

**Penerapan Produksi Bersih pada Proses Painting Steel
Sebagai Upaya Minimasi Limbah
(Studi Kasus Pada Industri Perakitan Sepeda Motor)**

**Ika Bagus Priyambada
Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro**

Abstract

Painting Steel process in some automotive industries uses Spray methode, but this methode produce more liquid waste and solid waste. Waste minimization that can be done by Cleaner Production through implementation of Cationic Electro Deposition (CED) methode. This methode has a purpose to reduce liquid waste and solid waste to achieve minimum environmental effects. After a comparization beetwen Spray methode and CED methode based on the amount of production, paint consumption, water consumption, electrical consumption, man power consumption and waste from the production, the result is CED methode has more economical benefit as much as Rp 556.736.178,00/month. This analyze doesn't snatch investment.

Key words : Cleaner Production, Spray methode, CED methode, saving

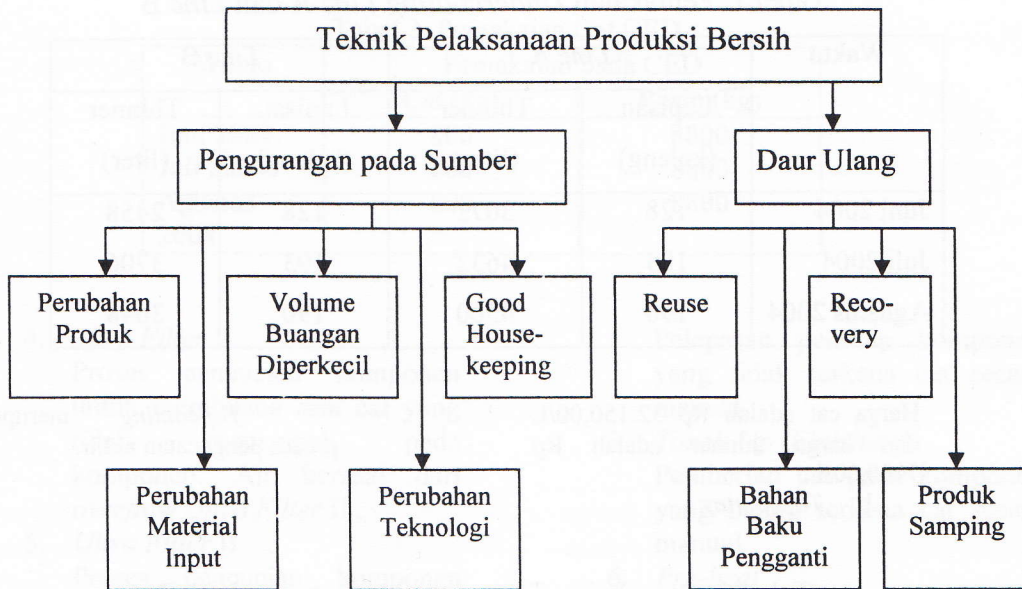
Pendahuluan

Salah satu usaha yang mendukung kondisi perekonomian adalah industri, tetapi industri menimbulkan dampak negatif antara lain meningkatnya resiko pencemaran dan perusakan lingkungan hidup. Proses pengecatan sebagian besar, perusahaan perakitan motor di Indonesia, menghasilkan limbah dalam proses produksinya. Limbah tersebut diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Hal ini membawa masalah tersendiri saat jumlahnya semakin banyak karena akan menimbulkan beban biaya bagi perusahaan dan beban pencemaran terhadap lingkungan. Setelah BAPEDAL mencanangkan Produksi Bersih, perusahaan-perusahaan tersebut diharapkan juga mulai menerapkan Produksi Bersih pada beberapa proses produksinya, salah satunya proses *Painting Steel*. Sebelum menerapkan Produksi Bersih, proses *Painting Steel* dilakukan dengan metode *Spray*.

Metode ini menghasilkan limbah cair dan limbah padat. Penerapan Produksi Bersih pada proses *Painting Steel* dilakukan dengan metode *Cationic Electro Deposition* (CED).

