

# EFEKTIVITAS *FILLER* BENTONIT- $\text{CaCO}_3$ SEBAGAI SUBSTITUSI $\text{TiO}_2$ TERHADAP OPASITAS KERING DAN SIFAT KEKUATAN KERTAS *HIGH BULKY*

FIKRI ALWI HIDAYAT



PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



## PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAH HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Efektivitas *filler* bentonit- $\text{CaCO}_3$  sebagai substitusi  $\text{TiO}_2$  terhadap opasitas kering dan sifat kekuatan kertas *high bulky*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir proposal penelitian ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Fikri Alwi Hidayat  
J0412221163



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



## ABSTRAK

FIKRI ALWI HIDAYAT. Efektivitas *Filler* Bentonit- $\text{CaCO}_3$  Sebagai Substitusi  $\text{TiO}_2$  Terhadap Opasitas Kering dan Sifat Kekuatan Kertas *High Bulky*. Dibimbing oleh RUDI HERYANTO.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh jenis dan komposisi *filler* terhadap sifat optik dan mekanik kertas *high bulky*. Penelitian dilakukan menggunakan campuran pulp LBKP 75:25 dengan target kadar abu 23–24%. Variasi *filler* meliputi  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ , bentonit, dan campuran bentonite- $\text{CaCO}_3$ . Pengujian mencakup distribusi ukuran partikel *filler*, parameter *wet-end* dan *dry-end*, opasitas, kekuatan mekanik, serta ketahanan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis dan komposisi *filler* memengaruhi performa kertas.  $\text{TiO}_2$  menghasilkan opasitas tertinggi, sedangkan  $\text{CaCO}_3$  memberikan keseimbangan antara sifat optik dan mekanik. Bentonit mampu meningkatkan retensi dan mendukung struktur *bulky* kertas, tetapi meningkatkan daya serap air. Formulasi Bentonit 70:30 diperoleh sebagai komposisi terbaik dengan opasitas kering 93,61%, kekuatan tarik 1,555 kN/m, dan *combined desirability* 0,663. Campuran bentonit dan  $\text{CaCO}_3$  berpotensi mengurangi penggunaan  $\text{TiO}_2$  karena mampu menjaga keseimbangan antara opasitas, kekuatan mekanik, dan keterbalan kertas.

Kata Kunci : bentonit, kekuatan kertas, kertas *high bulky*, opasitas,  $\text{TiO}_2$

## ABSTRACT

FIKRI ALWI HIDAYAT. Effectiveness of Bentonite- $\text{CaCO}_3$  *Filler* as a Partial Substitute for  $\text{TiO}_2$  on Dry Opacity and Strength Properties of High Bulky Paper. Supervised by RUDI HERYANTO.

This study aimed to evaluate the effect of *filler* type and composition on the optical and mechanical properties of high bulky paper. The research used an LBKP pulp mixture at a ratio of 75:25 with an ash content target of 23–24%. The *filler* variations included  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ , bentonite, bentonite mixtures, and  $\text{TiO}_2$  mixtures. The tests covered *filler* particle size distribution, wet-end and dry-end parameters, opacity, mechanical strength, and water resistance. The results showed that *filler* type and composition affected paper performance.  $\text{TiO}_2$  produced the highest opacity, while  $\text{CaCO}_3$  provided a balance between optical and mechanical properties. Bentonite improved *filler* retention and supported the bulky paper structure, but increased water absorption. The bentonite 70:30 formulation was identified as the best composition, with a dry opacity of 93.61%, tensile strength of 1.555 kN/m, and combined desirability of 0.663. The bentonite and  $\text{CaCO}_3$  mixture has potential to reduce  $\text{TiO}_2$  usage because it can maintain the balance between opacity, mechanical strength, and the bulky structure of high bulky paper.

