

**OPTIMASI PENGARUH PENAMBAHAN HIDROGEN
PEROKSIDA TERHADAP KUALITAS PULP DI EOP *STAGE***

JURNAL TUGAS AKHIR

**RIEDO NUGRAHA
012.17.010**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2021**

**OPTIMASI PENGARUH PENAMBAHAN HIDROGEN
PEROKSIDA TERHADAP KUALITAS PULP DI EOP *STAGE***

JURNAL TUGAS AKHIR

**RIEDO NUGRAHA
012.17.010**

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



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2021**

**OPTIMASI PENGARUH PENAMBAHAN HIDROGEN
PEROKSIDA TERHADAP KUALITAS PULP DI EOP STAGE**

JURNAL TUGAS AKHIR

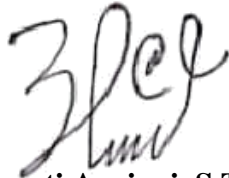
**RIEDO NUGRAHA
012.17.010**

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, 15 Juli 2021

Dosen Pembimbing



Rachmawati Apriani, S.T., MT.
NIK. 19860427201405420

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



Ni Njoman Manik S., S.T., M.T.
NIK. 19680908201407442

Optimasi Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida Terhadap Kualitas Pulp Di EOP Stage

Riedo Nugraha¹, Rachmawati Apriani²

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, ITS
Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A1 CBD Kota Deltamas,
Cikarang Pusat, Bekasi
¹riedonugraha@gmail.com,
²rachmawatiapriani46@gmail.com

ABSTRAK Penelitian dengan judul “Optimasi Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida Terhadap Kualitas Pulp di EOP Stage” bertujuan untuk mengetahui dosis optimal yang memenuhi standar kualitas EOP Stage. Proses pemutihan di EOP (Ekstraksi Oksidasi Peroksida) Stage merupakan proses pemutihan pulp dengan menggunakan bahan kimia yaitu H₂O₂. Parameter yang digunakan yaitu kappa number, viscosity, dan brightness. Pulp di bleaching menggunakan 5 variasi dosis yaitu 0,3 ml H₂O₂, 0,4 ml H₂O₂, 0,6 ml H₂O₂, 0,7 ml H₂O₂ dan 0,9 ml H₂O₂. Dari semua variasi dilakukan disimpulkan bahwa dosis yang optimal untuk menghasilkan kualitas pulp yang baik adalah 0,6 ml dan 0,7 ml dengan hasil nilai kappa number untuk 0,6 ml H₂O₂ adalah 1,3 dan 1,4 dan dosis 0,7 ml H₂O₂ adalah 1,14 dan 1,2. Lalu viscosity dari 0,6 ml H₂O₂ adalah 708 cm³/g dan 713 cm³/g sedangkan pada dosis 0,7 ml H₂O₂ adalah 703 cm³/g dan 707 cm³/g. Kemudian brightness dari 0,6 ml H₂O₂ adalah 79,62% dan 79,45% sedangkan pada dosis 0,7 ml H₂O₂ adalah 80,73% dan 80,12%.

Kata kunci : H₂O₂, *bleaching*, kualitas pulp, EOP Stage

ABSTRACT The research entitled "Optimizing the Effect of Addition of Hydrogen Peroxide on Pulp Quality at the EOP Stage" aims to determine the optimal dose that meets the quality standards of the EOP Stage. The bleaching process at the EOP (Peroxide Oxidation Extraction) Stage is a pulp bleaching process using chemicals, namely H₂O₂. The parameters used are kappa number, viscosity, and brightness. The pulp was bleached using 5 different doses, namely 0.3 ml H₂O₂, 0.4 ml H₂O₂, 0.6 ml H₂O₂, 0.7 ml H₂O₂ and 0.9 ml H₂O₂. From all the variations carried out, it was concluded that the optimal doses to produce good pulp quality were 0.6 ml and 0.7 ml with the resulting kappa number values for 0.6 ml H₂O₂ were 1.3 and 1.4 and a dose of 0.7 ml H₂O₂ is 1.14 and 1.2. Then the viscosity of 0.6 ml H₂O₂ is 708 cm³/g and 713 cm³/g while at a dose of 0.7 ml H₂O₂ it is 703 cm³/g and 707 cm³/g. Then the brightness of 0.6 ml H₂O₂ was 79.62% and 79.45%, while at a dose of 0.7 ml H₂O₂ it was 80.73% and 80.12%, respectively.