Landasan Teori

Produksi Bersih dicanangkan oleh United Nation Environmental Program (UNEP) pada bulan Mei 1989 sebagai suatu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu, dan diterapkan secara kontinu pada proses produksi, produk, dan jasa untuk meningkatkan eko-efisiensi sehingga mengurangi resiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Faktor penting dalam menerapkan Produksi Bersih adalah teknik pelaksanaan Produksi Bersih. Teknik pelaksanaan Produksi Bersih adalah (Afmar, 1999) :

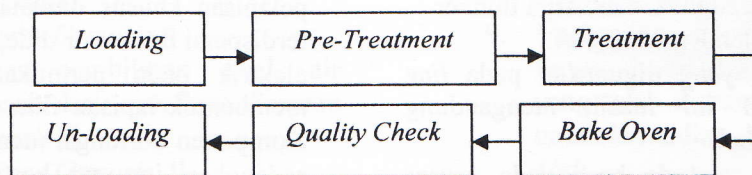


Gambar 1. Teknik Pelaksanaan Produksi Bersih

Proses produksi *Painting Steel* merupakan proses pengaplikasian cat pada permukaan komponen logam berupa *frame body*, *fuel tank*, *arm swing*, *chain case*, dan *steering handle*. Ada dua metode *Painting Steel* yang digunakan, yaitu :

- a. *Spray*, merupakan proses pengecatan dengan cara disemprotkan
- b. *Cationic Electro Deposition (CED)*, proses pengecatan dengan dicelupkan

Urutan proses produksi *line A-B* adalah :



Gambar 2. Aliran Proses Produksi Metode *Spray*

Treatment berupa pengecatan, terdiri dari *undercoating* dan *topcoating*.

- a. *Undercoating*
Undercoating merupakan proses pengecatan awal.

Tabel 1. Pemakaian *Undercoating Line A* dan *Line B*

Waktu	Line A		Line B	
	Lapisan (kaleng)	Thinner (liter)	Lapisan (kaleng)	Thinner (liter)
Juni 2004	128	3072	128	2458
Juli 2004	193	4632	193	3706
Agustus 2004	190	4560	190	3648

Harga cat adalah Rp 32.150,00/L dan harga thinner adalah Rp 7000,00/L.

Topcoating merupakan proses pengecatan akhir.

b. *Topcoating*

Tabel 2. Pemakaian *Topcoating Line A* dan *Line B*

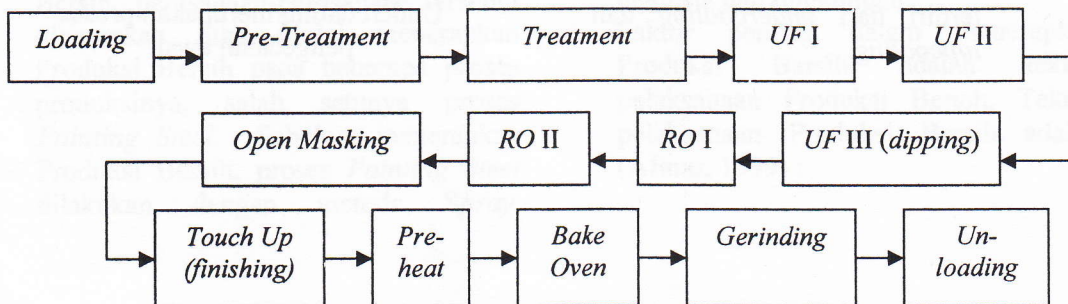
Waktu	Line A		Line B	
	Lapisan (kaleng)	Thinner (L)	Lapisan (kaleng)	Thinner (L)
Juni 2004	128	1536	128	1229
Juli 2004	193	2316	193	1853
Agustus 2004	190	2280	190	1824

Harga cat adalah Rp 23.220,00/L dan harga thinner adalah Rp 7000,00/L.

Metode CED merupakan metode pelapisan khusus dimana cat ED yang terdispersi dalam air didepositkan secara elektrik pada permukaan komponen membentuk lapisan film yang seragam. Komponen berfungsi menjadi katoda (-) sedangkan ion cat berfungsi menjadi anoda (+). Urutan proses produksi CED adalah

Cat yang digunakan pada *line A-B* ini masih mengandung timbal.

Penerapan metode baru pada proses produksi *Painting Steel*, yaitu metode *Cationic Electro Deposition (CED)*.



