

UJI EFISIENSI PENURUNAN PERMANGANAT VALUE DAN *OIL CONTENT* DENGAN PENAMBAHAN SANTABAC CG 603 DI IPAL PT PANTJA MOTOR

REMOVING ORGANIC AND OIL CONTENT USING SANTABAC CG 603 IN WASTEWATER TREATMENT PLANT OF PANTJA MOTOR COMPANY

Dyah Wendy Hartati¹⁾ dan Nieke Karnaningroem¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya efisiensi penurunan PV dan *oil content* yang dihasilkan pada IPAL PT Pantja Motor dengan dan tanpa penambahan Santabac GC 603, dalam skala laboratorium dan lapangan dengan waktu detensi 1 hari. Hasil yang didapat untuk efisiensi skala laboratorium tanpa penambahan Santabac GC 603 adalah PV 78,1-80% serta *oil content* 49-51%, sedangkan dengan penambahan Santabac GC 603 adalah PV 81,9-82,9 % dan 78,2-80 % *oil content*. Untuk skala lapangan, efisiensi tanpa penambahan Santabac GC 603 adalah 76,6-78,3 % PV dan 47,1- 48,4 % *oil content* serta dengan penambahan Santabac GC 603 adalah 79,5-81,1 % PVserta 77,1-79,4 % *oil content*.

Kata kunci : efisiensi, *oil content*, PV, Santabac GC 603

Abstract

This research conducted to know the efficiency degradation of PV and oil content at IPAL PT Pantja Motor with addition of Santabac GC 603, in laboratory scale and field with the time detensi 1 day. Result got for the efficiency of laboratory scale without addition of Santabac GC 603 is PV 78,1-80% and also oil content 49-51%, while with the addition of Santabac GC 603 is PV 81,9-82,9 % and 78,2-80 % oil content. For the scale of field, efficiency without addition of Santabac GC 603 is 76,6-78,3 % PV and 47,1- 48,4 % oil content and also with the addition of Santabac GC 603 is 79,5-81,1 % PV and 77,1-79,4 % oil content.

Keywords : removal, oil content, PV, Santabac GC 603

1. PENDAHULUAN

PT Pantja Motor merupakan industri yang bergerak di bidang otomotif yang berlokasi di Pondok Ungu Bekasi. Dalam proses produksinya, industri ini menghasilkan limbah cair sebagai salah satu produk sampingnya. Untuk mengolah limbahnya PT Pantja Motor membangun Instalasi Pengolahan air Limbah (IPAL) dengan kapasitas 35 m³/hari dengan waktu operasi 8 jam/hari. Salah satu unit pengolahan limbah yang ada di PT Pantja Motor adalah *activated sludge* (sistem *extended aeration*) yang merupakan unit pengolah limbah secara biologis. Unit ini menjadi penting karena permanganat value (PV) dan *oil content* merupakan parameter yang di teliti serta influen tergolong relatif tinggi dan diharapkan dengan sistem ini diperoleh penurunan PV

dan *oil content* yang cukup tinggi. Namun efisiensi pengolahan (parameter PV dan oil content) dari unit *activated sludge* yang ada sekarang ini masih belum mencapai nilai yang maksimum, yaitu berkisar 78% untuk nilai PV dan 48% untuk nilai *oil content*. Untuk itu PT Pantja Motor akan memanfaatkan bakteri Santabac 603 yang mampu mengurai minyak dan mereduksi polutan organik sebagai bakteri pengolah dalam unit *activated sludge*.

Santabac GC 603 merupakan salah satu nama dagang jenis bakteri pengolah limbah (untuk pengolahan biologis). Santabac GC 603 ini terdiri dari bakteri pengurai lemak, *grease, oil*, protein, zat tepung, dan selulosa. Kelebihan dari bakteri Santabac GC 603 adalah dapat dengan segera mengontrol bau, tidak bersifat toksik, tidak bersifat korosif, dan tidak

bersifat pathogen serta dapat menurunkan kandungan BOD, COD, dan SS. Santabac GC 603 terdiri dari bibit bakteri aerobik dan anaerobik dengan sistem enzimnya.

