



© 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 BIO-INK BERBASIS EKSTRAK BUNGA
TELANG (*CLITORIA TERNATEA L.*) UNTUK TINTA INKJET
PRINTING CANON IP2770 WARNA CYAN**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAPORAN SKRIPSI

SALSABILA

2106311004

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA CETAK DAN GRAFIS
TIGA DIMENSI**

JURUSAN TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



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 BIO-INK BERBASIS EKSTRAK BUNGA TELANG
(*CLITORIA TERNATEA L.*) UNTUK TINTA INKJET PRINTING CANON
IP2770 WARNA CYAN**



Skripsi
Melengkapi Persyaratan Kelulusan
Program Diploma IV
SALSABILA

2106311004

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA CETAK DAN GRAFIS
TIGA DIMENSI**

JURUSAN TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



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

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN BIO-INK BERBASIS EKSTRAK BUNGA TELANG (*CLITORIA TERNATEA L.*) UNTUK TINTA INKJET PRINTING CANON IP2770 WARNA CYAN

Disetujui

Depok, 13 Juni 2025

Pembimbing Materi

HB. Rudi Kusumantoro, M.Sc Eng
NIP. 198201032010121002

Pembimbing Teknis

Yoga Putra Pratama S.T., M.T.
NIP. 199209252022031009

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Kepala Program Studi,

Yoga Putra Pratama S.T., M.T.
NIP. 199209252022031009

Ketua Jurusan,

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



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

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMBUATAN BIO-INK BERBASIS EKSTRAK BUNGA
TELANG (*CLITORIA TERNATEA L.*) UNTUK TINTA INKJET
PRINTING CANON IP2770 WARNA CYAN**

Disahkan :

Depok, 26 Juni 2025

Penguji I

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

Penguji II

Rachmah Nanda Kartika, S.T., M.T.,
NIP. 199206242019032025

Kepala Program Studi,

Yoga Putra Pratama S.T., M.T.

NIP. 199209252022031009

Ketua Jurusan,



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



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam skripsi ini dengan judul

**PEMBUATAN BIO-INK BERBASIS EKSTRAK BUNGA TELANG
(CLITORIA TERNATEA L.) UNTUK TINTA INKJET PRINTING
CANON IP2770 WARNA CYAN**

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 Analisa maupun pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan sumbernya dengan jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Depok, 13 Juni 2025



Salsabila

**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

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bio-ink berbasis ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai alternatif tinta cyan ramah lingkungan untuk printer inkjet Canon PIXMA IP2770. Bio-ink diformulasikan dengan variasi konsentrasi bunga telang (1–10 gram) dan gum arabic (1–4%) serta ditambahkan gliserol dan natrium benzoat. Pengujian dilakukan terhadap sifat fisik (pH, viskositas, tegangan permukaan), warna (L^* , a^* , b^* , ΔE , dan densitas), serta kestabilan selama penyimpanan 14 hari. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi bunga telang dan gum arabic berpengaruh signifikan terhadap seluruh parameter uji ($p < 0,05$). Formula terbaik diperoleh pada kombinasi 7 gram bunga telang dan 2% gum arabic yang menunjukkan karakteristik fisik mendekati tinta komersial serta hasil warna cyan yang optimal. Bio-ink tersebut juga menunjukkan kestabilan baik selama penyimpanan. Dengan demikian, bio-ink bunga telang berpotensi menjadi alternatif tinta inkjet berbasis bahan alami yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: bio-ink, bunga telang, gum arabic, inkjet printing, tinta printer.

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SUMMARY

*This research aims to develop a bio-ink based on butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) extract as an eco-friendly cyan ink alternative for Canon PIXMA IP2770 inkjet printers. The bio-ink was formulated using various concentrations of butterfly pea extract (1–10 grams) and gum arabic (1–4%), with added glycerol and sodium benzoate. Tests were conducted on physical properties (pH, viscosity, surface tension), color (L^* , a^* , b^* , ΔE , and density), and stability over 14 days of storage. The results showed that both butterfly pea and gum arabic concentrations significantly affected all parameters ($p < 0.05$). The optimal formulation was 7 grams of butterfly pea and 2% gum arabic, exhibiting physical characteristics closest to commercial ink and optimal cyan color output. The bio-ink also demonstrated good storage stability. Therefore, butterfly pea-based bio-ink shows promising potential as a natural and more environmentally friendly alternative to conventional inkjet inks.*

Keywords: *bio-ink, butterfly pea, gum arabic, inkjet ink, inkjet printing.*

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan dan petunjuk, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “ **Pembuatan Bio-Ink Berbasis Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Untuk Tinta Inkjet Printing Canon IP2770 Warna Cyan**” guna memenuhi syarat untuk studi pada program studi Teknologi Rekayasa Cetak & Grafis 3 Dimensi. Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses pembuatannya, mengucapkan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini, yang secara khusus saya ucapkan kepada:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta
2. Bapak Dr. Zulkarnain S. T., M. Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika & Penerbitan.
3. Bapak Yoga Putra Pratama, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis Tiga Dimensi.
4. Ibu Emmidia Djonaedi, M.T., M.B.A. selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing serta mengarahkan penulis selama proses Perkuliahan berlangsung.
5. Bapak Heribertus Rudi Kusumantoro, M. Sc. Eng selaku Dosen Pembimbing Materi yang telah memberikan arahan, kritik, saran yang bermanfaat untuk kelancaran dalam penyusunan Laporan Skripsi ini.
6. Bapak Yoga Putra Pratama, S.T., M.T selaku Pembimbing Teknis Laporan Skripsi yang selalu semangat dalam memberi motivasi.
7. Seluruh Dosen Teknik Grafika dan Penerbitan, atas seluruh ilmu, saran, nasihat, bimbingan yang telah diberikan selama perkuliahan.
8. Seluruh Staf Sekretariat Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan di Politeknik Negeri Jakarta, yang telah membantu kelancaran dalam masa perkuliahan maupun praktik industri.



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

9. Mama dan Papa yang selalu memberikan dukungan, do'a, serta sudah memotivasi untuk sesegera mungkin menyelesaikan Laporan Skripsi ini.
10. Amany Hasyimiyyah selaku rekan bunga telang yang terus menyemangati dan menjadi teman diskusi selama masa penulisan Laporan Skripsi ini.
11. Angga Wahyu Adi Wibowo dan Elizabeth Kurnianingsih yang telah memberikan semangat, canda-tawa dan menjadi tempat keluh kesah penulis selama masa penulisan Laporan Skripsi ini.
12. Teman-teman dari kelas TCG 8A yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses penulisan Laporan Skripsi ini.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah disebutkan di atas maupun tidak tersebut karena telah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Skripsi ini tepat waktu.

Depok, 13 Juni 2025


Salsabila

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Teknik Pengumpulan Data	5
1.6.1 Studi Pustaka.....	5
1.6.2 Eksperimen.....	5
1.6.3 Observasi.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
1.7.1 Bab 1 Pendahuluan.....	6
1.7.2 Bab 2 Landasan Teori.....	6
1.7.3 Bab 3 Metodologi Penelitian.....	6
1.7.4 Bab 4 Pembahasan	6
1.7.5 Bab 5 Penutup	7
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Digital Printing.....	8
2.2 Inkjet Printing	8
2.2.1 Printer Canon PIXMA IP2770	9
2.2.2 Tinta Printer.....	10
2.3 Tinta Cetak	11



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

2.3.1 Pengertian Tinta Cetak	11
2.3.2 Bahan Penyusun	11
2.4 Material Bio-ink	13
2.4.1 Air Aquades	13
2.4.2 Etanol	13
2.4.3 Gum Arabic	14
2.4.4 Gliserol	15
2.4.5 Natrium Benzoat	15
2.5 Bunga Telang	16
2.5.1 Kandungan Bunga Telang	16
2.5.2 Pigmen Antosianin	17
2.5.3 Ekstraksi	18
2.6 Warna	19
2.7 Pengukuran Kualitas Bio-Ink	19
2.7.1 pH	19
2.7.2 Viskositas	20
2.7.3 Tegangan Permukaan	22
2.7.4 Density	22
2.7.5 CIE L*a*b	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Metode Penelitian	25
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.3 Skema Tahapan Penelitian	26
3.4 Prosedur Penelitian	29
3.4.1 Penyusunan Formula Bio-Ink	29
3.4.2 Proses Ekstraksi Bunga Telang	29
3.4.3 Proses Pemekatan Ekstrak Bunga Telang	34
3.4.4 Pengujian Fitokimia	38
3.4.5 Proses Mixing	41
3.4.6 Pengujian Nilai pH	47



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

3.4.7 Pengujian Nilai Viskositas	51
3.4.8 Pengujian Tegangan Permukaan	55
3.4.9 Proses Cetak Celup	60
3.4.10 Pengukuran Nilai L^*a^*b & Density	65
3.4.11 Proses Inkjet Printing	69
3.4.12 Pengujian Penyimpanan Bio-Ink	73
3.4.13 Analisis Data	74
BAB IV PEMBAHASAN.....	75
4.1 Analisis Variasi Komposisi Bio-Ink Terhadap Nilai Ph.....	75
4.2 Analisis Variasi Komposisi Bio-Ink Terhadap Nilai Viskositas.....	82
4.3 Analisis Variasi Komposisi Bio-Ink Terhadap Nilai Tegangan Permukaan 91	
4.4 Analisis Variasi Komposisi Bio-Ink Terhadap Nilai Density.....	95
4.5 Analisis Variasi Komposisi Bio-Ink Terhadap Nilai CIE L^*a^*b dan Delta E 101	
4.6 Evaluasi Kelayakan Bio-Ink Sebagai Alternatif Tinta Cyan Inkjet Printing 108	
BAB V PENUTUP.....	112
5.1 Simpulan.....	112
5.2 Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA.....	114
LAMPIRAN.....	120