Gambar 3. Aliran Proses Produksi Metode CED

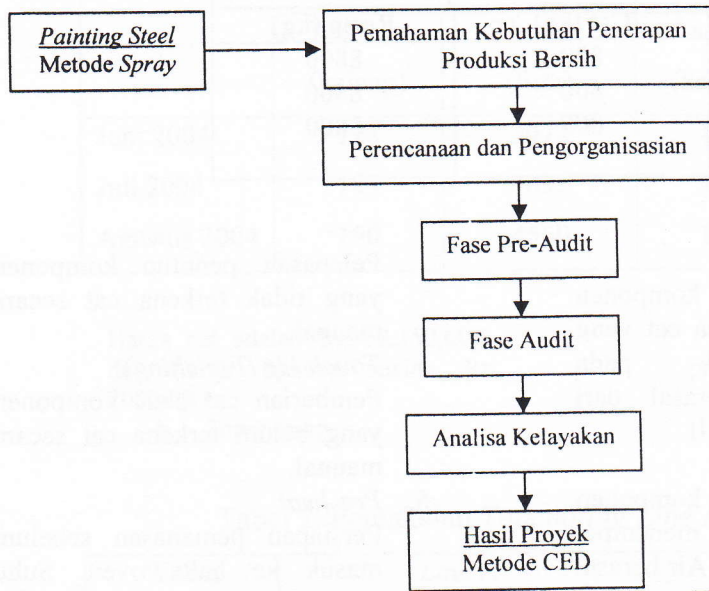
Tabel 3. Pemakaian Cat CED

Waktu	Pemakaian pada CED	
	Cat (kg)	Resin (kg)
Juni 2004	800	8800
Juli 2004	800	8800
Agustus 2004	800	8800

4. *Ultra Filter I*
Proses pencucian komponen untuk membuang sisa cat yang tidak menempel pada komponen. Air berasal dari *overflow Ultra Filter II*.
5. *Ultra Filter II*
Proses pencucian komponen agar sisa cat yang menempel benar-benar terlepas. Air berasal dari *overflow Ultra Filter III*.
6. *Ultra Filter III*
Proses pencucian komponen dengan cara dicelup sehingga sama sekali tidak ada sisa cat yang menempel. Air berasal dari proses *Ultra Filter* pada proses *Ultra Filtration/Reverse Osmosis* dan *overflow Reverse Osmosis I*.
2. *Reverse Osmosis I*
Proses pembilasan awal, air berasal dari *overflow Reverse Osmosis II*.
3. *Reverse Osmosis II*
Proses pembilasan komponen sehingga terbebas dari sisa cat dan siap untuk dipanaskan. Air berasal dari proses *Reverse Osmosis* pada *UF/RO*.
4. *Open Masking*
Pelepasan penutup komponen yang tidak terkena cat secara manual.
5. *Touch Up (Finishing)*
Pemberian cat pada komponen yang belum terkena cat secara manual.
6. *Pre-heat*
Persiapan pemanasan sebelum masuk ke bake oven. Suhu proses ini 90° C.
7. *Bake Oven*
Proses pengeringan komponen yang telah dicat. Suhu proses ini 175° C.
8. *Gerinding*
Proses pengikiran cat pada bagian-bagian komponen yang tidak boleh terkena cat. Ini dilakukan secara manual.
9. *Un-loading*
Proses menurunkan komponen yang telah diproses dari hanger untuk kemudian dibawa ke *Assy Unit*.

Sejak Agustus 2004 pemanfaatan *RO Reject Water* proses *CED* untuk *Water Rinse II* proses *Spray*. Tujuannya, penghematan air PDAM yang seharusnya digunakan untuk proses *Water Rinse II* tersebut.