Key words : H₂O₂, *bleaching*, quality of pulp, EOP Stage

1. PENDAHULUAN

Pada era industri 4.0 perkembangan ilmu pengetahuan semakin merambah luas. Hal ini juga berdampak di ilmu teknologi pengolahan *pulp* dan kertas di Indonesia yang semakin berkembang. Dengan perkembangan industri pulp dan kertas yang semakin pesat, maka kebutuhan kertas terus meningkat dari tahun ke tahun. Kenaikannya diperkirakan dapat mencapai 3,5% tiap tahun, tetapi belum dapat memenuhi semua kebutuhan dalam negeri dan permintaan ekspor untuk kertas. Berdasarkan APKI (Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia) memproyeksikan industri ini tumbuh 5% pada 2019. Apalagi peluang pasar masih terbuka dan kapasitas produksi *pulp* dan kertas meningkat karena ada perluasan. (Annisa Sulistyono Rini 2019).

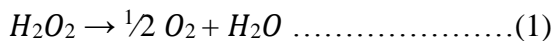
Indonesia merupakan salah satu penghasil *pulp* dan kertas terbaik di dunia. Agar peningkatan produksi *pulp* dan kertas meningkat dengan baik maka diperlukan bahan-bahan kimia penunjang yang berkualitas. Beberapa bahan kimia dalam produksi *pulp* dan kertas adalah Hidrogen peroksida (H_2O_2), dan Klorin dioksida (ClO_2) yang digunakan sebagai bahan pemutih *pulp* dalam proses *bleaching*. *Bleaching* merupakan proses penghilangan sisa-sisa lignin yang masih tersisa dari proses pemasakan. Tujuan dari *bleaching* adalah meningkatkan derajat keputihan dan menghilangkan sisa lignin yang ada, maka dari itu bahan kimia pemutih memiliki peranan penting dalam proses *bleaching pulp*.

Seiring dengan meningkatnya produksi *pulp* dan kertas untuk proses *bleaching* mengakibatkan kebutuhan bahan pemutih juga mengalami kenaikan. Bahan pemutih tersebut diperkirakan pada tahun 2007 di Amerika Serikat kebutuhannya mencapai sekitar 12500 juta Ib (Bayer et al, 1999). Namun pada saat ini bahan pemutih yang banyak digunakan dalam pembuatan *pulp* adalah senyawa yang mengandung khlor. Oksidasi dari senyawa

khlor ini menghasilkan senyawa-senyawa yang berbahaya seperti *chloroform* dan *chloronitrometan* yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Mengingat betapa berbahaya proses pemutihan dengan kandungan khlor maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari alternatif. Pada penelitian kali ini, dilakukan penambahan H_2O_2 dan pada dosis berapa yang mencapai standar. Selain itu, dengan adanya penambahan hidrogen peroksida maka akan dapat diketahui apakah kualitas pulp yang dihasilkan memenuhi standar *EOP stage*. Penelitian ini dilakukan di PT. OKI Pulp and Paper Mills tepatnya di laboratorium QAP *pulp physical*. Berdasarkan hal-hal di atas yang melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian dengan judul “Optimasi Pengaruh Penambahan H_2O_2 Terhadap Kualitas Pulp di EOP Stage”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan hidrogen peroksida terhadap kualitas pulp (*kappa number, viscosity, brightness*), untuk mengetahui dosis optimum penambahan hidrogen peroksida terhadap pulp, dan untuk mengetahui dosis yang standar sesuai di EOP stage lalu menyimpulkan dosis yang terbaik. Dengan adanya penelitian, ini diharapkan dapat menjadi acuan yang dipakai oleh pabrik dan menjadi bahan evaluasi untuk hasil yang lebih baik.

