

Lampiran 1. Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Occurrence* (O)

Kemungkinan Gagal Fungsi	Kemungkinan Kecelakaan / Gagal Fungsi	Rank
Sangat tinggi: Kegagalan hampir tidak bisa dihindari.	> 1 dalam 2	10
	1 dalam 3	9
Tinggi: Kegagalan berulang-ulang.	1 dalam 8	8
	1 dalam 20	7
	1 dalam 80	6
Sedang: Kegagalan kadang-kadang.	1 dalam 400	5
	1 dalam 2000	4
Rendah: Kegagalan Relatif	1 dalam 15.000	3
	1 dalam 150.000	2
Remote: Kegagalan jarang terjadi.	< 1 dalam 1.500.000	1

Lampiran 2. Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Severity* (S)

<i>Effect</i>	<i>Severity Of Effect</i>	<i>Rank</i>
Bahaya tanpa peringatan	<ul style="list-style-type: none"> § Fatality pada sekelompok orang § Mengakibatkan kerugian total diatas Rp 1 Triliyun § Keparahan sangat tinggi bila potensi kegagalan mempengaruhi sistem yang aman tanpa adanya peringatan dini 	10
Bahaya dengan peringatan	<ul style="list-style-type: none"> § Fatality pada 1 orang § Mengakibatkan kerugian total dibawah Rp 1 Triliyun § Keparahan sangat tinggi bila potensi kegagalan mempengaruhi sistem yang aman tanpa adanya peringatan dini 	9
Sangat parah/ tinggi	<ul style="list-style-type: none"> § Beberapa orang luka berat yang berakibat cacat permanen § Mengakibatkan kerugian total dibawah Rp 1 Miliar § Sistem tidak bisa berjalan dengan kerusakan tanpa mengindahkan safety 	8
Parah/ tinggi (high)	<ul style="list-style-type: none"> § 1 orang luka berat yang berakibat cacat permanen § Mengakibatkan kerugian total dibawah Rp 1 Miliar § Sistem tidak bisa berjalan dengan kerusakan peralatan/ mesin 	7
Cukup parah/ sedang	<ul style="list-style-type: none"> § Luka ringan pada sekelompok orang § Mengakibatkan kerugian total dibawah Rp 500 Juta § Sistem tidak bisa berjalan dengan sedikit kerusakan 	6
Tidak parah/ rendah	<ul style="list-style-type: none"> § Luka ringan pada 1 orang § Mengakibatkan kerugian total dibawah Rp 200 Juta § Sistem tidak bisa berjalan tanpa kerusakan 	5
Sangat tidak parah/ rendah sekali	<ul style="list-style-type: none"> § Pertolongan pertama pada sekelompok orang § Mengakibatkan kerugian total dibawah Rp 100 Juta § Sistem tidak bisa berjalan dengan degradasi/ gangguan pada kinerja sistem yang signifikan 	4
Sedikit/ minor	<ul style="list-style-type: none"> § Pertolongan pertama pada 1 orang § Mengakibatkan kerugian total dibawah Rp 10 Juta § Sistem tidak bisa berjalan dengan degradasi/ gangguan pada kinerja sistem 	3
Sangat sedikit/ kecil sekali	<ul style="list-style-type: none"> § Luka dapat diobati sendiri § Mengakibatkan kerugian total dibawah Rp 1 Juta § Sistem tidak bisa berjalan dengan gangguan kecil/ minim 	2
Nihil	<ul style="list-style-type: none"> § Tidak perlu tindakan medis § Hampir tidak ada efek atau kerugian materi 	1

