lampiran 18 Running SPSS Viskositas $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                   | 104 |
| Lampiran 19 Running SPSS Posthoc Viskositas $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....           | 105 |
| Lampiran 20 Running SPSS Solid Content $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                | 105 |
| Lampiran 21 Running SPSS Posthoc Solid Content $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....        | 106 |
| Lampiran 22 Running SPSS Solid Content $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                | 106 |
| Lampiran 23 Running SPSS Posthoc Solid Content $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....        | 106 |
| Lampiran 24 Running SPSS $L^*$ $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                        | 107 |
| Lampiran 25 Running SPSS Posthoc $L^*$ $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                | 107 |
| Lampiran 26 Running SPSS $L^*$ $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                        | 108 |
| Lampiran 27 Running SPSS Posthoc $L^*$ $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                | 108 |
| Lampiran 28 Running SPSS $a^*$ $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                        | 109 |
| Lampiran 29 Running SPSS Posthoc $a^*$ $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                | 109 |
| Lampiran 30 Running SPSS $a^*$ $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                        | 109 |
| Lampiran 31 Running SPSS Posthoc $a^*$ $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                | 110 |





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 32 Running SPSS b* $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                                     | 110 |
| Lampiran 33 Running SPSS <i>Posthoc</i> b* $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                      | 111 |
| Lampiran 34 Running SPSS b* $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                                     | 111 |
| Lampiran 34 Running SPSS <i>posthoc</i> b* $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                      | 111 |
| Lampiran 35 Running SPSS Delta E .....                                                         | 112 |
| Lampiran 35 Running SPSS <i>Posthoc</i> Delta E .....                                          | 112 |
| Lampiran 36 Running SPSS Density Terhadap Asam $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                  | 112 |
| Lampiran 37 Running SPSS <i>Posthoc</i> Density Terhadap Asam $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....   | 113 |
| Lampiran 38 Running SPSS Density Terhadap Asam $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                  | 113 |
| Lampiran 39 Running SPSS Density Terhadap Basa $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                  | 113 |
| Lampiran 40 Running SPSS Density Terhadap Basa $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                  | 114 |
| Lampiran 40 Running SPSS <i>Posthoc</i> Density Terhadap Basa $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....   | 114 |
| Lampiran 41 Running SPSS Density Terhadap Minyak $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .....                | 115 |
| Lampiran 42 Running SPSS <i>Posthoc</i> Density Terhadap Minyak $\pm 60^{\circ}\text{C}$ ..... | 115 |
| Lampiran 43 Running SPSS Density Terhadap Minyak $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .....                | 116 |
| Lampiran 44 Running SPSS <i>Posthoc</i> Density Terhadap Minyak $\pm 60^{\circ}\text{C}$ ..... | 116 |
| Lampiran 45 Logbook Bimbingan Materi .....                                                     | 117 |
| Lampiran 46 Logbook Bimbingan Teknis.....                                                      | 118 |
| <b>RIWAYAT HIDUP</b> .....                                                                     | 119 |

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri makanan dan kemasan terus mengalami pertumbuhan seiring dengan meningkatnya kebutuhan konsumen akan produk yang aman dan berkualitas. Di balik perkembangan tersebut, penggunaan tinta cetak konvensional masih menjadi perhatian karena kandungan bahan kimia di dalamnya berpotensi menimbulkan dampak negatif, baik bagi kesehatan manusia maupun bagi lingkungan. Tinta jenis ini umumnya mengandung pelarut organik, alkohol, serta berbagai senyawa sintetis lainnya yang mudah menguap dan mencemari udara. Paparan jangka panjang terhadap senyawa tersebut dapat menyebabkan gangguan pernapasan serta masalah kesehatan lainnya. Selain itu, keberadaan logam berat dan senyawa organik mudah menguap dalam tinta konvensional juga menambah risiko bahaya, baik pada saat penggunaan maupun pembuangan limbahnya [1] [2]. Jika limbah tinta berbasis bahan kimia tidak dikelola dengan baik, pencemaran terhadap tanah dan air sangat mungkin terjadi. Kondisi ini tentu akan memperburuk permasalahan lingkungan yang kini semakin kompleks [3]. Oleh karena itu, penting untuk mencari alternatif tinta yang lebih aman dan ramah lingkungan, tanpa mengurangi fungsi dan kualitas hasil cetak.

Salah satu alternatif yang mulai banyak dikembangkan adalah tinta berbahan dasar alami. Tinta ini dibuat dari bahan-bahan yang berasal dari alam dan bersifat lebih aman bagi manusia serta tidak meninggalkan residu berbahaya di lingkungan. Inisiatif ini menjadi langkah nyata dalam mengurangi risiko kesehatan yang ditimbulkan oleh bahan sintetis, sekaligus mendukung praktik produksi yang lebih berkelanjutan [4]. Dalam penelitian ini, tinta berbahan alami diformulasikan dengan menggunakan ekstrak umbi bit, pektin dari kulit jeruk, dan kitosan dari cangkang udang. Ketiganya dipilih karena berasal dari sumber daya hayati yang melimpah dan dapat diperbarui. Selain itu, ketiga bahan tersebut dinilai memiliki potensi besar untuk mendukung performa tinta dari sisi warna, kestabilan, hingga fungsinya sebagai pelapis cetakan [5].

Ekstrak umbi bit digunakan karena mengandung pigmen betasianin, yaitu pewarna alami yang menghasilkan warna merah keunguan. Selain memberikan warna yang kuat dan mencolok, pigmen ini juga lebih aman dibandingkan dengan





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pewarna sintesis, serta memiliki dampak lingkungan yang lebih kecil [6]. Jika dibandingkan dengan sumber betasianin alami lainnya seperti buah naga merah, pir berduri, atau bayam merah, umbi bit memiliki konsentrasi betasianin yang lebih tinggi dan stabil, sehingga mampu menghasilkan warna merah-ungu yang lebih pekat dan konsisten [7]. Pemanfaatan ekstrak buah bit dalam formulasi tinta screen printing telah ditunjukkan melalui penelitian yang menerapkan metode maserasi, dengan penambahan gum arab dan tepung garut sebagai agen pengental. Namun demikian, tinta berbasis bahan alami dan air umumnya memiliki keterbatasan dalam hal ketahanan terhadap air dan cahaya, sehingga diperlukan penambahan bahan aditif seperti tawas guna meningkatkan stabilitas tinta [8]. Namun, karena tawas kurang aman untuk *bioink*, diperlukan alternatif yang lebih biokompatibel seperti pektin dari kulit jeruk.

Pektin dari kulit jeruk berfungsi menjaga viskositas dan kestabilan tinta, sekaligus mencegah pengendapan agar tinta tetap mudah digunakan pada berbagai media cetak [9]. Selain itu, pektin merupakan produk samping dari industri buah, sehingga pemanfaatannya sejalan dengan prinsip keberlanjutan melalui penggunaan limbah organik. Pektin juga telah diteliti sebagai bahan fungsional dalam pengembangan tinta alami. Salah satu penelitian menunjukkan bahwa pektin yang diperoleh dari kulit durian memiliki kadar metoksil rendah (LM), sehingga termasuk dalam kategori pektin LM dan dinilai sesuai untuk aplikasi tinta pangan [10]. Selain pektin, kitosan juga merupakan bahan alami yang banyak digunakan dalam formulasi tinta karena memiliki sifat pengikat dan antibakteri yang mendukung kestabilan serta keamanan produk.

Selain itu, bahan alami lain yang berpotensi mendukung formulasi tinta adalah kitosan, yang juga menawarkan manfaat fungsional serupa. Kitosan, yang diperoleh dari limbah cangkang udang, turut berkontribusi penting dalam formulasi tinta. Selain berfungsi sebagai bahan pengikat, kitosan juga memiliki sifat antibakteri yang unik. Dalam kondisi asam, muatan positif pada struktur kitosan dapat merusak dinding sel bakteri, sehingga tinta yang mengandung kitosan berpotensi menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada permukaan cetakan [10]. Penggunaan kitosan dalam pembuatan *bioink* juga telah diteliti bersama pati sagu sebagai bahan pengatur viskositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan tidak secara signifikan





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memengaruhi viskositas, namun berperan dalam meningkatkan *solid content* tinta, yang berdampak pada ketebalan dan daya rekat hasil cetakan [12].

Secara keseluruhan, pemanfaatan bahan-bahan alami ini memberikan banyak keuntungan. Selain lebih aman bagi pengguna, tinta berbahan dasar alami juga lebih ramah lingkungan karena berasal dari bahan yang dapat terurai secara hayati. Pewarna alami seperti betasianin cenderung memiliki toksisitas rendah, sementara pektin dan kitosan berasal dari limbah yang sebelumnya tidak dimanfaatkan secara optimal [13]. Di samping itu, formulasi tinta ini sejalan dengan upaya pengurangan limbah karena dapat dibuat dari bahan yang mampu terurai secara hayati, seperti pektin dan kitosan, yang berasal dari produk sampingan pertanian [14], [10].

Oleh karena itu, penelitian ini akan difokuskan pada pembuatan *bioink* ramah lingkungan berbasis ekstrak umbi bit, pektin dari kulit jeruk, dan kitosan. Formulasi ini diharapkan dapat menjadi alternatif solusi bagi industri percetakan, khususnya pada sektor kemasan pangan, untuk mengatasi permasalahan tinta konvensional yang tidak ramah lingkungan. Selain itu, inovasi ini juga membuka peluang untuk menghasilkan produk yang lebih aman, berkelanjutan, dan memiliki nilai tambah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan pada bagian latar belakang, fokus penelitian ini diarahkan pada perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana formulasi yang optimal untuk membuat *bioink* dengan menggunakan ekstrak umbi bit, pektin kulit jeruk, dan kitosan?
2. Bagaimana karakteristik *bioink* yang dihasilkan, ditinjau dari viskositas, kandungan padatan (*solid content*), warna berdasarkan sistem CIELAB, Delta  $\Delta E$ , serta ketahanannya terhadap paparan bahan kimia?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan diadakannya penelitian ini adalah:

1. Menentukan formulasi yang optimal untuk membuat *bioink* dengan menggunakan ekstrak umbi bit, pektin kulit jeruk, dan kitosan.
2. Menganalisis karakteristik yang dihasilkan dari *bioink*, meliputi viskositas, *solid content*, warna berdasarkan parameter CIELAB, perbedaan warna ( $\Delta E$ ), serta ketahanannya terhadap bahan kimia.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan pengetahuan mengenai alternatif tinta cetak yang lebih aman dan ramah lingkungan.
2. Memanfaatkan bahan-bahan alami seperti ekstrak umbi bit, pektin dari kulit jeruk, dan kitosan sebagai pengganti tinta sintetis yang mengandung bahan kimia berbahaya.
3. Mendukung prinsip keberlanjutan (sustainability) melalui pemanfaatan bahan terbarukan dan limbah organik.
4. Menawarkan nilai tambah ekonomi dan lingkungan, khususnya melalui penggunaan kulit jeruk sebagai limbah agroindustri yang bernilai guna.

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Pembuatan bioink dengan bahan dasar ekstrak umbi bit (4, 6, dan 8 gram) dan kitosan (0, 1, 3, dan 5 mL), dengan pektin dari kulit jeruk digunakan secara konstan pada setiap formulasi.
2. Bioink yang telah diformulasikan diaplikasikan pada media kertas HVS.
3. Analisis warna dilakukan menggunakan sistem warna CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) dan dihitung nilai Delta E ( $\Delta E$ ) untuk mengukur perbedaan warna.
4. Evaluasi performa bioink meliputi pengujian viskositas, kandungan padatan (*solid content*), serta ketahanan terhadap bahan kimia (asam, basa, dan minyak).





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran singkat yang memudahkan pembaca dalam memahami isi skripsi. Adapun sistematika penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut:

### BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan yang berkaitan dengan penelitian mengenai formulasi bioink berbahan dasar ekstrak umbi bit, pektin kulit jeruk, dan kitosan.

### BAB II Studi Literatur

Bab ini memuat kajian pustaka yang relevan dengan penelitian, mencakup teori mengenai tinta, ekstrak umbi bit, pektin kulit jeruk, kitosan, jenis kertas sebagai substrat, sistem warna CIE  $L^*a^*b^*$ , Delta E ( $\Delta E$ ), viskositas, solid content, dan uji ketahanan terhadap bahan kimia.

### BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan rancangan penelitian, alat dan bahan yang digunakan, metode pengambilan data, tahapan proses penelitian mulai dari pembuatan bioink, aplikasi ke media, pengujian karakteristik bioink, hingga metode analisis data.

### BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian karakteristik bioink, termasuk uji viskositas, kandungan padatan (solid content), nilai warna  $L^*a^*b^*$ , perbedaan warna ( $\Delta E$ ), serta ketahanan terhadap bahan kimia. Seluruh data dianalisis dan dibahas sesuai dengan tujuan penelitian.

### BAB V Simpulan dan Saran

Bab ini berisi simpulan dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya maupun pengembangan formulasi bioink ke depannya.



## BAB V SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pembuatan bioink berbasis ekstrak umbi bit, pektin kulit jeruk, dan kitosan, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Formulasi optimal *bioink* diperoleh dari kombinasi ekstrak umbi bit 6 gram, pektin kulit jeruk 1 gram, dan kitosan 1 mL (formulasi K1B6). Formulasi ini menunjukkan performa paling seimbang berdasarkan hasil pengujian viskositas, kandungan padatan, warna  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , perubahan warna ( $\Delta E$ ), serta ketahanan terhadap asam, basa, dan minyak. Viskositas dan *solid content*-nya berada dalam kisaran ideal, nilai  $\Delta E$  paling rendah (2,13), dan kestabilan warna tetap terjaga. Meski tidak selalu menjadi yang terbaik di setiap parameter, K1B6 memberikan hasil paling konsisten dan mendekati karakteristik tinta cetak konvensional dari aspek fisik dan visual.
2. Karakteristik *bioink* menunjukkan bahwa kitosan berperan dalam meningkatkan viskositas dan *solid content*, sedangkan ekstrak bit memengaruhi intensitas warna ( $a^*$ ,  $b^*$ ) dan nilai Delta E ( $\Delta E$ ). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bit, warna merah yang dihasilkan semakin kuat, namun perbedaan warnanya ( $\Delta E$ ) juga menjadi lebih besar. *Bioink* juga menunjukkan ketahanan yang baik terhadap asam, basa, dan minyak, terutama pada formulasi yang mengandung kitosan.



## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut disampaikan saran untuk pengembangan penelitian lanjutan dan penerapan formulasi *bioink* secara lebih luas:

1. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar eksplorasi bahan-bahan alami lain sebagai bahan pembuatan *bioink* terus dilakukan, mencakup pewarna dari sumber hayati serta aditif alami yang berfungsi sebagai pengental, pengikat, atau penstabil warna guna meningkatkan performa dan keberlanjutan formulasi.
2. Bagi peneliti berikutnya, disarankan untuk menambahkan parameter uji seperti ketahanan terhadap cahaya (*lightfastness*), stabilitas penyimpanan, aktivitas antimikroba, Serta pengujian pH untuk memahami lebih lanjut kualitas dan potensi penggunaan *bioink* dalam jangka panjang..