Metodologi Kerja



Gambar 4. Metodologi Kerja Penerapan Produksi Bersih pada Painting Steel

Hasil dan Pembahasan

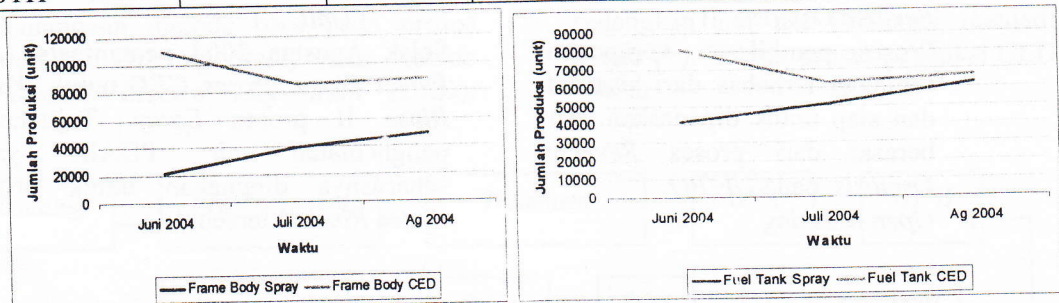
Tujuan analisa proses *Painting Steel*, membandingkan produksi yang sejenis antara proses *Spray* dengan

proses CED, yaitu *Frame Body* dan *Fuel Tank*.

1. Perbandingan Hasil Produksi antara *Spray* dengan CED

Tabel 4. Perbandingan Hasil Produksi antara *Spray* dengan CED

Komponen	<i>Spray</i> (2004)			CED (2004)		
	Juni	Juli	Agustus	Juni	Juli	Agustus
Frame Body	22.003	39.218	49.342	109.451	85.728	88.383
Fuel Tank	41.440	50.939	61.988	81.140	62.664	66.508
STH	-	-	-	99.605	104.874	114.670



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Produksi antara *Spray* dengan CED

Tabel 4 dan gambar 5 menunjukkan bahwa proses CED memproduksi komponen lebih banyak daripada proses *Spray*.

2. Perbandingan Penggunaan Bahan Baku antara *Spray* dengan CED

Tabel 5. Perbandingan Penggunaan Bahan Baku Tiap Unit antara *Spray* dengan CED

Keterangan	Frame Body		Fuel Tank	
	Spray	CED	Spray	CED
Cat				
- Jumlah	0,15 kg	0,004 kg	0,05 kg	0,001 kg
- Biaya	Rp 5000,-	Rp 275,-	Rp 1700,-	Rp 75,-
Tinner				
- Jumlah	0,1 kg	-	0,028 kg	-
- Biaya	Rp 800,-	-	Rp 250,-	-
Resin				
- Jumlah	-	0,04 kg	-	0,01 kg
- Biaya	-	Rp 1900,-	-	Rp 500,-
Biaya Total	Rp 5800,-	Rp 2175,-	Rp 1950,-	Rp 575,-

(Sumber : Perhitungan, 2004)

Setelah biaya kebutuhan cat tiap komponen diketahui, dilakukan perhitungan biaya kebutuhan cat dengan jumlah produksi sama antara metode *Spray* dengan metode CED. Tujuannya, lebih mengetahui proses mana yang

paling menguntungkan secara ekonomis dilihat dari biaya kebutuhan cat. Jumlah produksi antara keduanya dianggap sama, yaitu hasil produksi pada bulan Agustus 2004, 88.383 unit untuk *Frame Body* dan 66.508 unit untuk *Fuel Tank*.

Tabel 6. Perbandingan Biaya Kebutuhan Cat antara *Spray* dengan CED Agustus 2004

Spray	CED
Rp 642.312.000,00	Rp 230.475.125,00

(Sumber : Perhitungan, 2004)

Tabel 6 menunjukkan bahwa penggunaan proses CED lebih menguntungkan secara ekonomis daripada proses *Spray*. Penggunaan proses CED juga menguntungkan jika dilihat dari segi lingkungan karena cat tersebut bebas timbal sehingga tidak akan mencemari

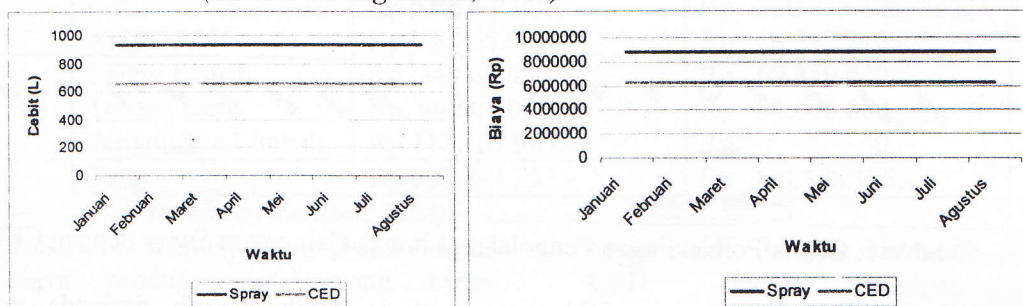
lingkungan. Cat yang telah digunakan pada proses produksi CED dapat digunakan kembali setelah dipisahkan dengan air pada proses Ultra Filtration/Reverse Osmosis, sedangkan air tersebut digunakan untuk proses *Ultra Filter* III dan *Reverse Osmosis* II.