Lampiran 3. Rekapen Penilaian *Occurance* dan *Severity*

No	Potential Failure Mode	Occurance			O	Potential Effect of Failure	Severity			S
		Spv	O1	O2			Spv	O1	O2	
1.	NaOH gagal diinjeksikan	1	1	1	1	pH air limbah tidak sesuai karakteristik	1	1	1	1
2.	Kelebihan Supply limbah cair dari SWS dan API	1	1	1	1	Volume limbah cair di TK-811 penuh	1	1	1	1
3.	Pipa sebagai tempat aliran limbah cair ke OCS (TK-801) rusak	3	2	2	3	Limbah cair tidak dapat dialirkan ke OCS (TK-801)	2	2	2	2
4.	Kualitas pipa kurang bagus	2	2	2	2					
5.	Lama usia pipa	4	4	4	4					
6.	Korosifitas pipa	3	3	2	3	Terjadi kebocoran	2	2	2	2
7.	Oli/minyak masuk ke Chemical Mix Tank (TK-802) karena overflow berlebihan	3	3	2	3	Oli/minyak mengontaminasi proses di Chemical Mix Tank (TK-802)	1	1	2	1
						Terjadi kebocoran	2	2	2	2
8.	Tidak dapat menggumpalkan partikel suspended	4	3	4	4	Fungsi/beban proses selanjutnya (DAF) menjadi berat	1	1	1	1
						Terjadi korosifitas pada pipa dan kebocoran	2	2	2	2
9.	Terbatasnya bahan kimia untuk menjernihkan air	1	1	1	1	Penjernihan air tidak dapat dilakukan	1	1	1	1
10.	Pompa P-802C rusak	3	3	3	3	Dosis polymer melebihi kebutuhan	2	2	2	2
11.	Dosis polymer berlebihan	2	2	2	2					
12.	Tidak ada aliran dan udara yang ditambahkan	2	2	2	2	Aliran dan udara terlalu besar	2	2	3	2
13.	Pengaduk mekanik rusak	4	4	6	4	Hasil flok tidak menggumpal dengan sempurna	4	4	4	4
14.	Terjadi penyumbatan pada pompa P-804 dan pipanya	7	7	6	7	Pompa P-804 rusak	1	1	1	1
						Lumpur pada DAF berlebihan	2	2	2	2
15.	Caustic soda, NaOH terlalu banyak atau terlalu sedikit	8	7	8	8	Penetralkan air tidak dapat dilakukan	2	2	2	2
16.	Terbatasnya bahan kimia untuk menetralka air	6	6	6	6					
17.	Pompa rusak	2	2	7	2	NaOH gagal diinjeksikan	2	2	2	2
						Terjadi kebocoran	2	1	2	2

Lampiran 3. Rekapen Penilaian *Occurance* dan *Severity* (Lanjutan)

No	Potential Failure Mode	Occurance			O	Potential Effect of Failure	Severity			S
		Spv	O1	O2			Spv	O1	O2	
18.	Kadar bahan kimia dalam limbah melebihi batas yang dapat dicerna mikroorganisme	8	8	7	8	Mikroorganisme mati	2	2	1	2
19.	Blower K-802 pada sistem aerasi untuk mengalirkan udara rusak akibat korosi	1	1	1	1	Supply oksigen untuk mikroorganisme berkurang, bahan-bahan kimia tidak terdegradasi	1	1	1	1
						Terjadi pengendapan lumpur sehingga mengganggu metabolisme mikroorganisme	2	2	2	2
20.	Lamanya usia Blower K-802 dan Difuser	2	2	2	2	Supply oksigen untuk mikroorganisme berkurang, bahan-bahan kimia tidak terdegradasi	1	1	1	1
						Terjadi pengendapan lumpur sehingga mengganggu metabolisme mikroorganisme	2	2	2	2
21.	Kualitas Blower K-802 dan Difuser yang kurang bagus	5	5	2	5	Supply oksigen untuk mikroorganisme berkurang, bahan-bahan kimia tidak terdegradasi	1	1	1	1
						Terjadi pengendapan lumpur sehingga mengganggu metabolisme mikroorganisme	2	2	2	2
22.	Flow meter sebagai pengontrol return sludge rusak	2	2	2	2	Return Sludge sebagai penjaga massa bakteri bak aerasi tidak berfungsi	1	1	1	1
23.	Pipa untuk mengalirkan lumpur kembali ke tangki aerasi rusak	3	3	3	3	Lumpur tercecer, kontaminasi tanah	2	2	2	2
24.	Pipa untuk mengeluarkan lumpur ke Digester (TK-806B) rusak	3	3	3	3					
25.	Pipa untuk mengalirkan air ke Sand Carbon Filter rusak atau buntu	4	4	4	4	Overflow pada TK-807	1	1	1	1

Lampiran 3. Rekapen Penilaian *Occurance* dan *Severity* (Lanjutan)