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] D. Linhares, J. Rocha, A. Rodrigues, R. Camarinho, and P. Garcia, "Evaluation of Respiratory, Genotoxic and Cytotoxic Effects from Occupational Exposure to Typography Activities," *Atmosphere (Basel)*, vol. 14, no. 3, p. 562, Mar. 2023, doi: 10.3390/atmos14030562.
- [2] N. Pongboonkhumlarp and W. Jinsart, "Health risk analysis from volatile organic compounds and fine particulate matter in the printing industry," *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 19, no. 9, pp. 8633–8644, Sep. 2022, doi: 10.1007/s13762-021-03733-0.
- [3] D. A. Oktaviani and C. I. Prasasti, "Kualitas Fisik dan Kimia Udara, Karakteristik Pekerja, serta Keluhan Pernapasan pada Pekerja Percetakan di Surabaya," *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 195–205, 2015.
- [4] A. Ozcan and E. A. Kandirmaz, "Edible film production using Aronia melanocarpa for smart food packaging," *Res Sq*, pp. 1–21, May 2022, doi: 10.21203/rs.3.rs-1587283/v1.
- [5] R. Auliyatus. Sa'diyah and J. D. Budiono, "Penggunaan Filtrat Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) sebagai Pewarna Alternatif Jaringan Tumbuhan pada Tanaman Melinjo (*Gnetum gnemon*)," *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, vol. 4, no. 1, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- [6] S. Nur Fatmawati, V. Nur, and M. Karyantina, "Ice Cream Cone Formulations from Wheat Flour and Tofu Dregs Flour Added with Beetroot (*Beta vulgaris* L.) Extract," *AGRIC: Jurnal Ilmu Pertanian*, vol. 35, no. 1, pp. 85–98, 2023.
- [7] I. Benucci, C. Lombardelli, C. Mazzocchi, and M. Esti, "Natural colorants from vegetable food waste: Recovery, regulatory aspects, and stability—A review," *Compr Rev Food Sci Food Saf*, vol. 21, no. 3, pp. 2715–2737, May 2022, doi: 10.1111/1541-4337.12951.
- [8] A. Dwi Putri, H. Rudi Kusumantoro, and E. Djonaedi, "Pembuatan Tinta Screen Printing dari Ekstraksi Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) pada Kertas Ivory 400 gsm," pp. 1–7, 2021.
- [9] A. Dirpan, Y. Deliana, A. F. Ainani, Irwan, and N. A. Bahmid, "Exploring the Potential of Pectin as a Source of Biopolymers for Active and Intelligent Packaging: A Review," *Polymers (Basel)*, vol. 16, no. 19, Oct. 2024, doi: 10.3390/polym16192783.
- [10] N. S. Mashhor, S. F. Z. M. Fuzi, N. Abdullah, and S. Asman, "The Development of a Pectin-Based Food Ink from Locally Sourced Durian Rind Waste for Possible Use as a 3D Printable Food Material," *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, vol. 12, no. 1, pp. 95–105, Jun. 2022, doi: 10.33736/bjrst.4529.2022.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [11] E. S. Abdou, H. M. El-Hennawi, and K. A. Ahmed, "Edible Coloured Printing Paste for Food Packaging Materials Using Carboxymethyl Cellulose/Chitosan nanoparticles Composites as Thickeners," *Egypt J Chem*, vol. 67, no. 9, pp. 637–645, Sep. 2024, doi: 10.21608/EJCHEM.2024.298956.9907.
- [12] M. A. A. Putra, "Pembuatan Tinta Berbahan Alami (Bioink) dari Kitosan dan Pati Sagu," Politeknik Negeri Jakarta, 2023.
- [13] T. Singh, V. K. Pandey, K. K. Dash, S. Zanwar, and R. Singh, "Natural bio-colorant and pigments: Sources and applications in food processing," *J Agric Food Res*, vol. 12, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.jafr.2023.100628.
- [14] R. G. Puscaselu, I. Besliu, and G. Gutt, "Edible biopolymers-based materials for food applications—the eco alternative to conventional synthetic packaging," *Polymers (Basel)*, vol. 13, no. 21, Nov. 2021, doi: 10.3390/polym13213779.
- [15] A. Ozcan and E. Arman Kandirmaz, "Natural ink production and printability studies for smart food packaging," *Color Res Appl*, vol. 45, no. 3, pp. 495–502, Jun. 2020, doi: 10.1002/col.22488.
- [16] E. Lembong and G. Lara Utama, "Potensi pewarna dari bit merah (*Beta vulgaris* L.) sebagai antioksidan," *Jurnal Agercolere*, vol. 3, no. 1, pp. 7–13, Mar. 2021, doi: 10.37195/jac.v3i1.122.
- [17] I. Agusta, "Ekstraksi Kitosan dari Limbah Kulit Udang dengan Proses Deasetilasi," *Journal of Chemical Engineering*, vol. 1, no. 2, p. 6, Jul. 2020.
- [18] B. Vatria, V. Primadini, and K. Novalina, "Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Edible Coating Chitosan dalam Menghambat Kemunduran Mutu Fillet Ikan Kakap Skinless," *MANFISH JOURNAL*, vol. 1, no. 3, pp. 174–182, Mar. 2021, [Online]. Available: <http://ejurnal.polnep.ac.id/index.php/manfish>
- [19] S. Usmiati, D. Mangunwidjaja, E. Noor, N. Richana, and E. Prangdimurti, "Produksi Pektin Bermetoksil Rendah dari Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) secara Spontan Menggunakan Pelarut Amonium Oksalat dan Asam," *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, vol. 13, no. 3, pp. 125–135, Dec. 2016, doi: 10.21082/jpasca.v13n3.2016.125-135.
- [20] S. Sholekhahwati and E. Sedyadi, "Effect of Addition Bali Orange Peel Pectins on The Mechanical Properties of Garut Starch Bioplastic," *Gontor AGROTECH Science Journal*, vol. 6, no. 3, p. 369, Nov. 2020, doi: 10.21111/agrotech.v6i3.4927.
- [21] A. Relis Palungki, N. Auliah, and N. Alfa Cahaya Imani, "Preparasi Komposit Polimer Alami Berbasis Pektin Kulit Jeruk Bali sebagai Edible Coating pada Tomat," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 11, no. 1, pp. 8–15, Mar. 2022, [Online]. Available: <https://talenta.usu.ac.id/jtk>



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [22] S. Rofiah, M. Faustina, S. Mulyaningsih, and A. Shobib, "Pengambilan Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) dengan Cara Ekstraksi," *Journal of Chemical Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 32–37, 2021.
- [23] M. T. Islam, M. S. Farhan, F. Faiza, A. F. M. F. Halim, and A. Al Sharmin, "Pigment Coloration Research Published in the Science Citation Index Expanded from 1990 to 2020: A Systematic Review and Bibliometric Analysis," *Colorants*, vol. 1, no. 1, pp. 38–57, Feb. 2022, doi: 10.3390/colorants1010005.
- [24] Y. Zhang, V. Boffa, P. Roslev, G. Magnacca, and D. Wang, "Polyethylene glycol enhanced encapsulation of thymol in metal-organic framework nanocarriers for antimicrobial food packaging," *Food Chem*, vol. 488, no. 144911, pp. 1–9, Oct. 2025, doi: 10.1016/j.foodchem.2025.144911.
- [25] S. Gupta, Y. M. Puttaiahgowda, A. Nagaraja, and M. D. Jalageri, "Antimicrobial polymeric paints: An up-to-date review," *Polym Adv Technol*, vol. 32, no. 12, pp. 4642–4662, Dec. 2021, doi: 10.1002/pat.5485.
- [26] H. Chen, N. Li, Y. Pi, W. Fu, and Y. Guan, "Preparation of a water-based antibacterial ink based on microcapsules," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Apr. 2019. doi: 10.1088/1757-899X/490/2/022043.
- [27] R. Galingging, F. Ali, and W. Aji Prasetyo, "Analisa Perbandingan Tinta Menggunakan GCR (Gray Component Replacement) dan Tidak Menggunakan GCR (Gray Component Replacement)," *Jurnal Magenta, STMK Trisakti*, vol. 3, no. 01, 2019, doi: https://doi.org/10.61344/magenta.v3i01.74.
- [28] Muryeti, *Teknologi Tinta Cetak dan Coating (Cetakan Pertama)*. Depok: PNJ Press, 2021.
- [29] H. Muchtar, I. Three Anova, and G. Yeni, "The Effect of Stirring Speed and Particle Size of Gambier and Variation of Composition on Some Physical Properties in Making of Printing Ink," *Jurnal Litbang Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 131–139, 2015, doi: 10.24960/jli.v5i2.674.131-139.
- [30] M. Lisiecki *et al.*, "Mechanical recycling of printed flexible plastic packaging: The role of binders and pigments," *J Hazard Mater*, vol. 472, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.jhazmat.2024.134375.
- [31] Rubia and A. Bhardwaj, "Review: Natural Colourants," *International Journal of Engineering Sciences*, vol. 5, no. 7, pp. 778–781, 2016, doi: 10.5281/zenodo.57747.
- [32] G. Liu, Q. Chen, and G. Chen, "Extraction of natural pigment from purple potato in preparation of edible ink," *Applied Sciences in Graphic Communication and Packaging, Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol. 477, pp. 717–721, 2018, doi: 10.1007/978-981-10-7629-9\_88.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [33] F. Ding, B. Hu, S. Lan, and H. Wang, "Flexographic and screen printing of carboxymethyl chitosan based edible inks for food packaging applications," *Food Packag Shelf Life*, vol. 26, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.fpsl.2020.100559.
- [34] C. Feng, M. Zhang, and B. Bhandari, "Materials Properties of Printable Edible Inks and Printing Parameters Optimization during 3D Printing: a review," *Crit Rev Food Sci Nutr*, vol. 59, no. 19, pp. 3074–3081, Oct. 2019, doi: 10.1080/10408398.2018.1481823.
- [35] N. P. Y. A. E. Putri, D. Damiani, and C. I. R. Marsiti, "Uji Kualitas Red Velvet Cake Dengan Menggunakan Ekstrak Umbi Bit (Beta Vulgaris) Sebagai Bahan Pewarna," *Jurnal Kuliner*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, Mar. 2021, doi: 10.23887/jk.v1i1.32811.
- [36] S. Mutiara Novatama, E. Kusumo, and Supartono, "Identifikasi Betasianin dan Uji Antioksidan Ekstrak Buah Bit Merah (Beta vulgaris L.)," *Indonesian Journal of Chemical Science*, vol. 5, no. 3, pp. 217–220, 2016, doi: <https://doi.org/10.15294/ijcs.v5i3.13942>.
- [37] T. Mauliza, E. Elwina, and I. Nurdin, "Ekstraksi Pigmen Betasianin Umbi Bit Merah (Beta vulgaris L.) sebagai Pewarna Rambut Merah Alami dengan Zat Pengikat Mordan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia)," *J Teknol*, vol. 23, no. 2, pp. 120–126, Oct. 2023.
- [38] A. M. Marpaung, "Potensi Pewarna Alami Lokal untuk Industri Pangan," *Food Review Indonesia*, vol. XIII, no. 9, 2018.
- [39] M. Andree Wijaya Setiawan, E. Kado Nugroho, and L. Ninan Lestario, "Ekstraksi Betasianin dari Kulit Umbi Bit (Beta vulgaris) sebagai Pewarna Alami," *Agric: Jurnal Ilmu Pertanian*, vol. 27, no. 1, pp. 38–43, 2015, doi: <https://doi.org/10.24246/agric.2015.v27.i1.p38-43>.
- [40] A. Tenri Nurwahidah, M. Kusuma Wardhani, and M. Shoaliha, "Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product Formulasi dan Evaluasi Sediaan Lipstik dari Ekstrak Buah Bit Merah (Beta Vulgaris L.) sebagai Pewarna Alami pada Sediaan Kosmetik Lipstik," *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, vol. 7, no. 3, pp. 198–206, Sep. 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.unw.ac.id/index.php/ijpnp>
- [41] A. S. Mahmuda, D. Nawangsari, and D. Febrina, "Pemanfaatan Ekstrak Umbi Bit Merah (Beta vulgaris L) Sebagai Zat Warna Pada Sediaan Kosmetik Blush On," *PHARMACY GENIUS*, vol. 2, pp. 219–224, 2023.
- [42] Cengristitama, S. Rahayu, and M. Wardati Sari, "Pembuatan Serbuk Pewarna Alami dari Buah Bit (Beta vulgaris L.) dengan Metode Tray Dryer," *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, vol. 9, no. 2, pp. 53–57, 2022.
- [43] L. Sari Silalahi and R. Nurlaila, "Ekstraksi Kulit Buah Bit (Beta vulgaris L.) sebagai Zat Pewarna Alami," *Chemical Engineering Journal Storage*, vol. 2, no. 2, pp. 102–115, 2022.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [44] O. A. Fakayode and K. E. Abobi, "Optimization of oil and pectin extraction from orange (*Citrus sinensis*) peels: a response surface approach," *J Anal Sci Technol*, vol. 9, no. 1, Dec. 2018, doi: 10.1186/s40543-018-0151-3.
- [45] A. Roman-Benn *et al.*, "Pectin: An overview of sources, extraction and applications in food products, biomedical, pharmaceutical and environmental issues," *Food Chemistry Advances*, vol. 2, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.focha.2023.100192.
- [46] F. R. T. Agustiani, L. R. Sjahid, and F. K. Nursal, "Peranan Berbagai Jenis Polimer Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel," *Majalah Farmasetika*, vol. 7, no. 4, pp. 270–287, May 2022, doi: 10.24198/mfarmasetika.v7i4.39016.
- [47] J. Latupeirissa, E. G. Fransina, M. F. J. D. P. Tanasale, and C. Y. Batawi, "Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Kulit Jeruk Manis Kisar (*Citrus sp.*)," *Indo. J. Chem. Res*, vol. 7, no. 1, pp. 61–68, 2019, doi: 10.30598/ijcr.2020.7-egf.
- [48] N. Mahato *et al.*, "Bio-sorbents, industrially important chemicals and novel materials from citrus processing waste as a sustainable and renewable bioresource: A review," *J Adv Res*, vol. 23, pp. 61–82, May 2020, doi: 10.1016/j.jare.2020.01.007.
- [49] L. F. A. Amorim, C. Mouro, and I. C. Gouveia, "Electrospun fiber materials based on polysaccharides and natural colorants for food packaging applications," *Cellulose*, vol. 31, no. 10, pp. 6043–6069, Jul. 2024, doi: 10.1007/s10570-024-05956-z.
- [50] S. Agustina, I. M. D. Swantara, and I. N. Suartha, "Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan dari Kulit Udang," *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, vol. 9, no. 2, pp. 271–278, 2015, doi: <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2015.v09.i02.p19>.
- [51] I. Nairfana and M. Ramdhani, "Karakteristik Fisik Edible Film Pati Jagung (*Zea mays* L) Termodifikasi Kitosan dan Gliserol," *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, vol. 7, no. 1, pp. 91–102, Jun. 2021, doi: 10.29303/jstl.v7i1.224.
- [52] M. Reizal, A. Thariq, A. Fadli, A. Rahmat, and R. Handayani, "Pengembangan Kitosan Terkini pada Berbagai Aplikasi Kehidupan: Review," *Seminar Nasional Teknik Kimia – Teknologi Oleo Petro Kimia Indonesia*, pp. 49–57, 2016, Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/311806381>.
- [53] M. Mashuni, M. Natsir, W. M. Lestari, F. H. Hamid, and M. Jahiding, "Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) dengan Metode Microwave sebagai Bahan Dasar Kapsul Obat," *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, vol. 17, no. 1, p. 74, Mar. 2021, doi: 10.20961/alchemy.17.1.42038.74-82.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [54] H. Wang, B. Li, F. Ding, and T. Ma, "Improvement of properties of smart ink via chitin nanofiber and application as freshness indicator," *Prog Org Coat*, vol. 149, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.porgcoat.2020.105921.
- [55] W. W. Dharosno and A. Pundu, "Analisa Kuat Tarik Pada Kertas Berbahan Dasar Serat Daun Nanas," 2020.
- [56] K. S. Randhawa, "Synthesis, Properties, and Environmental Impact of Hybrid Pigments," *Scientific World Journal*, vol. 2024, no. 1, pp. 1–33, 2024, doi: 10.1155/tswj/2773950.
- [57] D. Triana, A. Putri, A. Faradhilah, Y. A. Sitorus, and P. S. Statistika, "Application of Lagrange Interpolation Method in Predicting the Number of HVS Orders in Printing," *Jurnal Nasional Holistic Science*, vol. 4, no. 3, pp. 433–437, 2024.
- [58] S. Ardiani, H. Dany Rahmayanti, and N. Akmal, "The Study of Paper Capillarity with a Simple Technique," *Publipreneur Polimedia: Jurnal Ilmiah Jurusan Penerbitan Politeknik Negeri Media Kreatif*, vol. 8, no. 1, pp. 36–47, 2020.
- [59] I. G. Salim, I. R. Apriyanti, and M. Lukman, "L\*a\*b Value Pewarna Batik Sebagai Data Belajar Warna Dalam Artificial Intelligence Aplikasi Jbatik," *Jurnal Dasarupa*, vol. 6, no. 3, pp. 54–62, 2025.
- [60] R. Rulaningtyas, A. B. Suksmono, T. L. R. Mengko, and G. A. P. Saptawati, "Segmentasi Citra Berwarna dengan Menggunakan Metode Clustering Berbasis Patch untuk Identifikasi Mycobacterium Tuberculosis," *Jurnal Biosains Pascasarjana*, vol. 17, no. 1, pp. 19–25, 2015.
- [61] A. S. Sinaga, "Segmentasi Ruang Warna L\*a\*b\*," *Jurnal Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, pp. 43–46, 2019.
- [62] E. J. Purhita, *Nirmana Pengantar Ilmu Warna*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2021.
- [63] S. N. Wahid, S. Ardiani, and A. Hadiwibowo, "Analisis Penyimpangan Nilai L\*a\*b\* pada Cetakan Kemasan Susu," *Kreator*, vol. 9, no. 1, pp. 46–61, Aug. 2022.
- [64] R. Septiyani, W. M. Rahayu, and A. Permadi, "Stabilitas Warna dan Perubahan pH Wedang Uwuh Siap Minum selama Penyimpanan," *Jurnal Ilmiah Teknosains*, vol. 10, no. 1, pp. 43–50, 2024.
- [65] O. Regina, H. Sudrajad, and D. Syaflita, "Measurement of Viscosity Uses an Alternative Viscometer Pengukuran Viskositas Menggunakan Viskometer Alternatif," *Jurnal Geliga Sains*, vol. 6, no. 2, pp. 127–132, 2018.
- [66] A. S. Naiu and N. Yusuf, "Nilai Sensoris dan Viskositas Skin Cream Menggunakan Gelatin Tulang Tuna sebagai Pengemulsi dan Humektan," *JPHPI*, vol. 21, no. 2, p. 199, 2018.
- [67] P. Lumbantoruan and E. Yulianti, "Pengaruh Suhu terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli)," *Saintmatika*, vol. 13, no. 2, pp. 26–34, 2016.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [68] S. S. Nielsen, *Food Analysis Fifth Edition*, vol. 5. Indiana: Springer Nature, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-45776-5.
- [69] E. Djonaedi, E. Yuniarti, and D. N. Asni, "Identifikasi Solid Content Dan Warna Tinta Offset CMYK," *SNIV: SEMINAR NASIONAL INOVASI VOKASI*, vol. 2, no. 1, pp. 516–522, Jun. 2023.
- [70] J. Balfas, E. Basri, and A. Santoso, "Efektivitas Bahan Pengisi Kayu pada Tiga Jenis Kayu," *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol. 36, no. 2, pp. 113–128, Aug. 2018, doi: 10.20886/jphh.2018.36.2.113-128.
- [71] P. P. Chiplunkar and A. P. Pratap, "Utilization of sunflower acid oil for synthesis of alkyd resin," *Prog Org Coat*, vol. 93, pp. 61–67, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.porgcoat.2016.01.002.
- [72] C. E. A. Barbon and C. M. Steele, "Thickened Liquids for Dysphagia Management: a Current Review of the Measurement of Liquid Flow," *Curr Phys Med Rehabil Rep*, vol. 6, no. 4, pp. 220–226, Dec. 2018, doi: 10.1007/s40141-018-0197-6.
- [73] H. Wickström *et al.*, "Colorimetry as Quality Control Tool for Individual Inkjet-Printed Pediatric Formulations," *AAPS PharmSciTech*, vol. 18, no. 2, pp. 293–302, Feb. 2017, doi: 10.1208/s12249-016-0620-1.
- [74] ASTM International, "Test Method for Volatile Content of Coatings," ASTM International, West Conshohocken, PA, Jun. 2020. doi: 10.1520/D2369-20.
- [75] A. M. Rahayyu, E. N. Hidayati, and E. Masruriwati, "Effect of Chitosan Concentration on Physical Characteristics of Extract Ethanolic of Bay Leaf (*Syzygium polyanthum*) Nanoparticle Prepared by Cross-Linking Methods," *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, vol. 10, no. 2, pp. 150–155, Aug. 2024, doi: 10.31603/pharmacy.v10i2.9233.
- [76] M. Piccioni, S. Ghignone, R. Peila, C. Vineis, E. Lumini, and M. L. Tummino, "Biodegradation pathways in compost-enriched soil of cotton fabrics treated with chitosan and a natural dye: Chemical and biological evaluation," *Int J Biol Macromol*, vol. 313, pp. 1–18, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2025.144327.
- [77] P. S. Nasution, M. A. Hamimdal, G. Syahbirin, and B. Arifin, "Optimalisasi Sifat Reologi Hidrogel Kitosan-Hialuronat yang Ditaot-Silang dengan Glutaraldehida," *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, vol. 15, no. 1, p. 24, Mar. 2019, doi: 10.20961/alchemy.15.1.22536.24-43.
- [78] O. Güneşer, "Pigment and color stability of beetroot betalains in cow milk during thermal treatment," *Food Chem*, vol. 196, pp. 220–227, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.foodchem.2015.09.033.
- [79] R. Jahan, M. A. S. Polash, M. M. Karim, S. A. Juthee, M. S. A. Fakir, and M. A. Hossain, "Extraction, characterization and biochemical analysis of betacyanins derived from beetroot (*Beta vulgaris*)," *Research on Crops*, vol. 22, no. 1, pp. 216–223, 2021, doi: 10.31830/2348-7542.2021.060.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [80] V. Prieto-Santiago, M. M. Cavia, S. R. Alonso-Torre, and C. Carrillo, "Relationship between color and betalain content in different thermally treated beetroot products," *J Food Sci Technol*, vol. 57, no. 9, pp. 3305–3313, Sep. 2020, doi: 10.1007/s13197-020-04363-z.
- [81] E. López-Solórzano, C. Muro, Y. A. Perez, A. Y. Guadarrama-Lezama, E. Gutiérrez-Cortez, and J. M. Urrieta, "Conservation Analysis and Colorimetric Characterization of Betalain Extracts from the Peel of Red Beetroot, Golden Beetroot, and Prickly Pear Applied to Cottage Cheese," *Foods*, vol. 14, no. 2, pp. 1–19, Jan. 2025, doi: 10.3390/foods14020228.
- [82] K. Sutor-świeży *et al.*, "Dehydrogenation of Betacyanins in Heated Betalain-Rich Extracts of Red Beet (*Beta vulgaris* L.)," *Int J Mol Sci*, vol. 23, no. 3, Feb. 2022, doi: 10.3390/ijms23031245.
- [83] I. Ebrahimi, M. Parvinzadeh Gashti, and M. Sarafpour, "Photocatalytic discoloration of denim using advanced oxidation process with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV," *J Photochem Photobiol A Chem*, vol. 360, pp. 278–288, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.jphotochem.2018.04.053.
- [84] M. J. Selig *et al.*, "High pressure processing of beet extract complexed with anionic polysaccharides enhances red color thermal stability at low pH," *Food Hydrocoll*, vol. 80, pp. 292–297, Jul. 2018, doi: 10.1016/j.foodhyd.2018.01.025.
- [85] R. Silva Nieto *et al.*, "Chitosan-Based Nanogels Designed for Betanin-Rich Beetroot Extract Transport: Physicochemical and Biological Aspects," *Polymers (Basel)*, vol. 15, no. 19, pp. 1–25, Oct. 2023, doi: 10.3390/polym15193875.
- [86] A. Leontiou *et al.*, "Three-Dimensional Printing Applications in Food Industry," *Nanomanufacturing*, vol. 3, no. 1, pp. 91–112, Mar. 2023, doi: 10.3390/nanomanufacturing3010006.
- [87] L. Hakim, R. K. Deshmukh, Y. S. Lee, and K. K. Gaikwad, "Edible ink for food printing and packaging applications: a review," *Sustainable Food Technology*, vol. 2, no. 4, pp. 876–892, Apr. 2024, doi: 10.1039/d4fb00036f.
- [88] I. Sadowska-Bartosz and G. Bartosz, "Biological properties and applications of betalains," *Molecules*, vol. 26, no. 9, pp. 1–36, 2021, doi: 10.3390/molecules26092520.
- [89] J. S. Pozo-Antonio, C. Cardell, S. Sánchez, and J. M. Rueda, "Reflectance of Oil Paintings: Influence of Paint Layer Thickness and Binder Amount," *Coatings*, vol. 12, no. 5, pp. 1–16, May 2022, doi: 10.3390/coatings12050601.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Pembuatan *Bioink*