Hidrogen peroksida atau H_2O_2 merupakan salah satu bahan kimia untuk proses pemutihan *pulp*. H_2O_2 menjadi bahan kimia yang lebih aman digunakan dibandingkan ClO_2 . H_2O_2 ditambahkan pada tahap ekstraksi alkali atau EOP. Pada tahap ekstraksi bukan hanya H_2O_2 yang ditambahkan tetapi ada oksigen dan NaOH yang membuat H_2O_2 bereaksi dalam suasana basa. Tujuan dari ekstraksi tersebut adalah melarutkan komponen-komponen penyebab warna yang kemungkinan besar larut dalam larutan alkali yang hangat berdasarkan dari bahan kimia yang digunakan terhadap sebagian pemutihan (Sirait, 2003). Di samping itu, hidrogen peroksida juga mempunyai

beberapa kelebihan antara lain *pulp* yang diputihkan mempunyai ketahanan yang tinggi serta penurunan kekuatan serat sangat kecil. Pada kondisi asam, hidrogen peroksida sangat stabil, pada kondisi basa mudah terurai. Peruraian hidrogen peroksida juga dipercepat oleh naiknya suhu. Reaksi dekomposisi H_2O_2 yang terjadi sebagai berikut:



Pemutihan dengan H_2O_2 ini memiliki beberapa keuntungan seperti waktu pengerjaan yang singkat karena saat proses pengerjaan dengan menaikkan suhu hingga $85^\circ C$ secara konstan selama ± 1 jam, maka serat akan lebih cepat diputihkan. Hasil pemutihan baik dan rata dengan proses pemanasan maka warna asli pada serat dapat terurai dan bahan menjadi lebih putih dan rata. Hasil derajat putih yang dihasilkan juga stabil, tidak mudah menjadi kuning. Kemungkinan kerusakan kecil karena daya oksidasi H_2O_2 lebih kecil.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 BAHAN DAN ALAT

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bahan baku pulp yang berasal dari *washpress 7 after dhot*, H_2O_2 berasal dari laborotium *demin water*, NaOH, kemudian bahan untuk pengujian pulp tersebut terdiri dari $KMnO_4$, H_2SO_4 , indikator starch (ss), KI, $Na_2S_2O_3$, larutan CED, dan kertas saring.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain neraca digital, *beaker glass*, *sput* (Suntikan), *waterbath*, gelas ukur, plastik, mesh ukuran 80, pipet volume, karet gelang, *dehydrator*, dan spidol. Sedangkan peralatan pengujian yang digunakan adalah *viscometer oswald*, *buret*, *elrepho brightness tester*, *magnetic stirrer*, *pipet tetes*, *oven*, dan *tray aluminium* serta *pH meter*.

2.2 METODE

Metode pada penelitian terdiri dari dua bagian, pertama persiapan alat dan bahan

percobaan yaitu proses penyiapan bahan baku pulp yang sudah melalui pengecekan awal ($KaNO$, *viscosity*, *brightness* dan konsistensi), kemudian persiapan alat *waterbath* dan beberapa plastik untuk dimasukan pulp tersebut, selanjutnya adalah persiapan bahan kimia hidrogen peroksida seperti tabel di bawah :

No	Dosis H_2O_2 (ml)	Dosis NaOH (ml)	konsistensi (%)	Waktu	Suhu
1	0,3	10,6	10	60 menit	$85^\circ C$
2	0,4	10,6	10	60 menit	$85^\circ C$
3	0,6	10,6	10	60 menit	$85^\circ C$
4	0,7	10,6	10	60 menit	$85^\circ C$
5	0,9	10,6	10	60 menit	$85^\circ C$

Setelah melalui proses persiapan maka yang kedua adalah proses pelaksanaan, berikut tahapannya :

- *Pulp* diambil 200 gr OD kemudian dilarutkan dengan air sebanyak 2000 ml
- Kemudian setelah dilarutkan maka didapat untuk konsistensi 10% masukan kedalam plastik.
- Gunakan alat pelindung diri sesuai standar seperti masker, sarung tangan dan jas laboratorium agar tidak terkena bahan kimia.
- Lalu *inject* NaOH sebanyak 10,6 ml.
- Kemudian *inject* H_2O_2 dari variasi 0,3 ml, 0,4 ml, 0,6 ml, 0,7 ml dan 0,9 ml.
- Aduk *pulp* bersama bahan kimia tersebut sampai merata hingga warnanya juga merata.
- Tambahkan plastik lagi untuk melapisi plastik awal agar tidak terjadi kebocoran.
- Lalu tutup plastik tanpa adanya angin didalam plastik
- Kemudian di ikat menggunakan karet gelang.

