

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING

**OPTIMASI PROSES *CHELATING* DENGAN MENGGUNAKAN
EDTA DAN H₂SO₄ UNTUK MENINGKATKAN
BLEACH ABILITY HIDROGEN PEROKSIDA
PADA PROSES PULP *BLEACHING***

Oleh:

Ir Ahmad M. Fuadi, MT.
Dr Kusmiyati, ST., MT.
Denny Vitasari, S.T., M.Eng.Sc.
Agung sugiharto, ST, M Eng

DIBIYAI OLEH PROYEK PENGKAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI
DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN NOMOR: 316/SP2H/PP/DP2M/IV/2010
DIREKTORAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL RI

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
NOPEMBER 2010**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian : Optimasi Proses *Chelating* Dengan Menggunakan EDAT dan H_2SO_4 Untuk Meningkatkan *Bleach Ability* H_2O_2 Pada Proses *Pulpy Bleaching*

2. Ketua Peneliti

a. Nama : Ir. Ahmad M Fuadi, MT
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. NIK : 618
d. Jabatan Fungsional : Lektor
e. Jabatan Struktural : ---
f. Bidang Keahlian : Proses
g. Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia
h. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta
i. Tim Peneliti

| No | Nama | Keahlian | Fakultas/Jurusan | Perguruan Tinggi |
|----|-----------------------------|---------------|----------------------|------------------|
| 1 | Dr Kusmiyati, ST,MT | Pemodelan | Teknik/ Teknik Kimia | UMS |
| 2 | Denny Vitasari ST., M.EngSe | Analisa bahan | Teknik/Teknik Kimia | UMS |
| 3 | Agung Sugiharto, ST, M Eng | Pemrograman | Teknik/ Teknik Kimia | UMS |

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian

a. Jangka waktu penelitian : 2 tahun
b. Biaya tahun kedua yang diusulkan : Rp 45.097.000,-
c. Biaya yang disetujui tahun kedua : Rp 28.050.000,-

Surakarta, 28 Oktober 2010

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

(Ir. Agus Riyanto, MT)
NIK 483

Ketua Peneliti

(Ir. Ahmad M Fuadi MT)
NIK 618

Menyetujui
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat

(Dr. H. Sun Joko Prayitno)
NIP 132.049.998

RINGKASAN

Pemakaian senyawa klor pada proses *bleaching pulp* menyebabkan munculnya senyawa-senyawa yang berbahaya seperti dioksin, kloroform yang merupakan hasil klorinasi senyawa organik, di samping itu, sisa senyawa klor juga sangat mencemari lingkungan. Berbagai efek negatif dari proses pemutihan pulp dengan menggunakan senyawa klor memicu penggantian pemakaian klor dengan bahan yang ramah lingkungan sebagai bahan pemutih. Salah satu bahan yang berpotensi untuk menggantikan senyawa klor untuk proses *bleaching* adalah H_2O_2 . Keefektifan H_2O_2 sebagai bahan pemutih berkurang karena adanya berbagai metal ions yang ada di dalam pulp. Keberadaan metal ions di dalam pulp bisa diturunkan dengan proses *chelating*. Sekitar 10 gram pulp kering ditambah dengan EDTA dan H_2SO_4 pada berbagai komposisi, kemudian dipanaskan di dalam pemanas air pada berbagai suhu dan waktu. Filtrat yang diperoleh dianalisa kandungan metal ionnya dengan metode AAS. Hasil analisa menunjukkan proses *chelating* bisa melepaskan ion Fe, Cu dan Mn. Kondisi *chelating* yang optimum untuk pulp hardwood, softwood dan Akasia sama yaitu EDTA 0,2% H_2SO_4 0,2% $70^\circ C$ selama 60 menit. Kondisi *chelating* ini cocok untuk proses *bleaching pulp* jenis hardwood, softwood maupun Akasia. Hasil *bleaching* menunjukkan bahwa penurunan bilangan Kappa maksimum pada penambahan EDTA 0,2% dan H_2SO_4 0,2% pada kisaran suhu $60-80^\circ C$ selama 60 menit untuk softwood dan hardwood, sedang pulp dari Akasia proses bisa dilakukan dalam 40 menit. Model yang diajukan untuk proses *chelating* bisa mewakili dengan baik.