(1)



(2)

Keterangan:

(1): Proses Pembuatan *Bioink*.

(2): Tinta yang sudah jadi disimpan di botol vial.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 2 Pengujian *Bioink*

#### Hak Cipta :

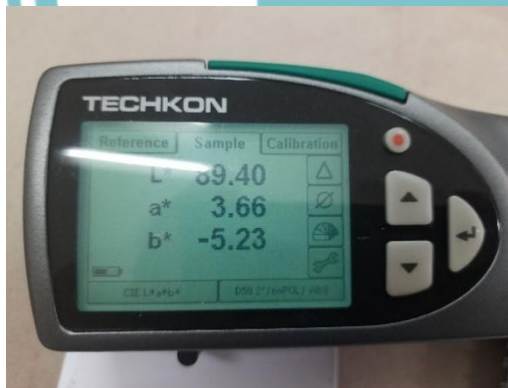
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



(1)



(2)



(3)



(4)

#### Keterangan:

- (1): Viskositas  
 (2): *Solid Content*  
 (3): Analisis Warna  
 (4): Ketahanan Terhadap Kimia





Lampiran 3 Pengujian Viskositas  $\pm 60^{\circ}\text{C}$

| Sampel | Komposisi  | Waktu (Detik) | Suhu     | Rata-rata |
|--------|------------|---------------|----------|-----------|
| 1      | P1, K0, B4 | 28,29         | $\pm 60$ | 27,98     |
| 2      | P1, K0, B4 | 27,78         | $\pm 60$ |           |
| 3      | P1, K0, B4 | 27,88         | $\pm 60$ |           |
| 4      | P1, K0, B6 | 30,51         | $\pm 60$ | 43,63     |
| 5      | P1, K0, B6 | 33,39         | $\pm 60$ |           |
| 6      | P1, K0, B6 | 67,00         | $\pm 60$ |           |
| 7      | P1, K0, B8 | 51,24         | $\pm 60$ | 47,45     |
| 8      | P1, K0, B8 | 42,78         | $\pm 60$ |           |
| 9      | P1, K0, B8 | 48,32         | $\pm 60$ |           |
| 10     | P1, K1, B4 | 51,21         | $\pm 60$ | 67,±80    |
| 11     | P1, K1, B4 | 48,54         | $\pm 60$ |           |
| 12     | P1, K1, B4 | 103,65        | $\pm 60$ |           |
| 13     | P1, K1, B6 | 34,81         | $\pm 60$ | 57,71     |
| 14     | P1, K1, B6 | 59,36         | $\pm 60$ |           |
| 15     | P1, K1, B6 | 78,95         | $\pm 60$ |           |
| 16     | P1, K1, B8 | 56,53         | $\pm 60$ | 51,62     |
| 17     | P1, K1, B8 | 50,30         | $\pm 60$ |           |
| 18     | P1, K1, B8 | 48,03         | $\pm 60$ |           |
| 19     | P1, K3, B4 | 50,43         | $\pm 60$ | 66,71     |
| 20     | P1, K3, B4 | 75,20         | $\pm 60$ |           |
| 21     | P1, K3, B4 | 74,51         | $\pm 60$ |           |
| 22     | P1, K3, B6 | 66,77         | $\pm 60$ | 84,30     |
| 23     | P1, K3, B6 | ±80,90        | $\pm 60$ |           |
| 24     | P1, K3, B6 | 105,22        | $\pm 60$ |           |
| 25     | P1, K3, B8 | 50,37         | $\pm 60$ | 66,79     |
| 26     | P1, K3, B8 | ±60,00        | $\pm 60$ |           |
| 27     | P1, K3, B8 | 90,00         | $\pm 60$ |           |
| 28     | P1, K5, B4 | 110,00        | $\pm 60$ | 117,67    |
| 29     | P1, K5, B4 | 122,00        | $\pm 60$ |           |
| 30     | P1, K5, B4 | 121,00        | $\pm 60$ |           |
| 31     | P1, K5, B6 | 155,00        | $\pm 60$ | 90,00     |
| 32     | P1, K5, B6 | 59,00         | $\pm 60$ |           |
| 33     | P1, K5, B6 | 56,00         | $\pm 60$ |           |
| 34     | P1, K5, B8 | 82,00         | $\pm 60$ | 62,00     |
| 35     | P1, K5, B8 | 46,00         | $\pm 60$ |           |
| 36     | P1, K5, B8 | 58,00         | $\pm 60$ |           |