- Setelah itu siapkan *waterbath* sebagai alat untuk *bleaching*.
- Isi air demin dalam *waterbath* hingga sesuai kebutuhan.
- Atur suhu dalam *waterbath* yaitu 85°C dan set waktu selama 1 jam.
- Setelah itu angkat *pulp* tersebut kemudian di *press* dan *washing*.
- Siapkan mesh ukuran 80 dan lakukan *press* dan *washing* pada *pulp* tersebut.
- Ambil filtrat awal untuk di cek kadar pH, kemudian siapkan *dehydrator* untuk mengeringkan *pulp* lalu masukan *pulp* pada *mesh* ukuran 80.
- Siapkan *dehydrator* dan masukan *pulp* kedalam *dehydrator* agar air yang masih tersisa dalam *pulp* berkurang
- Setelah itu ambil *pulp* dan *pulp* siap untuk diuji.

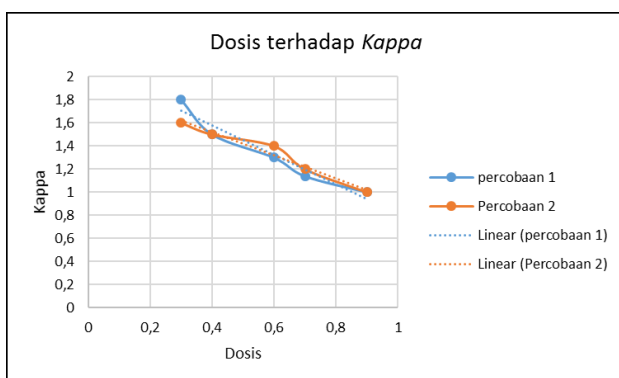
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Sampel Awal

Data Sampel	Hasil
Konsistensi	26,19%
<i>Kappa Number</i>	3,2
<i>Viscosity</i>	795 cm ³ /g
<i>Brightness</i>	65,18%
<i>pH Outlet Dhot</i>	3,3
<i>COD</i>	7,0 kg/ADT

3.2 Pembahasan Hasil Bleaching H₂O₂

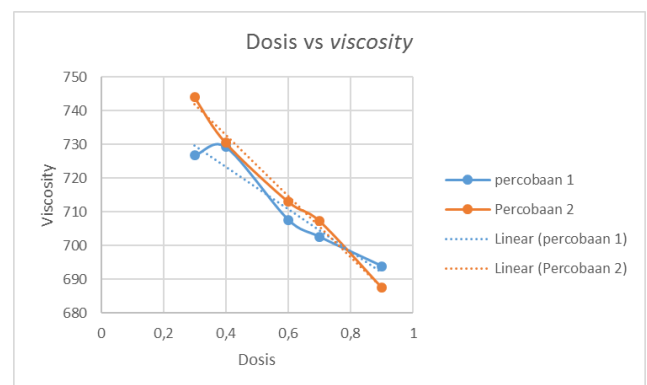
3.2.1 Pengaruh Dosis H₂O₂ Terhadap *Kappa*



Grafik 3.2.1 Pengaruh Dosis H₂O₂ Terhadap *Kappa*

Berdasarkan 2 percobaan di atas dapat kita simpulkan bahwa nilai *kappa number* yang standar pada tahap EOP *stage* adalah <2, namun berdasarkan hasil percobaan 1 dan 2 diketahui bahwa nilai *kappa number* yang di dapat dari semua variasi berada dibawah 2, sehingga nilai *kappa number* tersebut sudah sesuai dengan standar nilai *kappa* pada EOP *stage*.

