

# ANALISIS DOSIS OPTIMAL *CHEMICAL* UNTUK MENURUNKAN NILAI TOTAL SUSPENDED SOLID FINAL TREATED EFFLUENT PADA PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR

(Studi Kasus di PT. Subur Agro Makmur Group PT. Astra Agro Lestari Tbk.)

Yulianis Zella Alfinda<sup>1\*</sup>, Nursim<sup>2</sup>, Samsul Bahri<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Produksi Dan Proses Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra, Sunter II Jakarta Utara  
E-mail: yulianiszella@gmail.com<sup>1</sup>, nursim12@gmail.com<sup>2</sup>, samsul@astra-agro.co.id<sup>3</sup>

**Abstrak--**Sistem yang digunakan dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT.SAM merupakan perpaduan antara proses fisika, biologi dan kimia. Proses pengolahan secara biologi merupakan proses yang paling berperan dalam hal pengurangan bahan-bahan pencemar. Dimana proses pengolahan secara biologi pada IPAL PT.SAM menggunakan bakteri anaerobik pada tangki CSTR dan bakteri aerobik pada sistem *activated sludge*. Sedangkan pengolahan secara kimia (*chemical treatment*) pada pengolahan limbah PT SAM bertujuan untuk memaksimalkan penurunan nilai TSS pada *final treated effluent*. Pengolahan secara kimia dengan menginjeksikan koagulan dan flokulan membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Maka dari itu, analisa terhadap kebutuhan *chemical* yang tepat dan sesuai perlu dilakukan. Namun, setelah dilakukan ujicoba berulang kali dengan variasi dosis *chemical* dan dilakukan pengamatan, penggunaan *chemical* pada kolam *clarifier B* belum bisa menurunkan nilai TSS hingga mencapai 250 mg/L. Perlu adanya analisa lebih jauh baik dari analisa biologis, dimana proses inilah yang paling berperan besar dalam degradasi bahan-bahan pencemar, maupun analisa kemampuan sistem pengolahan limbah PT.SAM dalam mengolah limbah dengan beban bahan pencemar yang tinggi. Pasalnya ditemukan kondisi yang tidak sesuai standar pada proses pengolahan secara biologi khususnya pada *aerobic system* yang disinyalir merupakan sumber utama masalah yang terjadi pada IPAL PT.SAM yaitu tidak tercapainya nilai TSS *final treated effluent* sesuai baku mutu yang ditetapkan pemerintah.

**Kata kunci :** *IPAL, activated sludge, chemical treatment, koagulan, flokulan, total suspended solid, final treated effluent*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada pengolahan kelapa sawit menjadi *crude palm oil* dan kernel pada pabrik kelapa sawit, akan menghasilkan produk sampingan berupa limbah cair dan limbah padat. Limbah padat biasanya akan dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Sedangkan untuk limbah cair (*Palm Oil Mill Effluent*) akan diolah pada *effluent treatment plant*. Limbah cair yang telah diolah, akan dibuang menuju parit kebun dan berakhir pada badan air berupa sungai hingga laut. Maka dari itu, limbah cair yang telah diolah harus memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah, parameter tersebut diantaranya yaitu TSS 250 ppm, BOD 100 ppm dan COD 350 ppm.

Namun, limbah cair yang telah diolah oleh PT. Subur Agro Makmur hingga saat ini belum memenuhi baku mutu pemerintah. Berdasarkan data yang diperoleh dari laboratorium PT. Subur Agro Makmur,

rata-rata nilai TSS selama tahun 2016 ialah 4285 ppm, tingginya nilai TSS berpengaruh pada parameter lainnya yaitu nilai BOD dan COD. Pengolahan tersier dengan penambahan koagulan dan flokulan pada limbah cair dianggap mampu menurunkan nilai TSS hingga 250 ppm. Maka dari itu diperlukan analisis terhadap kebutuhan flokulan dan koagulan yang tepat untuk menghasilkan limbah cair yang sesuai dengan baku mutu pemerintah yang telah ditetapkan.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Karakteristik Limbah Cair Kelapa Sawit

POME (*Palm Oil Mill Effluent*) merupakan sisa buangan yang tidak memiliki racun tetapi memiliki daya pencemaran yang tinggi karena kandungan organiknya. Dibawah ini terdapat tabel yang menggambarkan karakteristik limbah cair kelapa sawit.