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4 Pengujian Viskositas  $\pm 80^{\circ}\text{C}$

| Sampel | Komposisi  | Waktu (Detik) | Suhu     | Rata-rata |
|--------|------------|---------------|----------|-----------|
| 37     | P1, K0, B4 | 32,14         | $\pm 80$ | 34,76     |
| 38     | P1, K0, B4 | 37,08         | $\pm 80$ |           |
| 39     | P1, K0, B4 | 35,07         | $\pm 80$ |           |
| 40     | P1, K0, B6 | 33,15         | $\pm 80$ | 33,00     |
| 41     | P1, K0, B6 | 31,64         | $\pm 80$ |           |
| 42     | P1, K0, B6 | 34,20         | $\pm 80$ |           |
| 43     | P1, K0, B8 | 100,34        | $\pm 80$ | 104,36    |
| 44     | P1, K0, B8 | 106,29        | $\pm 80$ |           |
| 45     | P1, K0, B8 | 106,44        | $\pm 80$ |           |
| 46     | P1, K1, B4 | 45,27         | $\pm 80$ | 44,76     |
| 47     | P1, K1, B4 | 43,22         | $\pm 80$ |           |
| 48     | P1, K1, B4 | 45,78         | $\pm 80$ |           |
| 49     | P1, K1, B6 | 55,38         | $\pm 80$ | 53,63     |
| 50     | P1, K1, B6 | 52,38         | $\pm 80$ |           |
| 51     | P1, K1, B6 | 53,13         | $\pm 80$ |           |
| 52     | P1, K1, B8 | 38,51         | $\pm 80$ | 38,31     |
| 53     | P1, K1, B8 | 39,12         | $\pm 80$ |           |
| 54     | P1, K1, B8 | 37,30         | $\pm 80$ |           |
| 55     | P1, K3, B4 | 12,57         | $\pm 80$ | 12,31     |
| 56     | P1, K3, B4 | 13,17         | $\pm 80$ |           |
| 57     | P1, K3, B4 | 11,19         | $\pm 80$ |           |
| 58     | P1, K3, B6 | 18,36         | $\pm 80$ | 17,37     |
| 59     | P1, K3, B6 | 17,32         | $\pm 80$ |           |
| ±60    | P1, K3, B6 | 16,42         | $\pm 80$ |           |
| 61     | P1, K3, B8 | 2,09          | $\pm 80$ | 15,10     |
| 62     | P1, K3, B8 | 22,76         | $\pm 80$ |           |
| 63     | P1, K3, B8 | 20,45         | $\pm 80$ |           |
| 64     | P1, K5, B4 | 13,62         | $\pm 80$ | 12,57     |
| 65     | P1, K5, B4 | 12,±60        | $\pm 80$ |           |
| 66     | P1, K5, B4 | 11,49         | $\pm 80$ |           |
| 67     | P1, K5, B6 | 19,92         | $\pm 80$ | 19,86     |
| 68     | P1, K5, B6 | 19,34         | $\pm 80$ |           |
| 69     | P1, K5, B6 | 20,33         | $\pm 80$ |           |
| 70     | P1, K5, B8 | 22,36         | $\pm 80$ | 22,18     |
| 71     | P1, K5, B8 | 23,00         | $\pm 80$ |           |
| 72     | P1, K5, B8 | 21,18         | $\pm 80$ |           |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 5 Pengujian Solid Content  $\pm 60^{\circ}\text{C}$

| Sampel | Komposisi     | W0 (gr)        | W1 (gr)        | W2 (gr)        | S (gr) | V           | N            |
|--------|---------------|----------------|----------------|----------------|--------|-------------|--------------|
| 1      | P1, K0,<br>B4 | 46,8751        | 42,2362        | 42,4785        | 4,639  | 0,52        | 99,48        |
| 2      | P1, K0,<br>B4 | 65,7520        | 61,1623        | 61,7575        | 4,590  | 0,91        | 99,09        |
| 3      | P1, K0,<br>B4 | 73,5110        | 68,8939        | 69,17 $\pm$ 60 | 4,617  | 0,38        | 99,62        |
| 4      | P1, K0,<br>B6 | 58,4321        | 54,3106        | 54, $\pm$ 6075 | 4,122  | 0,51        | 99,49        |
| 5      | P1, K0,<br>B6 | 55,6598        | 51,5454        | 51,9403        | 4,114  | 0,71        | 99,29        |
| 6      | P1, K0,<br>B6 | 54, $\pm$ 8027 | 50,8961        | 51,4318        | 3,907  | 0,98        | 99,02        |
| 7      | P1, K0,<br>B8 | 53,6500        | 50,5585        | 50,8335        | 3,092  | 0,51        | 99,49        |
| 8      | P1, K0,<br>B8 | 64,7896        | $\pm$ 60,9308  | 61,5264        | 3,859  | 0,92        | 99,08        |
| 9      | P1, K0,<br>B8 | 58,1241        | 54,2010        | 55,2497        | 3,923  | 1, $\pm$ 80 | 98,20        |
| 10     | P1, K1,<br>B4 | 45,3467        | 41,72 $\pm$ 60 | 42,0485        | 3,621  | 0,71        | 99,29        |
| 11     | P1, K1,<br>B4 | 72, $\pm$ 6001 | 68,6339        | 68,7781        | 3,966  | 0,20        | 99, $\pm$ 80 |
| 12     | P1, K1,<br>B4 | 55,3953        | 51,3094        | 51,5287        | 4,086  | 0,40        | 99, $\pm$ 60 |
| 13     | P1, K1,<br>B6 | 46,3002        | 41,8917        | 42,3790        | 4,409  | 1,05        | 98,95        |
| 14     | P1, K1,<br>B6 | 55,1224        | 50,4140        | 51,3378        | 4,708  | 1,68        | 98,32        |
| 15     | P1, K1,<br>B6 | 57,8435        | 54,0856        | 54,3646        | 3,758  | 0,48        | 99,52        |
| 16     | P1, K1,<br>B8 | 54,9772        | 51,1988        | 51, $\pm$ 8006 | 3,778  | 1,09        | 98,91        |
| 17     | P1, K1, B8    | 72,6774        | 68,6537        | 69,4743        | 4,024  | 1,13        | 98,87        |
| 18     | P1, K1,<br>B8 | 64,7173        | $\pm$ 60,8368  | 61,36 $\pm$ 80 | 3,881  | 0,82        | 99,18        |
| 19     | P1, K3,<br>B4 | 73,6457        | 68,6748        | 68,9950        | 4,971  | 0,43        | 99,57        |

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |               |          |          |          |       |      |        |
|----|---------------|----------|----------|----------|-------|------|--------|
| 20 | P1, K3,<br>B4 | 46,2428  | 42,0548  | 42,2485  | 4,188 | 0,42 | 99,58  |
| 21 | P1, K3,<br>B4 | 54,4768  | 50,5243  | 50,8448  | 3,953 | 0,59 | 99,41  |
| 22 | P1, K3,<br>B6 | 64,6515  | 61,1525  | 61,5926  | 3,499 | 0,68 | 99,32  |
| 23 | P1, K3,<br>B6 | 45,5765  | 41,9220  | 42,3627  | 3,655 | 0,97 | 99,03  |
| 24 | P1, K3,<br>B6 | 58,4595  | 54,3126  | 54,8200  | 4,147 | 0,87 | 99,13  |
| 25 | P1, K3,<br>B8 | 59,3565  | 54,2250  | 54,6767  | 5,132 | 0,76 | 99,24  |
| 26 | P1, K3,<br>B8 | 59,1598  | 54,9401  | 55,3130  | 4,220 | 0,63 | 99,37  |
| 27 | P1, K3,<br>B8 | 74,0910  | 68,9630  | 69,4208  | 5,128 | 0,62 | 99,38  |
| 28 | P1, K5,<br>B4 | 56,1500  | 51,558   | 51,7798  | 4,592 | 0,40 | 99,±60 |
| 29 | P1, K5,<br>B4 | 56,8420  | 51,79±60 | 52,0758  | 5,046 | 0,49 | 99,51  |
| 30 | P1, K5,<br>B4 | 65,8769  | 61,1523  | 61,3656  | 4,725 | 0,32 | 99,68  |
| 31 | P1, K5,<br>B6 | 57,42±80 | 52,4257  | 53,2668  | 5,002 | 1,46 | 98,54  |
| 32 | P1, K5,<br>B6 | 67,7446  | 62,1654  | 63,41±60 | 5,579 | 1,85 | 98,15  |
| 33 | P1, K5,<br>B6 | ±60,5633 | 55,2450  | 56,3396  | 5,318 | 1,81 | 98,19  |
| 34 | P1, K5,<br>B8 | 73,±8045 | 69,0±805 | 70,4915  | 4,724 | 1,91 | 98,09  |
| 35 | P1, K5,<br>B8 | 56,5875  | 51,69±80 | 52,7202  | 4,890 | 1,81 | 98,19  |
| 36 | P1, K5,<br>B8 | 67,98±60 | 62,4514  | 63,7875  | 5,535 | 1,97 | 98,03  |

Lampiran 6 Pengujian Solid Content ±80°C

| Sampe<br>l | Komposi<br>s  | W0 (gr) | W1 (gr) | W2 (gr) | S (gr) | V    | N     |
|------------|---------------|---------|---------|---------|--------|------|-------|
| 37         | P1, K0,<br>B4 | 56,5564 | 52,5185 | 53,0170 | 4,038  | 0,88 | 99,12 |





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |               |                    |              |              |        |       |       |
|----|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------|-------|-------|
| 38 | P1, K0,<br>B4 | 56,0950            | 52,0175      | 52,2785      | 4,078  | 0,47  | 99,53 |
| 39 | P1, K0,<br>B4 | 59,8445            | 55,0490      | 55,685       | 4,796  | 1,06  | 98,94 |
| 40 | P1, K0,<br>B6 | 65,9475            | 61,2375      | 61,8310      | 4,710  | 0,90  | 99,10 |
| 41 | P1, K0,<br>B6 | 58,7011            | 54,5506      | 54,8210      | 4,150  | 0,46  | 99,54 |
| 42 | P1, K0,<br>B6 | 45,9175            | 42,1230      | 42,3796      | 3,795  | 0,56  | 99,44 |
| 43 | P1, K0,<br>B8 | ±60,325<br>0       | 55,3617      | 56,9364      | 4,963  | 2,61  | 97,39 |
| 44 | P1, K0,<br>B8 | 65,3935            | 61,1920      | 61,7295      | 4,202  | 0,82  | 99,18 |
| 45 | P1, K0,<br>B8 | 56,4640            | 52,6245      | 53,7554      | 3,840  | 2,00  | 98,00 |
| 46 | P1, K1,<br>B4 | 56,6225            | 51,7895      | 52,1288      | 4,833  | 0,±60 | 99,40 |
| 47 | P1, K1,<br>B4 | 47,0750            | 42,0270      | 42,8367      | 5,048  | 1,72  | 98,28 |
| 48 | P1, K1,<br>B4 | ±60,462<br>0       | 54,58±8<br>0 | 56,7405      | 5,874  | 3,56  | 96,44 |
| 49 | P1, K1,<br>B6 | 58,8859            | 54,5695      | 55,1467      | 4,316  | 0,98  | 99,02 |
| 50 | P1, K1,<br>B6 | ±60,885<br>65,7924 | 7            | 61,3185      | 4,907  | 0,66  | 99,34 |
| 51 | P1, K1,<br>B6 | 57,1167            | 52,2528      | 52,9769      | 4,864  | 1,27  | 98,73 |
| 52 | P1, K1,<br>B8 | 59,8283            | 55,0234      | 55,1±60<br>9 | 4,±805 | 0,23  | 99,77 |
| 53 | P1, K1,<br>B8 | 57,1±80<br>5       | 52,5235      | 53,0575      | 4,657  | 0,93  | 99,07 |
| 54 | P1, K1,<br>B8 | ±60,473<br>5       | 55,1195      | 55,7000      | 5,354  | 0,96  | 99,04 |
| 55 | P1, K3,<br>B4 | 66,1225            | 61,7994      | 62,7058      | 4,323  | 1,37  | 98,63 |
| 56 | P1, K3,<br>B4 | 46,9137            | 41,8657      | 42,9331      | 5,048  | 2,28  | 97,72 |
| 57 | P1, K3,<br>B4 | ±60,177<br>65,8204 | 3            | 61,4815      | 5,643  | 1,98  | 98,02 |
| 58 | P1, K3,<br>B6 | 59,6475            | 54,7498      | 55,5050      | 4,898  | 1,27  | 98,73 |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|     |               |              |              |              |       |      |       |
|-----|---------------|--------------|--------------|--------------|-------|------|-------|
| 59  | P1, K3,<br>B6 | 56,4425      | 51,5223      | 53,0552      | 4,920 | 2,72 | 97,28 |
| ±60 | P1, K3,<br>B6 | 59,1309      | 54,2792      | 55,9037      | 4,852 | 2,75 | 97,25 |
| 61  | P1, K3,<br>B8 | 56,8548      | 52,0019      | 53,±606<br>7 | 4,853 | 2,82 | 97,18 |
| 62  | P1, K3,<br>B8 | 66,0746      | 61,9025      | 62,4079      | 4,172 | 0,76 | 99,24 |
| 63  | P1, K3,<br>B8 | 46,0958      | 41,±806<br>2 | 42,±800<br>4 | 4,290 | 2,16 | 97,84 |
| 64  | P1, K5,<br>B4 | 65,8524      | ±60,830<br>5 | 61,8205      | 5,022 | 1,50 | 98,50 |
| 65  | P1, K5,<br>B4 | ±60,076<br>5 | 54,8983      | 56,0132      | 5,178 | 1,86 | 98,14 |
| 66  | P1, K5,<br>B4 | 56,6854      | 51,±607<br>6 | 52,8487      | 5,078 | 2,19 | 97,81 |
| 67  | P1, K5,<br>B6 | 58,8312      | 54,1887      | 55,0672      | 4,643 | 1,49 | 98,51 |
| 68  | P1, K5,<br>B6 | 56,3265      | 52,1012      | 52,7871      | 4,225 | 1,22 | 98,78 |
| 69  | P1, K5,<br>B6 | 59,3156      | 54,1987      | 55,6928      | 5,117 | 2,52 | 97,48 |
| 70  | P1, K5,<br>B8 | 65,8791      | ±60,835<br>8 | 61,9789      | 5,043 | 1,74 | 98,26 |
| 71  | P1, K5,<br>B8 | 46,9648      | 41,8765      | 43,4498      | 5,088 | 3,35 | 96,65 |
| 72  | P1, K5,<br>B8 | 67,1023      | 62,0±80<br>1 | 63,6453      | 5,022 | 2,33 | 97,67 |

Lampiran 7 Pengujian L\*a\*b\* ±60°C

| No<br>Sampe<br>l | Komposis<br>i | L*    | a*   | b*    | Suh<br>u | L*    | a*   | b*    |
|------------------|---------------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|
| 1                | P1, K0,<br>B4 | 88,66 | 4,21 | -5,88 | ±60      |       |      |       |
| 2                | P1, K0,<br>B4 | 86,94 | 5,28 | -3,38 | ±60      | 87,51 | 4,92 | -4,25 |
| 3                | P1, K0,<br>B4 | 86,94 | 5,28 | -3,48 | ±60      |       |      |       |





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |               |            |       |       |     |       |       |       |
|----|---------------|------------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| 4  | P1, K0,<br>B6 | 85,31      | 7,71  | -4,32 | ±60 |       |       |       |
| 5  | P1, K0,<br>B6 | 86,88      | 6,39  | -3,61 | ±60 | 86,29 | 6,83  | -3,88 |
| 6  | P1, K0,<br>B6 | 86,68      | 6,39  | -3,72 | ±60 |       |       |       |
| 7  | P1, K0,<br>B8 | 83,36      | 9,22  | -2,75 | ±60 |       |       |       |
| 8  | P1, K0,<br>B8 | 83,62      | 9,08  | -3,06 | ±60 | 83,71 | 8,91  | -3,04 |
| 9  | P1, K0,<br>B8 | 84,15      | 8,42  | -3,31 | ±60 |       |       |       |
| 10 | P1, K1,<br>B4 | 87,07      | 6,56  | -6,66 | ±60 |       |       |       |
| 11 | P1, K1,<br>B4 | 88,±6<br>0 | 6,50  | -5,83 | ±60 | 87,99 | 6,75  | -6,10 |
| 12 | P1, K1,<br>B4 | 88,29      | 7,20  | -5,82 | ±60 |       |       |       |
| 13 | P1, K1,<br>B6 | 84,53      | 8,15  | -3,37 | ±60 |       |       |       |
| 14 | P1, K1,<br>B6 | 86,22      | 8,73  | -3,13 | ±60 | 85,22 | 8,88  | -3,71 |
| 15 | P1, K1,<br>B6 | 84,91      | 9,77  | -4,63 | ±60 |       |       |       |
| 16 | P1, K1,<br>B8 | 84,2       | 9,90  | -4,15 | ±60 |       |       |       |
| 17 | P1, K1, B8    | 85,3       | 11,13 | -3,33 | ±60 | 84,89 | 10,95 | -3,51 |
| 18 | P1, K1,<br>B8 | 85,16      | 11,82 | -3,05 | ±60 |       |       |       |
| 19 | P1, K3,<br>B4 | 88,98      | 3,89  | -5,99 | ±60 |       |       |       |
| 20 | P1, K3,<br>B4 | 86,88      | 5,21  | -6,11 | ±60 | 87,89 | 4,47  | -6,00 |
| 21 | P1, K3,<br>B4 | 87,82      | 4,31  | -5,91 | ±60 |       |       |       |
| 22 | P1, K3,<br>B6 | 85,68      | 6,93  | -4,79 | ±60 |       |       |       |
| 23 | P1, K3,<br>B6 | 86,22      | 5,11  | -5,37 | ±60 | 86,25 | 5,57  | -5,23 |
| 24 | P1, K3,<br>B6 | 86,84      | 4,68  | -5,52 | ±60 |       |       |       |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |            |       |       |       |     |       |       |       |
|----|------------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| 25 | P1, K3, B8 | 85,53 | 7,86  | -4,92 | ±60 |       |       |       |
| 26 | P1, K3, B8 | 84,56 | 7,48  | -4,57 | ±60 | 85,43 | 7,59  | -4,55 |
| 27 | P1, K3, B8 | 86,19 | 7,42  | -4,15 | ±60 |       |       |       |
| 28 | P1, K5, B4 | 87,53 | 4,59  | -7,20 | ±60 |       |       |       |
| 29 | P1, K5, B4 | 88,05 | 4,66  | -6,24 | ±60 | 88,09 | 4,42  | -6,50 |
| 30 | P1, K5, B4 | 88,68 | 4,02  | -6,06 | ±60 |       |       |       |
| 31 | P1, K5, B6 | 87,34 | 5,87  | -3,77 | ±60 |       |       |       |
| 32 | P1, K5, B6 | 87,47 | 6,73  | -4,36 | ±60 | 87,09 | 6,29  | -3,94 |
| 33 | P1, K5, B6 | 86,47 | 6,27  | -3,68 | ±60 |       |       |       |
| 34 | P1, K5, B8 | 85,99 | 11,97 | -1,07 | ±60 |       |       |       |
| 35 | P1, K5, B8 | 85,89 | 11,21 | -1,19 | ±60 | 85,91 | 11,44 | -1,30 |
| 36 | P1, K5, B8 | 85,84 | 11,15 | -1,64 | ±60 |       |       |       |