Santabac GC 603 mempunyai sifat-sifat yaitu berbentuk cair, berwarna putih, berbau harum dan memiliki *specific gravity* 1,00–1,025. Dalam menggunakan bakteri jenis ini kondisi lingkungan optimum yang harus terpenuhi untuk menunjang aktivitas bakteri yang terkandung di dalam Santabac GC 603 antara lain pH antara 7-7,5 dan temperatur 30-33 °C sedangkan kandungan oksigen (DO) 4-5 mg/l

Chemical Oxygen Demand (COD) didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi dengan menggunakan permanganat (KMnO_4^-) atau dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) dalam keadaan asam (Veestra dan Polprasert, 1995). Penggunaan permanganat untuk mengoksidasi senyawa organik, yang dinyatakan dalam gram KmnO_4/L dikenal dengan istilah *Permanganat Value* (PV).

Dengan cara ini senyawa organik yang teroksidasi hanya $\pm 65\%$ dari total yang ada. Pengukuran COD dengan permanganat digunakan untuk analisa limbah industri di lapangan, karena hasilnya dapat diperoleh dengan cepat dan bisa menggambarkan besarnya kandungan senyawa organik tetapi tidak menunjukkan jenis senyawa organik yang terkandung.

Industri otomotif sumber utama kandungan senyawa organik dalam air limbahnya berasal dari limbah hasil pembersihan cabin mobil dari zat anti karat (*degreasing*) dan pemakaian bahan pelapis logam (*primary coating*).

Proses *degreasing* dilakukan untuk menghilangkan zat anti karat pada logam yang akan diproses. Zat anti karat yang digunakan mengandung minyak dimana limbah dari proses inilah yang dapat menjadi sumber senyawa organik dalam limbah cair industri otomotif.

Fungsi utama *primary coating* dalam industri otomotif adalah sebagai pelapis anti karat pada logam (cabin mobil). Bahan yang dapat digunakan dalam *primary coating* salah satunya adalah dengan peng-

gunaan cat (*organic paint coatings*). Pada industri ini juga terkandung bahan-bahan lain antara lain *grease*.

Grease disini termasuk lemak, minyak, lilin, dan konstituen-konstituen yang berhubungan yang terkandung dalam air limbah. Kandungan *grease* dalam air limbah dapat ditentukan dengan mengekstrak air limbah sampel menggunakan trichlorotrifluoroethane (*grease* larut dalam trichlorotrifluoroethane). Substansi-substansi lain yang dapat diekstrak adalah minyak mineral seperti *kerosene*, *lubricants*, dan *road oils* yang berasal dari *petroleum* dan *coal tar*, dimana dalam hal ini berarti kandungan esensial dari jenis minyak mineral ini adalah karbon dan hidrogen (Tchobanoglous, 1991). Dalam industri otomotif, *lubricant* adalah jenis oil dan *grease* yang banyak digunakan. Jenis *lubricant* yang menjadi perhatian adalah *rust preventive*. *Rust preventive* itu sendiri adalah senyawa yang digunakan untuk melapisi permukaan logam untuk mencegah terjadinya pengkaratan selama dalam penyimpanan.

Rust preventive dapat mengandung *rust inhibitor* (zat aditif, tipe polar, yang berfungsi untuk melindungi permukaan logam dari proses pengkaratan yang disebabkan oleh air (Caines dan Haycock, 1996), dan mengandung bahan dasar *oil*, *wax*, resin atau *asphalt* untuk berperan sebagai penghalang (*barrier*) terhadap air atau kontaminan-kontaminan lain yang berbahaya (Caines dan Haycock, 1996).

Tujuh Jenis senyawa *rust preventive* yaitu tipe *petrolatum*, tipe *oil*, *dry-film*, *solvent-cutback petroleum-base*, tipe emulsi, *water-displacing polar*, fingerprint removers dan netralisasi (Metals Handbook volume 2)

Dua problem utama dalam proses IPAL *extended aeration* adalah *bulking sludge* dan *rising sludge*. *Bulking sludge* akan terjadi pada kondisi dimana lumpur sukar untuk mengendap karena adanya dominasi organisme filamentous dalam komposisi lumpur aktif. Penyebabnya yaitu rendahnya oksigen terlarut, nutrien yang tidak seimbang serta terlalu rendahnya rasio F/M

Rising sludge akan terjadi bila lumpur mengambang pada permukaan air bak sedimentasi, yang disebabkan munculnya atau terperangkapnya gelembung

bung gas-gas nitrogen yang terbentuk karena proses denitrifikasi. Kondisi ini dapat diatasi dengan menurunkan umur lumpur yaitu dengan menambah jumlah lumpur yang harus dibuang serta menaikkan debit resirkulasi (Wittcoff dan Reuben, 1996)

2. METODOLOGI

Reaktor *activated sludge* dibuat dalam skala laboratorium dengan sistem *extended aeration*. Sedangkan dengan skala lapangan persiapan reaktor hanya dilakukan pada saat penambahan Santabac GC 603, yaitu melakukan pengurasan reaktor *activated sludge* di IPAL sampai volume yang tersisa dalam reaktor $\pm 1/3$ volume total.