**Tabel 2.1** Karakteristik Limbah Cair Kelapa Sawit

Parameter	Kandungan
pH	4.0-4.6
Suhu (°C)	60-80
Total Solid (TS)	30.000-60.000
Suspended Solid (SS)	15.000-40.000
Dissolved Solid	15.000-30.000
Biological Oxygen Demand	20.000-40.000
Chemical Oxygen Demand	40.000-70.000

(Sumber: *Research Institute of the Sumatran Planters Association* 1990) <sup>[1]</sup>

Keterangan: Parameter dalam satuan ppm kecuali suhu dan pH.

### 2.2 Baku Mutu Limbah Cair Kelapa Sawit

Parameter limbah cair sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup KEP-51/MENLH/10/1995 adalah sebagai berikut <sup>[2]</sup>

**Tabel 2.2** Parameter Limbah Cair

Parameter	Kadar Maksimum	Beban Pencemaran Maksimum
BOD5	100	0.25
COD	350	0.88
TSS	250	0.63
Minyak dan	25	0.0631
Total N	50	0.125
pH	6.0-9.0	
Debit Limbah	(2.5m <sup>3</sup> /Ton CPO)	

### 2.3 Koagulasi dan Flokulasi

Salah satu proses kimiawi untuk meningkatkan efisiensi unit sedimentasi atau usaha penurunan nilai TSS dalam pengolahan air limbah adalah koagulasi dan flokulasi. Koagulasi adalah proses mendestabilisasi partikel-partikel koloid sehingga tubrukan partikel dapat menyebabkan pertumbuhan partikel. Koagulasi merupakan proses menurunkan atau menetralkan muatan listrik pada partikel-partikel tersuspensi. Koagulan adalah bahan kimia yang ditambahkan untuk men-destabilisasi partikel koloid

dalam air limbah agar flok dapat terbentuk. Flokulasi adalah proses berkumpulnya partikel-partikel flok mikro membentuk aglomerasi besar melalui pengadukan fisis atau melalui aksi pengikatan oleh flokulan. Flokulan adalah bahan kimiawi, biasanya organik, yang ditambahkan untuk meningkatkan proses flokulasi <sup>[3]</sup>

## III. PENGUMPULAN DATA

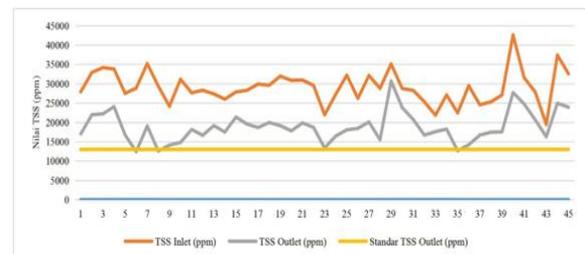
### 3.1 Penelitian Data

Pemberian *chemical* pada limbah cair, diaplikasikan pada tiga titik. Berikut adalah tabel titik dan spesifikasi unit *support* injeksi *chemical*.

