

MINIMALISASI AIR LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT (LPKS) DENGAN CARA DAUR ULANG

P. L. Tobing

ABSTRAK

Proses pengolahan tandan buah segar menjadi minyak sawit mentah dan inti sawit memerlukan air dalam jumlah yang cukup banyak yakni antara 1-1,3 ton/ton tandan buah segar diolah atau antara 600-780 m³/hari. Air proses tersebut dipergunakan untuk air umpan ketel, air pengencer di stasiun klarifikasi, air pengencer di stasiun pengempaan dan lain-lain. Air yang dipergunakan untuk keperluan proses tersebut berasal dari sumur bor, waduk atau air sungai yang dijernihkan terlebih dahulu. Minimalisasi limbah bertujuan untuk mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas dan tingkat bahaya limbah yang berasal dari proses produksi, dengan jalan pengurangan atau reduksi pada sumbernya. Minimalisasi limbah dapat dilaksanakan dengan mengubah cara aliran, mengatur volume aliran air, pemisahan padatan dari cairan, yang disebut sebagai segregasi limbah. Menjaga kebersihan lingkungan pabrik (in-house keeping), pemeliharaan dan penggantian alat (preventive maintenance), dan pengaturan kondisi proses, dapat mengurangi terjadinya limbah dan memperbaiki kualitas lingkungan. Reduksi limbah pada sumbernya merupakan upaya yang dilakukan pertama dalam pengelolaan limbah, karena hal ini bersifat mencegah atau mengurangi terjadinya limbah yang keluar dari proses produksi. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kemungkinan penggunaan air limbah yang berasal dari stasiun rebusan sebagai air pengencer di stasiun pengempaan dengan tujuan untuk mengurangi (minimalisasi) volume limbah pabrik kelapa sawit yang dihasilkan. Penelitian dilaksanakan di PKS Gedong Biara PT Mopoli Raya dan PKS T. Seumantoh PT. Perkebunan Nusantara I. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa air limbah yang berasal dari stasiun rebusan yang dialirkan langsung ke tangki pengutipan minyak tanpa melewati bak pengumpul minyak dapat didaur ulang sebagai air pengencer di stasiun pengempaan. Air limbah tersebut mempunyai kandungan asam lemak bebas antara 3,58-4,27% dan mutu minyak sawit mentah yang dihasilkan tidak terpengaruh oleh air pengencer ini. Minimalisasi dengan cara daur ulang ini dapat mengurangi volume air limbah antara 120-150 ton per hari.

Kata kunci : minimalisasi, segregasi, reduksi, daur ulang

PENDAHULUAN

Perkembangan unit pengolahan kelapa sawit di Indonesia cukup pesat sejalan dengan perkembangan luas areal. Pada tahun 1983, unit pabrik kelapa sawit (PKS) baru berjumlah 47 unit dan umumnya terdapat di propinsi Sumatera Utara yaitu sebanyak 36 unit. Pada tahun 1996 PKS su-

dah tersebar di 16 propinsi dan seluruhnya berjumlah 165 unit. Kapasitas PKS tersebut bervariasi antara 20-60 ton TBS/jam. Perkembangan dari unit pabrik ini akan menyebabkan bertambahnya volume air limbah yang dihasilkan.

Pada saat pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit mentah dan inti sawit diperlukan air proses dalam

jumlah yang cukup banyak yaitu antara 1-1,3 ton/ton TBS yang diolah. Air proses tersebut dipergunakan untuk air umpan ketel, air pengencer di stasiun klarifikasi, air pengencer di stasiun pengempaan dan lain sebagainya. Air sisa proses pengolahan ini dibuang sebagai limbah yang volumenya antara 0,6-0,7 m³/ton TBS yang diolah bila pengolahan TBS dilaksanakan secara efisien. Namun hasil penelitian Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) terhadap lebih dari 75 unit PKS di Indonesia menunjukkan bahwa volume air limbah tersebut berkisar antara 1,0-1,3 m³ per ton TBS, atau 600-700 m³/hari (1, 2). Stasiun rebusan menghasilkan air limbah antara 15-20%, dari stasiun klarifikasi antara 70-75% dan air buangan dari hidrosiklon antara 5-10%.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka perlu dilakukan pengelolaan limbah dengan cara pencegahan dalam bentuk minimalisasi limbah (3). Minimalisasi limbah, terutama di lingkungan PKS baru mulai dipopulerkan di Indonesia. Saat ini, sebagian PKS telah melaksanakan program minimalisasi limbah. Teknik minimalisasi limbah pada dasarnya mencakup tahapan seperti menyusun daftar aliran, menentukan tekniknya sesuai dengan aliran air limbah, dan mengevaluasi aspek teknik dan ekonomi, serta memilih salah satu cara yang paling ekonomis (4).