Seeding dan aklimatisasi bakteri dilakukan dengan tujuan untuk mengembangbiakkan suatu populasi mikroorganisme agar dapat membentuk suatu koloni yang mampu beradaptasi dengan air limbah yang akan diolah.

Hasil dari seeding dialirkan secara kontinyu pada reaktor (untuk skala laboratorium) sampai berisi $1/3$ dari volume reaktor lalu reaktor diisi air limbah sampai dengan volume yang diinginkan. Untuk skala lapangan, karena volume hasil seeding tidak mencapai $1/3$ volume reaktor, maka hasil seeding dialirkan secara kontinyu pada reaktor *activated sludge* yang telah berisi air limbah sebanyak $1/3$ volume reaktor. Selama *running* awal ini dilakukan juga resirkulasi lumpur.

Proses ini dapat dijalankan apabila sudah tercapai kondisi *steady state* reaktor. Yang terlebih dahulu dilakukan adalah pengecekan terhadap debit influen dengan mengatur *valve* pada bak pengatur debit sesuai dengan waktu detensi yang ditetapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan pada skala laboratorium dan skala lapangan didapatkan data-data yang dapat dilihat pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 8. Tabel tersebut menunjukkan tentang hasil analisa dari influen dan efluen reaktor *activated sludge*. Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan efisiensi *Activated Sludge* terhadap PV tanpa Santabac GC 603 pada skala laboratorium dan skala lapangan.

Tabel 1. Efisiensi *Activated Sludge* Terhadap PV Tanpa Santabac GC 603 Skala Laboratorium

Pengamatan ke-	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Efisiensi (%)	DO (mg/l)
1	1169,2	252,8	78,4	3,91
2	1011,2	221,2	78,1	4,12
3	948	189,6	80	4,20
4	979,6	205,4	79	4,16
5	1106	237	78,6	4,10

Tabel 2. Efisiensi *Activated Sludge* Terhadap PV Tanpa Santabac GC 603 Skala Lapangan

Pengamatan ke-	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Efisiensi (%)	DO (mg/l)
1	1169,2	268,6	77	2,00
2	1011,2	237	76,6	2,12
3	948	205,4	78,3	2,25
4	979,6	221,2	77,4	2,20
5	1106	252,8	77,1	2,10

Sedangkan Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan efisiensi *activated sludge* terhadap *oil content* tanpa Santabac gc 603 skala laboratorium dan lapangan. Tabel 5 sampai Tabel 8 menunjukkan efisiensi *activated sludge* terhadap PV dan *oil content* tanpa dan dengan penambahan Santabac GC 603 skala laboratorium.

Tabel 3. Efisiensi *Activated Sludge* Terhadap Oil Content Tanpa Santabac GC 603 Skala Laboratorium

Pengamatan ke-	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Efisiensi (%)	DO (mg/l)
1	870	435	50	3,91
2	510	260	49	4,12
3	500	245	51	4,20
4	630	310	50,8	4,16
5	610	305	50	4,10

Tabel 4. Efisiensi *Activated Sludge* Terhadap Oil Content Tanpa Santabac GC 603 Skala Lapangan

Pengamatan ke-	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Efisiensi (%)	DO (mg/l)
1	870	450	48,3	2,00
2	510	270	47,1	2,12
3	500	260	48	2,25
4	630	325	48,4	2,20
5	610	315	48,4	2,10

Tabel 5. Efisiensi *Activated Sludge* Terhadap PV Tanpa Santabac GC 603 Skala Laboratorium

Pengamatan ke-	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Efisiensi (%)	DO (mg/l)
1	1200,8	205,4	82,9	4,03
2	1137,6	205,4	81,9	4,1
3	1106	189,6	82,8	4,12

4	1074,4	189,6	82,3	4,15
5	1153,4	205,4	82,2	4,08

Tabel 6. Efisiensi *Activated Sludge* Terhadap PV Tanpa Santabac GC 603 Skala Lapangan

Pengamatan ke-	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Efisiensi (%)	DO (mg/l)
1	1185	237	80	2,00
2	1137,6	221,2	80,1	2,06
3	1121,8	221,2	80,3	2,10
4	1153,4	237	79,5	2,05
5	1169,2	221,2	81,1	2,05