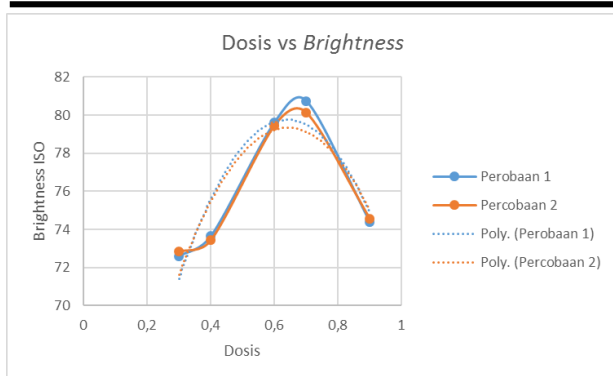
3.2.2 Pengaruh Dari Dosis H₂O₂ Terhadap *Viscosity*



Grafik 3.2.2 Pengaruh Dosis H₂O₂ Terhadap *Viscosity*

Berdasarkan pada grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa pengaruh penambahan dari dosis H₂O₂ terhadap *pulp* yang berbanding terbalik membuktikan yaitu semakin tinggi dosis diberikan maka *viscosity* dari *pulp* semakin menurun. Kelebihan dari bahan kimia penambahan H₂O₂ dibanding bahan pemutih lain seperti ClO₂ adalah *pulp* yang diputihkan memiliki ketahanan yang tinggi serta penurunan kekuatan serat yang kecil (Fuadi, Ahmad, 2008). Berbeda dengan ClO₂, pemutihan *pulp* diiringi dengan degradasi selulosa yang banyak, karena degradasi selulosa tersebut maka kekuatan ketahanan serat juga menurun sehingga akan berefek pada kualitas kertas yaitu kekuatan tariknya menurun (Fuadi, Ahmad, 2008).

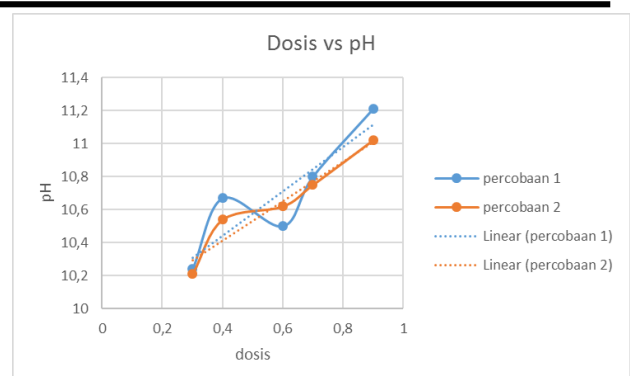
3.2.3 Pengaruh Dari Dosis H₂O₂ Terhadap *Brightness*



Grafik 3.2.3 Pengaruh Dosis H₂O₂ Terhadap *Brightness*

Berdasarkan grafik di atas pengaruh penambahan H₂O₂ sangat identik dengan *brightness*, pada percobaan 1 dan percobaan 2 seharusnya secara teori semakin tinggi dosis H₂O₂ maka *brightness* yang dihasilkan akan lebih tinggi, namun hal ini tidak berlaku pada bahan pemutih H₂O₂. Pada dosis 0,3 ml, 0,4 ml, 0,6 ml, 0,7 ml dosis yang semakin tinggi mengakibatkan *brightness* semakin tinggi, tetapi pada dosis 0,9 ml *brightness* yang dihasilkan menjadi turun. Hal ini disebabkan karena dekomposisi H₂O₂ yang dipercepat karena adanya metal ion di dalam pulp, sehingga sebagian besar H₂O₂ yang ditambahkan terdekomposisi menjadi air dan oksigen tanpa memberikan efek terhadap naiknya *brightness* (Fuado, Ahmad, 2008). Hidrogen peroksida ketika ditambahkan akan bereaksi dengan metal ion kemudian sisanya bereaksi dengan lignin, tetapi pada dosis 0,9 ml hidrogen peroksida sudah mencapai titik jenuhnya sehingga tidak bisa efektif dalam memutihkan pulp (Fuadi, Ahmad, 2008). Hasil yang lebih baik akan di tunjukan apabila melakukan penambahan chealating agent yang merupakan chemical untuk mengurangi metal ion logam berat (Fuadi, Ahmad, 2008). *Brightness* adalah hal yang terpenting dalam proses *bleaching* wajar saja apabila *brightness* rendah berarti lignin yang terkandung di dalam *pulp* masih banyak (Dence, Reeve, 1996).

