

OPTIMALISASI DOSIS KAPUR DALAM PROSES PENETRALAN DI UNIT *LIME STORAGE TANK*

CHRISNING TYAS SIDABARIBA



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
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 AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Optimalisasi Dosis Kapur dalam Proses Penetrasi di Unit *Lime Storage Tank*” 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 tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

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

Bogor, Mei 2026

Chrisning Tyas Sidabariba
J0413221074

- 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.



ABSTRAK

CHRISNING TYAS SIDABARIBA. Optimalisasi Dosis Kapur dalam Proses Penetrulan di Unit *Lime Storage Tank*. Dibimbing oleh YUDITH VEGA PARAMITADEVI.

Limbah cair industri manufaktur kawat baja merupakan salah satu penyebab pencemaran air. Salah satu sumber utamanya berasal dari proses *pickling*. Umumnya, pengolahan limbah ini dilakukan melalui proses netralisasi menggunakan kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ untuk menstabilkan pH sebelum diolah lebih lanjut. Namun, di perusahaan ditemukan bahwa penggunaan kapur berlebihan justru meningkatkan nilai TDS akibat terbentuknya garam kalsium terlarut (CaCl_2). Hal ini mendorong penelitian untuk menentukan dosis kapur optimum agar pH target 7,5 dengan mempertimbangkan kenaikan TDS dan parameter kunci tak terpisahkan TSS dan COD dengan perlakuan 3 skenario kondisi limbah dan faktor *G-value*. Metode penelitian meliputi studi literatur, dan uji di skala laboratorium dengan perhitungan variasi dosis kapur dan pengadukan. Hasil penelitian menunjukkan kondisi skenario normal, dosis optimum pada larutan kapur konsentrasi 10% *G-value* 400 S^{-1} . Kondisi skenario *low strength*, dosis optimum adalah larutan kapur konsentrasi 2,5% dengan *G-value* 400 S^{-1} . Kondisi skenario abnormal, dosis optimum adalah larutan kapur konsentrasi 2,5% dengan *G-value* 300 S^{-1} .

Kata kunci : kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$, netralisasi, optimalisasi, pH, TDS

ABSTRACT

CHRISNING TYAS SIDABARIBA. Optimizing the Lime Dosage in the Neutralization Process at the Lime Storage Tank Unit. Supervised by YUDITH VEGA PARAMITADEVI.

Industrial wastewater from steel wire manufacturing is one of the sources of water pollution. One of the main contributors originates from the pickling process. Generally, this wastewater is treated through a neutralization process using lime, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, to stabilize pH before further treatment. However, field observations at the company indicate that excessive lime addition increases TDS due to the formation of soluble calcium salts (CaCl_2). This condition motivates the study to determine the optimum lime dosage to achieve a target pH of 7.5 by considering the increase in TDS and inseparable key parameters of TSS and COD with the treatment of 3 scenarios of waste conditions and *G-value* stirring factors. The research method includes literature studies, and laboratory-scale tests with calculations of variations in lime dosage and stirring. The results show that under normal scenario conditions, the optimum dose is a 10% concentration lime with a *G-value* of 400 S^{-1} . Under low strength scenario conditions, the optimum dose is a 2.5% concentration lime with a *G-value* of 400 S^{-1} . Under abnormal scenario conditions, the optimum dose is a 2.5% concentration lime with a *G-value* of 300 S^{-1} .

Keywords: lime $\text{Ca}(\text{OH})_2$, neutralization, optimization, pH, TDS



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.



OPTIMALISASI DOSIS KAPUR DALAM PROSES PENETRALAN DI UNIT *LIME STORAGE TANK*

CHRISNING TYAS SIDABARIBA

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si

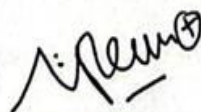
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan 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 : Optimalisasi Dosis Kapur dalam Proses Penetralkan di Unit
Lime Storage Tank

Nama : Chrisning Tyas Sidabariba
NIM : J0413221074

Disetujui oleh

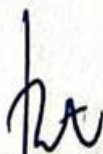
Pembimbing :
Dr. Yudith Vega Paramitadevi, S.T., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.
NPI. 201811 19880625 2001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T
NIP. 19660717 19923031 1003




Tanggal Ujian: 25 Mei 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2025 sampai bulan Februari 2026 ini ialah netralisasi limbah cair, dengan judul “Optimalisasi Dosis Kapur dalam Proses Penetralan di Unit *Lime Storage Tank*”. Laporan Akhir dilaksanakan sebagai pemenuhan syarat akademis dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Disadari bahwa dalam pelaksanaan Laporan Akhir tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, secara khusus mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang tiada hentinya
2. Dr. Yudith Vega Paramitadevi, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta saran selama penelitian dan penyusunan laporan akhir
3. Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor
4. Bapak Ihda Taftazani selaku Manager SHE, Bapak Hendry Yulianto selaku SHE technical dan Supervisor WWTP yang juga merupakan pembimbing lapang yang telah memberi izin magang dan senantiasa menuntun penulis dalam melaksanakan magang lingkungan dan dapat mengakses data penelitian di perusahaan.
5. Segenap karyawan PTBI yang menemani dan menyertai perjalanan magang lingkungan di perusahaan.
6. Rekan-rekan seperjuangan dari Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB angkatan 59, serta segenap teman dan sahabat atas segala bantuan, dukungan, dan kebersamaan yang telah diberikan.