Tabel 7. Efisiensi *Activated Sludge* Terhadap Oil Content Dengan Santabac GC 603 Skala Laboratorium

Pengamatan ke-	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Efisiensi (%)	DO (mg/l)
1	900	180	80	4,03
2	690	140	79,7	4,10
3	595	130	78,2	4,12
4	540	115	78,7	4,15
5	850	175	79,4	4,08

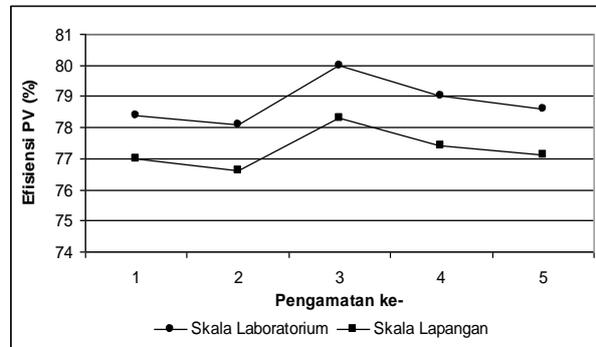
Tabel 8. Efisiensi *Activated Sludge* Terhadap Oil Content Dengan Santabac GC 603 Skala Lapangan

Pengamatan ke-	Influen (mg/l)	Efluen (mg/l)	Efisiensi (%)	DO (mg/l)
1	875	180	79,4	2,00
2	700	160	77,1	2,06
3	660	145	78	2,10
4	830	180	78,3	2,05
5	865	180	79,2	2,05

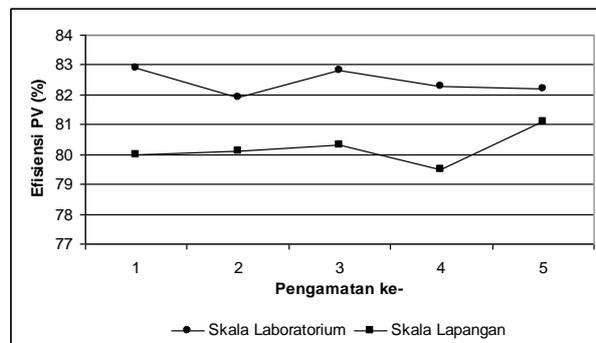
Penurunan efisiensi yang tertinggi terjadi pada konsentrasi PV influen sebesar 948 mg/L (nilai terendah dari konsentrasi PV yang masuk ke reaktor selama tahapan penelitian). Pada saat pengamatan pertama, kedua, keempat dan kelima dengan nilai PV yang lebih besar dari 948 mg/L efisiensi yang terjadi menunjukkan adanya penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri yang berada di dalam unit pengolahan mempunyai aktivitas lebih rendah apabila konsentrasi influen lebih besar dari 948 mg/L. Tetapi hal ini tidak berarti bahwa bakteri yang ada tidak bekerja dengan nilai PV yang lebih besar dari 948 mg/L karena bila ditinjau kembali efisiensi yang terjadi masih berada antara 78-79% untuk skala laboratorium dan 76,6-77,4% pada skala lapangan.

Dengan penambahan Santabac GC 603 telah terjadi peningkatan efisiensi, namun peningkatan efisiensi yang terjadi tidak berbeda jauh antara tanpa dan dengan penambahan Santabac GC 603, yaitu perbedaannya hanya berkisar 1 - 5 %. Hal ini dapat dili-

hat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Untuk mengetahui penyebab kurang berperannya Santabac GC 603 terhadap penurunan PV, ada beberapa hal yang perlu diketahui terlebih dahulu yaitu kandungan senyawa organik yang ada di dalam air limbah yang diteliti (dengan asumsi tidak ada senyawa organik yang hilang/terdegradasi selama proses terjadi), tetapi hal ini sangat sulit karena limbah yang ada sudah merupakan campuran.