Keywords : bentonite, high bulky paper, opacity, strength properties,  $\text{TiO}_2$



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB*



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

# **EFEKTIVITAS *FILLER* BENTONIT- $\text{CaCO}_3$ SEBAGAI SUBSTITUSI $\text{TiO}_2$ TERHADAP OPASITAS KERING DAN SIFAT KEKUATAN KERTAS *HIGH BULKY***

**FIKRI ALWI HIDAYAT**

Laporan Proyek Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan pada  
Program Studi Analisis Kimia

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

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



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



Judul Laporan  
Proyek Akhir

: Efektivitas *Filler* Bentonit- $\text{CaCO}_3$  Sebagai Substitusi  $\text{TiO}_2$   
Terhadap Opasitas Kering dan Sifat Kekuatan Kertas *High Bulky*

Nama

: Fikri Alwi Hidayat

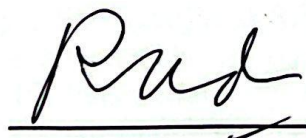
NIM

: J041221163

Disetujui oleh

Pembimbing Utama:

Dr. Rudi Heryanto S.Si., M.Si.  
NIP. 197604282005011002



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Analisis Kimia:

Dr. Farida Laila S.Si, M.Si.  
NIP. 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir Aceng Hidayat, M.T.  
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian : 1 Agustus 2026

Tanggal Lulus :



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala rahmat, taufik, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Proyek Akhir ini dengan tepat waktu. Laporan ini disusun berdasarkan hasil pembelajaran dan pengalaman yang diperoleh selama pelaksanaan kegiatan di PT Indah Kiat *Pulp & Paper* Tbk Tangerang Mill. yang berlangsung dari bulan Januari hingga April 2026, dengan judul “Efektivitas *Filler* Bentonit- $\text{CaCO}_3$  Sebagai Substitusi  $\text{TiO}_2$  Terhadap Opasitas Kering dan Sifat Kekuatan Kertas *High Bulky*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Farida Laila, M.Si. selaku Ketua Program Studi Analisis Kimia. Bapak Rudi Heryanto, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Rico Nurillahi, S.Si. selaku Pembimbing Lapang yang telah dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi. selama proses penyusunan laporan ini. Penghargaan penulis sampaikan kepada perusahaan yang telah memberikan kesempatan dan izin untuk melakukan penelitian. Bapak Sonny M Salim selaku *Quality Head*, Bapak Eko Sutarjiono, S.T. selaku manajer *Quality Incoming & Lab*, dan seluruh staf Departemen *Quality* yang telah membantu selama proses pengumpulan data. di PT PT Indah Kiat *Pulp & Paper* Tbk Tangerang Mill. Saya ucapkan terimakasih atas bantuan, bimbingan, dan kerja samanya selama proses pengumpulan data dan pelaksanaan kegiatan di lapangan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Yayat Hidayat selaku ayah, Ibu Aan Daryani selaku ibu, Rizky Muhammad Sani Hidayat, Neng Shoffa Fatihimaturzahra, Anasya Silvia Marwah selaku adik, dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat yang telah diberikan selama proses penyusunan dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini hingga selesai. Ungkapan terima kasih yang mendalam disampaikan kepada teman-teman seperjuangan mahasiswa/i Program Studi Analisis Kimia Angkatan 59, serta rekan-rekan magang yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam melaksanakan penelitian.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