No	Potential Failure Mode	Occurance			O	Potential Effect of Failure	Severity			S
		Spv	O1	O2			Spv	O1	O2	
26.	Pengontrolan/analisa kualitas air mengalami kesalahan	5	5	7	5	Hasil analisa pengujian tidak akurat/salah	1	1	1	1
27.	Waktu tinggal effluen terlalu lama dalam TK-807	8	7	8	8	Terjadi proses anaerob	2	2	2	2
28.	Lumpur aktif habis	4	4	5	4	Konsentrasi atau jumlah bahan organik dan mineral termasuk dalam mikroorganisme tidak konstan	3	2	3	3
29.	Karbon sudah jenuh	7	7	4	7	Air limbah kurang jernih	1	1	1	1
30.	Pasir sudah jenuh	7	7	4	7					
31.	Air terlalu lama di Sludge Blending dan tidak segera di alirkan ke Sludge Thickener	7	7	7	7	Terjadi fase anaerob	2	2	2	2
32.	Sistem aerasi udara terganggu	7	7	7	7	Penguraian bakteri tidak sempurna	2	2	2	2
33.	Filter Press tidak bisa berfungsi secara maksimal	2	2	2	2	Terjadi tumpahan dan ceceran lumpur (sludge)	2	2	2	2
34.	Pipa untuk mengambil lumpur dari Sludge Thickener (TK-805) rusak atau bocor	2	2	2	2	Lumpur tercecer dan mengontaminasi tanah	2	2	2	2
35.	Pipa untuk mengambil lumpur dari Sludge Thickener (TK-805) korosif	2	2	2	2					
36.	Terbatasnya bahan kimia untuk melakukan pengujian di laboratorium	1	1	1	1	Pengujian di lab tidak dapat dilakukan	1	1	1	1
37.	Kesalahan laboran dalam melakukan pengujian di lab	1	1	1	1	Hasil analisa pengujian tidak akurat/salah	1	1	1	1
38.	Ikan yang dipakai untuk indikator pengujian effluent mati	5	4	4	5	Effluent tidak memenuhi standar baku mutu limbah cair sesuai SK Gubernur Jawa Timur No. 45 Tahun 2002	1	1	1	1

Lampiran 4. Keterangan Rekap *Occurrence* dan *Severity*

Spv : Supervisor

Didit Fitriawan

O1 : Operator 1

Sucheri

O2 : Operator 2

Fadhल्ली



Lampiran 5. RPN dan Prioritas Risiko

No	O	S	RPN (O*S)	Risk	Rank	
1.	1	1	1	Air limbah terlalu basa atau asam	11	
2.	1	1	1	Limbah cair tumpah (leakage)	11	
3.	3	2	6	Limbah cair tumpah (leakage)	7	
4.	2		4		9	
5.	4		8		5	
6.	3		6		7	
7.	3	2	6	Bakteri aerator kolaps/keracunan	11	
8.		2	6	Limbah cair tumpah (leakage) dan Pencemaran lingkungan	7	
9.	4	1	4	Kandungan COD masih tinggi	9	
10.		2	8	Limbah cair tumpah (leakage)	5	
11.	1	1	1	Warna air limbah tidak sesuai karakteristik	11	
12.	3	2	6	Warna air limbah tidak sesuai karakteristik	7	
13.	2		4		9	
14.	2	2	4	Flok pecah	9	
15.	4	4	16	DAF macet dan terjadi tumpahan limbah cair	1	
16.	7	1	7	Timbul bau	11	
17.		2	14		2	
18.	8	2	16	Air limbah asam atau basa	1	
19.	6		12		3	
20.	2	2	4	Limbah cair tumpah (leakage)	9	
21.		2	4		9	
22.	8	2	16	Penurunan kualitas limbah (BOD dan COD tinggi)	1	
23.	1	1	1	Penurunan kualitas limbah dan menimbulkan bau	11	
24.		2	2		10	
25.	2	1	2		10	
26.		2	4		9	
27.	5	1	5		8	
28.		2	10		4	
29.	2	1	2		Massa bakteri bak aerasi tidak berfungsi	10
30.	3	2	6		Pencemaran lingkungan	7
31.	3		6	7		
32.	4	1	4	Limbah cair tumpah (leakage)	9	
33.	5	1	5	Penurunan kualitas limbah	8	

Lampiran 5. RPN dan Prioritas Risiko (Lanjutan)

