

**ANALISA PENGARUH *FINES* TERHADAP KUALITAS
REFINING PULP STOCK DAN *PROPERTIES* KERTAS TULIS
CETAK MENGGUNAKAN UJI STASTISTIK**

TUGAS AKHIR

**DISUSUN OLEH :
THORIQ ZIDANE
012.16.015**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN *PULP* DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2020**

**ANALISA PENGARUH *FINES* TERHADAP KUALITAS
REFINING PULP STOCK DAN *PROPERTIES* KERTAS TULIS
CETAK MENGGUNAKAN UJI STASTISTIK**

TUGAS AKHIR

DISUSUN OLEH :

THORIQ ZIDANE

012.16.015

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Pengolahan *Pulp* dan Kertas
Kota Deltamas, 15 Agustus 2020



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN *PULP* DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2020**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun di rujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Thoriq Zidane

NIM : 012.16.015

Tanggal : 15 Agustus 2020

Tanda Tangan :

**ANALISA PENGARUH *FINES* TERHADAP KUALITAS *REFINING PULP STOCK* DAN *PROPERTIES* KERTAS TULIS CETAK MENGGUNAKAN
UJI STASTISTIK**

TUGAS AKHIR

THORIQ ZIDANE

012.16.015

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Sains
Terapan Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Menyetujui,

Kota Deltamas, 15 Agustus 2020

Pembimbing I



Edwin K. Sijabat, S.T., M.T
NIP. 0403127309

Pembimbing II



Ni Njoman M. Susantini, S.T., M.T
NIP. 0208096804

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB



Ni Njoman M. Susantini, S.T., M.T
NIP. 0208096804

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thoriq Zidane
NIM : 012.16.015
Program Studi : Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas
Fakultas : Vokasi
Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisa Pengaruh *Fines* Terhadap Kualitas *Refining Pulp Stock* Dan *Properties* Kertas Tulis Cetak Menggunakan Uji Stastistik.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada tanggal : 15 Agustus 2020

Yang menyatakan :

(Thoriq Zidane)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan tugas akhir dengan judul “Analisa Pengaruh *Fines* Terhadap Kualitas *Refining Stock* dan *Properties* Kertas Tulis Cetak Menggunakan Uji Statistik” dapat diselesaikan dengan baik. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Terapan Teknologi Pengolahan *Pulp* dan Kertas pada Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Dalam proses penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan moral, motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak, baik dari pihak civitas kampus, sahabat maupun karyawan perusahaan yang bersangkutan. Untuk itu, pada pengantar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya yang telah meridhoi praktikan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
2. Ayah dan Ibu serta kedua Adik tercinta yang selalu mendoakan dan memberi motivasi serta semangat bagi penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Ni Nyoman Manik, S.T., M.T sebagai Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan *Pulp* dan Kertas Fakultas Program Diploma Institut Teknologi dan Sains Bandung.
4. Bapak Edwin K. Sijabat, S.T., M.T dan Ibu Ni Nyoman Manik, S.T., M.T selaku Dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk melakukan bimbingan dan pengarahan dengan sangat baik.
5. Bapak Okto selaku HRD dari Perusahaan yang bersangkutan telah banyak membantu penulis untuk melaksanakan penelitian tugas akhir di Perusahaan yang bersangkutan.
6. Bapak Cucuk Triono selaku pembimbing lapangan di Perusahaan yang bersangkutan selama proses penelitian tugas akhir berlangsung.
7. Bapak Acep, Bapak Agus S., Bapak Amin, Bapak Andreas, Bapak Budi, Bapak Danu, Bapak Kemal, Bapak Saryadi, Bapak Uus, Bapak Yadi selaku

operator bagian Stock Preparation Equipment yang banyak mengajarkan materi di lapangan.

8. Bapak Agung, bapak Irfan, serta bapak Liberty selaku operator bagian Quality Control laboratorium yang banyak membantu kegiatan penelitian tugas akhir di Laboratorium.
9. Tante Niniek yang banyak memberi masukan, dukungan serta *tips* yang sangat bermanfaat dalam memaksimalkan laporan tugas akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan di Institut Teknologi dan Sains Bandung khususnya untuk Jasmine, Fian, Ilham, Devi, Ina, Leonardo, Charles, Rachma dan Rama yang telah ikut serta dalam membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu atas bantuannya baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dalam penulisan maupun penyajiannya, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca sebagai sarana penambah ilmu dan pengalaman.