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 TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Etanol (Larasati,2019)	14
Tabel 2.2 Sifat Fisika dan Kimia Gum Arabic (Fernansi, 2021).....	15
Tabel 2.3 Kadar Senyawa Aktif Mahkota Bunga Telang (Larasati, 2019)	17
Tabel 2 4 Karakteristik Zahn Cup	21
Tabel 3.1 Skema Tahapan Penelitian.....	27
Tabel 3.2 Detail Komposisi Formula Bioink	29
Tabel 3.3 Alat Proses Ekstraksi Bunga Telang.....	29
Tabel 3 4 Bahan Proses Ekstraksi Bunga Telang	31
Tabel 3.5 Ceklis Proses Ektraksi	33
Tabel 3.6 Alat Proses Pemekatan	34
Tabel 3.7 Bahan Proses Pemekatan Ekstraksi.....	36
Tabel 3.8 Ceklis Proses Pemekatan.....	37
Tabel 3.9 Alat Proses Fitokimia	38
Tabel 3.10 Bahan Proses Fitokimia.....	39
Tabel 3.11 Ceklis Proses Fitokimia.....	40
Tabel 3.12 Alat Proses Mixing	41
Tabel 3.13 Bahan Proses Mixing	43
Tabel 3.14 Ceklis Proses Mixing	46
Tabel 3.15 Alat Pengujian pH.....	47
Tabel 3.16 Bahan Proses Pengujian pH	49
Tabel 3.17 Data Ceklis Pengujian pH	51
Tabel 3.18 Alat Proses Pengujian Viskositas	51
Tabel 3.19 Bahan Proses Peengujian Viskositas	53
Tabel 3.20 Data Ceklis Pengujian Viskositas.....	55
Tabel 3.21 Alat Proses Pengujian Tegangan Permukaan	55
Tabel 3 22 Bahan Proses Pengujian Tegangan Permukaan.....	58
Tabel 3.23 Data Ceklis Pengujian Tegangan Permukaan.....	60
Tabel 3.24 Alat Pengujian Cetak Celup	60
Tabel 3.25 Bahan Pengujian Cetak Celup.....	62
Tabel 3.26 Data Ceklis Pengujian Cetak Celup	64
Tabel 3.27 Alat Pengujian Density dan L*a*b.....	66



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3 28 Bahan Pengujian L^*a^*b dan Density	66
Tabel 3.29 Data Nilai L^*a^*b 0 Hari	68
Tabel 3.30 Data Nilai L^*a^*b 7 Hari	68
Tabel 3.31 Data Nilai L^*a^*b 14 Hari	69
Tabel 3.32 Data Nilai Density	69
Tabel 3.33 Alat Proses Inkjet Printing.....	70
Tabel 3.34 Bahan Proses Inkjet Printing	71
Tabel 4.1 Uji Statistik Two Way Anova Pada Nilai pH	79
Tabel 4.2 Uji Statistik Two Way Anova Pada Nilai Viskositas	87
Tabel 4.3 Uji Statistik Two Way Anova Pada Nilai Tegangan Permukaan.....	95
Tabel 4.4 Uji Statistik Two Way Anova Pada Nilai Density	98
Tabel 4.5 Visualisasi Warna Nilai CIEL $^*a^*b$ Bio-Ink	101
Tabel 4.6 Uji Statistik Two Way Anova Pada Nilai ΔE	105
Tabel 4.7 Data Ceklis Kesesuaian Standar.....	109
Tabel 4.8 Hasil Uji Test Print Bio-Ink.....	110

**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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aplikasi Inkjet Printing	9
Gambar 2.2 Mesin Printer Canon PIXMA IP2770	10
Gambar 2. 3 Gum Arabic	14
Gambar 2.4 Bunga Telang.....	17
Gambar 3.1 Diagram Flow Tahapan Penelitian	26
Gambar 3.2 Hasil Pengukuran Berat Bunga Telang Bubuk.....	32
Gambar 3.3 Proses Pengadukan Bubuk Bunga Telang	33
Gambar 3.4 Proses Penyaringan Bunga Telang Bubuk.....	33
Gambar 3.5 Proses Pemekatan Bio-Ink	37
Gambar 3.6 Proses Pelarutan Gum Arabic.....	45
Gambar 3.7 Proses Mixing Bio-ink	45
Gambar 3.8 Penyimpanan Bio-Ink.....	46
Gambar 3.9 Hasil Pengukuran Nilai pH	50
Gambar 3.10 Proses Penuangan Tinta Pada Zahn Cup	54
Gambar 3.11 Proses Pengukuran Viskositas	54
Gambar 3.12 Hasil Pengukuran Viskositas Pada Timer.....	54
Gambar 3.13 Penimbangan Massa Tinta.....	59
Gambar 3.14 Proses Pengukuran Kenaikan Tinta.....	59
Gambar 3.15 Kertas Cetak Celup.....	63
Gambar 3.16 Proses Pencelupan Kertas.....	64
Gambar 3.17 Sampel Cetak Hasil Celup.....	64
Gambar 3.18 Hasil Pengukuran Nilai L^*a^*b	67
Gambar 3.19 Hasil Pengukuran Nilai Density	67
Gambar 3.20 Setting Ukuran di Adobe Illustrator	72
Gambar 3.21 Rectangle Tools Adobe Illustrator	72
Gambar 3.22 Proses Inkjet Printing	73
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengukuran pH Bio-Ink.....	75
Gambar 4.2 Grafik Nilai pH Pada Konsentrasi Bunga Telang Rendah	76
Gambar 4.3 Grafik Nilai pH Pada Konsentrasi Bunga Telang Tinggi	78
Gambar 4.4 Grafik Nilai pH Penyimpanan Hari ke-7.....	80
Gambar 4.5 Grafik Nilai pH Penyimpanan Hari ke-14.....	81



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

Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Variasi Komposisi Bio-Ink Terhadap Nilai Viskositas	82
Gambar 4.7 Grafik Nilai Viskositas Pada Konsentrasi Bunga Telang Rendah.....	84
Gambar 4.8 Grafik Nilai Viskositas Pada Konsentrasi Bunga Telang Tinggi	86
Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Nilai Viskositas Penyimpanan Hari ke-7.....	88
Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Nilai Viskositas Penyimpanan Hari ke-14.....	90
Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Komposisi Bio-Ink Terhadap Nilai Tegangan Permukaan.....	92
Gambar 4.12 Grafik Nilai Tegangan Permukaan Pada Konsentrasi Bunga Telang Rendah.....	93
Gambar 4.13 Grafik Nilai Tegangan Permukaan Pada Konsentrasi Bunga Telang Tinggi	94
Gambar 4.14 Grafik Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Nilai Density	96
Gambar 4.15 Nilai Density Warna Pada Konsentasi Bunga Telang Tinggi.....	97
Gambar 4.16 Grafik Nilai Density Penyimpanan Hari ke-7	99
Gambar 4.17 Grafik Nilai Density Penyimpanan Hari ke-14	100
Gambar 4.18 Grafik Hasil Pengukuran Nilai ΔE	104
Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengukuran ΔE Pengujian Hari ke-7.....	106
Gambar 4.20 Grafik Hasil Pengukuran ΔE Pengujian Hari ke-14.....	107
Gambar 4.21 Grayscale Formula 7 Gram Bunga Telang dan 2% Gum Arabic ...	111



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengujian pH.....	120
Lampiran 2. Data Pengujian Viskositas	121
Lampiran 3. Data Pengujian Tegangan Permukaan	123
Lampiran 4 Data Pengujian Density	124
Lampiran 5. Data Pengukuran Nilai L^*a^*b Hari ke-0	125
Lampiran 6 Data Pengukuran Nilai L^*a^*b Hari ke-7	127
Lampiran 7 Data Pengukuran Nilai L^*a^*b Hari ke-14	128
Lampiran 8 Lembar Bimbingan Materi	131
Lampiran 9 Lembar Bimbingan Teknis	132
Lampiran 10 Riwayat Hidup	133

**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 cetak digital mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir, menawarkan solusi cetak yang lebih fleksibel dan efisien dibandingkan dengan metode cetak konvensional (Buga, 2022; Ozcan *et al.*, 2024). Namun, dibalik kemajuan ini, industri percetakan juga menghadapi tantangan dalam hal dampak lingkungan. Industri percetakan menggunakan bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan dan masyarakat. Masalah-masalah lingkungan ini dapat menyebabkan risiko bagi kesehatan manusia, lingkungan, serta kepatuhan terhadap peraturan dan standar lingkungan yang berlaku (Yuniarti *et al.*, 2024). Berdasarkan laporan dari *Environmental Protection Agency (EPA)*, industri percetakan menghasilkan sejumlah besar limbah berbahaya, termasuk pelarut organik dan logam berat, yang berasal dari tinta sintetis. Salah satunya, senyawa organik yang mudah menguap atau Volatile Organic Compounds (VOCs) yang dikeluarkan dari proses percetakan terutama pada tinta. Menurut penelitian Kozake (2021), penggunaan teknologi inkjet printing yang berbasis tinta cair dapat mengurangi emisi CO₂ sebesar 75%, mengurangi VOC hingga 33%, serta mengurangi limbah sebesar 57% dalam produksi skala kecil dan 15% dalam produksi besar. Oleh karena itu, pengembangan tinta alternatif berbasis bahan alami menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mendukung industri yang lebih ramah lingkungan.

Salah satu sumber pewarna alami yang berpotensi sebagai bahan dasar bio-ink adalah bunga telang (*Clitoria Ternatea L.*). Bunga telang dapat dengan mudah tumbuh subur di seluruh daerah di Indonesia, ia dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah. Bunga telang tumbuh banyak di negara beriklim tropis dan subtropis, umumnya juga ditemukan di benua Asia seperti Indonesia. Bunga telang mengandung pigmen antosianin yang mampu menghasilkan warna biru yang stabil dalam berbagai tingkat pH dan suhu (Anggaini, 2019; Dewi *et al.*, 2023; Febrianti *et al.*, 2022).