**Tabel 3.1** Titik dan Spesifikasi Unit *Support* Injeksi *Chemical*

No	Titik Injeksi	Perangkat Pendukung	Kapasitas	Jenis Chemical
1	Inlet Decanter 2 Phase	Decanter 2 phase	15 m <sup>3</sup> /jam	Polimer
		Tangki Polimer	2000 liter	
		Pompa Polimer	0.4 s.d 2.2	
2	Inlet Clarifier B	Pompa Koagulan	256 liter/jam	PAC
		Pompa Flokulan	256 liter/jam	Polimer Anionik
		Tangki Koagulan	500 liter	
		Tangki Flokulan	500 liter	
3	Inlet Decanter Aldec 45	Pompa Sludge	15,60 m <sup>3</sup> /jam	
		Pompa Polimer	256 liter/jam	
		Tangki koagulan	1000 liter	PAC
		Tangki Flokulan	1000 liter	Polimer

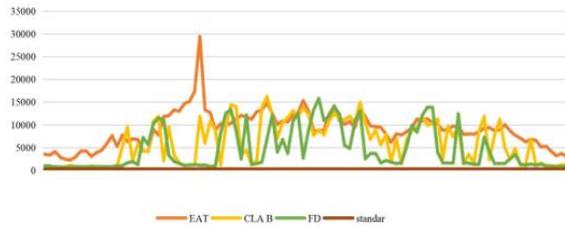
### 3.2 Data nilai *Total Suspended Solid (TSS)* Januari s.d April 2017



**Gambar 3.1** Grafik Nilai *Total Suspended Solid Decanter 2 phase* Januari-April 2017

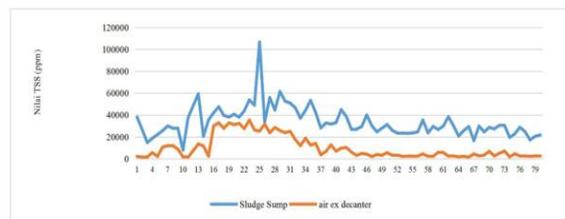
Rata-rata penurunan nilai TSS selama bulan Januari hingga 18 April 2017 sebesar 35%. Dengan pencapaian sebanyak empat kali mampu mencapai nilai TSS dibawah 13.000 ppm. Titik ini merupakan langkah *pre-treatment* untuk mengkondisikan limbah cair agar memiliki nilai TSS dibawah 13000 ppm, sesuai dengan kapasitas unit pengolahan anaerobik

(Continuously Stirred Tank Reactor) pada effluent treatment plant PT. SAM.



**Gambar 3.2** Grafik nilai TSS EAT- Clarifier B- Final Discharge - Januari s.d 18 April 2017

Dari data yang ditunjukkan grafik tersebut, tidak ada satupun data yang menunjukkan nilai TSS sesuai standar baku mutu pemerintah yaitu 250 ppm.



**Gambar 3.3** Grafik nilai TSS sludge sump- air ex decanter Februari s.d 18 April 2017

Sedangkan untuk di stasiun pengolahan lumpur endapan dengan *decanter aldece 45* menunjukkan penurunan nilai TSS yang cukup signifikan yaitu sekitar 75%.

### 3.3 Data Dosis Chemical

Sebelum dilakukan penelitian tentang penggunaan *chemical* yang optimal, tabel di bawah adalah dosis *chemical* yang digunakan dalam proses pengolahan limbah cair.

**Tabel 3.2** Dosis *chemical* yang digunakan dalam proses pengolahan limbah cair

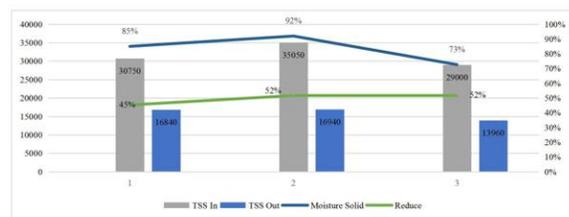
No	Titik Injeksi	Jenis Chemical	Dosis (kg/jam)
1	Decanter 2 phase	Nasco 625	0,52
2	Clarifier B	PAC	16,7
		Nasco 623	1,2
3	Decanter Aldec 45	PAC	2,5
		Nasco 625	1

## IV. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

Berdasarkan data hasil ujicoba yang telah dilakukan, hasil analisa pada masing-masing titik injeksi *chemical* yang diperoleh ialah sebagai berikut:

### 4.1 Titik Injeksi Decanter 2 Phase

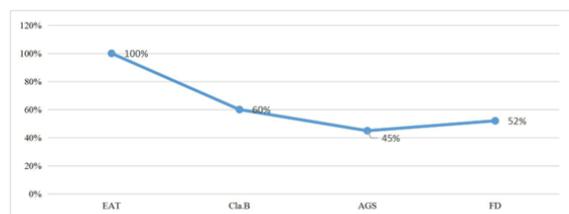
Konsentrasi larutan polimer (mg/L larutan)	Settingan		Debit Sludge (L/jam)	Debit Polimer (L/jam)	Dosis Polimer (ppm)	TSS In (ppm)	TSS Out (ppm)	TSS Reduce (%)	Moisture Solid (%)
	Sludge (%)	Poly (%)							
2083,33	65	30	22971	406,1	37	30750	16840	45%	85%
2083,33	45	90	15500	1780,2	239	35050	16940	52%	92%
833,33	65	80	17518	1338,6	64	29000	13960	52%	73%



**Gambar 4.1** Grafik Perbandingan Hasil Ujicoba Terbaik Decanter 2 Phase

Jika dibandingkan ketiga hasil tersebut, maka hasil terbaik didapat pada settingan pompa sludge 65% pompa polimer 80% dengan konsentrasi larutan polimer 833,33 mg/L larutan polimer atau dengan settingan 20% pada tangki polimer. Kemudian yang perlu diperhatikan adalah moisture solid mampu dicapai pada angka 73%. Dengan hasil seperti ini, maka kebutuhan polimer untuk *decanter 2 phase* sebanyak 1,4976 kg/jam.

### 4.2 Titik Injeksi Clarifier B



**Gambar 4.2** Grafik Presentase Penurunan Nilai TSS Selama Ujicoba

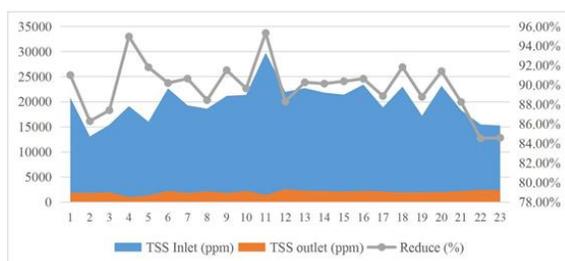
Berdasarkan hasil ujicoba yang dilakukan oleh penulis, pemberian *chemical* berupa flokulan dan

koagulan pada *clarifier B* kurang berpengaruh terhadap penurunan nilai TSS pada kolam *clarifier B* hingga *final discharge*. Pemberian *chemical* pada titik ini pada dasarnya untuk menurunkan nilai TSS pada *final treated effluent / final discharge* hingga menjadi 250 mg/l. Namun selama ujicoba dilakukan nilai TSS terendah yang mampu dicapai untuk *final discharge* ialah sebesar 694 mg/l yaitu pada tanggal 19 Mei 201

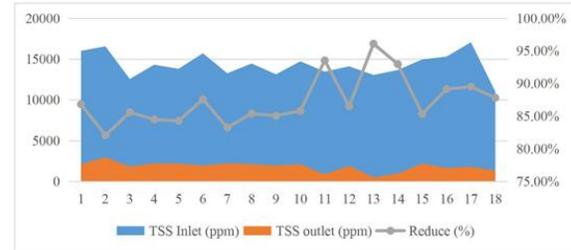
Apabila diperhatikan, penurunan nilai TSS pada kolam *clarifier B* dapat maksimal apabila didukung oleh pembuangan solid yang lancar. Pemberian *chemical* pada kolam *clarifier B* pada kondisi abnormal, seperti saat *decanter aldec 45* tidak beroperasi hanya akan mempeparah keadaan, karena lumpur solid yang telah mengendap akan menuju ke permukaan dan membentuk sekam.