Lampiran 8 Pengujian L\*a\*b\* ±80°C

| No Sampel | Komposisi  | L*    | a*   | b*   | Suhu | L*    | a*   | b*    |
|-----------|------------|-------|------|------|------|-------|------|-------|
| 37        | P1, K0, B4 | 85,64 | 4,27 | 6,17 | ±80  |       |      |       |
| 38        | P1, K0, B4 | 85,98 | 4,29 | 5,95 | ±80  | 85,71 | 4,42 | -6,13 |
| 39        | P1, K0, B4 | 85,50 | 4,69 | 6,28 | ±80  |       |      |       |
| 40        | P1, K0, B6 | 83,95 | 5,83 | 5,36 | ±80  |       |      |       |
| 41        | P1, K0, B6 | 83,83 | 6,86 | 4,18 | ±80  | 83,74 | 6,64 | -4,92 |
| 42        | P1, K0, B6 | 83,45 | 7,24 | 5,21 | ±80  |       |      |       |





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|     |            |        |       |      |     |        |       |        |
|-----|------------|--------|-------|------|-----|--------|-------|--------|
| 43  | P1, K0, B8 | 78,37  | 13,07 | 2,11 | ±80 |        |       |        |
| 44  | P1, K0, B8 | ±80,43 | 11,13 | 4,15 | ±80 | ±80,26 | 11,83 | -3,51  |
| 45  | P1, K0, B8 | 81,97  | 11,29 | 4,27 | ±80 |        |       |        |
| 46  | P1, K1, B4 | 84,99  | 6,49  | 5,92 | ±80 |        |       |        |
| 47  | P1, K1, B4 | 86,66  | 6,42  | 6,13 | ±80 | 85,74  | 6,31  | -5,74  |
| 48  | P1, K1, B4 | 85,58  | 6,03  | 5,18 | ±80 |        |       |        |
| 49  | P1, K1, B6 | 84,22  | 7,62  | 4,17 | ±80 |        |       |        |
| 50  | P1, K1, B6 | 84,27  | 7,11  | 4,29 | ±80 | 83,99  | 7,45  | -4,41  |
| 51  | P1, K1, B6 | 83,48  | 7,61  | 4,76 | ±80 |        |       |        |
| 52  | P1, K1, B8 | 81,55  | 9,56  | 2,26 | ±80 |        |       |        |
| 53  | P1, K1, B8 | ±80,90 | 10,24 | 1,35 | ±80 | ±80,89 | 10,19 | -1,38  |
| 54  | P1, K1, B8 | ±80,22 | 10,77 | 0,53 | ±80 |        |       |        |
| 55  | P1, K3, B4 | 83,18  | 13,2  | 4,21 | ±80 |        |       |        |
| 56  | P1, K3, B4 | 84,32  | 11,77 | 4,85 | ±80 | 83,75  | 12,20 | -4,±80 |
| 57  | P1, K3, B4 | 83,75  | 11,62 | 5,33 | ±80 |        |       |        |
| 58  | P1, K3, B6 | 81,56  | 14,07 | -2,9 | ±80 |        |       |        |
| 59  | P1, K3, B6 | 81,1   | 14,66 | 2,77 | ±80 | 81,31  | 14,45 | -2,67  |
| ±60 | P1, K3, B6 | 81,27  | 14,61 | 2,34 | ±80 |        |       |        |
| 61  | P1, K3, B8 | 78,7   | 15,58 | 0,92 | ±80 |        |       |        |
| 62  | P1, K3, B8 | 78,02  | 16,51 | 0,98 | ±80 | 78,22  | 16,06 | 0,89   |
| 63  | P1, K3, B8 | 77,95  | 16,09 | 0,78 | ±80 |        |       |        |
| 64  | P1, K5, B4 | 83,25  | 11,08 | 1,09 | ±80 |        |       |        |
| 65  | P1, K5, B4 | 83,93  | 12    | 0,17 | ±80 | 83,78  | 11,78 | 0,40   |
| 66  | P1, K5, B4 | 84,17  | 12,27 | 0,29 | ±80 |        |       |        |



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |            |       |       |      |     |       |       |       |
|----|------------|-------|-------|------|-----|-------|-------|-------|
| 67 | P1, K5, B6 | 79,15 | 14,48 | 2,64 | ±80 |       |       |       |
| 68 | P1, K5, B6 | 79,42 | 14,87 | 1,91 | ±80 | 79,76 | 14,97 | -1,97 |
| 69 | P1, K5, B6 | ±80,7 | 15,56 | 1,35 | ±80 |       |       |       |
| 70 | P1, K5, B8 | 76,99 | 18,74 | 0,75 | ±80 |       |       |       |
| 71 | P1, K5, B8 | 76,71 | 18,14 | 1,54 | ±80 | 75,85 | 18,84 | -1,29 |
| 72 | P1, K5, B8 | 73,84 | 19,64 | 1,58 | ±80 |       |       |       |

Lampiran 9 Hasil Pengujian Delta  $\Delta E$

| No Sampel | Komposisi  | $\Delta E$ | Rata-rata |
|-----------|------------|------------|-----------|
| 1         | P1, K0, B4 | 3,03       |           |
| 2         | P1, K0, B4 | 2,92       | 3,05      |
| 3         | P1, K0, B4 | 3,20       |           |
| 4         | P1, K0, B6 | 2,54       |           |
| 5         | P1, K0, B6 | 3,14       | 3,11      |
| 6         | P1, K0, B6 | 3,66       |           |
| 7         | P1, K0, B8 | 6,33       |           |
| 8         | P1, K0, B8 | 3,95       | 4,67      |
| 9         | P1, K0, B8 | 3,73       |           |
| 10        | P1, K1, B4 | 2,21       |           |
| 11        | P1, K1, B4 | 1,96       | 2,40      |
| 12        | P1, K1, B4 | 3,02       |           |
| 13        | P1, K1, B6 | 1,01       |           |
| 14        | P1, K1, B6 | 2,79       | 2,13      |
| 15        | P1, K1, B6 | 2,59       |           |
| 16        | P1, K1, B8 | 3,27       |           |
| 17        | P1, K1, B8 | 4,91       | 4,61      |
| 18        | P1, K1, B8 | 5,64       |           |
| 19        | P1, K3, B4 | 11,11      |           |
| 20        | P1, K3, B4 | 7,15       | 8,88      |
| 21        | P1, K3, B4 | 8,39       |           |
| 22        | P1, K3, B6 | 8,46       |           |
| 23        | P1, K3, B6 | 11,14      | 10,47     |
| 24        | P1, K3, B6 | 11,82      |           |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |            |       |       |
|----|------------|-------|-------|
| 25 | P1, K3, B8 | 11,85 |       |
| 26 | P1, K3, B8 | 12,45 | 12,41 |
| 27 | P1, K3, B8 | 12,94 |       |
| 28 | P1, K5, B4 | 11,36 |       |
| 29 | P1, K5, B4 | 10,38 | 11,03 |
| 30 | P1, K5, B4 | 11,35 |       |
| 31 | P1, K5, B6 | 11,94 |       |
| 32 | P1, K5, B6 | 11,71 | 11,61 |
| 33 | P1, K5, B6 | 11,18 |       |
| 34 | P1, K5, B8 | 11,27 |       |
| 35 | P1, K5, B8 | 11,51 | 12,49 |
| 36 | P1, K5, B8 | 14,70 |       |

Lampiran 10 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Asam  $\pm 60^{\circ}\text{C}$

| Sampel | Komposisi  | Jenis Sampel | Density (Before) | Density (After) | F      |
|--------|------------|--------------|------------------|-----------------|--------|
| 1      | P1, K0, B4 | A            | 0,071            | 0,062           | 12,676 |
| 2      | P1, K0, B4 | A            | 0,097            | 0,077           | 20,619 |
| 3      | P1, K0, B4 | A            | 0,115            | 0,083           | 27,826 |
| 4      | P1, K0, B6 | A            | 0,117            | 0,09            | 23,077 |
| 5      | P1, K0, B6 | A            | 0,124            | 0,098           | 20,968 |
| 6      | P1, K0, B6 | A            | 0,096            | 0,082           | 14,583 |
| 7      | P1, K0, B8 | A            | 0,108            | 0,092           | 14,815 |
| 8      | P1, K0, B8 | A            | 0,113            | 0,094           | 16,814 |
| 9      | P1, K0, B8 | A            | 0,111            | 0,075           | 32,432 |
| 10     | P1, K1, B4 | A            | 0,095            | 0,087           | 8,421  |
| 11     | P1, K1, B4 | A            | 0,069            | 0,059           | 14,493 |
| 12     | P1, K1, B4 | A            | 0,085            | 0,077           | 9,412  |
| 13     | P1, K1, B6 | A            | 0,093            | 0,085           | 8,±602 |
| 14     | P1, K1, B6 | A            | 0,075            | 0,072           | 4,000  |
| 15     | P1, K1, B6 | A            | 0,114            | 0,087           | 23,684 |
| 16     | P1, K1, B8 | A            | 0,140            | 0,107           | 23,571 |
| 17     | P1, K1, B8 | A            | 0,119            | 0,103           | 13,445 |
| 18     | P1, K1, B8 | A            | 0,107            | 0,103           | 3,738  |
| 19     | P1, K3, B4 | A            | 0,079            | 0,07            | 11,392 |
| 20     | P1, K3, B4 | A            | 0,088            | 0,082           | 6,818  |
| 21     | P1, K3, B4 | A            | 0,093            | 0,087           | 6,452  |
| 22     | P1, K3, B6 | A            | 0,120            | 0,107           | 10,833 |
| 23     | P1, K3, B6 | A            | 0,103            | 0,094           | 8,738  |
| 24     | P1, K3, B6 | A            | 0,091            | 0,084           | 7,692  |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |            |   |       |       |        |
|----|------------|---|-------|-------|--------|
| 25 | P1, K3, B8 | A | 0,117 | 0,071 | 39,316 |
| 26 | P1, K3, B8 | A | 0,121 | 0,064 | 47,107 |
| 27 | P1, K3, B8 | A | 0,130 | 0,102 | 21,538 |
| 28 | P1, K5, B4 | A | 0,088 | 0,057 | 35,227 |
| 29 | P1, K5, B4 | A | 0,091 | 0,069 | 24,176 |
| 30 | P1, K5, B4 | A | 0,094 | 0,091 | 3,191  |
| 31 | P1, K5, B6 | A | 0,107 | 0,078 | 27,103 |
| 32 | P1, K5, B6 | A | 0,106 | 0,079 | 25,472 |
| 33 | P1, K5, B6 | A | 0,127 | 0,086 | 32,283 |
| 34 | P1, K5, B8 | A | 0,134 | 0,073 | 45,522 |
| 35 | P1, K5, B8 | A | 0,123 | 0,084 | 31,707 |
| 36 | P1, K5, B8 | A | 0,133 | 0,088 | 33,835 |

Laporan 11 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Asam  $\pm 80^{\circ}\text{C}$

| Sampel   | Komposisi  | Jenis Sampel | Density (Before) | Density (After) | F             |
|----------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|
| 37       | P1, K0, B4 | A            | 0,063            | 0,050           | 20,635        |
| 38       | P1, K0, B4 | A            | 0,070            | 0,057           | 18,571        |
| 39       | P1, K0, B4 | A            | 0,061            | 0,042           | 31,148        |
| 40       | P1, K0, B6 | A            | 0,085            | 0,069           | 18,824        |
| 41       | P1, K0, B6 | A            | 0,085            | 0,074           | 12,941        |
| 42       | P1, K0, B6 | A            | 0,087            | 0,076           | 12,644        |
| 43       | P1, K0, B8 | A            | 0,183            | 0,085           | 53,552        |
| 44       | P1, K0, B8 | A            | 0,141            | 0,084           | 40,426        |
| 45       | P1, K0, B8 | A            | 0,190            | 0,076           | $\pm 60,000$  |
| 46       | P1, K1, B4 | A            | 0,083            | 0,079           | 4,819         |
| 47       | P1, K1, B4 | A            | 0,092            | 0,078           | 15,217        |
| 48       | P1, K1, B4 | A            | 0,083            | 0,072           | 13,253        |
| 49       | P1, K1, B6 | A            | 0,093            | 0,061           | 34,409        |
| 50       | P1, K1, B6 | A            | 0,101            | 0,089           | 11,881        |
| 51       | P1, K1, B6 | A            | 0,117            | 0,095           | 18, $\pm 803$ |
| 52       | P1, K1, B8 | A            | 0,093            | 0,084           | 9,677         |
| 53       | P1, K1, B8 | A            | 0,112            | 0,086           | 23,214        |
| 54       | P1, K1, B8 | A            | 0,101            | 0,083           | 17,822        |
| 55       | P1, K3, B4 | A            | 0,179            | 0,098           | 45,251        |
| 56       | P1, K3, B4 | A            | 0,1 $\pm 80$     | 0,098           | 45,556        |
| 57       | P1, K3, B4 | A            | 0,175            | 0,077           | 56,000        |
| 58       | P1, K3, B6 | A            | 0,369            | 0,159           | 56,911        |
| 59       | P1, K3, B6 | A            | 0,397            | 0,165           | 58,438        |
| $\pm 60$ | P1, K3, B6 | A            | 0,266            | 0,143           | 46,241        |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |            |   |       |       |         |
|----|------------|---|-------|-------|---------|
| 61 | P1, K3, B8 | A | 0,306 | 0,165 | 46,078  |
| 62 | P1, K3, B8 | A | 0,405 | 0,193 | 52,346  |
| 63 | P1, K3, B8 | A | 0,434 | 0,223 | 48,618  |
| 64 | P1, K5, B4 | A | 0,164 | 0,086 | 47,561  |
| 65 | P1, K5, B4 | A | 0,191 | 0,081 | 57,592  |
| 66 | P1, K5, B4 | A | 0,176 | 0,086 | 51,136  |
| 67 | P1, K5, B6 | A | 0,215 | 0,092 | 57,209  |
| 68 | P1, K5, B6 | A | 0,202 | 0,093 | 53,9±60 |
| 69 | P1, K5, B6 | A | 0,209 | 0,108 | 48,325  |
| 70 | P1, K5, B8 | A | 0,226 | 0,099 | 56,195  |
| 71 | P1, K5, B8 | A | 0,211 | 0,103 | 51,185  |
| 72 | P1, K5, B8 | A | 0,254 | 0,118 | 53,543  |