**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

Pemanfaatan bunga telang telah banyak digunakan sebagai pewarna pada berbagai produk pangan lokal di Indonesia dan negara-negara Asia Tenggara. Sehingga pemanfaatan bunga telang sebagai alternatif bio-ink memiliki potensi besar sebagai pewarna sintetis (Handayani *et al.*, 2024; Rahmi *et al.*, 2022; Sai-Ut *et al.*, 2024; Thakker & Sun, 2024). Senyawa antosianin dalam bunga telang diketahui bersifat larut dalam air, memiliki kemampuan sebagai antioksidan, dan dapat diaplikasikan sebagai pewarna alami pada berbagai produk (Maneeratachot *et al.*, 2024). Studi lain juga menunjukkan bahwa penggunaan pigmen alami seperti bunga telang memberikan keunggulan dari sisi keamanan dan keberlanjutan, serta memungkinkan pengembangan pewarna untuk non-pangan seperti kosmetik dan tinta (Mhatre *et al.*, 2024). Angriani (2019) juga melaporkan bahwa bunga telang memiliki potensi besar sebagai pewarna alami, meskipun aplikasinya selama ini masih lebih banyak difokuskan pada sektor pangan

Pada penelitian sebelumnya oleh Larasati (2019) telah dilakukan penelitian pembuatan tinta inkjet printing warna cyan dengan menggunakan ekstrak bunga telang, tetapi formulasi tersebut masih memiliki keterbatasan dalam hal kestabilan warna dan daya tahan cetak. Pada penelitian Thakker & Sun (2024), juga menegaskan pentingnya optimalisasi sifat fisik tinta, seperti viskositas dan tegangan permukaan, agar kompatibel dengan printer inkjet, khususnya printer Canon PIXMA IP2770 yang menggunakan sistem cartridge berbasis air. Penelitian oleh Tritisari *et al.* (2024) dan Chen *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penambahan gum arabic dan natrium benzoat secara signifikan meningkatkan stabilitas antosianin bunga telang hingga 80% selama penyimpanan 30 hari serta meningkatkan ketahanan hasil cetak terhadap gesekan dan cahaya, yang menjadi tantangan utama dalam pengembangan bio-ink alami. Oleh karena itu, pengembangan formulasi bio-ink dengan penambahan zat-zat lainnya seperti gum arabic, gliserol, dan natrium benzoat diharapkan dapat meningkatkan kestabilan dan performa tinta untuk aplikasi inkjet printing. Dalam penelitian ini, tinta bio-ink berbasis bunga telang akan dikembangkan untuk digunakan pada printer inkjet Canon PIXMA IP2770. Printer ini dipilih karena merupakan jenis printer inkjet dengan sistem cartridge yang umum digunakan di rumah, perkantoran, dan industri



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

percetakan kecil. Selain itu, printer ini memiliki spesifikasi standar yang sesuai untuk tinta berbasis air (water-based ink), sehingga dapat digunakan sebagai model uji coba dalam pengembangan tinta berbasis bahan alami.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bio-ink berbasis ekstrak bunga telang yang kompatibel dengan printer Canon IP2770, serta menganalisis pengaruh komposisi dan waktu penyimpanan terhadap sifat fisik tinta dan hasil cetak warna cyan. Selain itu, hasil cetak akan dibandingkan dengan tinta komersial untuk mengevaluasi potensi aplikatif bio-ink yang dikembangkan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi terhadap tantangan lingkungan akibat penggunaan tinta sintetis, tetapi juga membuka peluang inovasi dalam industri percetakan yang lebih berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas berdasarkan latar belakang Laporan Skripsi ini adalah bagaimana proses pembuatan bio-ink berbasis bunga telang untuk tinta inkjet printing Canon PIXMA IP2770 warna cyan.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas sebagai berikut :

1. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tinta ramah lingkungan berasal dari bunga telang bubuk
2. Proses ekstraksi bunga telang menggunakan metode maserasi dengan campuran etanol 70% dan air aquades sebagai pelarut.
3. Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan formula tinta ramah lingkungan dari ekstrak bunga telang berupa gum arabic, gliserin, dan natrium benzoat.
4. Fokus membahas kelayakan pembuatan tinta ramah lingkungan menggunakan ekstrak bunga telang dengan melakukan perbandingan pada tinta komersial inkjet printing
5. Pengujian sifat fisik tinta berfokus pada pengujian pH, viskositas, dan tegangan permukaan.



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

6. Pengujian viskositas tinta pada masing-masing formula dilakukan dengan menggunakan Zahn cup #2.
7. Pengujian hasil cetak mencakup analisis warna menggunakan parameter nilai L^* , a^* , b^* , dan nilai densitas warna.
8. Proses pengaplikasian tinta ramah lingkungan menggunakan printer Canon IP2770 dengan sistem cartridge, tanpa melibatkan kombinasi warna lain.
9. Kertas yang digunakan adalah HVS 80 gsm.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini terdiri atas :

1. Menguji pengaruh konsentrasi bunga telang dan gum arabic terhadap karakteristik fisik (viskositas, pH, tegangan permukaan) dan warna tinta (nilai L^*a^*b dan nilai density).
2. Menganalisis stabilitas karakteristik fisik dan warna bio-ink selama penyimpanan pada hari ke-0, ke-7, dan ke-14.
3. Menilai kelayakan penggunaan bio-ink berbasis bunga telang sebagai alternatif tinta printer inkjet Canon IP2770 dibandingkan dengan tinta komersial.

1.5 Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penyusunan Laporan Skripsi ini adalah metode deskriptif. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai teori, pengolahan data, serta hasil penelitian yang diperoleh. Metode ini dilakukan dengan cara mengamati langsung dan melakukan eksperimen di Laboratorium Ilmu Bahan Grafika Politeknik Negeri Jakarta. Data dikumpulkan dari hasil uji formulasi dan karakteristi bio-ink berbasis bunga telang, kemudian dianalisis, dibandingkan dengan standar tinta komersial. Hasil dari metode ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang jelas mengenai proses dalam pengembangan tinta ramah sebagai alternatif tinta inkjet warna cyan.



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

1.6 Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dalam penyusunan Laporan Skripsi ini dilakukan dengan menerapkan beberapa metode untuk memperoleh informasi dan data yang dapat diolah dengan dukungan referensi dan literatur terkait. Adapun metode yang digunakan antara lain :

1.6.1 Studi Pustaka

Metode studi literatur dilakukan dengan memperoleh data dan informasi yang bersumber dari buku, jurnal internasional, artikel, maupun diktat kuliah dari asosiasi tertentu. Materi yang dibahas dalam Laporan Skripsi ini meliputi referensi yang relevan dengan karakteristik bunga telang dan bahan *additive* pembuatan tinta, jenis tinta, proses maserasi untuk ekstraksi bunga telang, proses pembuatan formula tinta, pengujian viskositas tinta, proses aplikasi tinta menggunakan inkjet printing, serta proses pengukuran nilai $*L*a*b$ dan density untuk mengetahui kelayakan pengembangan bio-ink berbasis ekstrak bunga telang untuk tinta inkjet printer Canon IP2770 warna cyan.

1.6.2 Eksperimen

Pada metode ini dilakukan pembuatan tinta bio ink inkjet printing dari hasil ekstraksi bunga telang sebagai pengganti tinta cyan. Tahapan proses yang dilakukan meliputi proses persiapan alat dan bahan; proses pembuatan pigmen dari bunga telang, proses pembuatan tinta, pengujian kualitas tinta, mengaplikasikan tinta pada printer, serta pengujian kualitas hasil cetak.

1.6.3 Observasi

Dengan metode ini, dilakukan riset dan pengamatan secara langsung terhadap penelitian yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Bahan Grafika Politeknik Negeri Jakarta. Selain itu dilakukan pengamatan terhadap hal-hal yang berkaitan dengan proses pembuatan tinta organik berbahan dasar bunga telang.



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

1.7 Sistematika Penulisan

1.7.1 Bab 1 Pendahuluan

Pada bab ini, peneliti akan menjelaskan mengenai latar belakang penelitian dari analisis pengembangan bio-ink berbasis bunga telang untuk tinta inkjet printer Canon IP2770 warna cyan sebagai topik penelitian pada proposal skripsi. Selain itu, peneliti juga memaparkan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penulisan, teknik pengumpulan data, serta sistematika penulisan yang telah direncanakan.

1.7.2 Bab 2 Landasan Teori

Pada bab ini berisi teori yang menguraikan tentang pengertian inkjet printing, pengertian tinta cetak, bahan penyusun tinta cetak, sifat-sifat tinta cetak, karakteristik tinta printer, komposisi tinta printer, pengertian tinta organik, pigment organik, karakteristik gum arabic, gliserol, pati sagu, asam sitrat, aquades, natrium benzoat, kandungan bunga telang, antosianin, ekstraksi bunga telang, pengertian kertas, dan kualitas hasil cetak yang berhubungan dalam proses penelitian skripsi nantinya

1.7.3 Bab 3 Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan mengenai spesifikasi alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan tinta dari bunga telang. Selain itu, akan diuraikan proses penelitian dari awal hingga akhir menggunakan diagram alir, meliputi proses pembuatan pigmen dari bunga telang, proses pembuatan tinta, pengujian kualitas tinta, mengaplikasikan tinta pada printer, serta pengujian kualitas hasil cetak.

1.7.4 Bab 4 Pembahasan

Pada bab ini berisikan hasil analisis data dari penelitian mengenai pengembangan bio-ink berbasis bunga telang untuk tinta inkjet printer Canon IP2770 warna cyan. Bab ini juga menjelaskan terkait analisis perbandingan nilai



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

viskositas, ph, tegangan permukaan, nilai L^*a^*b , serta hasil uji densitas dari bio-ink berbasis bunga telang dengan tinta komersial.

1.7.5 Bab 5 Penutup

Pada bab ini berisi mengenai penjelasan simpulan hasil analisis pengembangan bio-ink berbasis bunga telang untuk inkjet printer Canon IP2770 warna cyan serta saran-saran yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan untuk evaluasi penelitian selanjutnya.



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 V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak bunga telang dan gum arabic berpengaruh signifikan terhadap karakteristik fisik dan warna bio-ink, terutama pada parameter pH, viskositas, tegangan permukaan, nilai warna L^* , ΔE , serta nilai density warna. Penambahan gum arabic cenderung meningkatkan viskositas dan kestabilan, sementara penambahan konsentrasi bunga telang memberikan pengaruh intensitas warna biru dan nilai density. Kombinasi terbaik diperoleh pada formula 7 gram bunga telang dan 2% gum arabic karena menunjukkan hasil cetak yang paling menunjukkan hasil cetak yang paling mendekati tinta cyan komersial. Berdasarkan Analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. Variasi konsentrasi bunga telang dan gum arabic berpengaruh signifikan terhadap pH, viskositas, tegangan permukaan, nilai warna (L^* , a^* , b^* , ΔE), dan densitas warna bio-ink. Penambahan gum arabic cenderung meningkatkan viskositas dan kestabilan tinta, sedangkan peningkatan konsentrasi bunga telang memberikan pengaruh pada intensitas warna biru dan densitas warna.
- b. Stabilitas bio-ink selama penyimpanan menunjukkan perbedaan nilai yang relatif kecil (0–7%) hingga hari ke-14. Formula dengan konsentrasi bunga telang 7 gram dan gum arabic 2% menunjukkan kestabilan terbaik pada sebagian besar parameter.
- c. Bio-ink dengan komposisi 7 gram bunga telang dan 2% gum arabic menunjukkan hasil cetak yang paling mendekati warna cyan dari tinta komersial, sehingga dinilai layak digunakan sebagai alternatif tinta inkjet berbasis bahan alami.