SUMMARY

The use of chlorine material at pulp bleaching process produces some dangerous compounds such as dioxin and chloroform as result of chlorination of organic material. Beside that, remain of chlorine is a toxic in environment. These negative effects accelerate the substitution of chlorine as bleaching agent by other environmentally friendly substance. Hydrogen peroxide is the potential material which can replace chlorine compound in bleaching process. The effectiveness of hydrogen peroxide as bleaching agent is influenced by some metal ions in the pulp. Metal ions in the pulp can reduce the ability of hydrogen peroxide to bleach the pulp. Metal ions in the pulp can be removed by chelating process. About 10 gram dry pulp added by EDTA and H₂SO₄ at various compositions and then heated at several time and temperature. Filtrates from this process are analyzed by AAS. These results show that chelating process can remove Fe⁺², Cu⁺² and Mn⁺². All kind of pulp have the same optimum condition for chelating process, that are addition of EDTA 0.2% and H₂SO₄ 0.2% of dry pulp at 70°C and 60 minute. This condition is also appropriate for bleaching process of hardwood, softwood and Akasia. Bleaching result showed that the decreasing of Kappa number is maximum when the addition of EDTA and H₂SO₄ are 0.2% at temperature range between 60°C and 80°C as long as 60 minute either for hardwood or softwood and 40 minute for Akasia. Mathematical model proposed can represent mechanism of chelating process.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME, karena atas limpahan rahmat dan karunianya, maka penelitian ini bisa berlangsung dengan baik.

Penelitian dengan judul “ **Optimasi Proses *Chelating* dengan Menggunakan EDTA dan H₂SO₄ Untuk Meningkatkan *Bleach Ability* Hidrogen Peroksida Pada Proses *Bleaching Pulp*** “ ini mempelajari hal-hal berpengaruh terhadap proses *chelating* sehingga diperoleh kondisi pada proses *chelating* yang mampu melepaskan metal ions dari dalam pulp semaksimal mungkin, agar pada proses *bleaching* dengan H₂O₂ bisa diperoleh hasil yang baik. Penelitian ini didasari oleh meningkatnya kesadaran dan perhatian masyarakat terhadap lingkungan, sementara pemutihan yang banyak dilakukan saat ini adalah pemutihan dengan bahan yang mengandung klor yang mempunyai dampak tidak baik terhadap lingkungan. Diharapkan penelitian ini bisa memberikan kontribusi dalam memberikan solusi untuk mengatasi dampak lingkungan dari proses *bleaching*.

Tim peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada DP2M Ditjen DIKTI Depdiknas atas dibiayainya program penelitian ini melalui Program Penelitian Hibah Bersaing dengan nomer kontrak 316/SP2H/PP/DP2M/IV/2010 tahun II. Tim peneliti juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terhadap semua pihak atas segala perannya demi terselenggaranya penelitian ini.

Akhirnya peneliti menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna, sehingga sumbang saran yang konstruktif untuk kebaikan penelitian ini sangat kami harapkan.