3. Perbandingan Penggunaan Air PDAM antara *Spray* dengan CED

Tabel 7. Perbandingan Penggunaan Air PDAM antara *Spray* dengan CED

Spray	CED
932.200 L/bulan	657.180 L/bulan
Rp 8.855.900,00/bulan	Rp 6.243.210,00/bulan

(Sumber : Pengukuran, 2004)



Gambar 6. Grafik Perbandingan Kebutuhan Air PDAM antara *Spray* dengan CED

Tabel 7 dan gambar 6 menunjukkan adanya keuntungan secara finansial berupa penghematan biaya produksi sebesar Rp 2.612.690,00/bulan. Penggunaan proses produksi CED ini jika dilihat dari segi lingkungan juga

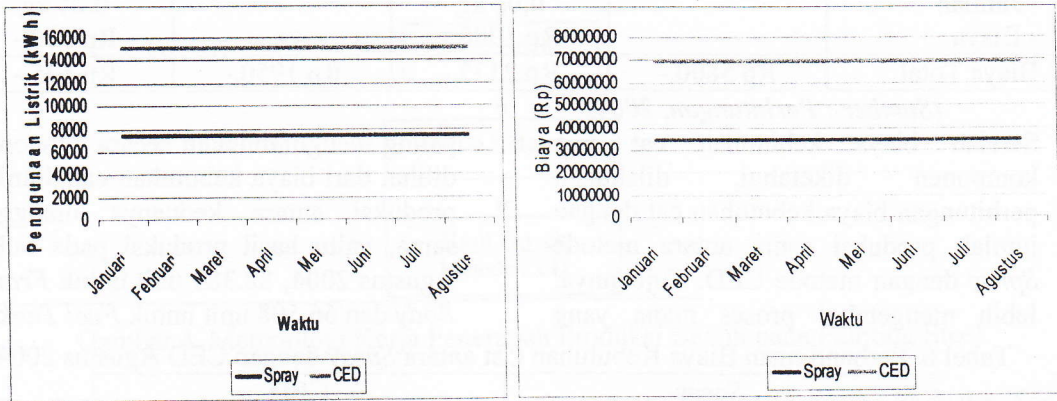
menguntungkan karena pengurangan penggunaan air akan mengurangi limbah cair yang terbentuk.

4. Perbandingan Penggunaan Listrik antara *Spray* dengan CED

Tabel 8. Perbandingan Penggunaan Listrik antara *Spray* dengan CED

<i>Spray</i>	CED
74.501 kWh/bulan Rp 34.568.464,00/bulan	150.560 kWh/bulan Rp 69.859.840,00/bulan

(Sumber : PT XYZ, 2004)



Gambar 7. Grafik Perbandingan Listrik antara *Spray* dengan CED

Penggunaan listrik yang besar di proses CED disebabkan oleh banyaknya alat yang digunakan selain untuk

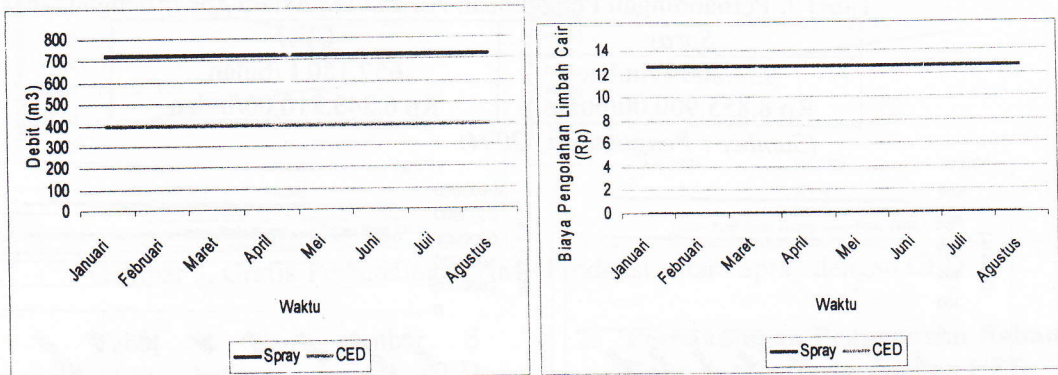
pengecatan, yaitu *Reverse Osmosis/Demineralization Water*