Sebelum melakukan daur ulang limbah sebagai air pengencer, terlebih dahulu ditentukan karakteristik fisik dan kimia air limbah yang berasal dari setiap unit proses dan selanjutnya dilakukan segregasi (5,6). Segregasi limbah di PKS dimaksudkan untuk memisahkan aliran air limbah yang

berasal dari stasiun rebusan, klarifikasi, inti atau hidrosiklon yang berbeda kepekatannya. Dengan segregasi limbah, pemanfaatan salah satu, aliran air limbah lebih mudah dilaksanakan (7).

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kemungkinan penggunaan air limbah yang berasal dari stasiun rebusan sebagai air pengencer di stasiun pengempaan dengan tujuan untuk mengurangi volume limbah pabrik kelapa sawit yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan terdiri dari air limbah dari stasiun rebusan, klarifikasi, dan air limbah dari hidrosiklon serta bahan kimia yang dipakai untuk pengujian beberapa parameter air. Peralatan yang digunakan ialah pompa celup kapasitas 20 ton/jam, talang minyak, tangki pengumpulan minyak dan bak pengumpul minyak, dan tangki air panas.

Minimalisasi limbah merupakan salah satu metode pengurangan volume limbah dari proses produksi dan langsung pada sumbernya. Prosedur minimalisasi air limbah di PKS didahului dengan proses segregasi, yaitu memisahkan aliran limbah dari stasiun rebusan, klarifikasi dan air dari hidrosiklon.

Setelah segregasi, air limbah rebusan di daur ulang dengan cara memompakannya dari TPM ke tangki air panas (TAP), dan kemudian dialirkan secara gravitasi ke dalam alat kempa. Volume air limbah yang digunakan sebagai air pengencer diukur dan kualitas limbah yang didaur ulang diuji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara daur ulang limbah pabrik kelapa sawit

Sebelum dilakukan proses segregasi, air limbah PKS yang berasal dari stasiun rebusan, stasiun klarifikasi, dialirkan secara bersamaan ke dalam bak pengumpul minyak (BPM), dan air limbah dari hidrosiklon dialirkan langsung ke instalasi pengolahan limbah (IPAL).

Air limbah yang berasal dari stasiun rebusan, dialirkan melalui talang minyak dan disaring dengan penyaring kasar menuju ke dalam TPM. Volume air kondensat rebusan antara 2,5-3,0 m³/unit rebusan. Kapasitas TPM adalah 20 ton/jam,

dan air limbah yang berasal dari stasiun klarifikasi tetap dialirkan kedalam BPM kapasitas 250 ton. Air limbah yang berasal dari hidrosiklon dialirkan ke IPAL aerobik atau kolam akhir, karena angka BOD atau COD limbah tersebut relatif rendah. Karakteristik fisik dan kimia air limbah dari unit proses disajikan pada Tabel 1.

Karakteristik kimia air limbah seperti kadar asam lemak bebas yang berasal dari stasiun rebusan sebesar 2,95%. Setelah segregasi limbah, dilakukan pengujian terhadap sampel yang berasal dari BPM dan TPM, seperti pada Tabel 2. Diagram aliran limbah sebelum dan setelah segregasi diperlihatkan pada Gambar 1.

Tabel 1. Karakteristik fisik dan kimia air limbah dari stasiun rebusan, klarifikasi, dan hidrosiklon

Parameter	Stasiun rebusan	Stasiun klarifikasi	Hidrosiklon
1. pH	4,0-4,6	4,3	4,0-4,6
2. Total solids, mg/l	6.000-25.000	45.775	1.100-2.250
3. Total suspended solids, mg/l	2.100-14.250	24.134	80-238
4. Oil & Grease, mg/l	1.000-6.000	8.500	500-1.260
5. COD, mg/l	10.000-26.500	47.896	625-1.350
6. Asam lemak bebas, %	2,95	-	-

Tabel 2. Karakteristik fisik dan kimia air limbah dari BPM dan TPM

Parameter	Bak pengumpul minyak (BPM)	Tangki pengutipan minyak (TPM)
1. pH	4,2	4,6
2. Total solids, mg/l	28.394-38.925	14.752-18.738
3. Total suspended solids, mg/l	15.126-20.076	4.325-7.241
4. COD, mg/l	32.478-40.379	16.225-19.770
5. Asam lemak bebas (ALB), %	4,0-8,5	3.77-6,79