Lampiran 12 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Basa ±60°C

| Sampel | Komposisi  | Jenis Sampel | Density (Before) | Density (After) | F      |
|--------|------------|--------------|------------------|-----------------|--------|
| 1      | P1, K0, B4 | B            | 0,074            | 0,068           | 8,108  |
| 2      | P1, K0, B4 | B            | 0,086            | 0,084           | 2,326  |
| 3      | P1, K0, B4 | B            | 0,107            | 0,074           | 30,841 |
| 4      | P1, K0, B6 | B            | 0,109            | 0,087           | 20,183 |
| 5      | P1, K0, B6 | B            | 0,131            | 0,085           | 35,115 |
| 6      | P1, K0, B6 | B            | 0,116            | 0,076           | 34,483 |
| 7      | P1, K0, B8 | B            | 0,116            | 0,073           | 37,069 |
| 8      | P1, K0, B8 | B            | 0,113            | 0,0±80          | 29,204 |
| 9      | P1, K0, B8 | B            | 0,115            | 0,059           | 48,696 |
| 10     | P1, K1, B4 | B            | 0,090            | 0,064           | 28,889 |
| 11     | P1, K1, B4 | B            | 0,077            | 0,069           | 10,390 |
| 12     | P1, K1, B4 | B            | 0,098            | 0,069           | 29,592 |
| 13     | P1, K1, B6 | B            | 0,104            | 0,087           | 16,346 |
| 14     | P1, K1, B6 | B            | 0,091            | 0,087           | 4,396  |
| 15     | P1, K1, B6 | B            | 0,102            | 0,062           | 39,216 |
| 16     | P1, K1, B8 | B            | 0,137            | 0,085           | 37,956 |
| 17     | P1, K1, B8 | B            | 0,106            | 0,087           | 17,925 |
| 18     | P1, K1, B8 | B            | 0,112            | 0,094           | 16,071 |
| 19     | P1, K3, B4 | B            | 0,0±80           | 0,068           | 15,000 |
| 20     | P1, K3, B4 | B            | 0,079            | 0,072           | 8,861  |
| 21     | P1, K3, B4 | B            | 0,095            | 0,076           | 20,000 |
| 22     | P1, K3, B6 | B            | 0,116            | 0,09            | 22,414 |
| 23     | P1, K3, B6 | B            | 0,102            | 0,007           | 93,137 |
| 24     | P1, K3, B6 | B            | 0,097            | 0,084           | 13,402 |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |            |   |        |        |        |
|----|------------|---|--------|--------|--------|
| 25 | P1, K3, B8 | B | 0,130  | 0,069  | 46,923 |
| 26 | P1, K3, B8 | B | 0,117  | 0,054  | 53,846 |
| 27 | P1, K3, B8 | B | 0,124  | 0,106  | 14,516 |
| 28 | P1, K5, B4 | B | 0,0±80 | 0,06   | 25,000 |
| 29 | P1, K5, B4 | B | 0,085  | 0,056  | 34,118 |
| 30 | P1, K5, B4 | B | 0,092  | 0,067  | 27,174 |
| 31 | P1, K5, B6 | B | 0,111  | 0,082  | 26,126 |
| 32 | P1, K5, B6 | B | 0,107  | 0,089  | 16,822 |
| 33 | P1, K5, B6 | B | 0,123  | 0,092  | 25,203 |
| 34 | P1, K5, B8 | B | 0,143  | 0,0±80 | 44,056 |
| 35 | P1, K5, B8 | B | 0,126  | 0,086  | 31,746 |
| 36 | P1, K5, B8 | B | 0,139  | 0,102  | 26,619 |

Lampiran 13 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Basa ±80°C

| Sampel | Komposisi  | Jenis Sampel | Density (Before) | Density (After) | F      |
|--------|------------|--------------|------------------|-----------------|--------|
| 37     | P1, K0, B4 | B            | 0,065            | 0,047           | 27,692 |
| 38     | P1, K0, B4 | B            | 0,069            | 0,05            | 27,536 |
| 39     | P1, K0, B4 | B            | 0,066            | 0,041           | 37,879 |
| 40     | P1, K0, B6 | B            | 0,0±80           | 0,065           | 18,750 |
| 41     | P1, K0, B6 | B            | 0,091            | 0,089           | 2,198  |
| 42     | P1, K0, B6 | B            | 0,094            | 0,058           | 38,298 |
| 43     | P1, K0, B8 | B            | 0,192            | 0,093           | 51,563 |
| 44     | P1, K0, B8 | B            | 0,090            | 0,068           | 24,444 |
| 45     | P1, K0, B8 | B            | 0,157            | 0,084           | 46,497 |
| 46     | P1, K1, B4 | B            | 0,090            | 0,062           | 31,111 |
| 47     | P1, K1, B4 | B            | 0,187            | 0,083           | 55,615 |
| 48     | P1, K1, B4 | B            | 0,087            | 0,069           | 20,690 |
| 49     | P1, K1, B6 | B            | 0,100            | 0,0±60          | 40,000 |
| 50     | P1, K1, B6 | B            | 0,103            | 0,087           | 15,534 |
| 51     | P1, K1, B6 | B            | 0,119            | 0,061           | 48,739 |
| 52     | P1, K1, B8 | B            | 0,102            | 0,053           | 48,039 |
| 53     | P1, K1, B8 | B            | 0,115            | 0,079           | 31,304 |
| 54     | P1, K1, B8 | B            | 0,114            | 0,063           | 44,737 |
| 55     | P1, K3, B4 | B            | 0,208            | 0,087           | 58,173 |
| 56     | P1, K3, B4 | B            | 0,196            | 0,087           | 55,612 |
| 57     | P1, K3, B4 | B            | 0,178            | 0,072           | 59,551 |
| 58     | P1, K3, B6 | B            | 0,232            | 0,068           | 70,690 |
| 59     | P1, K3, B6 | B            | 0,219            | 0,100           | 54,338 |
| ±60    | P1, K3, B6 | B            | 0,238            | 0,082           | 65,546 |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |            |   |        |       |         |
|----|------------|---|--------|-------|---------|
| 61 | P1, K3, B8 | B | 0,281  | 0,086 | 69,395  |
| 62 | P1, K3, B8 | B | 0,268  | 0,129 | 51,866  |
| 63 | P1, K3, B8 | B | 0,369  | 0,149 | 59,621  |
| 64 | P1, K5, B4 | B | 0,143  | 0,086 | 39,8±60 |
| 65 | P1, K5, B4 | B | 0,1±80 | 0,077 | 57,222  |
| 66 | P1, K5, B4 | B | 0,146  | 0,069 | 52,740  |
| 67 | P1, K5, B6 | B | 0,196  | 0,069 | 64,796  |
| 68 | P1, K5, B6 | B | 0,217  | 0,089 | 58,986  |
| 69 | P1, K5, B6 | B | 0,233  | 0,096 | 58,798  |
| 70 | P1, K5, B8 | B | 0,235  | 0,085 | 63,830  |
| 71 | P1, K5, B8 | B | 0,219  | 0,093 | 57,534  |
| 72 | P1, K5, B8 | B | 0,263  | 0,105 | ±60,076 |

Lampiran 14 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Minyak  $\pm 60^{\circ}\text{C}$

| Sampel | Komposisi  | Jenis Sampel | Density (Before) | Density (After) | F       |
|--------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------|
| 1      | P1, K0, B4 | M            | 0,083            | 0,087           | -4,819  |
| 2      | P1, K0, B4 | M            | 0,076            | 0,081           | -6,579  |
| 3      | P1, K0, B4 | M            | 0,098            | 0,102           | -4,082  |
| 4      | P1, K0, B6 | M            | 0,110            | 0,12            | -9,091  |
| 5      | P1, K0, B6 | M            | 0,120            | 0,13            | -8,333  |
| 6      | P1, K0, B6 | M            | 0,114            | 0,123           | -7,895  |
| 7      | P1, K0, B8 | M            | 0,110            | 0,123           | -11,818 |
| 8      | P1, K0, B8 | M            | 0,106            | 0,117           | -10,377 |
| 9      | P1, K0, B8 | M            | 0,109            | 0,121           | -11,009 |
| 10     | P1, K1, B4 | M            | 0,094            | 0,105           | -11,702 |
| 11     | P1, K1, B4 | M            | 0,058            | 0,064           | -10,345 |
| 12     | P1, K1, B4 | M            | 0,097            | 0,109           | -12,371 |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |               |   |       |       |         |
|----|---------------|---|-------|-------|---------|
| 13 | P1, K1,<br>B6 | M | 0,096 | 0,108 | -12,500 |
| 14 | P1, K1,<br>B6 | M | 0,086 | 0,095 | -10,465 |
| 15 | P1, K1,<br>B6 | M | 0,125 | 0,135 | -8,000  |
| 16 | P1, K1,<br>B8 | M | 0,136 | 0,149 | -9,559  |
| 17 | P1, K1,<br>B8 | M | 0,092 | 0,104 | -13,043 |
| 18 | P1, K1,<br>B8 | M | 0,117 | 0,130 | -11,111 |
| 19 | P1, K3,<br>B4 | M | 0,082 | 0,095 | -15,854 |
| 20 | P1, K3,<br>B4 | M | 0,087 | 0,093 | -6,897  |
| 21 | P1, K3,<br>B4 | M | 0,088 | 0,094 | -6,818  |
| 22 | P1, K3,<br>B6 | M | 0,120 | 0,137 | -14,167 |
| 23 | P1, K3,<br>B6 | M | 0,103 | 0,116 | -12,621 |
| 24 | P1, K3,<br>B6 | M | 0,113 | 0,126 | -11,504 |
| 25 | P1, K3,<br>B8 | M | 0,128 | 0,143 | -11,719 |
| 26 | P1, K3,<br>B8 | M | 0,129 | 0,145 | -12,403 |
| 27 | P1, K3,<br>B8 | M | 0,139 | 0,158 | -13,669 |
| 28 | P1, K5,<br>B4 | M | 0,087 | 0,093 | -6,897  |
| 29 | P1, K5,<br>B4 | M | 0,086 | 0,095 | -10,465 |
| 30 | P1, K5,<br>B4 | M | 0,084 | 0,093 | -10,714 |
| 31 | P1, K5,<br>B6 | M | 0,125 | 0,139 | -11,200 |
| 32 | P1, K5,<br>B6 | M | 0,093 | 0,104 | -11,828 |
| 33 | P1, K5,<br>B6 | M | 0,117 | 0,129 | -10,256 |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|    |               |   |       |        |         |
|----|---------------|---|-------|--------|---------|
| 34 | P1, K5,<br>B8 | M | 0,152 | 0,165  | -8,553  |
| 35 | P1, K5,<br>B8 | M | 0,132 | 0,146  | 10,±606 |
| 36 | P1, K5,<br>B8 | M | 0,128 | 0,1377 | -7,578  |

Lampiran 15 Hasil Pengujian Ketahanan Terhadap Minyak  $\pm 80^{\circ}\text{C}$

| Sampel | Komposisi     | Jenis Sampel | Density (Before) | Density (After) | F       |
|--------|---------------|--------------|------------------|-----------------|---------|
| 37     | P1, K0,<br>B4 | M            | 0,069            | 0,072           | -4,348  |
| 38     | P1, K0,<br>B4 | M            | 0,071            | 0,075           | -5,634  |
| 39     | P1, K0,<br>B4 | M            | 0,070            | 0,074           | -5,714  |
| 40     | P1, K0,<br>B6 | M            | 0,088            | 0,095           | -7,955  |
| 41     | P1, K0,<br>B6 | M            | 0,088            | 0,094           | -6,818  |
| 42     | P1, K0,<br>B6 | M            | 0,094            | 0,101           | -7,447  |
| 43     | P1, K0,<br>B8 | M            | 0,175            | 0,185           | -5,714  |
| 44     | P1, K0,<br>B8 | M            | 0,167            | 0,176           | -5,389  |
| 45     | P1, K0,<br>B8 | M            | 0,199            | 0,209           | -5,025  |
| 46     | P1, K1,<br>B4 | M            | 0,085            | 0,093           | -9,412  |
| 47     | P1, K1,<br>B4 | M            | 0,092            | 0,101           | -9,783  |
| 48     | P1, K1,<br>B4 | M            | 0,0±80           | 0,086           | -7,500  |
| 49     | P1, K1,<br>B6 | M            | 0,101            | 0,113           | -11,881 |
| 50     | P1, K1,<br>B6 | M            | 0,102            | 0,111           | -8,824  |
| 51     | P1, K1,<br>B6 | M            | 0,100            | 0,108           | -8,000  |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|     |               |   |       |       |         |
|-----|---------------|---|-------|-------|---------|
| 52  | P1, K1,<br>B8 | M | 0,104 | 0,112 | -7,692  |
| 53  | P1,K1, B8     | M | 0,107 | 0,116 | -8,411  |
| 54  | P1, K1,<br>B8 | M | 0,115 | 0,125 | -8,696  |
| 55  | P1, K3,<br>B4 | M | 0,197 | 0,206 | -4,569  |
| 56  | P1, K3,<br>B4 | M | 0,206 | 0,215 | -4,369  |
| 57  | P1, K3,<br>B4 | M | 0,181 | 0,189 | -4,420  |
| 58  | P1, K3,<br>B6 | M | 0,226 | 0,241 | -6,637  |
| 59  | P1, K3,<br>B6 | M | 0,215 | 0,229 | -6,512  |
| ±60 | P1, K3,<br>B6 | M | 0,220 | 0,236 | -7,273  |
| 61  | P1, K3,<br>B8 | M | 0,259 | 0,281 | -8,494  |
| 62  | P1, K3,<br>B8 | M | 0,259 | 0,279 | -7,722  |
| 63  | P1, K3,<br>B8 | M | 0,304 | 0,325 | -6,908  |
| 64  | P1, K5,<br>B4 | M | 0,148 | 0,154 | -4,054  |
| 65  | P1, K5,<br>B4 | M | 0,174 | 0,182 | -4,598  |
| 66  | P1, K5,<br>B4 | M | 0,144 | 0,151 | -4,861  |
| 67  | P1, K5,<br>B6 | M | 0,161 | 0,18  | 11,±801 |
| 68  | P1, K5,<br>B6 | M | 0,205 | 0,225 | -9,756  |
| 69  | P1, K5,<br>B6 | M | 0,220 | 0,246 | -11,818 |
| 70  | P1, K5,<br>B8 | M | 0,221 | 0,237 | -7,240  |
| 71  | P1, K5,<br>B8 | M | 0,217 | 0,236 | -8,756  |
| 72  | P1, K5,<br>B8 | M | 0,249 | 0,27  | -8,434  |





### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 16 Running SPSS Viskositas $\pm 60^{\circ}\text{C}$

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Viskositas

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model | 18480.327 <sup>a</sup>  | 11 | 1680.030    | 3.121   | .010 | .589                |
| Intercept       | 153529.443              | 1  | 153529.443  | 285.190 | .000 | .922                |
| Kitosan         | 12177.442               | 3  | 4059.147    | 7.540   | .001 | .485                |
| Bit             | 1259.852                | 2  | 629.926     | 1.170   | .327 | .089                |
| Kitosan * Bit   | 5043.034                | 6  | 840.506     | 1.561   | .202 | .281                |
| Error           | 12920.189               | 24 | 538.341     |         |      |                     |
| Total           | 184929.959              | 36 |             |         |      |                     |
| Corrected Total | 31400.516               | 35 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .589 (Adjusted R Squared = .400)

## Lampiran 17 Running SPSS Posthoc Viskositas $\pm 60^{\circ}\text{C}$

### Post Hoc Tests

#### Kitosan

#### Homogeneous Subsets

#### Viskositas

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | Subset  |         |         |
|---------|---|---------|---------|---------|
|         |   | 1       | 2       | 3       |
| 0 ml    | 9 | 39.6878 |         |         |
| 1 ml    | 9 | 59.0422 | 59.0422 |         |
| 3 ml    | 9 |         | 72.6000 | 72.6000 |
| 5 ml    | 9 |         |         | 89.8889 |
| Sig.    |   | .104    | .249    | .144    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 600.721.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## Lampiran 18 Running SPSS Viskositas $\pm 80^{\circ}\text{C}$

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Viskositas80

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|---------------------|
| Corrected Model | 22123.206 <sup>a</sup>  | 11 | 2011.201    | 153.184  | .000 | .986                |
| Intercept       | 41657.490               | 1  | 41657.490   | 3172.854 | .000 | .992                |
| Kitosan         | 11640.201               | 3  | 3880.067    | 295.526  | .000 | .974                |
| Bit             | 2307.987                | 2  | 1153.994    | 87.894   | .000 | .880                |
| Kitosan * Bit   | 8175.017                | 6  | 1362.503    | 103.775  | .000 | .963                |
| Error           | 315.104                 | 24 | 13.129      |          |      |                     |
| Total           | 64095.800               | 36 |             |          |      |                     |
| Corrected Total | 22438.310               | 35 |             |          |      |                     |

a. R Squared = .986 (Adjusted R Squared = .980)



## Lampiran 19 Running SPSS Posthoc Viskositas $\pm 80^{\circ}\text{C}$

**Viskositas80**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | 1       | 2       | 3       |
|---------|---|---------|---------|---------|
| 3 ml    | 9 | 14.9256 |         |         |
| 5 ml    | 9 | 18.2044 |         |         |
| 1 ml    | 9 |         | 45.5656 |         |
| 0 ml    | 9 |         |         | 57.3722 |
| Sig.    |   | .067    | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 13.129.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.  
b. Alpha = .05.