Gambar 1. Efisiensi PV Tanpa Penambahan GC 603 Skala Laboratorium Dan Lapangan



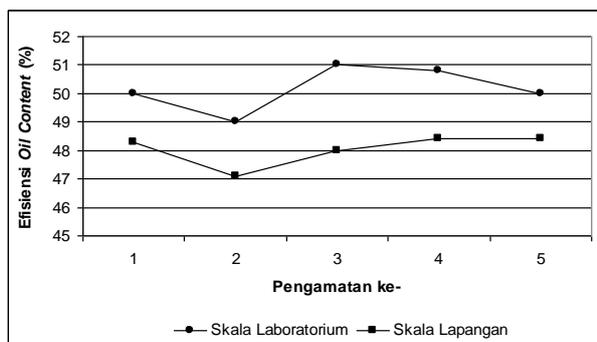
Gambar 2. Efisiensi PV Dengan Penambahan GC 603 Skala Laboratorium Dan Lapangan

Namun untuk mengetahuinya dapat dilakukan penelusuran melalui jenis-jenis senyawa organik yang digunakan dalam proses produksi, sehingga dari penelusuran tersebut diperkirakan senyawa organik yang ikut masuk ke dalam air limbah antara lain: *oil/grease*, *epoxy*, resin dan ester resin. Dari perkiraan ini maka dapat dilihat adanya suatu hubungan yang dapat memperjelas kurang berperannya Santabac GC 603 terhadap penurunan PV, yaitu tidak semua senyawa organik dapat dioksidasi oleh dichromate (terlebih dengan permanganat) terutama *oil* dan *lubricants* (Mortier dan Orzulik, 1994). Hal ini berarti bahwa kandungan *oil/grease* penurunan konsentrasinya tidak dapat terdeteksi dengan analisa COD, walaupun Santabac GC 603 adalah bak-

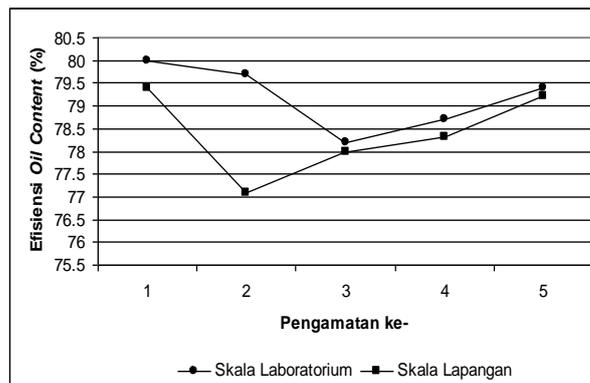
teri pengurai lemak, grease, dan oil. Kandungan organik yang ada dalam cat adalah berupa epoxy dan ester resin dimana kandungan dasar dari epoxy adalah bisphenol A dan ethylene glycol ester atau resin ester adalah ethylene. Sehingga berdasarkan komposisinya, Santabac GC 603 tidak mempunyai peranan yang besar dalam menguraikan jenis-jenis senyawa organik tersebut.

Oil content dalam air limbah PT Pantja Motor berasal dari proses degreasing, dimana proses ini bertujuan untuk menghilangkan anti karat yang digunakan untuk melapisi permukaan cabin mobil dan komponen-komponennya agar pada saat penyimpanan (sebelum diproses/dirakit) tidak terbentuk/terjadi pengkaratan). Zat anti karat yang digunakan adalah mengandung minyak. Berdasarkan data penelitian yang didapat dengan adanya penambahan Santabac GC 603 dalam sistem activated sludge efisiensi penurunan nilai oil content dapat ditingkatkan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Dari Gambar 3 dan Gambar 4 tersebut untuk skala laboratorium, dengan nilai *oil content* influen berkisar antara 500-870 mg/L efisiensi yang dihasilkan sebesar 49-51%. Sedangkan untuk skala lapangan untuk nilai *oil content* influen yang sama dihasilkan efisiensi sebesar 47,1-48,4% mg/L. Dengan adanya Santabac GC 603, pada skala laboratorium untuk nilai *oil content* influen sebesar 540-900 mg/L efisiensi yang dihasilkan meningkat menjadi 78,2-80% mg/L. Pada skala lapangan, untuk nilai *oil content* influen sebesar 660-875 mg/L dihasilkan efisiensi sebesar 77,1-79,4%. Sehingga secara umum menunjukkan peningkatan removal *oil content*.



Gambar 3. Efisiensi Oil Content Tanpa Penambahan GC 603 Skala Laboratorium Dan Lapangan



Gambar 4. Efisiensi Oil Content Dengan Penambahan GC 603 Skala Laboratorium Dan Lapangan

Adapun faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya peningkatan efisiensi penurunan nilai *oil content* adalah karena adanya bakteri pengurai lemak, grease dan oil yang terkandung dalam Santabac GC 603 sangat membantu dalam mengurangi nilai *oil content* dalam air limbah serta anti karat yang dipakai mengandung minyak/oil yang dapat mengalami penurunan nilai *oil content*nya diefluen *activated sludge*.