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar ALB yang berasal dari BPM dan TPM sebelum dan setelah PKS beroperasi masing-masing sebesar 4,0-8,5% dan 3,8-6,8%. Berdasarkan kadar asam lemak bebas ini maka untuk menjaga agar kualitas minyak sawit mentah (MSM) tetap seperti sebelum dilakukan daur ulang yaitu berkadar ALB < 5%, maka air limbah dari TPM dapat dipakai sebagai air pengencer setelah pabrik beroperasi selama 4 jam. Penetapan ini didasarkan dengan perhitungan sebagai berikut; air limbah dari TPM dipompakan dengan menggunakan pompa celup kapasitas 20 ton/jam ke dalam TAP kapasitas 10 ton. Volume air limbah yang berasal dari stasiun rebusan dan klarifikasi diukur dengan baskulator. Sedangkan air limbah yang digunakan sebagai air pengencer dari TAP ke dalam alat kempa diukur dengan menggunakan *level indicator* yaitu mengukur tinggi rendahnya permukaan air, yang disetarakan dengan skala meter pada dinding TAP. *Flowmeter* dipasang pada pipa aliran air pengencer menuju alat kempa untuk mengetahui jumlah air yang dipakai sebagai pengencer. Hasil pengukuran volume air limbah yang dipompakan dari TPM ke dalam TAP antara 100-130 ton perhari, sedangkan volume air limbah sebagai air pengencer untuk 3 unit alat kempa antara 64-78 m³. Dengan demikian volume air limbah yang berasal dari stasiun rebusan dapat memenuhi kebutuhan air pengencer pada alat kempa setelah pabrik beroperasi selama 4 jam.

Berdasarkan hasil pengamatan, dibandingkan dengan proses yang biasa dilakukan, penggunaan kembali (daur ulang) air limbah yang berasal dari stasiun re-

busan tidak mengurangi mutu minyak sawit yang dihasilkan.

Analisis ekonomi

Untuk memenuhi baku mutu limbah cair yang ditetapkan oleh Badan pengendalian dampak lingkungan atau BAPEDAL (8), maka pabrik perlu membangun satu unit IPAL. Biasanya PKS kapasitas 30 ton TBS/jam memerlukan lahan seluas 4-5 ha dengan kapasitas tampung air limbah antara 600-700 m³/hari. Masa retensi air limbah di dalam IPAL tersebut bervariasi antara 100-110 hari. Biaya yang diperlukan untuk pembangunan satu unit IPAL berkisar antara Rp 700 juta-Rp 1 miliar.

Minimalisasi dengan cara daur ulang dapat mengurangi pemakaian air proses, dan pada gilirannya akan mengurangi volume air limbah. Menurut pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini, volume air proses sebelum daur ulang antara 600-780 m³/hari, sedangkan volume air proses setelah daur ulang antara 525-685 m³/hari. Hal ini memperlihatkan adanya pengurangan pemakaian air proses antara 75-115 m³/hari.

Tindakan minimalisasi limbah disamping dapat memperbaiki lingkungan (9), juga dapat memberikan keuntungan ekonomis yang meliputi pengurangan biaya investasi dan operasi pengelolaan limbah pabrik, meningkatkan efisiensi produksi, yang berarti mengurangi biaya produksi, dan keuntungan karena pemanfaatan limbah (10, 11).

Untuk memperhitungkan biaya pengurangan pemakaian tenaga, pemakaian bahan kimia untuk pengolahan air dan air limbah, digunakan beberapa asumsi seperti berikut :

1. Pemakaian daya (*power*) sebesar Rp 400 per Kilowatt jam (Kwj).
2. Pengurangan pemakaian bahan kimia untuk pengolahan air dan limbah sebesar 20%
3. Pengurangan jam operasi pompa air pada air sumber atau sungai, dan pompa celup maupun aerator di IPAL sekitar 5 jam/hari.
4. Pabrik kelapa sawit beroperasi selama 20 jam/hari, dan 300 hari/tahun.
5. Biaya investasi IPAL sebesar Rp 700 juta-Rp 1 miliar
6. Pengurangan pemakaian air proses 100-150 m³

Pengurangan biaya operasi pompa dan pemakaian bahan kimia

1. Pemakaian daya untuk pompa air pada air sumber atau sungai
 Pengoperasian pompa tanpa daur ulang : 14 jam/hari
 Pengoperasian pompa dengan daur ulang: 10 jam/hari
 Daya pompa : $70\% \times 60 \text{ Kw} = 42 \text{ Kw}$
 Pengurangan biaya operasi pompa/tahun : Rp 24.192.000
2. Pengurangan biaya pemakaian bahan kimia untuk pengolahan air dan air limbah 20% x Rp 52.000.000/tahun : Rp 10.400.000
3. Pengurangan daya, dan pengoperasian aerator di IPAL
 Pengoperasian pompa tanpa daur ulang: 20 jam/hari
 Pengoperasian dengan daur ulang : 15 jam/hari
 Daya pompa : $70\% \times 90 \text{ Kw} = 63 \text{ Kw}$
 Daya aerator : $70\% \times 25 \text{ Kw} = 17,5 \text{ Kw}$
 Pengurangan biaya operasi pompa dan aerator per tahun : Rp 57.960.000