5.2 Saran

Setelah melalui proses penelitian dan melakukan analisis dari hasil penelitian, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan terhadap penelitian ini, yaitu :



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

- a. Untuk menghasilkan bio-ink yang lebih baik dan lebih pekat, sebaiknya menggunakan serbuk bunga telang dengan ukuran partikel yang lebih kecil untuk memperoleh hasil larutan bio-ink yang lebih terdispersi dengan baik pada campuran komponen lainnya. Selain itu, sebaiknya dilakukan eksplorasi tambahan terhadap bahan pewarna alami yang memiliki pigmen putih untuk mencapai warna yang mendekati tinta komersial.
- b. Untuk menilai kompatibilitas dan kualitas hasil cetak, sebaiknya dilakukan pengujian lanjutan terhadap jenis media cetak berbeda.
- c. Untuk meningkatkan stabilitas bio-ink, penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variasi bahan pelindung pigmen yang aman untuk tinta berbasis air untuk menstabilkan zat antosianin yang terdapat di dalam bunga telang
- d. Perlu dilakukan uji penyimpanan jangka panjang selama 30 hari – 60 hari dan pengujian terhadap pengaruh cahaya, suhu, dan oksigen untuk mengevaluasi ketahanan komposisi bio-ink.

**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

DAFTAR PUSTAKA

- Amadea, N. R. (2021). Pengaruh Komposisi Bahan Tinta Dari Pigmen Organik Ampas Kopi Terhadap Pencapaian Warna Hitam Pada Screen Printing. *Repository PNJ*.
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 70–76. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v17i1.9321>
- Angriani, L. (2019). Potensi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*) Sebagai Pewarna Alami Lokal Pada Berbagai Industri Pangan. *Canrea Journal*, 2(1), 32–37.
- Atgié, M., Chennevière, A., Masbernat, O., & Roger, K. (2019). Emulsions Stabilized by Gum Arabic: How Diversity and Interfacial Networking Lead to Metastability. *Langmuir*, 35(45), 14553–14565. <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.9b02541>
- Azmi, D. A., Elmatris, E., & Fitri, F. (2020). Identifikasi Kualitatif dan Kuantitatif Natrium Benzoat pada Saus Cabai yang Dijual di Beberapa Pasar di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 9(1S). <https://doi.org/10.25077/jka.v9i1S.1164>
- Buga, C., & C. Viana, J. (2022). Inkjet Printing of Functional Inks for Smart Products. In M. Tolouei-Rad, P. Li, & L. Luo (Eds.), *Production Engineering and Robust Control*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.104529>
- Chen, X., Yang, X., Luo, Y., & Zhang, Q. (2021). Inkjet classification based on a few letters. *Forensic Science International*, 325, 110869. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.110869>
- Dewi, Ranggaini M., Halim, J., & Paramitha, Kumaladevi I. (2023). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga *Clitoria ternatea* L. Dengan Senyawa



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

Antioksidan (Antosianin dan Mirisetin). *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*, 5(1). <https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16762>

Fang, M., Li, T., Zhang, S., Rao, K. V., & Belova, L. (2020). Design and tailoring of inks for inkjet patterning of metal oxides. *Royal Society Open Science*, 7(4), 200242. <https://doi.org/10.1098/rsos.200242>

Fatimura, M., Masriatini, R., & Irawan, D. (2023). Effect of Glycerin Addition On Physical And Mechanical Properties in the Manufacturing Of Biodegradable Plastics From Cassava Skin Strach. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 7(1), 15–20. <https://doi.org/10.32493/jitk.v7i1.24962>

Febrianti, F., Widyasanti, A., & Nurhasanah, S. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap Bakteri Patogen. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 234. <https://doi.org/10.20961/alchemistry.18.2.52508.234-241>

Fernansi, R. (2021). Pengaruh Variasi Komposisi Tinta Arang Sampah Daun Kering Dan Gum Arabic Terhadap Viskositas Dan Density Tinta Pada Cetak Saring. *Repository PNJ*.

Handayani, L., Aprilia, S., Arahman, N., & Bilad, M. R. (2024). Identification of the anthocyanin profile from butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) flowers under varying extraction conditions: Evaluating its potential as a natural blue food colorant and its application as a colorimetric indicator. *South African Journal of Chemical Engineering*, 49, 151–161. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2024.04.008>

Hay, T. O., Nastasi, J. R., Prakash, S., & Fitzgerald, M. A. (2025). Comparison of Gidyea gum, gum Arabic, and maltodextrin in the microencapsulation and colour stabilisation of anthocyanin-rich powders using freeze-drying and spray-drying techniques. *Food Hydrocolloids*, 163, 111023. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.111023>



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

No	Jenis Tinta	Viskositas 0	Viskositas 7	Viskositas 14
13	Bio-Ink 3 BPF + 2% Gum	11,15	10,91	10,35
14	Bio-Ink 4 BPF + 2% Gum	11,14	11,33	10,75
15	Bio-Ink 5 BPF + 2% Gum	10,68	10,70	10,82
16	Bio-Ink 6 BPF + 2% Gum	11,29	10,85	10,87
17	Bio-Ink 7 BPF + 2% Gum	10,92	9,87	10,74
18	Bio-Ink 8 BPF + 2% Gum	11,48	11,40	11,19
19	Bio-Ink 9 BPF + 2% Gum	11,19	12,13	11,99
20	Bio-Ink 10 BPF + 2% Gum	11,78	12,55	10,93
21	Bio-Ink 1 BPF + 3% Gum	11,08	11,16	11,35
22	Bio-Ink 2 BPF + 3% Gum	11,17	11,23	10,75
23	Bio-Ink 3 BPF + 3% Gum	10,64	11,09	11,05
24	Bio-Ink 4 BPF + 3% Gum	13,57	12,63	10,74
25	Bio-Ink 5 BPF + 3% Gum	11,45	11,17	10,86
26	Bio-Ink 6 BPF + 3% Gum	11,09	10,55	10,65
27	Bio-Ink 7 BPF + 3% Gum	10,67	10,49	10,94
28	Bio-Ink 8 BPF + 3% Gum	11,13	10,62	12,13
29	Bio-Ink 9 BPF + 3% Gum	12,60	11,40	11,83
30	Bio-Ink 10 BPF + 3% Gum	13,53	12,62	12,62
31	Bio-Ink 1 BPF + 4% Gum	10,81	11,34	9,93
32	Bio-Ink 2 BPF + 4% Gum	10,67	11,28	10,03
33	Bio-Ink 3 BPF + 4% Gum	10,81	10,87	10,70
34	Bio-Ink 4 BPF + 4% Gum	10,51	11,67	10,65
35	Bio-Ink 5 BPF + 4% Gum	10,68	11,18	11,39
36	Bio-Ink 6 BPF + 4% Gum	11,74	10,58	11,62
37	Bio-Ink 7 BPF + 4% Gum	11,04	10,69	11,75
38	Bio-Ink 8 BPF + 4% Gum	12,55	13,44	10,91
39	Bio-Ink 9 BPF + 4% Gum	12,03	11,42	13,20
40	Bio-Ink 10 BPF + 4% Gum	16,01	14,14	14,98



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

- Houghton, A., Appelhagen, I., & Martin, C. (2021). Natural Blues: Structure Meets Function in Anthocyanins. *Plants*, 10(4), 726. <https://doi.org/10.3390/plants10040726>
- Ibrahim, A. (2021). Analisis Perubahan Suhu Pengering Di Mesin Digital Terhadap Density & Cie L*A*B Pada Dye Sublim Paper.
- Johansson,K., Lundberg,P., & Ryberg,R. (2011). A Guide To Graphic Print Production. *Wiley & Sons*.
- Kholifah, N., Muflihati, I., & Nurlaili, E. P. (2018). Modifikasi Pati Jagung Melalui Reaksi Oksidasi Hidrogen Peroksida (H₂O₂) Dan Sinar Ultraviolet-C (Uv-C).
- Kusumantoro, H. R., Djonaedi, E., & Yuniarti, E. (2022). Analisis Perubahan Warna dalam Proses Pengeringan Tinta DYE dengan Menggunakan Lighfastness Chamber. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 6(1), 22–26. <https://doi.org/10.30871/jaee.v6i1.4040>
- Larasati, R. W. (2019). Natink (Natural Ink) Untuk Printer Inkjet Berbasis Tanaman Lokal.
- Li, Y., Cao, C., Feng, F., Fang, K., Wang, M., Xie, R., Zhao, Z., & Chen, W. (2023). High-performance inkjet printing ink: Properties and application effects of vinyl sulfone reactive dye-based inks. *Journal of Molecular Liquids*, 369, 120864. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.120864>
- Maneeratanachot, S., Chetpattananondh, P., & Kungsanant, S. (2024). Encapsulation of anthocyanin from butterfly pea flowers (*Clitoria ternatea* L.) extract using foam-mat drying. *Food and Bioproducts Processing*, 145, 105–115. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2024.03.003>
- Masohi, & Maitimu, C. V. (2021). Pengaruh Natrium Benzoat Dan Waktu Penyimpanan Terhadap Mutu Kimia Dan Mikrobiologis Selai Pala (*Myristica Fragrans* Hoult). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(4), 241–250. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2021.009.04.6>



© 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

- Mhatre, A., & Binakar, P. (2024). The natural way of food colouring. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, 6(2), 1–10. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i02.16073>
- Muchtar, H., Anova, I. T., & Yeni, G. (2015). Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Kehalusan Gambir Serta Variasi Komposisi Terhadap Beberapa Sifat Fisika dalam Pembuatan Tinta Cetak. *Jurnal Litbang Industri*, 5(2), 131. <https://doi.org/10.24960/jli.v5i2.674.131-139>
- Muhlisin, M. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Delivery Order Pada Simetri Digital Printing.
- Muryeti. (2020). Tinta Cetak dan Coating. Politeknik Negeri Jakarta Press. <https://press.pnj.ac.id/book/Muryeti-Tinta-Cetak-dan-Coating/28/>
- Ozcan, A., Coskun, S., & Arman Kandirmaz, E. (2024). Environmentally Friendly Water Based Inkjet Ink Production And Determining Printability. *Proceedings - The Twelfth International Symposium GRID 2024*, 113–119. <https://doi.org/10.24867/GRID-2024-p12>
- Putra, M. A. A. (2023). Pembuatan Tinta Berbahan Alami (Bioink) Dari Kitosan Dan Pati Sagu. *Repository PNJ*.
- Putri, A. D. (2021). Pembuatan Tinta Screen Printing Dari Ekstraksi Buah Bit (Beta Vulgaris L) Dengan Aplikasi Grinder Konvensional Pada Kertas Ivory 400. *Repository PNJ*.
- Rahmi, A., Sanjaya, H., Amelia, F., & Putra, A. (2022). Kelarutan Zat Warna Kunyit (Curcuma longa linn) dan Bunga Telang (Clitoria ternatea) dalam Gelasi Mikroemulsi Water In Oil Sistem Air, Surfaktan Nonionik Tween 60 dan Sikloheksana. *II*(2).
- Sai-Ut, S., Teksee, A., Pongsetkul, J., Sinthusamran, S., & Rawdkuen, S. (2024). Optimization of ultrasonic assisted ethanolic extraction for natural pigments from butterfly pea flower applied in Thai dessert using Box-Behnken



© 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

approach. *Food Chemistry*: X, 22, 101484.
<https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101484>

Salam, R. (2017). Uji Kerapatan, Viskositas Dan Tegangan Permukaan Pada Tinta Print Dengan Bahan Dasar Arang Sabut Kelapa.