5. Perbandingan Limbah Cair antara *Spray* dengan CED

Tabel 9. Perbandingan Limbah Cair dan Biaya Pengolahannya antara *Spray* dengan CED

<i>Spray</i>	CED
0,47 L/dt Rp 12.600.025,00/bulan	0,26 L/dt Rp 0,00/bulan

(Sumber : Pengukuran dan perhitungan, 2004)



Gambar 8. Grafik Perbandingan Pengolahan Limbah Cair antara *Spray* dengan CED

Tabel 10 dan gambar 9 menunjukkan limbah cair yang dihasilkan proses

Spray lebih banyak daripada proses CED. Limbah cair proses *Spray* diolah

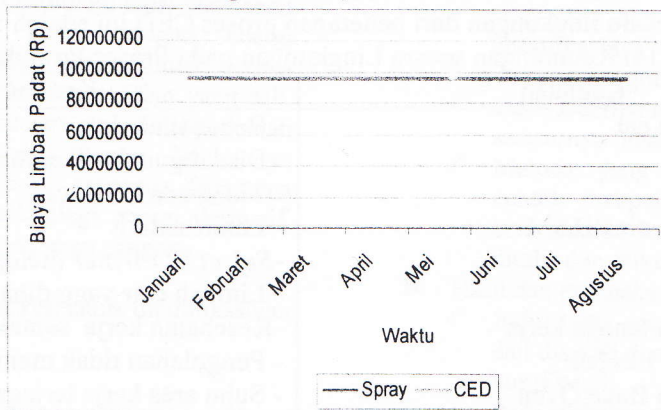
di Unit Pengolahan Limbah. Limbah cair CED diolah di evaporator yang tidak membutuhkan biaya karena tidak

menggunakan bahan kimia. Minimasi limbah ini sesuai dengan teknik pelaksanaan Produksi Bersih.

Tabel 10. Perbandingan Limbah Padat dan Biaya Pengolahannya antara *Spray* dengan CED

<i>Spray</i>	CED
4 ton/bulan Rp 99.367.964,00/bulan	0 ton/bulan Rp 0,00/bulan

(Sumber : Perhitungan, 2004)



Gambar 9. Grafik Perbandingan Biaya Cat Terbuang antara *Spray* dengan CED

Tabel 10 dan gambar 9 menunjukkan jumlah limbah padat yang dihasilkan proses *Spray* sangat besar. Hal ini menimbulkan kerugian bagi perusahaan secara ekonomi maupun lingkungan. Proses CED dapat meminimisasi munculnya limbah padat karena pengecatan komponen menggunakan cara pencelupan sehingga tidak ada cat yang terbuang.

6. Substitusi Air PDAM oleh *Reject Reverse Osmosis Water*

Penggunaan *Reject Reverse Osmosis Water* metode CED untuk menggantikan air PDAM metode *Spray* dapat menghemat sebesar Rp 3.420.000,00/bulan. Pengurangan penggunaan air dan minimasi limbah cair ini sesuai dengan teknik pelaksanaan Produksi Bersih.