Selain peranan Santabac GC 603, peranan lingkungan sangat mempengaruhi efisiensi penurunan PV dan *oil content*. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 4, bila ditinjau kembali ada sedikit perbedaan nilai efisiensi antara skala laboratorium dan skala lapangan baik yang tanpa maupun yang dengan penambahan Santabac GC 603, dimana efisiensi di lapangan lebih rendah dari skala laboratorium. Hal ini disebabkan oleh kondisi di laboratorium lebih ideal dibandingkan dengan kondisi di lapangan sehingga dapat berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme.

Menurut prosedur aplikasi, nilai DO yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan kinerja Santabac GC 603 adalah 4-5 mg/l. Sedangkan untuk mencapai nilai DO lapangan se-besar 4 - 5 mg/l sangatlah sulit karena bila dilakukan penambahan oksigen berarti menambah aerasi, yaitu dengan melakukan penambahan diffuser yang membutuhkan tambahan biaya. Pada waktu proses running awal volume hasil seeding yang dialirkan ke reaktor di lapangan lebih sedikit dibandingkan dengan di laboratorium sehingga jumlah Santabac GC 603 yang masuk juga lebih sedikit.

Penurunan PV dan oil content yang terjadi juga dapat dipengaruhi oleh faktor keseimbangan nutrisi bagi bakteri (dalam hal ini perbandingan COD : N : P). Perbandingan yang ideal untuk COD : N : P adalah 100 : 5 : 1. Dalam penelitian ini data yang diperoleh untuk sumber karbon adalah PV, sumber N adalah $\text{NH}_3\text{-N}$ dan sumber P adalah ortofosfat. Konsentrasi untuk PV berkisar antara 948 - 1216,6 mg/l. $\text{NH}_3\text{-N}$ berkisar 15-16 mg/l, dan ortofosfat berkisar antara 315-410 mg/l. Karena adanya keterbatasan perolehan data untuk sumber karbon, N, dan P maka nilai COD, N, dan P tidak dapat ditentukan secara pasti, sehingga dalam penelitian ini faktor perbandingan COD, N, dan P diabaikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Besarnya efisiensi penurunan PV dan oil content untuk penelitian skala laboratorium tanpa penambahan Santabac GC 603 sebesar 78,1-80% dan 49-51% dan dengan penambahan Santabac GC 603 sebesar 81,9-82,9% dan 78,2-80%. Besarnya efisiensi penurunan PV dan oil content untuk penelitian skala lapangan tanpa penambahan Santabac GC 603 sebesar 76,6-78,3% dan 47,1-48,4% dan dengan penambahan Santabac GC 603 sebesar 79,5-81,1% dan 77,1-79,4%. Besarnya efisiensi penurunan PV dan oil content juga dipengaruhi oleh nilai DO dalam reaktor dimana dengan DO sebesar 4-5 mg/l (skala laboratorium) efisiensi yang diperoleh lebih tinggi daripada DO yang lebih kecil dari 4 mg/l (skala lapangan). Santabac GC 603 lebih banyak berperan dalam menguraikan minyak daripada PV yang terkandung di dalam air limbah di IPAL PT Pantja Motor.

4.2. Saran

Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan Santabac GC 603 untuk menurunkan nilai BOD dan COD untuk air limbah industri yang sama serta penggunaan Santabac GC 603 untuk jenis air limbah industri yang berbeda terutama air limbah yang mengandung minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Caines. A. dan Haycock. R. (1996). **Automotive Lubricants Reference Book**. Mechanical Engineering Publications Limited, London dan Bury St. Edmunds
- Metals Handbook Volume 2. **Heat Treating, And Finishing**. Edisi 8. American Society For Metal
- Mortier. R.M dan Orzulik. S.T. (1994). **Chemistry And Technology Of Lubricants**. Edisi pertama. Blackie Academic dan Professional, and imprint of Chapman and Hall.
- Tchobanoglous. G. (1991). **Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, And Reuse**. Edisi 3. Mc Graw-Hill. Singapura
- Veenstra. S. dan Polprasert. C. (1995). **Wastewater Treatment**. Edisi pertama. IHE Delft, The Netherlands.
- Wittcoff. H.A dan Reuben. B.G. (1996). **Industrial Organic Chemicals**. John Wiley & Sons. Inc