Sugiyanto, S. & Anisyah, L. (2024). Buku Ajar Sediaan Effervescent dari Ekstrak Serbuk Bunga Telang. *PT. Literasi Nusantara Abadi Grup*.

Sugiharto, R. (2020). Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Lotion Ekstrak Kunyit. *Prosiding Semina Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek*.

Sukmawati, A., Laeha, Ms. N., & Suprpto, S. (2019). Efek Gliserin sebagai Humectan Terhadap Sifat Fisik dan Stabilitas Vitamin C dalam Sabun Padat. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 14(2), 40–47.
<https://doi.org/10.23917/pharmacon.v14i2.5937>

Supardianingsih, S., & Fansisca, Adelia. (2022). Determination Of Cyan Offset Ink Formula On Absorb Paper To Get Good Printing Results. *Pharmacon: Jurnal Kreator*, 9(1), 1–13. [10.46961/kreator.v9i1.475](https://doi.org/10.46961/kreator.v9i1.475)

Thakker, A. M., & Sun, D. (2024). Plant-based ink properties and storage stability for inkjet printing. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(5), 8099–8117. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-31714-y>

Tritisari, A., Lianto, A., & Suhana, S. (2024). Pengaruh Variasi Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Sirop Nanas. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Industri Perkebunan (LIPIDA)*, 4(2), 41–50.
<https://doi.org/10.58466/lipida.v4i2.1678>

Yulianda Setyawan, K. N., & Kartini, K. (2023). Optimization of stirring-assisted extraction of anthocyanins from purple roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) calyces as pharmaceutical and food colorants. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. <https://doi.org/10.7324/JABB.2023.11510-1>



© 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

Yuniar, R. (2024). Analisis Kadar Natrium Benzoat Dari Beberapa Merek Jajanan Jelly Di Pasar Tradisional Bontoramba Kabupaten Jenepono Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis.

Yuniarti, E., Djonaedi, E., Rudi Kusumantoro, H., Zahira Adni Shaffa, G., & Salsabila, S. (2024). Peningkatan Kualitas Bio-Ink dengan Penambahan Pigmen Kunyit Untuk Warna Yellow pada Printer Digital. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Industri Perkebunan (LIPIDA)*, 4(2), 51–59. <https://doi.org/10.58466/lipida.v4i2.1717>





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. Data Pengujian pH

No	Jenis Tinta	pH 0	pH 7	pH 14	Range 5 - 9
	Tinta Komersial	6,8	7,0	7,0	√
1	Bio-Ink 1 BPF + 1% Gum	6,6	6,4	6,6	√
2	Bio-Ink 2 BPF + 1% Gum	6,3	6,0	6,0	√
3	Bio-Ink 3 BPF + 1% Gum	5,6	6,2	6,0	√
4	Bio-Ink 4 BPF + 1% Gum	6,3	6,1	6,1	√
5	Bio-Ink 5 BPF + 1% Gum	6,3	6,2	6,1	√
6	Bio-Ink 6 BPF + 1% Gum	6,1	6,1	6,0	√
7	Bio-Ink 7 BPF + 1% Gum	6,1	6,1	5,9	√
8	Bio-Ink 8 BPF + 1% Gum	6,1	5,9	6,0	√
9	Bio-Ink 9 BPF + 1% Gum	6,3	6,0	6,2	√
10	Bio-Ink 10 BPF + 1% Gum	6,1	5,8	5,9	√
11	Bio-Ink 1 BPF + 2% Gum	6,6	6,4	6,5	√
12	Bio-Ink 2 BPF + 2% Gum	6,2	6,2	5,9	√
13	Bio-Ink 3 BPF + 2% Gum	5,5	6,1	5,9	√
14	Bio-Ink 4 BPF + 2% Gum	6,2	6,2	6,1	√
15	Bio-Ink 5 BPF + 2% Gum	6,2	6,1	6,0	√
16	Bio-Ink 6 BPF + 2% Gum	6,1	6,0	6,0	√
17	Bio-Ink 7 BPF + 2% Gum	6,1	6,0	6,0	√
18	Bio-Ink 8 BPF + 2% Gum	6,0	5,8	6,0	√
19	Bio-Ink 9 BPF + 2% Gum	6,1	5,7	6,0	√
20	Bio-Ink 10 BPF + 2% Gum	6,1	5,9	6,0	√
21	Bio-Ink 1 BPF + 3% Gum	6,5	6,4	6,5	√
22	Bio-Ink 2 BPF + 3% Gum	6,1	6,0	5,8	√
23	Bio-Ink 3 BPF + 3% Gum	5,5	6,2	6,0	√
24	Bio-Ink 4 BPF + 3% Gum	6,2	6,1	6,0	√
25	Bio-Ink 5 BPF + 3% Gum	6,2	6,1	6,0	√
26	Bio-Ink 6 BPF + 3% Gum	6,1	6,1	6,0	√



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

No	Jenis Tinta	pH 0	pH 7	pH 14	Range 5 - 9
27	Bio-Ink 7 BPF + 3% Gum	6,0	6	6,0	√
28	Bio-Ink 8 BPF + 3% Gum	6,0	5,7	6,0	√
29	Bio-Ink 9 BPF + 3% Gum	6,0	5,7	5,9	√
30	Bio-Ink 10 BPF + 3% Gum	5,9	5,7	5,9	√
31	Bio-Ink 1 BPF + 4% Gum	6,4	6,3	6,4	√
32	Bio-Ink 2 BPF + 4% Gum	6,1	6,0	5,8	√
33	Bio-Ink 3 BPF + 4% Gum	5,3	6	5,8	√
34	Bio-Ink 4 BPF + 4% Gum	6,1	6,1	6	√
35	Bio-Ink 5 BPF + 4% Gum	6,1	6	5,9	√
36	Bio-Ink 6 BPF + 4% Gum	6,0	6	5,9	√
37	Bio-Ink 7 BPF + 4% Gum	6,0	6	6,0	√
38	Bio-Ink 8 BPF + 4% Gum	6,0	5,7	6,0	√
39	Bio-Ink 9 BPF + 4% Gum	5,9	5,7	5,9	√
40	Bio-Ink 10 BPF + 4% Gum	6,1	5,8	6,1	√

Lampiran 2. Data Pengujian Viskositas

No	Jenis Tinta	Viskositas 0	Viskositas 7	Viskositas 14
	Tinta Komersial	13.49	15.29	13.15
1	Bio-Ink 1 BPF + 1% Gum	10,44	11,35	11,17
2	Bio-Ink 2 BPF + 1% Gum	11,28	10,40	10,17
3	Bio-Ink 3 BPF + 1% Gum	10,80	10,74	11,22
4	Bio-Ink 4 BPF + 1% Gum	11,52	11,05	10,73
5	Bio-Ink 5 BPF + 1% Gum	11,12	12,20	10,81
6	Bio-Ink 6 BPF + 1% Gum	11,73	10,62	10,91
7	Bio-Ink 7 BPF + 1% Gum	11,42	10,99	12,08
8	Bio-Ink 8 BPF + 1% Gum	11,43	11,85	10,51
9	Bio-Ink 9 BPF + 1% Gum	11,40	10,38	10,09
10	Bio-Ink 10 BPF + 1% Gum	11,31	10,68	11,10
11	Bio-Ink 1 BPF + 2% Gum	10,84	10,73	10,65
12	Bio-Ink 2 BPF + 2% Gum	10,79	11,05	10,52



Lampiran 3. Data Pengujian Tegangan Permukaan

No	Jenis Tinta	Kenaikan Bio-Ink	Berat Awal Bio-Ink	Berat Akhir Bio-Ink
	Tinta Komersial	0,9	52,1	90,4
1	Bio-Ink 1 BPF + 1% Gum	1	30,1	58,9
2	Bio-Ink 2 BPF + 1% Gum	1	30	59,9
3	Bio-Ink 3 BPF + 1% Gum	0,7	30,3	58,1
4	Bio-Ink 4 BPF + 1% Gum	1	30,2	50,8
5	Bio-Ink 5 BPF + 1% Gum	0,9	30,2	59,9
6	Bio-Ink 6 BPF + 1% Gum	0,7	30,1	61,4
7	Bio-Ink 7 BPF + 1% Gum	0,6	30,1	59,5
8	Bio-Ink 8 BPF + 1% Gum	0,7	29,7	60,4
9	Bio-Ink 9 BPF + 1% Gum	1	29,1	58,2
10	Bio-Ink 10 BPF + 1% Gum	0,7	30,5	62,5
11	Bio-Ink 1 BPF + 2% Gum	1,2	30,1	58,9
12	Bio-Ink 2 BPF + 2% Gum	1	29,6	57,3
13	Bio-Ink 3 BPF + 2% Gum	0,8	30,2	60,7
14	Bio-Ink 4 BPF + 2% Gum	1,3	30,3	59
15	Bio-Ink 5 BPF + 2% Gum	1,1	30,3	59,6
16	Bio-Ink 6 BPF + 2% Gum	0,8	30,2	61,4
17	Bio-Ink 7 BPF + 2% Gum	0,7	30,1	59,5
18	Bio-Ink 8 BPF + 2% Gum	0,9	30,3	61,5
19	Bio-Ink 9 BPF + 2% Gum	0,7	30,4	63,2
20	Bio-Ink 10 BPF + 2% Gum	0,8	30,8	61,7
21	Bio-Ink 1 BPF + 3% Gum	0,9	30,1	59,6
22	Bio-Ink 2 BPF + 3% Gum	0,5	30,2	61,7
23	Bio-Ink 3 BPF + 3% Gum	0,6	30	59,5
24	Bio-Ink 4 BPF + 3% Gum	0,5	30,1	61,4
25	Bio-Ink 5 BPF + 3% Gum	0,8	30,2	61,4
26	Bio-Ink 6 BPF + 3% Gum	0,9	30,6	61,4
27	Bio-Ink 7 BPF + 3% Gum	0,8	30,3	59,4
28	Bio-Ink 8 BPF + 3% Gum	0,8	30,4	61,1