3.2.4 Dosis H₂O₂ pada End pH Target



Grafik 4.4 Dosis H₂O₂ pada End pH Target

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa pada percobaan 1 dan percobaan 2 pengaruh penambahan dosis H₂O₂ dari masing-masing variasi tersebut seharusnya tidak meningkatkan nilai pH. Nilai pH di dapat setelah menguji filtrat pada saat selesai proses *bleaching* dengan tujuan *pulp* yang di *bleaching* berada pada suasana basa. Nilai basa tersebut di dapat karena adanya penambahan NaOH yang menaikkan pH sedangkan hidrogen peroksida sendiri bersifat asam. Pada dosis 0,9 ml tersebut sebenarnya memiliki pengaruh, namun karena adanya metal ion Mn, Fe, Cu yang dapat menurunkan keefektifan hidrogen peroksida untuk memutihkan pulp sehingga hidrogen peroksida mencapai titik jenuhnya (Fuadi, Ahmad, 2008). Sumber metal ions itu sendiri adalah dari pulp. Pengendalian dekomposisi hidrogen peroksida itu sangat penting, karena dekomposisi meningkat tajam dengan adanya ion-ion logam transisi. Pengendalian dari metal ion ini dapat menggunakan bahan kimia chelating agent seperti EDTA, MgSO₄, dan H₂SO₄ dengan begitu hasil dari pulp dapat lebih baik dan peningkatan nilai *brightness* akan signifikan (Fuadi, Ahmad, 2008).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penulis selama penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada percobaan 1 dan 2 *kappa number* paling tinggi berada pada dosis 0,3 ml yaitu

-
- 1,8 dan 1,6 sedangkan *kappa* paling rendah berada pada dosis 0,9 ml yaitu 1 dengan begitu semakin banyak penambahan H₂O₂ maka *kappa number* akan turun. Pada percobaan 1 dan 2 *viscosity* paling rendah berada pada 0,9 ml yaitu 694 cm³/g dan 688 cm³/g sedangkan *viscosity* yang berada >700 adalah pada dosis 0,3 ml, 0,4 ml, 0,6 ml, 0,7 ml. Kemudian *brightness* yang optimal berada pada sample 0,6 ml dan 0,7 ml yaitu 79,62 %, 79,45%, 80,73% dan 80,12% dengan perolehan diatas 78 %
 2. Berdasarkan hasil penelitian, dosis yang optimal berada pada 0,6 ml dan 0,7 ml. Hal tersebut disebabkan karena *kappa number* yang diperoleh < 2 lalu *viscosity* >700 cm³/g dan *brightness* >78%.
 3. Standar kualitas EOP *stage* berada pada 78-80% *brightness* ISO dan filtrat pH 10,5-10,8 sehingga dosis yang memenuhi standar tersebut adalah pada sample 0,6 ml dan 0,7 ml.
 5. Sirait, S. (2003) : *Bleaching Module, Training and Development Centre, Porsea, PT. Toba Pulp Lestari. Tbk.*
 6. Sulisty Rini, Annisa. 2019. *Industri Pulp Dan Kertas Indonesia Masuk 10 Besar Dunia.*<https://ekonomi.bisnis.com/read/20190127/257/882862/industripulp-dan-kertas-indonesia-masuk-10-besar-dunia> (Diakses 29 Juni 2021).
 7. Sixta, Herbert. 2006. *Handbook Of Pulp. Weinheim:Wiley-Vch Verlag Gmbh &Co. Kгаа.*

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. Bab II Tinjauan Pustaka (Online). (Pdf. [Http://Eprints.Polsri.Ac.Id.](http://Eprints.Polsri.Ac.Id.), Diakses 21 Juni 2021.
2. Ahmet, Tutus. Dan Ilhan, Deniz. (2004) : *Effect of Bleaching Condition on Optical and the Physical Properties During the Bleaching of Poplar Organosolv Pulps with Two-stage Hydrogen Peroxide*, Journal of Biological Sciences, Pakistan.
3. Dence, C. W. dan Reeve, D. W. (1996) : *Pulp Bleaching Principle and Practice*, hal:349-415, Tappi Press, Atlanta.
4. Fuadi, Ahmad, dkk. 2008, *Pemutihan Pulp Dengan Hidrogen Peroksida*. Yogyakarta : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UGM.