4. Pengurangan biaya pembangunan IPAL
 Volume IPAL tanpa daur ulang : 80.000-90.000 m³
 Volume IPAL dengan daur ulang : 70.000 m³
 Pengurangan biaya : Rp 20.000.000
 Biaya pemeliharaan : Rp 8.778.000
 Total pengurangan biaya dengan daur ulang sebesar Rp 121.330.000

Biaya pengolahan limbah, peman-tauan, dan penegakan hukum maupun pemanfaatan limbah belum termasuk di dalam perhitungan ini.

KESIMPULAN

Pengurangan (minimalisasi) limbah pada sumbernya merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam penge-lolaan tandan buah segar menjadi minyak swait mentah dan inti sawit. Upaya terse-but dapat dilakukan dengan cara pemisa-han aliran (segregasi), yang selanjutnya diikuti dengan penentuan tekniknya sesuai dengan aliran, mengevaluasi aspek teknik dan ekonomi, dan akhirnya dilakukan pe-milihan salah satu cara yang paling eko-nomis. Minimalisasi dengan cara daur ulang air limbah dari stasiun rebusan men-jadi air pengencer di stasiun pengempaan setelah PKS beroperasi selama sekurang-kurangnya 4 jam dapat mengurangi volume limbah antara 100-125 m³/hari.

Menurut pengamatan secara visual, dibandingkan dengan proses yang biasa dilakukan, penggunaan kembali (daur ulang) air limbah yang berasal dari stasiun rebusan tidak mengurangi mutu minyak sawit mentah yang dihasilkan. Hasil anali-sis ekonomi memperlihatkan prosedur minimalisasi ini dapat mengurangi biaya operasi PKS sekitar Rp 121.330.000.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Manager, Staf dan karyawan PKS T. Seumantoh PTP Nusantara I dan PKS Gedong Biara PT Mopoli Raya dan Ka Kelti PHPL atas bantuannya sehingga penelitian dan penulisan ini dapat dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. BOYKE LOEBIS DAN P.L.TOBING, 1989. Potensi pemanfaatan limbah pabrik kelapa sawit. Bull. Perk.(20) 1. Hal: 49-56.
2. P.L.TOBING DAN DARNOKO, 1992. Penelitian kualitas limbah cair PKS dengan metode pengujian sederhana. Berita Pen. Perk. 2(3): 145-150.
3. ROGER BATSTONE; JAMES SMITH, JR AND DAVID WILSON, 1989. Waste Minimization Program. The Safe Disposal of hazardous waste. Volume I. The World Bank, Washington D.C. p: 161-184.
4. RUKMIYATI SOEMANTOYO, 1994. Minimasi limbah dan in-house keeping. Pelatihan dan pengelolaan limbah. Yayasan Pendidikan Lingkungan dan Standarisasi. Jakarta. Hal.: 1-15.
5. JAMES E; BAILEY AND DAVID F. OLLIS, 1986. Biochemical Engineering Fundamentals. 2th Edition, Mc Graw Hill, Int. p: 923-957.
6. METCALF AND EDDY, 1991. Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse. Mc. Graw Hill Inc. 3th Edition p: 1.103-1.184.
7. ROY E. CARAWAN, 1992. Making waste control pay in dairy processing, 1992. Industrial food waste management. PAU pangan dan gizi, Universitas Gajah Mada. Hal: 1-24.
8. BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN, 1995. KepMen. LH No. Kep-51/MenLH/10/95 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan industri yang telah beroperasi. Jakarta Hal: 1-25.
9. STANLEYS E. MANAHAN, 1991. Environmental Chemistry. Lewis Publ. Inc. p: 458-489.
10. KABUL PAMIN, M.M.SIAHAAN, DAN P.L.TOBING, 1996. Pemanfaatan limbah cair PKS untuk tanaman kelapa sawit di Indonesia. Lokakarya Nasional Pemanfaatan limbah cair kelapa sawit dengan cara Land Application, Jakarta. Hal: 1-22.
11. TIMOTHY DAILIY, 1991. The Economic Evaluation of the impact of waste minimization on wastewater treatment. Food Industry Environmental Conference. Industrial food waste management. PAU pangan dan gizi, Universitas Gajah Mada. p: 295-309.