Seharusnya pemberian *chemical* dilakukan pada cairan yang sudah mengandung sedikit lumpur, sehingga koagulan dan flokulan fokus bekerja untuk mengikat *suspended solid* yang terdapat pada cairan. Ujicoba pada skala kecil berhasil dilakukan dengan menginjeksikan sampel keluaran *clarifier B*, yang berkisar 2000 mg/l. Hasil yang diperoleh mampu mencapai nilai TSS <250 mg/l. Namun dengan dosis yang sangat tinggi, apabila diaplikasikan di lapangan, koagulan yang dibutuhkan mencapai 50 kg/jam untuk Alum dan 120 kg/jam untuk PAC. Begitupun dengan polimer yang dibutuhkan, jika dikombinasikan dengan Alum, maka polimer kationik Nasco 625 yang dibutuhkan mencapai 4 kg/jam, namun sayangnya pada percobaan ini, flok yang terbentuk melayang (tidak mengendap). Sedangkan apabila dikombinasikan dengan PAC, polimer yang dibutuhkan 2 kg/ jam dan 3 kg/jam, dan flok yang terbentuk sebagian mengendap dan sebagian melayang.

#### 4.3 Titik Injeksi Decanter Aldec 45



**Gambar 4.3** Grafik Penurunan Nilai TSS unit Decanter Aldec 45- Mei 2017



**Gambar 4.4** Grafik Penurunan Nilai TSS unit Decanter Aldec 45- Juni 2017

Berdasarkan data yang diperoleh, hasil yang ditunjukkan pada titik ini merupakan yang paling mampu menurunkan nilai TSS secara signifikan. Presentase penurunan nilai TSS yang berasal dari sludge sump menjadi air ex decanter berkisar antara 82 s.d 95 %. Sedangkan presentase rata-rata penurunan nilai TSS selama percobaan, bernilai 88,19 %. Dari percobaan yang telah dilakukan ini, juga mampu membuktikan bahwa koagulan tidak perlu diinjeksikan pada titik ini, sehingga dapat membantu menurunkan *cost* penggunaan *chemical*. Nilai moisture solid masih belum bisa dipertahankan untuk selalu dibawah 80 %. Penanganan apabila secara visual solid sudah mulai terlihat encer dapat diatasi dengan mengurangi sedikit jumlah sludge yang diumpun ke decanter aldec 45. Dosis polimer kationik Nasco 625 yang optimal digunakan pada TSS sludge sump <20.000 ppm ialah 1,2 kg/jam sedangkan untuk TSS sludge sump > 20.000 ppm ialah 1 kg/jam.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai TSS pada *final treated effluent* belum bisa diturunkan hingga mencapai 250 ppm, hal ini dikarenakan penggunaan polimer bukanlah satu-satunya pilihan solusi atas permasalahan nilai TSS yang masih berada diatas standar selama satu semester di tahun 2017. Penggunaan polimer anionik tidak memberikan pengaruh yang berarti bagi penurunan nilai TSS. Sedangkan penggunaan polimer kationik menimbulkan permasalahan baru berupa penyekaman pada permukaan kolam *clarifier B*, yang dapat menyebabkan kenaikan nilai TSS pada kolam berikutnya hingga *final treated effluent*. Diperlukan analisa lebih jauh terhadap *effluent treatment plant* PT.SAM dari analisa biologis, hingga analisa kemampuan system pengolahan limbah untuk mengolah limbah yang memiliki beban pencemaran yang tinggi. Selama ujicoba dilakukan nilai TSS

terendah yang mampu dicapai untuk *final discharge* ialah sebesar 694 mg/l yaitu pada tanggal 19 Mei 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusat Penelitian Perkebunan (Rispa). 1991. *Statistik Sawit 1990*. Medan: Pusat Penelitian Perkebunan (Rispa).
- [2] Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.
- [3] Anggreini, Nora. 2008. Pengaruh Dosis Flokulan Terhadap Berat Jenis Endapan pada Proses Pemurnian Nira Mentah di Pabrik Gula Kwala Madu. Medan : USU Repository