7. Keuntungan Penggunaan Metode CED

Tabel 11. Perbandingan Biaya Produksi antara *Spray* dengan CED

Penggunaan	<i>Spray</i>	CED
Cat	Rp 642.312.000,-	Rp 230.475.125,-
Air PDAM	Rp 8.855.900,-	Rp 6.243.210,-
Energi Listrik	Rp 34.568.464,-	Rp 69.859.840,-
Tenaga Kerja	Rp 96.000.000,-	Rp 34.000.000,-
Pengolahan Limbah	Rp 112.157.989,-	Rp 0,-
Total	Rp 893.894.353,-	Rp 340.578.175,-

(Sumber : Analisa, 2004)

Tabel 11 menunjukkan perbandingan biaya produksi total yang harus dikeluarkan antara proses *Spray* dengan proses CED. Biaya produksi proses

Spray lebih banyak daripada proses CED dengan selisih Rp 553.316.178,00/bulan, ini merupakan keuntungan finansial. Selain keuntungan

tersebut, masih ada keuntungan ekonomis yang diperoleh, yaitu keuntungan dari penggunaan *Reject RO*

Water untuk mengganti air PDAM sebesar Rp 3.420.000,00/bulan. Jadi keuntungan total adalah :

Tabel 13. Keuntungan Finansial pada Proses Produksi CED

Keuntungan	Rp /bulan
Produksi	Rp 553.316.178,-
Penggunaan <i>Reject RO Water</i>	Rp 3.420.000,-
Total Keuntungan	Rp 556.736.178,-

(Sumber : Analisa, 2004)

Keuntungan secara lingkungan dari penerapan proses CED ini adalah :

Tabel 14. Keuntungan secara Lingkungan pada Proses Produksi CED

Kegiatan	Keuntungan
1. Penggunaan cat	- Bebas timbal - Bisa digunakan kembali - Tidak ada kerak cat
2. Penggunaan air PDAM	- Lebih sedikit - <i>Reject RO Water</i> menggantikan air PDAM
3. Penggunaan tenaga kerja	- Limbah cair yang dihasilkan sedikit - Kesehatan kerja semakin terjamin
4. Pengolahan Limbah	- Pengolahan tidak membutuhkan UPL
5. Penempatan Bake Oven	- Suhu area kerja terjaga

(Sumber : Analisa, 2004)

Keuntungan ekonomi dan lingkungan tersebut menunjukkan bahwa penerapan Produksi Bersih, yang berupa perubahan teknologi berupa perubahan proses produksi, perubahan peralatan, tata letak, dan penggunaan peralatan otomatis. Manfaat tidak langsung, meningkatnya image baik perusahaan sehingga dapat meningkatkan daya saing produk di pasar internasional. Produk ramah lingkungan merupakan daya tarik tersendiri karena saat ini konsumen cenderung untuk memilih produk yang ramah lingkungan.

Kesimpulan

Penerapan Produksi Bersih dengan metode CED memberikan keuntungan baik dari aspek ekonomi dan lingkungan. Keuntungan secara ekonomi adalah penghematan sebesar Rp 556.736.178,00/bulan, sedangkan keuntungan secara lingkungan antara lain berkurangnya limbah cair dan padat.

Daftar Pustaka

Afmar, Mulyadi. 1999. Faktor Kunci dan Teknik Efektif Penerapan

Cleaner Production di Industri. *Prosiding Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo 1999*. Bandung : Jurusan Teknik Kimia dan Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia ITB, 1999, hlm. II.15-II.22

Anonimous. 2002. VOC Management & Waste Water Recycle di Water Rinse PT Toyota Astra Motor. *Astra Green Company Annual Report 2002*. Jakarta : Astra International

Coutrier, P.L. 1999. *The Status Of Cleaner Production In Indonesia*. Indonesia Environmental Management Agency. Jakarta : Bapedal.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH JURNAL METANA

FORMAT PENULISAN ARTIKEL

1. Judul
2. Nama Penulis
3. Abstract
4. Pendahuluan
5. Metodologi
 - a. Bahan dan alat
 - b. Metode
6. Hasil dan Pembahasan
7. Kesimpulan
8. Daftar Pustaka

FILOSOFI

Jurnal METANA merupakan publikasi ilmiah di bidang rekayasa proses dan teknologi tepat guna serta aplikasinya dalam industri kimia, pangan, energi maupun yang relevan. Artikel yang dimuat berupa artikel penelitian merupakan hasil penelitian yang asli. Ulasan ilmiah dan paket industri dan belum pernah dipublikasikan di media lain. Ruang lingkupnya mencakup produksi dan teknik separasi, fenomena perpindahan, lingkungan, bioteknologi, energi alternatif, teknologi dan industri serta keamanan pangan.