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

No	Jenis Tinta	Kenaikan Bio-Ink	Berat Awal Bio-Ink	Berat Akhir Bio-Ink
29	Bio-Ink 9 BPF + 3% Gum	0,7	29,8	61,1
30	Bio-Ink 10 BPF + 3% Gum	0,7	30,8	61,9
31	Bio-Ink 1 BPF + 4% Gum	0,7	30,3	59,4
32	Bio-Ink 2 BPF + 4% Gum	0,5	30,1	61,7
33	Bio-Ink 3 BPF + 4% Gum	0,6	30,3	60
34	Bio-Ink 4 BPF + 4% Gum	1	30,9	59
35	Bio-Ink 5 BPF + 4% Gum	0,9	30	59,9
36	Bio-Ink 6 BPF + 4% Gum	0,7	30,3	62
37	Bio-Ink 7 BPF + 4% Gum	0,6	30,1	61,1
38	Bio-Ink 8 BPF + 4% Gum	0,8	30,1	61,1
39	Bio-Ink 9 BPF + 4% Gum	0,7	30,5	61,9
40	Bio-Ink 10 BPF + 4% Gum	0,6	30,8	61,9

Lampiran 4 Data Pengujian Density

No	Jenis Tinta	Density 0	Density 7	Density 14
	Tinta Komersial	1,59	1,59	1,59
1	Bio-Ink 1 BPF + 1% Gum	0,24	0,27	0,26
2	Bio-Ink 2 BPF + 1% Gum	0,41	0,36	0,36
3	Bio-Ink 3 BPF + 1% Gum	0,62	0,62	0,57
4	Bio-Ink 4 BPF + 1% Gum	0,39	0,4	0,45
5	Bio-Ink 5 BPF + 1% Gum	0,55	0,56	0,57
6	Bio-Ink 6 BPF + 1% Gum	0,57	0,61	0,62
7	Bio-Ink 7 BPF + 1% Gum	0,81	0,81	0,78
8	Bio-Ink 8 BPF + 1% Gum	0,91	0,86	0,81
9	Bio-Ink 9 BPF + 1% Gum	0,64	0,76	0,71
10	Bio-Ink 10 BPF + 1% Gum	0,93	0,91	0,8
11	Bio-Ink 1 BPF + 2% Gum	0,25	0,3	0,29
12	Bio-Ink 2 BPF + 2% Gum	0,22	0,35	0,32
13	Bio-Ink 3 BPF + 2% Gum	0,44	0,39	0,42
14	Bio-Ink 4 BPF + 2% Gum	0,47	0,5	0,54
15	Bio-Ink 5 BPF + 2% Gum	0,58	0,71	0,73



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

No	Jenis Tinta	Density 0	Density 7	Density 14
16	Bio-Ink 6 BPF + 2% Gum	0,63	0,63	0,66
17	Bio-Ink 7 BPF + 2% Gum	0,89	0,74	0,76
18	Bio-Ink 8 BPF + 2% Gum	1,22	0,93	0,88
19	Bio-Ink 9 BPF + 2% Gum	0,95	0,97	0,88
20	Bio-Ink 10 BPF + 2% Gum	1	0,99	0,9
21	Bio-Ink 1 BPF + 3% Gum	0,28	0,27	0,26
22	Bio-Ink 2 BPF + 3% Gum	0,42	0,48	0,41
23	Bio-Ink 3 BPF + 3% Gum	0,59	0,54	0,52
24	Bio-Ink 4 BPF + 3% Gum	0,55	0,6	0,61
25	Bio-Ink 5 BPF + 3% Gum	0,59	0,62	0,66
26	Bio-Ink 6 BPF + 3% Gum	0,67	0,65	0,66
27	Bio-Ink 7 BPF + 3% Gum	0,66	0,69	0,7
28	Bio-Ink 8 BPF + 3% Gum	0,93	0,85	0,81
29	Bio-Ink 9 BPF + 3% Gum	0,92	0,98	0,89
30	Bio-Ink 10 BPF + 3% Gum	0,97	0,95	0,88
31	Bio-Ink 1 BPF + 4% Gum	0,24	0,26	0,25
32	Bio-Ink 2 BPF + 4% Gum	0,46	0,47	0,46
33	Bio-Ink 3 BPF + 4% Gum	0,66	0,59	0,6
34	Bio-Ink 4 BPF + 4% Gum	0,52	0,53	0,53
35	Bio-Ink 5 BPF + 4% Gum	0,62	0,65	0,68
36	Bio-Ink 6 BPF + 4% Gum	0,78	0,81	0,83
37	Bio-Ink 7 BPF + 4% Gum	0,71	0,75	0,76
38	Bio-Ink 8 BPF + 4% Gum	0,97	0,9	0,86
39	Bio-Ink 9 BPF + 4% Gum	0,79	0,9	0,79
40	Bio-Ink 10 BPF + 4% Gum	1,23	1,23	1,11

Lampiran 5. Data Pengukuran Nilai L^*a^*b Hari ke-0

No	Jenis Tinta	L	$*a$	$*b$
	Tinta Komersial	52,92	-4,77	-45,9
1	Bio-Ink 1 BPF + 1% Gum	79,46	-8,37	-9,15



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

No	Jenis Tinta	L	*a	*b
2	Bio-Ink 2 BPF + 1% Gum	72,37	-10,24	-14,00
3	Bio-Ink 3 BPF + 1% Gum	60,99	-12,84	-14,94
4	Bio-Ink 4 BPF + 1% Gum	71,40	-11,40	-12,81
5	Bio-Ink 5 BPF + 1% Gum	65,62	-11,27	-17,09
6	Bio-Ink 6 BPF + 1% Gum	61,55	-13,13	-15,98
7	Bio-Ink 7 BPF + 1% Gum	53,03	-3,73	-29,94
8	Bio-Ink 8 BPF + 1% Gum	50,22	-7,87	-21,04
9	Bio-Ink 9 BPF + 1% Gum	62,98	-14,10	-15,60
10	Bio-Ink 10 BPF + 1% Gum	49,87	-5,89	-23,70
11	Bio-Ink 1 BPF + 2% Gum	78,68	-7,86	-7,08
12	Bio-Ink 2 BPF + 2% Gum	71,44	-10,30	-11,08
13	Bio-Ink 3 BPF + 2% Gum	71,28	-10,36	-14,76
14	Bio-Ink 4 BPF + 2% Gum	62,75	-13,27	-15,41
15	Bio-Ink 5 BPF + 2% Gum	57,60	-8,63	-21,41
16	Bio-Ink 6 BPF + 2% Gum	63,24	-13,36	-13,08
17	Bio-Ink 7 BPF + 2% Gum	50,41	-3,55	-31,62
18	Bio-Ink 8 BPF + 2% Gum	41,54	-7,08	-20,97
19	Bio-Ink 9 BPF + 2% Gum	45,73	-5,08	-23,94
20	Bio-Ink 10 BPF + 2% Gum	47,37	-5,25	-25,21
21	Bio-Ink 1 BPF + 3% Gum	78,82	-6,70	-11,47
22	Bio-Ink 2 BPF + 3% Gum	69,40	-10,74	-14,43
23	Bio-Ink 3 BPF + 3% Gum	61,33	-11,25	-17,96
24	Bio-Ink 4 BPF + 3% Gum	63,46	-11,44	-15,47
25	Bio-Ink 5 BPF + 3% Gum	62,03	-8,24	-18,99
26	Bio-Ink 6 BPF + 3% Gum	60,54	-11,04	-17,13
27	Bio-Ink 7 BPF + 3% Gum	59,09	-7,17	-19,12
28	Bio-Ink 8 BPF + 3% Gum	51,18	-5,27	-24,10
29	Bio-Ink 9 BPF + 3% Gum	49,79	-4,94	-24,90
30	Bio-Ink 10 BPF + 3% Gum	47,94	-3,07	-27,34
31	Bio-Ink 1 BPF + 4% Gum	80,83	-7,66	-9,23
32	Bio-Ink 2 BPF + 4% Gum	68,05	-10,69	-15,19



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

No	Jenis Tinta	L	$*a$	$*b$
33	Bio-Ink 3 BPF + 4% Gum	58,84	-11,39	-20,08
34	Bio-Ink 4 BPF + 4% Gum	64,25	-9,34	-19,52
35	Bio-Ink 5 BPF + 4% Gum	61,28	-6,80	-22,43
36	Bio-Ink 6 BPF + 4% Gum	53,77	-4,88	-27,94
37	Bio-Ink 7 BPF + 4% Gum	54,84	-7,04	-21,66
38	Bio-Ink 8 BPF + 4% Gum	47,76	-4,20	-23,57
39	Bio-Ink 9 BPF + 4% Gum	54,76	-5,29	-23,27
40	Bio-Ink 10 BPF + 4% Gum	41,70	-1,75	-27,44

Lampiran 6 Data Pengukuran Nilai $L*a*b$ Hari ke-7

No	Jenis Tinta	L	$*a$	$*b$
	Tinta Komersial	52,92	-4,77	-45,9
1	Bio-Ink 1 BPF + 1% Gum	80,73	-5,1	-6,47
2	Bio-Ink 2 BPF + 1% Gum	74,5	-12,56	-5,96
3	Bio-Ink 3 BPF + 1% Gum	62,34	-14,76	-6,59
4	Bio-Ink 4 BPF + 1% Gum	73,37	-13,62	-4,87
5	Bio-Ink 5 BPF + 1% Gum	64,81	-14,37	-8,7
6	Bio-Ink 6 BPF + 1% Gum	63,02	-13,93	-11,81
7	Bio-Ink 7 BPF + 1% Gum	55,84	-10,31	-17,36
8	Bio-Ink 8 BPF + 1% Gum	53,14	-8,26	-19,75
9	Bio-Ink 9 BPF + 1% Gum	57,46	-14,36	-13,46
10	Bio-Ink 10 BPF + 1% Gum	52,72	-8,07	-19,63
11	Bio-Ink 1 BPF + 2% Gum	78,87	-5,25	-7,3
12	Bio-Ink 2 BPF + 2% Gum	74,05	-10,09	-4,66
13	Bio-Ink 3 BPF + 2% Gum	73,12	-11,62	-7,16
14	Bio-Ink 4 BPF + 2% Gum	69,18	-14,21	-7,39
15	Bio-Ink 5 BPF + 2% Gum	59,66	-8,81	-21,77
16	Bio-Ink 6 BPF + 2% Gum	61,71	-13,12	-13,2
17	Bio-Ink 7 BPF + 2% Gum	56,96	-11,18	-17,89
18	Bio-Ink 8 BPF + 2% Gum	50,27	-8,62	-21,01