ABSTRAK

Penelitian ini melaporkan hasil analisa pengaruh persentase *fines* terhadap kualitas *pulp stock*, sifat fisik kertas, serta pengaruh kondisi operasional *refiner* terhadap persentase *fines*. Analisa ini diambil berdasarkan hasil perhitungan koefisien korelasi *Pearson*, grafik *scattering* dan *Fault Tree Analysis* yang dikaitkan dengan dasar teori yang digunakan. Saat *specific energy* meningkat dari 31-71 kWh/ton persentase *fines* meningkat 18,2 %, nilai koefisien korelasi *pearson* 0,534. Saat *motor load energy* meningkat dari 456-750 kW persentase *fines* meningkat 18,2 %, nilai koefisien korelasi *pearson* 0,619. Saat *refining intensity* meningkat dari 0,298-0,709 J/m persentase *fines* meningkat 18,2 %, nilai koefisien korelasi *pearson* 0,648. Saat *freeness PM* menurun dari 425–300 *CSF* dan saat *freeness PM* menurun dari 425–306 *CSF* persentase *fines* meningkat 18,2 %, secara berturut nilai koefisien korelasi *pearson* -0,733 dan -0,697. Saat persentase *fines* dalam *pulp* meningkat dari 12,9–31,1% *drainage time* buburan meningkat 12 detik/500cc, nilai koefisien korelasi *pearson* 0,719. Saat persentase *fines* dalam *pulp* meningkat dari 12,9–31,1 % *density* kertas meningkat 0,08 g/cm², nilai koefisien korelasi *pearson* 0,965. Saat persentase *fines* dalam *pulp* meningkat dari 12,9–31,1 % *bulky* kertas menurun *bulky* kertas 0,1307cm²/g, nilai koefisien korelasi *pearson* sebesar -0,97. Saat persentase *fines* dalam *pulp* meningkat dari 12,9–31,1 % *moisture* kertas meningkat 0,9 %, nilai koefisien korelasi *pearson* sebesar 0,75. Berdasarkan metode *Fault Tree Analysis* dihasilkan faktor *Machine* dan *Material* yang mempengaruhi meningkatnya persentase *fines*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya di bidang *refining* atau *fines*, serta sebagai masukan untuk pabrik dalam mengatasi permasalahan persentase *fines* yang tinggi.

Kata Kunci : *Fines*, *Refining*, Grafik *Scattering*, Nilai *Pearson* dan *Fault Tree Analysis*.

ABSTRACT

This study reports the results of the analysis of the effect of the percentage of fines on the quality of pulp stock, the physical properties of the paper, and the effect of refiner operational conditions on the percentage of fines. This analysis is based on the results of the calculation of the Pearson correlation coefficient, scattering graphs and Fault Tree Analysis associated with the theoretical basis used. When the specific energy increased from 31-71 kWh / tonne the percentage of fines increased by 18.2%, the Pearson correlation coefficient was 0.534. When the motor load energy increased from 456-750 kW the percentage of fines increased by 18.2%, the Pearson correlation coefficient was 0.619. When refining intensity increased from 0.298 to 0.709 J / m, the percentage of fines increased by 18.2%, the value of the Pearson correlation coefficient was 0.648. When freeness PM decreased from 425–300 CSF and when freeness PM decreased from 425–306 CSF, the percentage of fines increased by 18.2%, respectively, the Pearson correlation coefficient values were -0.733 and -0.697. When the percentage of fines in the pulp increased from 12.9–31.1% the drainage time of the slurry increased by 12 s / 500 cc, the Pearson correlation coefficient was 0.719. When the percentage of fines in the pulp increased from 12.9–31.1%, the paper density increased by 0.08 g / cm ², the Pearson correlation coefficient was 0.965. When the percentage of fines in pulp increased from 12.9–31.1% bulky paper decreased by 0.1307cm ² / g bulky paper, the Pearson correlation coefficient value was -0.97. When the percentage of fines in the pulp increased from 12.9–31.1% the moisture of the paper increased by 0.9%, the Pearson correlation coefficient was 0.75. Based on the Fault Tree Analysis method, Machine and Material factors are generated that affect the increasing percentage of fines. This research is expected to be a reference for further research in the field of refining or fines, as well as an input for factories in overcoming the problem of a high percentage of fines.

Keywords: Fines, Refining, Pearson Value, Scattering Graph and Fault Tree Analysis.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I	
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Definisi Kertas.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Bahan Baku Pembuatan Kertas	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Berdasarkan Sumber Seratnya	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Berdasarkan Proses Pengolahannya ...	Error! Bookmark not defined.
2.3 Bahan Kimia Pembuatan Kertas.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Proses Pembuatan Kertas	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Persiapan Bahan Baku (Stock preparation)....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Proses Peralihan (<i>Approach flow system</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Paper machine	Error! Bookmark not defined.