PEDOMAN PENULISAN

- Redaksi menerima naskah untuk dipublikasikan dalam bentuk :
 - ✓ Penelitian
 - ✓ Ulasan Ilmiah
 - ✓ Paket Industri
- Naskah harus dikirim kepada :
PSD III Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Tembalang Semarang Telp. (024) 70799459 Fax. (024) 7471379. email : metana_teknikkimia@yahoo.com
- Penulisan pertama bertanggung jawab terhadap isi artikel. korespondensi mengenai artikel dialamatkan kepada penulisan pertama.
- Persyaratan pengetikan artikel :
 - ✓ Naskah dikirim rangkap 2 disertai dengan CD dan diketik menggunakan Microsoft Word.
 - ✓ Ditulis spasi tunggal dalam jumlah maksimum 10 halaman.
 - ✓ Makalah yang pernah dipresentasikan dalam pertemuan ilmiah harus diberi catatan kaki (footnote) mengenai pertemuan tersebut.
 - ✓ Gambar/grafik diharapkan dicetak dengan printer Laser-jet.

FORMAT PENULISAN ARTIKEL

- **JUDUL**
 - ✓ Judul singkat dan jelas bahasa Indonesia dengan ejaan yang sudah disempurnakan (EYD) dengan huruf besar. Terjemahan judul dalam bahasa Inggris dalam tanda kurung. Bila mengandung nama latin ditulis dengan huruf miring.
 - ✓ Alamat penulis pertama, kedua dan seterusnya, ditulis secara lengkap dan disingkat dan diberi catatan kaki 1), 2) dan 3) dan seterusnya diberi tanda superskrip setelah alinea akhir pada halaman pertama.
- **Abstract dan Summary**

- ✓ Ditulis dalam bahasa Inggris
- ✓ Abstract ditulis lebih kurang 200 kata dalam satu paragraph, berisi high-light hasil penelitian diikuti dengan kata kuantitatif hasil penelitian yang menonjol dan terkait dengan judul serta perlu diungkapkan agar pembaca dapat segera mengetahui temuan hasil penelitian. Ditulis dalam huruf miring.

■ **Pendahuluan**

Bab pendahuluan berisi latar belakang dan sitasi pepustakaan yang diakhiri dengan alinea tujuan penelitian.

■ **Metodologi**

- ✓ Bahan yang digunakan hendaknya jelas spesifikasinya dan sumbernya.
- ✓ Alat yang digunakan hendaknya jelas dan spesifikasinya seperti : GC Varian 1400 dengan integrator HP 3390 A sedangkan alat sederhana seperti gelas labu dan seterusnya tidak perlu ditulis.
- ✓ Metoda yang digunakan baik terhadap contoh maupun metoda penggunaan alat atau metoda yang dimodifikasi harus lebih ditulis dan diikuti dengan daftar pustaka.

■ **Hasil dan Pembahasan**

- ✓ Judul tabel maupun Gambar diberi nomor dan diawali dengan huruf besar selanjutnya huruf kecil.
- ✓ Pada Tabel maupun gambar diberi nomor dan diawali dengan huruf besar selanjutnya.
- ✓ Bila ada foto (hitam putih) harus dicetak pada kertas putih mengkilat dan disertai keterangan.
- ✓ Dalam membahas hasil penelitian sebaiknya diikuti tinjauan kepustakaan disertai tahun penerbitan.

■ **Kesimpulan**

Penarikan kesimpulan didasari dari hasil yang didapat, dengan mengacu kepada judul penelitian.

■ **Ucapan Terima kasih**

Dapat dituliskan nama perseorangan atau instansi yang banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian.

■ **Daftar Pustaka**

Tata cara penulisan kepustakaan :

- ✓ Daftar Pustaka disusun berdasarkan abjad nama akhir penulis utama.
- ✓ Nama Penulis didahului nama famili/nama terakhir serta huruf pertama nama kecil/nama pertama, baik penulis pertama kedua dan seterusnya.
- ✓ Judul karangan utuk buku tulis dengan huruf besar pada setiap awal kata yang bukan kata sambung, sedangkan untuk jurnal hanya pada awal saja.
- ✓ Nama Majalah/Jurnal/Buletin ditulis dengan singkatan baku.
- ✓ Tahun, Volume dan Halaman dituliskan dengan lengkap

ISSN 1858-2907



9 771858 290721