Surakarta, 28 Oktober 2010

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| Halaman Pengesahan | ii |
| Ringkasan dan Summary | iii |
| Prakata | V |
| Daftar isi | VI |
| Dafrat Tabel | VII |
| Daftar Gambar | VIII |
| Daftar Lampiran | IX |
| | |
| Bab I Pendahuluan | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 3 |
| Bab II. Dasar Teori | |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.2 Dasar Teori | 7 |
| Bab III. Tujuan dan Manfaat Penelitian | |
| 3.1. Tujuan Khusus | 9 |
| 3.2. Manfaat Penelitian | 9 |
| Bab IV. Metode Penelitian | |
| 4.1. Bahan Penelitian | 10 |
| 4.2. Peralatan untuk penelitian | 10 |
| 4.3. Pelaksanaan Penelitian | 10 |
| Bab V. Hasil dan Pembahasan | 14 |
| | |
| Bab VI. Kesimpulan | 37 |
| | |
| Daftar Lambang | 38 |
| Daftar Pustaka | 39 |
| Lampiran | 40 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Kandungan <i>metal ions</i> pada <i>kraft pulp</i> | 4 |
| Tabel 2. Sifat-sifat bahan baku | 10 |
| Tabel 3. Hasil <i>chelating</i> untuk berbagai penambahan EDTA pada 70 ⁰ C, selama 60 menit | 14 |
| Tabel 4. Hasil <i>chelating</i> untuk berbagai penambahan H ₂ SO ₄ pada 70 ⁰ C, selama 60 menit | 14 |
| Tabel 5. Hasil <i>chelating</i> pada berbagai suhu , untuk H ₂ SO ₄ 0,2% dan EDTA 0,2% Selama 60 menit | 14 |
| Tabel 6. Hasil <i>chelating</i> pada berbagai waktu, untuk H ₂ SO ₄ 0,2% dan EDTA 0,2% pada suhu 70 ⁰ C | 15 |
| Tabel 7. Hasil <i>bleaching</i> untuk kondisi <i>chelating</i> pada 70 ⁰ C, selama 60 menit pada berbagai penambahan H ₂ SO ₄ | 15 |
| Tabel 8. Hasil <i>bleaching</i> untuk kondisi <i>chelating</i> pada 70 ⁰ C, selama 60 menit pada berbagai penambahan EDTA. | 15 |
| Tabel 9. Hasil <i>bleaching</i> untuk kondisi <i>chelating</i> pada 60 menit penambahan EDTA 0,2 % H ₂ SO ₄ 0,2% pada berbagai suhu. | 16 |
| Tabel 10. Hasil <i>bleaching</i> untuk kondisi <i>chelating</i> pada 70 ⁰ C penambahan EDTA 0,2 % H ₂ SO ₄ 0,2% pada berbagai waktu | 16 |
| Tabel 11. Hasil <i>chelating</i> untuk berbagai penambahan EDTA pada 70 ⁰ C, selama 60 menit | 19 |
| Tabel 12 Hasil <i>chelating</i> untuk berbagai penambahan H ₂ SO ₄ pada 70 ⁰ C, selama 60 menit | 19 |
| Tabel 13. Hasil <i>chelating</i> pada berbagai suhu , untuk H ₂ SO ₄ 0,2% dan EDTA 0,2% Selama 60 menit | 19 |
| abel 14. Hasil <i>chelating</i> pada berbagai waktu, untuk H ₂ SO ₄ 0,2% dan EDTA 0,2% pada suhu 70 ⁰ C | 19 |
| Tabel 15. Data penelitian pada proses <i>bleaching</i> pada berbagai kondisi di <i>Chelating</i> | 20 |
| Tabel 16. Hasil pelepasan <i>metal ions</i> pada proses <i>chelating</i> dengan berbagai komposisi EDTA dan H ₂ SO ₄ | 25 |
| Tabel 17. Hasil pelepasan <i>metal ions</i> pada proses <i>chelating</i> dengan berbagai waktu | 28 |
| Tabel 18. Hasil pelepasan <i>metal ions</i> pada proses <i>chelating</i> dengan berbagai suhu | 29 |
| Tabel 19. Hasil <i>Bleaching</i> pada berbagai kondisi <i>chelating</i> | 31 |
| Tabel 20. Perbandingan antara data metal ion Fe yang terambil dan metal ion Fe dari model | 34 |
| Tabel 21. Perbandingan antara data metal ion Cu yang terambil dan metal ion Cu dari model | 35 |
| Tabel 21. Perbandingan antara data metal ion Cu yang terambil dan metal ion Cu dari model | 36 |