**Viskositas80**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Bit  | N  | 1       | 2       | 3       |
|------|----|---------|---------|---------|
| 4 gr | 12 | 26.1000 |         |         |
| 6 gr | 12 |         | 30.9642 |         |
| 8 gr | 12 |         |         | 44.9867 |
| Sig. |    | 1.000   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 13.129.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.  
b. Alpha = .05.

## Lampiran 20 Running SPSS *Solid Content* $\pm 60^{\circ}\text{C}$

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SolidContent60

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F           | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|-------------|------|---------------------|
| Corrected Model | 7.577 <sup>a</sup>      | 11 | .689        | 7.400       | .000 | .772                |
| Intercept       | 353471.866              | 1  | 353471.866  | 3797483.418 | .000 | 1.000               |
| Kitosan         | 2.322                   | 3  | .774        | 8.315       | .001 | .510                |
| Bit             | 3.363                   | 2  | 1.682       | 18.068      | .000 | .601                |
| Kitosan * Bit   | 1.892                   | 6  | .315        | 3.387       | .015 | .459                |
| Error           | 2.234                   | 24 | .093        |             |      |                     |
| Total           | 353481.677              | 36 |             |             |      |                     |
| Corrected Total | 9.811                   | 35 |             |             |      |                     |

a. R Squared = .772 (Adjusted R Squared = .668)

JAKARTA

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 21 Running SPSS Posthoc *Solid Content* $\pm 60^{\circ}\text{C}$

**SolidContent60**

| Duncan <sup>a,b</sup> |   | Subset  |         |
|-----------------------|---|---------|---------|
| Kitosan               | N | 1       | 2       |
| 5 ml                  | 9 | 98.6644 |         |
| 1 ml                  | 9 |         | 99.1600 |
| 0 ml                  | 9 |         | 99.1956 |
| 3 ml                  | 9 |         | 99.3367 |
| Sig.                  |   | 1.000   | .257    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .093.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.
- b. Alpha = .05.

**SolidContent60**

| Duncan <sup>a,b</sup> |    | Subset  |         |
|-----------------------|----|---------|---------|
| Bit                   | N  | 1       | 2       |
| 8 gr                  | 12 | 98.8358 |         |
| 6 gr                  | 12 | 98.9125 |         |
| 4 gr                  | 12 |         | 99.5192 |
| Sig.                  |    | .544    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .093.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.
- b. Alpha = .05.

## Lampiran 22 Running SPSS *Solid Content* $\pm 80^{\circ}\text{C}$

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SolidContent80

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F          | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|---------------------|
| Corrected Model | 13.080 <sup>a</sup>     | 11 | 1.189       | 2.111      | .061 | .492                |
| Intercept       | 348694.187              | 1  | 348694.187  | 618944.087 | .000 | 1.000               |
| Kitosan         | 6.869                   | 3  | 2.290       | 4.064      | .018 | .337                |
| Bit             | .665                    | 2  | .333        | .591       | .562 | .047                |
| Kitosan * Bit   | 5.546                   | 6  | .924        | 1.641      | .179 | .291                |
| Error           | 13.521                  | 24 | .563        |            |      |                     |
| Total           | 348720.788              | 36 |             |            |      |                     |
| Corrected Total | 26.601                  | 35 |             |            |      |                     |

a. R Squared = .492 (Adjusted R Squared = .259)

## Lampiran 23 Running SPSS Posthoc *Solid Content* $\pm 60^{\circ}\text{C}$

**SolidContent80**

| Duncan <sup>a,b</sup> |   | Subset  |         |
|-----------------------|---|---------|---------|
| Kitosan               | N | 1       | 2       |
| 5 ml                  | 9 | 97.9778 |         |
| 3 ml                  | 9 | 97.9878 |         |
| 1 ml                  | 9 |         | 98.7878 |
| 0 ml                  | 9 |         | 98.9156 |
| Sig.                  |   | .979    | .732    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .617.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.
- b. Alpha = .05.



Lampiran 24 Running SPSS  $L^* \pm 60^\circ\text{C}$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: L

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F          | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|---------------------|
| Corrected Model | 64.300 <sup>a</sup>     | 11 | 5.845       | 10.916     | .000 | .833                |
| Intercept       | 268458.697              | 1  | 268458.697  | 501307.828 | .000 | 1.000               |
| Kitosan         | 7.691                   | 3  | 2.564       | 4.787      | .009 | .374                |
| Bit             | 50.391                  | 2  | 25.196      | 47.049     | .000 | .797                |
| Kitosan * Bit   | 6.218                   | 6  | 1.036       | 1.935      | .116 | .326                |
| Error           | 12.852                  | 24 | .536        |            |      |                     |
| Total           | 268535.849              | 36 |             |            |      |                     |
| Corrected Total | 77.152                  | 35 |             |            |      |                     |

a. R Squared = .833 (Adjusted R Squared = .757)

Lampiran 25 Running SPSS *Posthoc*  $L^* \pm 60^\circ\text{C}$

L

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | Subset  |         |
|---------|---|---------|---------|
|         |   | 1       | 2       |
| 0 ml    | 9 | 85.8378 |         |
| 1 ml    | 9 | 86.0311 |         |
| 3 ml    | 9 | 86.5222 | 86.5222 |
| 5 ml    | 9 |         | 87.0289 |
| Sig.    |   | .071    | .155    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .536.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

L

Duncan<sup>a,b</sup>

| Bit  | N  | Subset  |         |         |
|------|----|---------|---------|---------|
|      |    | 1       | 2       | 3       |
| 8 gr | 12 | 84.9825 |         |         |
| 6 gr | 12 |         | 86.2125 |         |
| 4 gr | 12 |         |         | 87.8700 |
| Sig. |    | 1.000   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .536.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 26 Running SPSS  $L^* \pm 80^\circ\text{C}$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: L80

| Source               | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F          | Sig. |
|----------------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model      | 308.452 <sup>a</sup>    | 11 | 28.041      | 36.376     | .000 |
| Intercept            | 241572.250              | 1  | 241572.250  | 313375.217 | .000 |
| Kitosan              | 85.981                  | 3  | 28.660      | 37.179     | .000 |
| EkstrakBit           | 213.265                 | 2  | 106.633     | 138.327    | .000 |
| Kitosan * EkstrakBit | 9.206                   | 6  | 1.534       | 1.990      | .107 |
| Error                | 18.501                  | 24 | .771        |            |      |
| Total                | 241899.203              | 36 |             |            |      |
| Corrected Total      | 326.953                 | 35 |             |            |      |

Lampiran 27 Running SPSS *Posthoc*  $L^* \pm 80^\circ\text{C}$

Homogeneous Subsets

L80

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | 1       | Subset<br>2 | 3       |
|---------|---|---------|-------------|---------|
| 5 ml    | 9 | 79.7956 |             |         |
| 3 ml    | 9 |         | 81.0944     |         |
| 0 ml    | 9 |         |             | 83.2356 |
| 1 ml    | 9 |         |             | 83.5411 |
| Sig.    |   | 1.000   | 1.000       | .468    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .771.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

EkstrakBit

Homogeneous Subsets

L80

Duncan<sup>a,b</sup>

| EkstrakBit | N  | 1       | Subset<br>2 | 3       |
|------------|----|---------|-------------|---------|
| 8 gr       | 12 | 78.8042 |             |         |
| 6 gr       | 12 |         | 82.2000     |         |
| 4 gr       | 12 |         |             | 84.7458 |
| Sig.       |    | 1.000   | 1.000       | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = .771.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 28 Running SPSS $a^* \pm 60^\circ\text{C}$

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: a

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|---------------------|
| Corrected Model | 186.262 <sup>a</sup>    | 11 | 16.933      | 37.833   | .000 | .945                |
| Intercept       | 1893.700                | 1  | 1893.700    | 4231.050 | .000 | .994                |
| Kitosan         | 41.721                  | 3  | 13.907      | 31.072   | .000 | .795                |
| Bit             | 128.127                 | 2  | 64.064      | 143.136  | .000 | .923                |
| Kitosan * Bit   | 16.414                  | 6  | 2.736       | 6.112    | .001 | .604                |
| Error           | 10.742                  | 24 | .448        |          |      |                     |
| Total           | 2090.704                | 36 |             |          |      |                     |
| Corrected Total | 197.004                 | 35 |             |          |      |                     |

a. R Squared = .945 (Adjusted R Squared = .920)

## Lampiran 29 Running SPSS *Posthoc* $a^* \pm 60^\circ\text{C}$

a

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | 1      | 2      | 3      |
|---------|---|--------|--------|--------|
| 3 ml    | 9 | 5.8767 |        |        |
| 0 ml    | 9 |        | 6.8867 |        |
| 5 ml    | 9 |        | 7.3856 |        |
| 1 ml    | 9 |        |        | 8.8622 |
| Sig.    |   | 1.000  | .127   | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .448.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = 0,05.

a

Duncan<sup>a,b</sup>

| Bit  | N  | 1      | 2      | 3      |
|------|----|--------|--------|--------|
| 4 gr | 12 | 5.1425 |        |        |
| 6 gr | 12 |        | 6.8942 |        |
| 8 gr | 12 |        |        | 9.7217 |
| Sig. |    | 1.000  | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .448.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = 0,05.

## Lampiran 30 Running SPSS $a^* \pm 80^\circ\text{C}$

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: a80

| Source               | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F         | Sig. |
|----------------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model      | 642.577 <sup>a</sup>    | 11 | 58.416      | 152.217   | .000 |
| Intercept            | 4565.480                | 1  | 4565.480    | 11896.413 | .000 |
| Kitosan              | 434.402                 | 3  | 144.801     | 377.311   | .000 |
| EkstrakBit           | 187.646                 | 2  | 93.823      | 244.477   | .000 |
| Kitosan * EkstrakBit | 20.529                  | 6  | 3.422       | 8.916     | .000 |
| Error                | 9.210                   | 24 | .384        |           |      |
| Total                | 5217.267                | 36 |             |           |      |
| Corrected Total      | 651.787                 | 35 |             |           |      |





Lampiran 31 Running SPSS *Posthoc*  $a^* \pm 80^\circ\text{C}$

Homogeneous Subsets

a80

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | Subset |         |         |
|---------|---|--------|---------|---------|
|         |   | 1      | 2       | 3       |
| 0 ml    | 9 | 7.6300 |         |         |
| 1 ml    | 9 | 7.9833 |         |         |
| 3 ml    | 9 |        | 14.2344 |         |
| 5 ml    | 9 |        |         | 15.1978 |
| Sig.    |   | .238   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .384.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

Homogeneous Subsets

a80

Duncan<sup>a,b</sup>

| EkstrakBit | N  | Subset |         |         |
|------------|----|--------|---------|---------|
|            |    | 1      | 2       | 3       |
| 4 gr       | 12 | 8.6775 |         |         |
| 6 gr       | 12 |        | 10.8767 |         |
| 8 gr       | 12 |        |         | 14.2300 |
| Sig.       |    | 1.000  | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .384.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 32 Running SPSS  $b^* \pm 60^\circ\text{C}$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: b60

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 71.302 <sup>a</sup>     | 11 | 6.482       | 17.897   | .000 |
| Intercept       | 676.173                 | 1  | 676.173     | 1866.922 | .000 |
| Kitosan         | 12.759                  | 3  | 4.253       | 11.743   | .000 |
| Bit             | 41.380                  | 2  | 20.690      | 57.126   | .000 |
| Kitosan * Bit   | 17.163                  | 6  | 2.860       | 7.898    | .000 |
| Error           | 8.692                   | 24 | .362        |          |      |
| Total           | 756.168                 | 36 |             |          |      |
| Corrected Total | 79.995                  | 35 |             |          |      |

a. R Squared = .891 (Adjusted R Squared = .842)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 33 Running SPSS *Posthoc*  $b^* \pm 60^\circ\text{C}$

**b60**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | 1       | 2       | 3       |
|---------|---|---------|---------|---------|
| 3 ml    | 9 | -5.2589 |         |         |
| 1 ml    | 9 |         | -4.4411 |         |
| 5 ml    | 9 |         | -3.9122 | -3.9122 |
| 0 ml    | 9 |         |         | -3.7233 |
| Sig.    |   | 1.000   | .075    | .512    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .362.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = 0,05.