2.4.4	Finishing	Error! Bookmark not defined.
2.5	Struktur <i>Fiber</i> (Serat).....	Error! Bookmark not defined.
2.6	<i>Refining Theory</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.1	Pisau <i>Refiner</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.2	Proses <i>Refining</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.3	Faktor yang Mempengaruhi Proses <i>Refining</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.4	Dampak Proses <i>Refining</i> Terhadap <i>Pulp stock</i> dan Kertas.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.5	Produk Samping Proses <i>Refining</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7	Metode Koefisien Korelasi <i>Pearson</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8	Metode FTA (<i>Fault Tree Analysis</i>)	Error! Bookmark not defined.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.	
3.1	Metode Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Jenis Data	Error! Bookmark not defined.
3.4	Langkah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5	<i>Flow Chart</i> Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.	
4.1	Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Data Mesin Refiner	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Data Nilai Koefisien Korelasi <i>Pearson</i> dan <i>P-Value</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Grafik dan Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4.3	Hasil Observasi dan Analisa FTA (Failure Tree Analysis)	Error! Bookmark not defined.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.	
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.

5.2 Saran **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1** Simbol dari FTA (*Fault Tree Analysis*) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1** Spesifikasi *plate/pisau refiner*. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2** Data *finer* dan kondisi operasional *refiner* (*Specific energy, Motor Load Energy* dan *Refiner intensity*) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3** Data *finer* dan kondisi operasional *refiner* (*Pulp Flowrate, Pulp Circulation* dan *Pulp Consistency*) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4** Data *finer* dan kualitas *pulp stock*. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5** Data *finer* dan sifat fisik kertas (*Basis weight, Thickness, Density* dan *Bulky*). **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6** Data *finer* dan sifat fisik kertas (*Moisture, Porosity* dan *Formation*). **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7** Nilai koefisien korelasi *Pearson* dan *P-value* antara *finer* dan kondisi operasional *refiner* (*Specific energy, Motor Load Energy* dan *Refiner intensity*) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8** Nilai koefisien korelasi *Pearson* dan *P-value* antara *finer* dan kondisi operasional *refiner* (*Pulp Flowrate, Pulp Circulation, Pulp Consistency*).... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 9** Nilai koefisien korelasi *Pearson* dan *P-value* antara *finer* dan kualitas *pulp stock*. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 10** Nilai koefisien korelasi *Pearson* dan *P-value* antara *finer* dan sifat fisik kertas (*density, bulky* dan *moisture*). **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 11** Nilai koefisien korelasi *Pearson* dan *P-value* antara *finer* dan sifat fisik kertas (*porosity*, dan *formasi*). **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 12** Usulan perbaikan kebocoran *pulp stock* pada *packing refiner*.. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 13** Usulan pengadaan uji komparasi desain *refiner plate* **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 1 Korelasi antara *finer* dengan *specific energy*..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 2 Korelasi antara *finer* dengan *motor load energy***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 3 Korelasi antara *finer* dengan *refining intensity* . **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 4 Korelasi antara *finer* dengan *flow rate* **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 5 Korelasi antara *finer* dengan *circulation*..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 6 Korelasi antara *finer* dengan *consistency*..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 7 Korelasi antara *finer* dengan *freeness* PM **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 8 Korelasi antara *finer* dengan *freeness* QC..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 9 Korelasi antara *finer* dengan *drainage time* **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 10 Korelasi antara *finer* dengan *density*. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 11 Korelasi antara *finer* dengan *bulky* ... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 12 Korelasi antara *finer* dengan *moisture* **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis *pulp* berdasarkan proses pengolahannya.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 2 Gerbang OR **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 3 Gerbang AND **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Langkah penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 *Flow chart* penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 *CSF (Canadian Standard Freeness) Tester..* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Grafik korelasi antara *finer* dan *refining specific energy* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Grafik korelasi antara *finer* dan *refining motor load energy*.. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Grafik korelasi antara *finer* dan *refining intensity* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Grafik korelasi antara *finer* dan *pulp stock flow rate* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Grafik korelasi antara *finer* dan *pulp stock circulation* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Grafik korelasi antara *finer* dan *pulp stock consistency* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Grafik korelasi antara *finer* dan *freeness PM* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Grafik korelasi antara *finer* dan *freeness PM* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Grafik korelasi antara *finer* dan *drainage time* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Grafik korelasi antara *finer* dan *density* kertas ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Grafik korelasi antara *finer* dan *bulky* kertas **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Grafik korelasi antara *finer* dan *moisture* kertas **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Grafik korelasi antara *finer* dan *porosity* kertas. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Grafik korelasi antara *finer* dan *formasi* kertas.. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 *Fault tree diagram*..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1 Rumus *specific energy* (Seri)..... **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan 2. 2 Rumus *specific energy* (Paralel) **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan 2. 3 Rumus *refining intensity* **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan 2. 4 Perhitungan koefisien korelasi *pearson* ... **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan 3. 1 Rumus perhitungan persentase fraksi **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan 3. 2 Rumus perhitungan *finer*..... **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan 3. 3 Rumus konsistensi *pulp* **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan 3. 4 Volume sampel *pulp* yang akan di uji..... **Error! Bookmark not defined.**

Persamaan 3. 5 Volume air yang harus ditambahkan **Error! Bookmark not defined.**