DAFTAR GAMBAR

| | halaman |
|---|---------|
| | 11 |
| Gambar 1. Proses <i>chelating</i> stage | 12 |
| Gambar 2. Proses bleaching stage | 16 |
| Gambar 3. Pengaruh penambahan EDTA terhadap pelepasan <i>metal ion</i> | 17 |
| Gambar 4. Pengaruh penambahan H ₂ SO ₄ terhadap pelepasan <i>metal ion</i> | 17 |
| Gambar 5. Pengaruh suhu terhadap pelepasan <i>metal ion</i> | 18 |
| Gambar 6. Pengaruh waktu terhadap pelepasan <i>metal ion</i> | 18 |
| Gambar 7. Pengaruh penambahan EDTA terhadap pelepasan <i>metal ion</i> pada pulp Soft-wood | 21 |
| Gambar 8. Pengaruh penambahan H ₂ SO ₄ terhadap pelepasan <i>metal ion</i> pada pulp Soft-wood | 21 |
| Gambar 9. Pengaruh suhu terhadap pelepasan <i>metal ion</i> pada pulp Soft-wood | 22 |
| Gambar 10. Pengaruh waktu terhadap pelepasan <i>metal ion</i> pada pulp Softwood | 22 |
| Gambar 11. Pengaruh suhu <i>chelating</i> terhadap hasil bleaching pada pulp Soft-wood | 23 |
| Gambar 12. Pengaruh waktu <i>chelating</i> terhadap hasil bleaching pada pulp Sof-wood | 23 |
| Gambar 13. Pengaruh H ₂ SO ₄ di <i>chelating</i> terhadap hasil bleaching pada pulp Soft-wood | 24 |
| Gambar 14. Pengaruh EDTA di <i>chelating</i> terhadap hasil bleaching pada pulp Soft-wood | 24 |
| Gambar 15. Pengaruh komposisi EDTA terhadap pelepasan <i>metal ions</i> pada H ₂ SO ₄ 0,2%, suhu 70°C dan waktu 60 menit | 26 |
| Gambar 16. Pengaruh komposisi H ₂ SO ₄ terhadap pelepasan <i>metal ions</i> pada EDTA 0,2%, suhu 70°C dan waktu 60 menit | 27 |
| Gambar 17. Pengaruh waktu terhadap pelepasan <i>metal ions</i> pada EDTA 0,2%, H ₂ SO ₄ 0,2% dan suhu 70°C | 28 |
| Gambar 18. Pengaruh suhu terhadap pelepasan <i>metal ions</i> EDTA 0,2%, H ₂ SO ₄ 0,2% dan waktu 60 menit | 29 |
| Gambar 20. Pengaruh komposisi EDTA di <i>chelating</i> terhadap hasil bleaching | 32 |
| Gambar 21. Pengaruh komposisi H ₂ SO ₄ di <i>chelating</i> terhadap hasil bleaching | 32 |
| Gambar 22. Pengaruh waktu <i>chelating</i> terhadap hasil bleaching | 33 |
| Gambar 23. Pengaruh suhu <i>chelating</i> terhadap hasil bleaching | 33 |
| Gambar 24. Perbandingan antara data dan model untuk ion Fe terambil | 34 |
| Gambar 25. Perbandingan antara data dan model untuk ion Cu terambil | 35 |
| Gambar 26. Perbandingan antara data dan model untuk ion Mn terambil | 36 |

DAFTAR LAMPIRAN

- | | |
|-------------|----------------------------|
| Lampiran 1. | Riwayat Hidup Peneliti |
| Lampiran 2. | Publikasi karya Ilmiah |
| Lampiran 3. | Ringkasan |
| Lampiran 4. | Program penyelesaian model |