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

No	Jenis Tinta	L	*a	*b
19	Bio-Ink 9 BPF + 2% Gum	49,2	-7,69	-21,41
20	Bio-Ink 10 BPF + 2% Gum	48,14	-8,68	-19,2
21	Bio-Ink 1 BPF + 3% Gum	80,17	-5,86	-6,54
22	Bio-Ink 2 BPF + 3% Gum	70,66	-11,96	-8,39
23	Bio-Ink 3 BPF + 3% Gum	66,45	-13,79	-8,57
24	Bio-Ink 4 BPF + 3% Gum	64,11	-13,16	-10,86
25	Bio-Ink 5 BPF + 3% Gum	62,13	-13,52	-11,91
26	Bio-Ink 6 BPF + 3% Gum	60,67	-10,98	-16,07
27	Bio-Ink 7 BPF + 3% Gum	58,09	-10,09	-16,36
28	Bio-Ink 8 BPF + 3% Gum	52,56	-7,85	-20,4
29	Bio-Ink 9 BPF + 3% Gum	48,78	-8,12	-20,55
30	Bio-Ink 10 BPF + 3% Gum	50,66	-6,99	-22,65
31	Bio-Ink 1 BPF + 4% Gum	79,23	-5,79	-7,56
32	Bio-Ink 2 BPF + 4% Gum	68,15	-12,31	-8,36
33	Bio-Ink 3 BPF + 4% Gum	64,47	-12,87	-10,5
34	Bio-Ink 4 BPF + 4% Gum	67,11	-14,38	-7,84
35	Bio-Ink 5 BPF + 4% Gum	63,07	-11,78	-15,04
36	Bio-Ink 6 BPF + 4% Gum	55,36	-10,39	-18,44
37	Bio-Ink 7 BPF + 4% Gum	57,89	-11,24	-17,57
38	Bio-Ink 8 BPF + 4% Gum	51,49	-9,41	-19,59
39	Bio-Ink 9 BPF + 4% Gum	53,83	-8,22	-19,48
40	Bio-Ink 10 BPF + 4% Gum	42,15	-9,35	-18,33

Lampiran 7 Data Pengukuran L*a*b Hari ke-14

No	Jenis Tinta	L	*a	*b
	Tinta Komersial	52,92	-4,77	-45,9
1	Bio-Ink 1 BPF + 1% Gum	82,28	-5,95	-5,59
2	Bio-Ink 2 BPF + 1% Gum	74,17	-8,08	-2,55
3	Bio-Ink 3 BPF + 1% Gum	65,67	-12,9	-3,02
4	Bio-Ink 4 BPF + 1% Gum	72,37	-11,48	-4,8



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

No	Jenis Tinta	L	*a	*b
5	Bio-Ink 5 BPF + 1% Gum	66,55	-12,33	-9,35
6	Bio-Ink 6 BPF + 1% Gum	62,88	-13,72	-11,14
7	Bio-Ink 7 BPF + 1% Gum	56,08	-10,91	-15,94
8	Bio-Ink 8 BPF + 1% Gum	55,53	-11,63	-14,18
9	Bio-Ink 9 BPF + 1% Gum	60,6	-12,5	-12,27
10	Bio-Ink 10 BPF + 1% Gum	55,74	-9,62	-16,76
11	Bio-Ink 1 BPF + 2% Gum	81,2	-6,25	-6,77
12	Bio-Ink 2 BPF + 2% Gum	74,38	-9,26	-2,46
13	Bio-Ink 3 BPF + 2% Gum	69,61	-11,7	-2,34
14	Bio-Ink 4 BPF + 2% Gum	66,85	-11,6	-8,23
15	Bio-Ink 5 BPF + 2% Gum	59,2	-13,3	-11,07
16	Bio-Ink 6 BPF + 2% Gum	64,38	-11,61	-11,31
17	Bio-Ink 7 BPF + 2% Gum	58,58	-11,85	-15,03
18	Bio-Ink 8 BPF + 2% Gum	55,03	-11,39	-15,25
19	Bio-Ink 9 BPF + 2% Gum	53,46	-9,2	-18,25
20	Bio-Ink 10 BPF + 2% Gum	53,96	-9,22	-16,56
21	Bio-Ink 1 BPF + 3% Gum	80,05	-7,17	-5,64
22	Bio-Ink 2 BPF + 3% Gum	72,41	-10,66	-4,08
23	Bio-Ink 3 BPF + 3% Gum	67,72	-12,37	-3,67
24	Bio-Ink 4 BPF + 3% Gum	62,87	-12,8	-11,28
25	Bio-Ink 5 BPF + 3% Gum	62,1	-11,33	-12,96
26	Bio-Ink 6 BPF + 3% Gum	62,71	-11,54	-12,58
27	Bio-Ink 7 BPF + 3% Gum	59,85	-10,78	-15,08
28	Bio-Ink 8 BPF + 3% Gum	55,97	-10,13	-15,5
29	Bio-Ink 9 BPF + 3% Gum	52,31	-9,94	-17,51
30	Bio-Ink 10 BPF + 3% Gum	52,42	-8,59	-19,27
31	Bio-Ink 1 BPF + 4% Gum	81,91	-5,68	-6,24
32	Bio-Ink 2 BPF + 4% Gum	65,64	-10,9	-7,42
33	Bio-Ink 3 BPF + 4% Gum	63,14	-12,64	-9,07
34	Bio-Ink 4 BPF + 4% Gum	67,89	-12,24	-7,9
35	Bio-Ink 5 BPF + 4% Gum	61,87	-11,83	-13,03



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

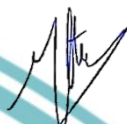
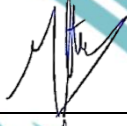
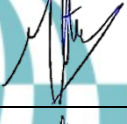
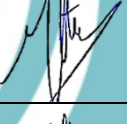
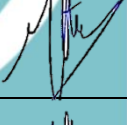
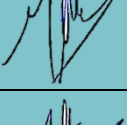
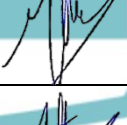
No	Jenis Tinta	L	*a	*b
36	Bio-Ink 6 BPF + 4% Gum	55,43	-11,59	-14,8
37	Bio-Ink 7 BPF + 4% Gum	58,89	-12,44	-14,7
38	Bio-Ink 8 BPF + 4% Gum	54,03	-11,17	-16,18
39	Bio-Ink 9 BPF + 4% Gum	58,04	-10,75	-15,15
40	Bio-Ink 10 BPF + 4% Gum	46,86	-11,97	-15,94





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

KEGIATAN BIMBINGAN MATERI

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
3 Maret 2025	Bimbingan Judul dan Metode Penelitian	
11 Maret 2025	Bimbingan Penentuan Variasi Sampel	
18 Maret 2025	Revisi Jumlah Variasi Sampel dan Metode Penelitian	
20 Maret 2025	Bimbingan Bab 3	
16 April 2025	Revisi Bab 3	
2 Mei 2025	Bimbingan Bab 1	
16 Mei 2025	Bimbingan Hasil Penelitian	
5 Juni 2025	Bimbingan Bab 4 dan Bab 5	
13 Juni 2025	Revisi Bab 4 dan Bab 5	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

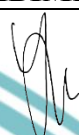
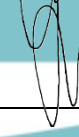
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KEGIATAN BIMBINGAN TEKNIS

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
24 April 2025	Bimbingan Bab 1 dan Bab 2	
28 April 2025	Revisi Bab 1 dan Bab 2	
13 Mei 2025	Bimbingan Bab 3	
19 Mei 2025	Revisi Bab 3	
23 Mei 2025	Bimbingan Bab 4	
28 Mei 2025	Revisi Bab 4	
5 Juni 2025	Bimbingan Bab 5	
10 Juni 2025	Revisi Bab 5	

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 mengemukakan 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

RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Salsabila
Tempat, Tanggal Lahir : Cirebon, 11 Maret 2003
Alamat : Jl. Ridwan Rais II, Rusunawa Politeknik Negeri Jakarta, Beji Timur, Beji, Depok
No. Telepon : +62821-7292-8086
Email : salsabila.tgp21@mhsw.pnj.ac.id

Riwayat Pendidikan

1. **Politeknik Negeri Jakarta (2021 - 2025)**
Program Studi : D4 - Teknologi Rekayasa Cetak & Grafis Tiga Dimensi
IPK : 3.83 / 4.00
 - Kepengurusan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Tahun 2022 - 2024
 - Kepengurusan Forum Mahasiswa Bidikmisi KIP-Kuliah Tahun 2023 -
2. **SMAN 3 Solok Selatan (2018 - 2021)**
IPK : 97,10 / 100
 - Kepengurusan Palang Merah Remaja Tahun 2019 - 2020
 - Peserta OSN Fisika Tahun 2019

Pengalaman Kerja/ Praktik Industri

1. **Smart ID Solution (Project Program Mahasiswa Kewirausahaan)**
Posisi : Divisi Marketing
Periode : Mei 2024 –Oktober 2024
Deskripsi Tugas :
 - Mengelola media sosial untuk proyek guna meningkatkan visibilitas dan engagement.
 - Mengembangkan rencana konten dan mengoptimalkan SEO.
 - Mempromosikan melalui berbagai platform digital.