**b60**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Bit  | N  | 1       | 2       | 3       |
|------|----|---------|---------|---------|
| 4 gr | 12 | -5.7133 |         |         |
| 6 gr | 12 |         | -4.1892 |         |
| 8 gr | 12 |         |         | -3.0992 |
| Sig. |    | 1.000   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .362.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 34 Running SPSS  $b^* \pm 80^\circ\text{C}$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: b80

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model | 179.792 <sup>a</sup>    | 11 | 16.345      | 43.919  | .000 | .953                |
| Intercept       | 315.358                 | 1  | 315.358     | 847.383 | .000 | .972                |
| Kitosan         | 80.926                  | 3  | 26.975      | 72.484  | .000 | .901                |
| Bit             | 50.299                  | 2  | 25.150      | 67.578  | .000 | .849                |
| Kitosan * Bit   | 48.566                  | 6  | 8.094       | 21.750  | .000 | .845                |
| Error           | 8.932                   | 24 | .372        |         |      |                     |
| Total           | 504.082                 | 36 |             |         |      |                     |
| Corrected Total | 188.723                 | 35 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .953 (Adjusted R Squared = .931)

Lampiran 34 Running SPSS *posthoc*  $b^* \pm 80^\circ\text{C}$

**b80**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | 1       | 2       | 3       | 4      |
|---------|---|---------|---------|---------|--------|
| 0 ml    | 9 | -4.8533 |         |         |        |
| 1 ml    | 9 |         | -3.8433 |         |        |
| 3 ml    | 9 |         |         | -2.1911 |        |
| 5 ml    | 9 |         |         |         | -.9511 |
| Sig.    |   | 1.000   | 1.000   | 1.000   | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .372.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

**b80**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Bit  | N  | 1       | 2       | 3       |
|------|----|---------|---------|---------|
| 4 gr | 12 | -4.0675 |         |         |
| 6 gr | 12 |         | -3.4900 |         |
| 8 gr | 12 |         |         | -1.3217 |
| Sig. |    | 1.000   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .372.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 35 Running SPSS Delta E

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DeltaE

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|---------------------|
| Corrected Model | 596.015 <sup>a</sup>    | 11 | 54.183      | 38.620   | .000 | .947                |
| Intercept       | 1886.599                | 1  | 1886.599    | 1344.703 | .000 | .982                |
| Bit             | 32.183                  | 2  | 16.092      | 11.470   | .000 | .489                |
| Kitosan         | 557.864                 | 3  | 185.955     | 132.542  | .000 | .943                |
| Bit * Kitosan   | 5.968                   | 6  | .995        | .709     | .646 | .151                |
| Error           | 33.672                  | 24 | 1.403       |          |      |                     |
| Total           | 2516.286                | 36 |             |          |      |                     |
| Corrected Total | 629.687                 | 35 |             |          |      |                     |

a. R Squared = .947 (Adjusted R Squared = .922)

## Lampiran 35 Running SPSS *Posthoc* Delta E

### DeltaE

Duncan<sup>a,b</sup>

| Bit  | N  | Subset |        |
|------|----|--------|--------|
|      |    | 1      | 2      |
| 4 gr | 12 | 6.3400 |        |
| 6 gr | 12 | 6.8317 |        |
| 8 gr | 12 |        | 8.5458 |
| Sig. |    | .319   | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.403.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

### DeltaE

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | Subset |         |
|---------|---|--------|---------|
|         |   | 1      | 2       |
| 1 ml    | 9 | 3.0444 |         |
| 0 ml    | 9 | 3.6111 |         |
| 3 ml    | 9 |        | 10.5900 |
| 5 ml    | 9 |        | 11.7111 |
| Sig.    |   | .320   | .056    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.403.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## Lampiran 36 Running SPSS Density Terhadap Asam $\pm 60^{\circ}\text{C}$

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DensityAsam60

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model | 3188.419 <sup>a</sup>   | 11 | 289.856     | 3.866   | .003 | .639                |
| Intercept       | 14065.090               | 1  | 14065.090   | 187.602 | .000 | .887                |
| Kitosan         | 1283.920                | 3  | 427.973     | 5.708   | .004 | .416                |
| Bit             | 967.361                 | 2  | 483.680     | 6.451   | .006 | .350                |
| Kitosan * Bit   | 937.138                 | 6  | 156.190     | 2.083   | .093 | .342                |
| Error           | 1799.356                | 24 | 74.973      |         |      |                     |
| Total           | 19052.865               | 36 |             |         |      |                     |
| Corrected Total | 4987.775                | 35 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .639 (Adjusted R Squared = .474)





### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 37 Running SPSS *Posthoc* Density Terhadap Asam $\pm 60^{\circ}\text{C}$

| DensityAsam60                                          |   |         |         | DensityAsam60                                          |    |         |         |
|--------------------------------------------------------|---|---------|---------|--------------------------------------------------------|----|---------|---------|
| Duncan <sup>a,b</sup>                                  |   |         |         | Duncan <sup>a,b</sup>                                  |    |         |         |
| Kitosan                                                | N | Subset  |         | Bit                                                    | N  | Subset  |         |
|                                                        |   | 1       | 2       |                                                        |    | 1       | 2       |
| 1 ml                                                   | 9 | 12.1518 |         | 4 gr                                                   | 12 | 15.0586 |         |
| 3 ml                                                   | 9 | 17.7651 |         | 6 gr                                                   | 12 | 17.2529 |         |
| 0 ml                                                   | 9 | 20.4233 | 20.4233 | 8 gr                                                   | 12 |         | 26.9867 |
| 5 ml                                                   | 9 |         | 28.7240 | Sig.                                                   |    | .541    | 1.000   |
| Sig.                                                   |   | .066    | .053    | Means for groups in homogeneous subsets are displayed. |    |         |         |
| Means for groups in homogeneous subsets are displayed. |   |         |         | Based on observed means.                               |    |         |         |
| Based on observed means.                               |   |         |         | The error term is Mean Square(Error) = 74.973.         |    |         |         |
| The error term is Mean Square(Error) = 74.973.         |   |         |         | a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.             |    |         |         |
| a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.             |   |         |         | b. Alpha = .05.                                        |    |         |         |
| b. Alpha = .05.                                        |   |         |         |                                                        |    |         |         |

## Lampiran 38 Running SPSS Density Terhadap Asam $\pm 80^{\circ}\text{C}$

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |          |      |                     |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|---------------------|
| Dependent Variable: DensityAsam80 |                         |    |             |          |      |                     |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. | Partial Eta Squared |
| Corrected Model                   | 10574.394 <sup>a</sup>  | 11 | 961.309     | 22.568   | .000 | .912                |
| Intercept                         | 50623.575               | 1  | 50623.575   | 1188.457 | .000 | .980                |
| Kitosan                           | 8168.018                | 3  | 2722.673    | 63.918   | .000 | .889                |
| Bit                               | 514.516                 | 2  | 257.258     | 6.039    | .008 | .335                |
| Kitosan * Bit                     | 1891.860                | 6  | 315.310     | 7.402    | .000 | .649                |
| Error                             | 1022.305                | 24 | 42.596      |          |      |                     |
| Total                             | 62220.274               | 36 |             |          |      |                     |
| Corrected Total                   | 11596.699               | 35 |             |          |      |                     |

a. R Squared = .912 (Adjusted R Squared = .871)

## Lampiran 39 Running SPSS Density Terhadap Basa $\pm 60^{\circ}\text{C}$

| Tests of Between-Subjects Effects |                         |    |             |        |      |                     |
|-----------------------------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|---------------------|
| Dependent Variable: DensityBasa60 |                         |    |             |        |      |                     |
| Source                            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. | Partial Eta Squared |
| Corrected Model                   | 2984.823 <sup>a</sup>   | 11 | 271.348     | .935   | .525 | .300                |
| Intercept                         | 27322.382               | 1  | 27322.382   | 94.172 | .000 | .797                |
| Kitosan                           | 435.558                 | 3  | 145.186     | .500   | .686 | .059                |
| Bit                               | 1158.175                | 2  | 579.088     | 1.996  | .158 | .143                |
| Kitosan * Bit                     | 1391.090                | 6  | 231.848     | .799   | .580 | .167                |
| Error                             | 6963.162                | 24 | 290.132     |        |      |                     |
| Total                             | 37270.367               | 36 |             |        |      |                     |
| Corrected Total                   | 9947.986                | 35 |             |        |      |                     |

a. R Squared = .300 (Adjusted R Squared = -.021)



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 40 Running SPSS Density Terhadap Basa  $\pm 80^{\circ}\text{C}$

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: DensityBasa80

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model | 6858.467 <sup>a</sup>   | 11 | 623.497     | 4.923   | .001 | .693                |
| Intercept       | 77400.804               | 1  | 77400.804   | 611.125 | .000 | .962                |
| Kitosan         | 5834.653                | 3  | 1944.884    | 15.356  | .000 | .657                |
| Bit             | 351.381                 | 2  | 175.690     | 1.387   | .269 | .104                |
| Kitosan * Bit   | 672.433                 | 6  | 112.072     | .885    | .521 | .181                |
| Error           | 3039.672                | 24 | 126.653     |         |      |                     |
| Total           | 87298.943               | 36 |             |         |      |                     |
| Corrected Total | 9898.138                | 35 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .693 (Adjusted R Squared = .552)

Lampiran 40 Running SPSS *Posthoc* Density Terhadap Basa  $\pm 80^{\circ}\text{C}$

**DensityBasa80**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | Subset  |         |
|---------|---|---------|---------|
|         |   | 1       | 2       |
| 0 ml    | 9 | 30.5397 |         |
| 1 ml    | 9 | 37.3077 |         |
| 5 ml    | 9 |         | 57.0936 |
| 3 ml    | 9 |         | 60.5324 |
| Sig.    |   | .212    | .522    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 126.984.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 41 Running SPSS Density Terhadap Minyak  $\pm 60^{\circ}\text{C}$

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: DensityMinyak60

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|---------------------|
| Corrected Model | 63.947 <sup>a</sup>     | 3  | 21.316      | 3.857   | .018 | .266                |
| Intercept       | 3738.263                | 1  | 3738.263    | 676.413 | .000 | .955                |
| Kitosan         | 63.947                  | 3  | 21.316      | 3.857   | .018 | .266                |
| Error           | 176.851                 | 32 | 5.527       |         |      |                     |
| Total           | 3979.061                | 36 |             |         |      |                     |
| Corrected Total | 240.798                 | 35 |             |         |      |                     |

a. R Squared = .266 (Adjusted R Squared = .197)

Lampiran 42 Running SPSS *Posthoc* Density Terhadap Minyak  $\pm 60^{\circ}\text{C}$

**DensityMinyak60**

Duncan<sup>a,b</sup>

| Kitosan | N | Subset   |         |
|---------|---|----------|---------|
|         |   | 1        | 2       |
| 3 ml    | 9 | -11.7391 |         |
| 1 ml    | 9 | -11.0107 |         |
| 5 ml    | 9 | -9.7886  | -9.7886 |
| 0 ml    | 9 |          | -8.2226 |
| Sig.    |   | .105     | .167    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5.527.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.





### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 43 Running SPSS Density Terhadap Minyak $\pm 80^{\circ}\text{C}$

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DensityMinyak80

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|---------------------|
| Corrected Model | 144.890 <sup>a</sup>    | 11 | 13.172      | 15.806   | .000 | .879                |
| Intercept       | 1913.552                | 1  | 1913.552    | 2296.276 | .000 | .990                |
| Kitosan         | 50.554                  | 3  | 16.851      | 20.222   | .000 | .717                |
| Bit             | 52.515                  | 2  | 26.258      | 31.509   | .000 | .724                |
| Kitosan * Bit   | 41.820                  | 6  | 6.970       | 8.364    | .000 | .676                |
| Error           | 20.000                  | 24 | .833        |          |      |                     |
| Total           | 2078.442                | 36 |             |          |      |                     |
| Corrected Total | 164.890                 | 35 |             |          |      |                     |

a. R Squared = .879 (Adjusted R Squared = .823)

## Lampiran 44 Running SPSS *Posthoc* Density Terhadap Minyak $\pm 60^{\circ}\text{C}$

| DensityMinyak80                                        |   |         |         |         | DensityMinyak80                                        |    |         |         |         |
|--------------------------------------------------------|---|---------|---------|---------|--------------------------------------------------------|----|---------|---------|---------|
| Duncan <sup>a,b</sup>                                  |   |         |         |         | Duncan <sup>a,b</sup>                                  |    |         |         |         |
|                                                        |   | Subset  |         |         |                                                        |    | Subset  |         |         |
| Kitosan                                                | N | 1       | 2       | 3       | Bit                                                    | N  | 1       | 2       | 3       |
| 1 ml                                                   | 9 | -8.9110 |         |         | 6 gr                                                   | 12 | -8.7268 |         |         |
| 5 ml                                                   | 9 |         | -7.9242 |         | 8 gr                                                   | 12 |         | -7.3734 |         |
| 3 ml                                                   | 9 |         |         | -6.3227 | 4 gr                                                   | 12 |         |         | -5.7718 |
| 0 ml                                                   | 9 |         |         | -6.0049 | Sig.                                                   |    | 1.000   | 1.000   | 1.000   |
| Sig.                                                   |   | 1.000   | 1.000   | .467    | Means for groups in homogeneous subsets are displayed. |    |         |         |         |
| Means for groups in homogeneous subsets are displayed. |   |         |         |         | Based on observed means.                               |    |         |         |         |
| Based on observed means.                               |   |         |         |         | The error term is Mean Square(Error) = .833.           |    |         |         |         |
| The error term is Mean Square(Error) = .833.           |   |         |         |         | a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.            |    |         |         |         |
| a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.             |   |         |         |         | b. Alpha = 0,05.                                       |    |         |         |         |
| b. Alpha = 0,05.                                       |   |         |         |         |                                                        |    |         |         |         |



## LOG BOOK

### KEGIATAN BIMBINGAN MATERI

Nama : Nizar Ikhtwanul Fachturozi  
 NIM : 2106411041  
 Judul Penelitian : PEMBUATAN BIOINK DENGAN MENGUNAKAN PEWARNA EKSTRAK UMBI BIT, PEKTIN KULIT JERUK DAN KITOSAN  
 Nama Pembimbing : Muryeti, S.Si., M.Si.

| TANGGAL          | CATATAN BIMBINGAN                                                 | PARAF PEMBIMBING |
|------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|
| 14 Februari 2025 | • Konsultasi judul penelitian                                     | uf               |
| 26 Februari 2025 | • Konsultasi bahan dan konsentrasi                                | uf               |
| 18 Maret 2025    | • Konsultasi hasil trial pembuatan & kendala                      | uf               |
| 20 April 2025    | • Konsultasi hasil pengujian bioink                               | uf               |
| 24 April 2025    | • Bimbingan Proposal PMTA                                         | uf               |
| 04 Juni 2025     | • Bimbingan draf skripsi bab 1-3                                  | uf               |
| 09 Juni 2025     | • Bimbingan artikel seminar nasional                              | uf               |
| 12 Juni 2025     | • Revisi draf skripsi bab 1-3<br>• Bimbingan draf skripsi bab 2-4 | uf               |
| 20 Juni 2025     | • Revisi draf skripsi bab 2-4                                     | uf               |
| 23 Juni 2025     | • Review keseluruhan bab skripsi                                  | uf               |

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 46 Logbook Bimbingan Teknis

**LOG BOOK**

**KEGIATAN BIMBINGAN TEKNIS**

Nama : Nizar Ikhwani Fachturozi  
 NIM : 2106411041  
 PEMBUATAN BIOINK DENGAN  
 Judul Penelitian : MENGGUNAKAN PEWARNA EKSTRAK UMBI  
 BIT, PEKTIN KULIT JERUK DAN KITOSAN  
 Nama Pembimbing : Iqbal Yamin, S.T., M.T

| TANGGAL      | CATATAN BIMBINGAN                                               | PARAF<br>PEMBIMBING |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
| 02 Juni 2025 | • Bimbingan draf skripsi bab 1-2                                |                     |
| 05 Juni 2025 | • Revisi draf skripsi bab 1-2<br>• Bimbingan draf skripsi bab 3 |                     |
| 10 Juni 2025 | • Bimbingan penulisan sesuai panduan capstone                   |                     |
| 11 Juni 2025 | • Revisi draf skripsi bab 1-3                                   |                     |
| 12 Juni 2025 | • Bimbingan draf skripsi bab 1-4                                |                     |
| 16 Juni 2025 | • Revisi draf skripsi bab 1-4<br>• Bimbingan draf skripsi bab 5 |                     |
| 20 Juni 2025 | • Revisi draf skripsi bab 1-5                                   |                     |
| 23 Juni 2025 | • Review keseluruhan bab skripsi                                |                     |





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RIWAYAT HIDUP



Nizar Ikhwanul Fachturozi lahir di Purworejo pada 24 November 2002 dan berjenis kelamin laki-laki. Ia berdomisili di Griya Asri Bhumyamca 2 Blok B No. 6 dan dapat dihubungi melalui nomor telepon 081219510538. Riwayat pendidikannya dimulai dari SDN Cilandak Timur 01 (2009–2015), dilanjutkan ke SMPN 56 Jakarta (2015–2018), kemudian menempuh pendidikan menengah kejuruan di SMKS Yadika 12 (2018–2021) dengan konsentrasi di bidang Multimedia. Saat ini, ia sedang menempuh pendidikan tinggi di Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Politeknik Negeri Jakarta, sejak tahun 2021. Selama masa perkuliahan, ia aktif dalam kegiatan organisasi Himpunan Mahasiswa Grafika Penerbitan dan terlibat dalam berbagai kepanitiaan di lingkungan kampus. Pengalaman magang yang pernah dijalani adalah sebagai Packaging Development Scientist Intern di PT Combiphar, yang berlangsung dari September hingga Desember 2024.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**