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

Bogor, 25 Mei 2026

Chrisning Tyas Sidabariba



@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
DAFTAR ISTILAH	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Limbah <i>Pickling</i>	3
2.2 Netralisasi	3
2.3 Reaksi Netralisasi	4
2.4 Larutan Kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$	4
2.5 pH	5
2.6 <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	5
2.7 <i>Total Suspended Solids</i> (TSS)	5
2.8 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	6
2.9 Penelitian Terdahulu	6
III METODE	9
3.1 Lokasi dan Waktu	9
3.2 Prosedur Kerja	9
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Identifikasi Karakteristik Limbah <i>Pickling</i> WWTP	17
4.2 Netralisasi Terhadap Limbah <i>Pickling</i> WWTP	20
4.3 Dosis Optimum Kapur Skala Lapangan pada Penetralan 3 Perlakuan Skenario Limbah	33
V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	54



DAFTAR TABEL

1	Komposisi komponen dalam larutan <i>pickling</i>	3
2	Studi pustaka dan penelitian terdahulu	6
3	Penentuan 3 skenario limbah	10
4	Variasi data penelitian	13
5	Desain penelitian	14
6	Pedoman interval korelasi	16
7	Karakteristik awal limbah <i>pickling</i>	17
8	Karakteristik awal pH limbah <i>pickling</i> WWTP	19
9	Netralisasi 3 skenario limbah terhadap target pH 7,5	20
10	Netralisasi 3 skenario limbah terhadap nilai TSS	22
11	Netralisasi 3 skenario limbah terhadap nilai TDS	24
12	Netralisasi 3 skenario limbah terhadap nilai COD	26
13	Uji normalitas data parameter TSS, TDS, COD	28
14	Uji homogenitas data parameter TSS, TDS, COD	29
15	Uji <i>Two Way</i> Anova limbah normal terhadap TSS, TDS, COD	29
16	Uji <i>Two Way</i> Anova limbah <i>low strength</i> terhadap TSS, TDS, COD	30
17	Uji <i>Two Way</i> Anova limbah Abnormal terhadap nilai TSS	30
18	Uji <i>Two Way</i> Anova skenario limbah abnormal terhadap nilai TDS	31
19	Uji post hoc variabel perlakuan kapur terhadap nilai TDS	31
20	Uji <i>Two Way</i> Anova skenario limbah abnormal terhadap nilai COD	32
21	Uji post hoc variabel perlakuan kapur terhadap nilai COD	32
22	Hasil uji korelasi pearson	33
23	Debit rata-rata <i>inlet</i> WWTP	33
24	Dosis optimum kapur skala lapangan 3 skenario limbah	34

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir prosedur kerja	9
2	Penentuan dosis kapur skala laboratorium	13

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data aktual limbah di WWTP	41
2	Perhitungan nilai <i>G-Value</i>	42
3	Perhitungan dosis optimum kapur skala lapang	44
4	Netralisasi limbah skenario normal terhadap nilai TSS	45
5	Netralisasi limbah skenario <i>low strength</i> terhadap nilai TSS	46
6	Netralisasi limbah skenario abnormal terhadap nilai TSS	47
7	Netralisasi limbah skenario normal terhadap nilai TDS	48
8	Netralisasi limbah skenario <i>low strength</i> Terhadap Nilai TDS	49
9	Netralisasi limbah skenario abnormal terhadap nilai TDS	50
10	Netralisasi limbah skenario normal terhadap nilai COD	51
11	Netralisasi limbah skenario <i>low strength</i> terhadap nilai COD	52

DAFTAR ISTILAH

<i>Calcium hydroxide</i> $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Senyawa kapur kalsium hidroksida
<i>Chemical oxygen demand (COD)</i>	Kebutuhan oksigen kimia untuk mengoksidasi bahan organik
<i>Degreasing</i>	Penghilangan minyak/oli pada permukaan logam menggunakan pelarut, deterjen, atau larutan kimia
<i>Jar test</i>	Uji laboratorium untuk menentukan dosis kimia optimum
<i>Lime preparation tank</i>	Tangki persiapan larutan kapur di unit WWTP
<i>Lime storage tank</i>	Tangki penyimpanan larutan kapur di unit WWTP
<i>Pickling</i>	Proses pembersihan permukaan logam menggunakan larutan asam
Ppm	Satuan konsentrasi yang menyatakan jumlah zat
Rinse pit wire line, rinse pit ISC line, rinse pit OLW line	Titik pembilasan pada lini produksi kawat
<i>Total dissolved solids (TDS)</i>	Jumlah zat padat terlarut total dalam air
<i>Total suspended solids (TSS)</i>	Jumlah partikel padat tersuspensi dalam air
<i>Two Way Anova</i>	Metode statistik analisis varians dua arah
<i>Velocity gradient (G-value)</i>	Nilai gradien kecepatan yang menggambarkan intensitas pengadukan