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

2. CV. Adiograf Creativeprint House

Posisi : Staf PPIC (Production Planning and Inventory Control)

Periode : Agustus 2024 – Januari 2024

Deskripsi Tugas :

- Membantu perencanaan produksi dan estimasi harga serta waktu pengerjaan
- Mengelola sistem produksi Make to Order dan memastikan proses tepat waktu
- Melakukan analisis forecasting dan kebutuhan bahan baku produk





© 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

RISALAH PERBAIKAN SKRIPSI Ujian Sidang Skripsi pada Tanggal 23 Juni 2025

Nama Mahasiswa : Salsabila
NIM : 2106311004
Pembimbing I : Heribertus Rudi Kusumantoro, M.Sc.Eng
Pembimbing II : Yoga Putra Pratama, S.T., M.T.
Penguji I : Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng.
Penguji II : Rachmah Nanda Kartika, S.T., M.T.

Penguji	Komentar / Saran	Jawaban penulis	Perbaikan pada skripsi
Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng.	Pada bagian daftar isi, penulisan judul bab dituliskan pada satu baris yang sama apabila berada pada halaman yang sama.	Melakukan revisi dalam penulisan daftar isi.	Judul bab pada daftar isi dituliskan pada baris yang sama.
	Pada bagian daftar tabel dan daftar gambar, tidak perlu ada spasi antar bab.	Melakukan revisi dalam penulisan daftar tabel dan gambar	Daftar tabel dan daftar gambar dituliskan tanpa adanya jarak antar bab.
	Penulisan tujuan masih belum spesifik dan memiliki kemiripan dengan manfaat penelitian	Melakukan revisi pada tujuan	Penulisan tujuan dituliskan lebih spesifik dalam tiga poin.



- 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

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Penguji	Komentar / Saran	Jawaban penulis	Perbaikan pada skripsi
	Beberapa penulisan masih terdapat ketidaksesuaian dengan ketentuan KBBI	Melakukan revisi pada beberapa kata yang tidak baku dan belum sesuai KBBI	Penggunaan kata ‘analisa’ diubah menjadi ‘analisis’ dan kata ‘menunjukan’ menjadi ‘menunjukkan’ sehingga sudah menjadi kata yang baku dan sesuai ketentuan KBBI.
	Beberapa penulisan sitasi terdapat ketidaksesuaian dengan bagian daftar pustaka	Melakukan revisi dalam penulisan sitasi dengan menyesuaikan ketentuan daftar pustaka	Daftar pustaka dan sitasi dituliskan sesuai dengan ketentuan yang telah tertera didalam buku panduan.
	Pada bagian batasan masalah, perlu ditambahkan batasan metode pengaplikasian tinta.	Melakukan revisi pada bagian batasan masalah.	Batasan masalah poin nomor 8 ditambahkan keterangan terkait metode pengaplikasian tinta yang tidak mengikutsertakan komponen warna lain.
	Lampiran belum disebutkan secara spesifik untuk merujuk bagian bab yang mana	Melakukan revisi pada bagian metodologi penelitian.	Pada metodologi penelitian, bagian hasil output dari masing-masing pengujian karakteristik fisik maupun warna, ditambahkan keterangan rujukan lampiran.
	Pada pembahasan, sebaiknya ditambahkan hasil grayscale dari formula terbaik.	Melakukan revisi pada bagian pembahasan.	Pada pembahasan, bagian sub poin mengenai kelayakan tinta ditambahkan gambar grayscale dari formula terbaik.
	Pada latar belakang, perlu ditambahkan <i>state of the art</i> lebih banyak lagi yang mendukung penelitian.	Melakukan revisi pada bagian latar belakang.	Pada pendahuluan, bagian latar belakang ditambahkan beberapa penelitian terdahulu yang mendukung penelitian
Rachmah Nanda Kartika, S.T., M.T.			



© 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

Penguji	Komentar / Saran	Jawaban penulis	Perbaikan pada skripsi
	Pada kesimpulan, masih terdapat ketidaksinkronan dengan penulisan tujuan	Melakukan revisi pada bagian kesimpulan	Kesimpulan dituliskan dengan menyesuaikan tujuan serta telah menjawab tujuan dan rumusan masalah.

Depok, 26 Juni 2025

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

HB. Rudi Kulumantoro, M.Sc Eng

NIP. 198201032010121002

Yoga Putra Pratama S.T., M.T.

NIP. 199209252022031009

Mahasiswa

Salsabila



- 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

PAPER NAME

TCG8A_SALSABILA_PEMBUATAN BIO-I
NK BERBASIS BUNGA TELANG UNTUK T
INTA INKJET PINTING CANON IP2770 W
ARN

AUTHOR

SALSABILA TCG8A

WORD COUNT

18891 Words

CHARACTER COUNT

100615 Characters

PAGE COUNT

111 Pages

FILE SIZE

1.6MB

SUBMISSION DATE

Jun 30, 2025 10:29 AM GMT+7

REPORT DATE

Jun 30, 2025 10:32 AM GMT+7

● 14% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 14% Internet database
- 3% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 0% Submitted Works database

● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Quoted material



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

● 14% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 14% Internet database
- 3% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 0% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	repositori.uin-alauddin.ac.id	3%
	Internet	
2	docplayer.info	1%
	Internet	
3	bee.mif.pg.gda.pl	<1%
	Internet	
4	jurnal.politap.ac.id	<1%
	Internet	
5	123dok.com	<1%
	Internet	
6	infogalactic.com	<1%
	Internet	
7	core.ac.uk	<1%
	Internet	
8	sirisma.unisri.ac.id	<1%
	Internet	



© 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

9	digital-groove.com	Internet	<1%
10	coursehero.com	Internet	<1%
11	adoc.pub	Internet	<1%
12	repository.uhamka.ac.id	Internet	<1%
13	text-id.123dok.com	Internet	<1%
14	idoc.pub	Internet	<1%
15	dspace.uc.ac.id	Internet	<1%
16	auspowers.com	Internet	<1%
17	media.neliti.com	Internet	<1%
18	repository.uin-suska.ac.id	Internet	<1%
19	eprints.polsri.ac.id	Internet	<1%
20	pengantar-warna.blogspot.co.id	Internet	<1%



© 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

21	digilib.uin-suka.ac.id	Internet	<1%
22	repository.ub.ac.id	Internet	<1%
23	italianbodypaintingfestival.it	Internet	<1%
24	journal.ipb.ac.id	Internet	<1%
25	jurnal.uns.ac.id	Internet	<1%
26	almeganews.wordpress.com	Internet	<1%
27	timbanganindonesia.com	Internet	<1%
28	docobook.com	Internet	<1%
29	teknobgt.com	Internet	<1%
30	dokumen.tips	Internet	<1%
31	testcoat-usa.com	Internet	<1%
32	jurnal.kolibi.org	Internet	<1%



© 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	lib.ui.ac.id	Internet	<1%
34	fdocument.org	Internet	<1%
35	repository.akfarsurabaya.ac.id	Internet	<1%
36	repository.uhn.ac.id	Internet	<1%
37	Siti Nurhalimah, Siti Muthiatulmillah, Intan Kusumaningrum. "Karakter...	Crossref	<1%
38	digilib.unila.ac.id	Internet	<1%
39	id.scribd.com	Internet	<1%
40	vdocuments.site	Internet	<1%
41	scribd.com	Internet	<1%
42	eprints.walisongo.ac.id	Internet	<1%
43	ejournal.lldikti10.id	Internet	<1%
44	ejurnal.its.ac.id	Internet	<1%



© 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

45	repository.ipb.ac.id	Internet	<1%
46	repository.usd.ac.id	Internet	<1%
47	akademikpdgub.staff.ub.ac.id	Internet	<1%
48	ml.scribd.com	Internet	<1%
49	repository.trisakti.ac.id	Internet	<1%
50	saka.co.id	Internet	<1%
51	zadoco.site	Internet	<1%
52	biota.ac.id	Internet	<1%
53	bpo.gov.mn	Internet	<1%
54	digilib.poltekkesdepkes-sby.ac.id	Internet	<1%
55	etheses.uin-malang.ac.id	Internet	<1%
56	jimfeb.ub.ac.id	Internet	<1%



© 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

57	lib.unnes.ac.id	Internet	<1%
58	pt.scribd.com	Internet	<1%
59	repository.umsu.ac.id	Internet	<1%
60	repository.unmuhjember.ac.id	Internet	<1%
61	repository.usu.ac.id	Internet	<1%
62	rianbayristian.blogspot.com	Internet	<1%
63	sis.binus.ac.id	Internet	<1%
64	Florensi Wahyuni Mikael, Robert Molenaar, Lady C. Ch. E. Lengkey. "AN...	Crossref	<1%
65	Muhamad Ropi Taofiq Hidayat, Nur Widiyasono, Rohmat Gunawan. "OP...	Crossref	<1%
66	Yulia Kusumanti, Eldesi Medisa Ilmawati, Usti Fina Hasanah Hasibuan. ...	Crossref	<1%
67	artikelpendidikan.id	Internet	<1%
68	eprints.umm.ac.id	Internet	<1%



© 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



iThenticate®

Similarity Report ID: oid:3618:102982974

69	es.scribd.com	Internet	<1%
70	garuda.ristekbrin.go.id	Internet	<1%
71	id.123dok.com	Internet	<1%
72	journal.ummy.ac.id	Internet	<1%
73	jurnal.ugm.ac.id	Internet	<1%
74	mafiadoc.com	Internet	<1%
75	moesaimoet.blogspot.com	Internet	<1%
76	repositori.usu.ac.id	Internet	<1%
77	repository.uinsu.ac.id	Internet	<1%
78	warstek.com	Internet	<1%
79	jipb.stpbipress.id	Internet	<1%
80	Bella Afni Ganis, Ade Maria Ulfa, Nofita Nofita. "UJI EFEKTIVITAS EKST...	Crossref	<1%

Sources overview



© 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

81	Indriyani Amlaiya, Rahmisyari Rahmisyari, Arifin Arifin. "Peran Media S...	<1%
	Crossref	
82	jurnal.unsyiah.ac.id	<1%
	Internet	



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERSETUJUAN MENGIKUTI UJIAN SIDANG

Yang bertanda tangan di bawah ini

1. H.R. Kusumantoro, S.T., M.Sc. Eng.
2. Yoga Putra Pratama, S.T., M.T.

Sebagai pembimbing mahasiswa

Nama : Salsabila

NIM : 2106311004

Prodi : D4Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3 Dimensi

Menyatakan bahwasanya mahasiswa tersebut di atas telah memenuhi syarat dan siap mengikuti ujian sidang Tugas Akhir.

Depok, 13 Juni 2025

Pembimbing Materi

H.R. Kusumantoro, S.T., M.Sc. Eng.
NIP. 198201032010121002

Pembimbing Teknis

Yoga Putra Pratama, S.T., M.T.
NIP. 199209252022031009

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**