*Fikri Alwi Hidayat*



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



## DAFTAR ISI

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| DAFTAR TABEL                                                          | X  |
| DAFTAR GAMBAR                                                         | X  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                       | X  |
| I PENDAHULUAN                                                         | 1  |
| 1.1 Latar Belakang                                                    | 1  |
| 1.2 Rumusan Masalah                                                   | 2  |
| 1.3 Tujuan                                                            | 2  |
| 1.4 Manfaat                                                           | 2  |
| 1.5 Ruang Lingkup                                                     | 2  |
| 1.6 Hipotesis                                                         | 3  |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                                   | 4  |
| 2.1 Kertas <i>High Bulky</i>                                          | 4  |
| 2.2 Karakteristik Serat BCTMP dan LBKP                                | 5  |
| 2.3 Karakteristik <i>Filler</i> Terhadap Optik                        | 6  |
| 2.4 Peran Morfologi Bentonit                                          | 7  |
| 2.5 Sistem <i>Wet-End</i> dan <i>Dry-End</i>                          | 9  |
| III METODE                                                            | 10 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian                                       | 10 |
| 3.2 Alat dan Bahan                                                    | 10 |
| 3.3 Tahapan Penelitian                                                | 10 |
| 3.4 Analisis Data                                                     | 19 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                                               | 20 |
| 4.1 Karakteristik Morfologi dan Dimensi Serat Pulp                    | 20 |
| 4.2 Karakteristik Fisik dan Distribusi Ukuran Partikel <i>Filler</i>  | 23 |
| 4.3 Efisiensi Retensi <i>Filler</i> Terhadap Parameter <i>Wet End</i> | 24 |
| 4.4 Sifat Fisik Lembaran Kertas pada Tahap <i>Dry End</i>             | 29 |
| 4.5 Optimasi Komposisi <i>Filler</i> terhadap Sifat Mekanik dan Optik | 34 |
| V SIMPULAN DAN SARAN                                                  | 38 |
| 5.1 Simpulan                                                          | 38 |
| 5.2 Saran                                                             | 38 |
| DAFTAR PUSTAKA                                                        | 39 |
| LAMPIRAN                                                              | 43 |
| RIWAYAT HIDUP                                                         | 55 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Karakteristik serat pulp LBKP, BCTMP, campuran (75:25), dan costumer | 22 |
| 4.2 Dosis material kertas <i>high bulky</i>                              | 25 |
| 4.3 Kualitas PAC                                                         | 28 |
| 4.4 Hasil nilai $\Delta E$                                               | 29 |
| 4.5 Hasil anova opasitas dan kekuatan kertas                             | 34 |
| 4.6 Hasil <i>fit statistic opacity</i> dan <i>strength</i>               | 35 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Kertas <i>high bulky</i> (app group)                                   | 4  |
| 2.2 Pulp BCTMP (millar western)                                            | 5  |
| 2.3 <i>Filler</i> bentonit (organoklia)                                    | 8  |
| 3.1 Skema penelitian                                                       | 11 |
| 4.1 Serat pulp (a) LBKP, (b) BCTMP dan (c) campuran LBKP:BCRMP             | 20 |
| 4.2 Hasil pengukutan panjang (a) dan lebar serat (b)                       | 21 |
| 4.3 Grafik ukuran partikel <i>filler</i>                                   | 23 |
| 4.4 Hasil pengujian FPR, FPAR dan turbiditas                               | 26 |
| 4.5 Hasil pengukuran <i>charge density</i>                                 | 28 |
| 4.6 Hasil pengukuran <i>cobb value</i> (a) dan <i>water resistance</i> (b) | 33 |
| 4.7 Hasil <i>dry opacity</i> dan <i>strength</i>                           | 36 |
| 4.8 Hasil nilai <i>desirability</i>                                        | 37 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Hasil pengukuran <i>fiber</i> pada pulp                                                | 44 |
| 2 Hasil pengukuran <i>fiber</i> pada pulp                                                | 45 |
| 3 Data hasil pengukuran partikel <i>size</i>                                             | 46 |
| 4 Hasil % <i>headbox</i> (HB) dan % <i>silopit</i>                                       | 47 |
| 5 Hasil % <i>first pass retention</i> (FPR) dan % <i>first pass ash retention</i> (FPAR) | 48 |
| 6 Hasil parameter <i>wet end</i>                                                         | 49 |
| 7 Data perhitungan kadar $Al_2O_3$ dan basisitas                                         | 50 |
| 8 Data <i>optical properties</i>                                                         | 51 |
| 9 Data <i>dry-end</i>                                                                    | 52 |
| 10 Data hasil pengukuran <i>cobb value</i>                                               | 54 |