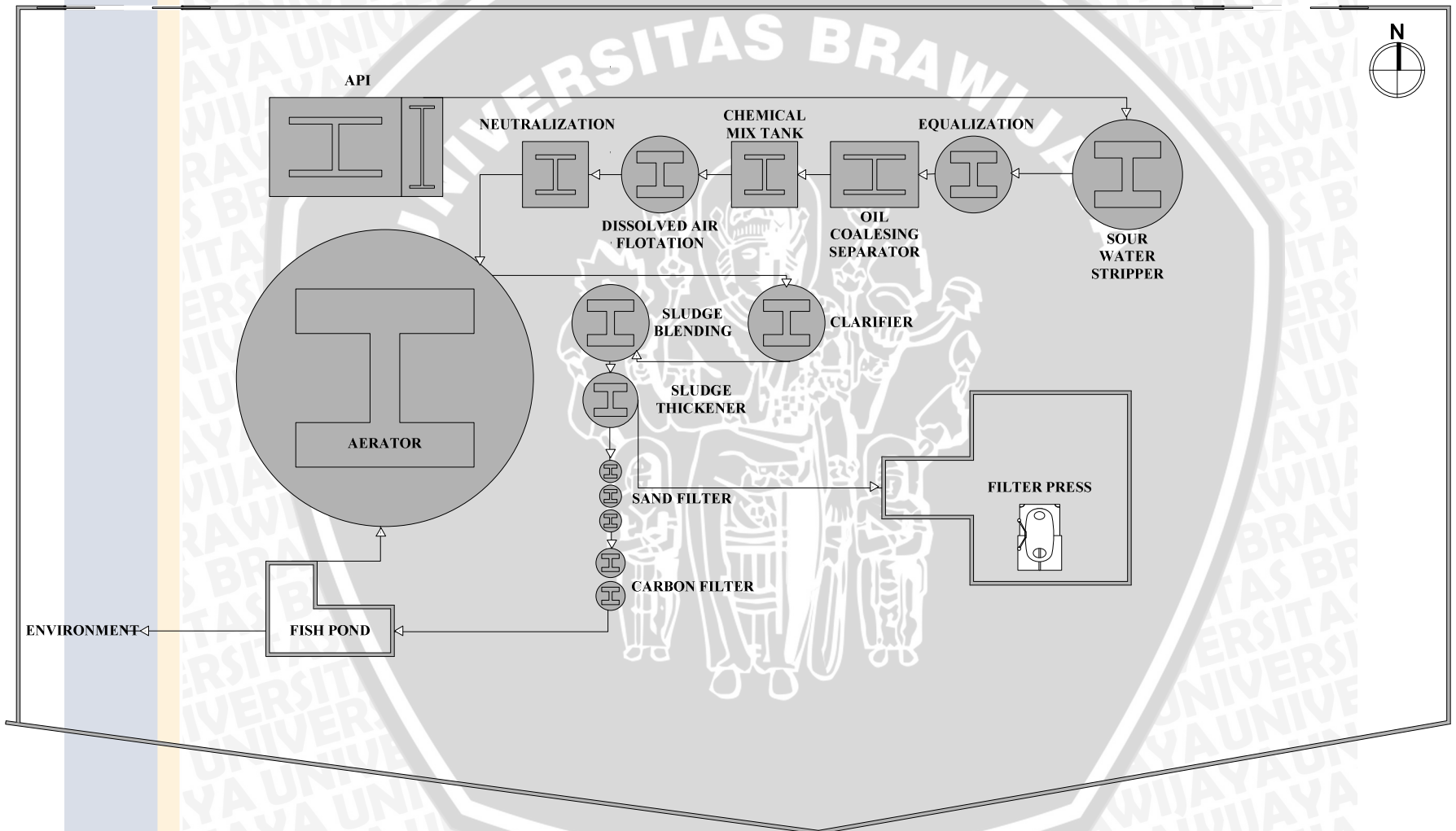
No	O	S	RPN (O*S)	Risk	Rank
34.	8	2	16	Timbul bau	1
35.	4	3	12	Bakteri WWTP mati	3
36.	7	1	7	Warna air limbah tidak sesuai karakteristik	6
37.	7		7		6
38.	7	2	14	Timbul bau tidak sedap	2
39.	7	2	14		2
40.	2	2	4	Limbah cair tumpah (leakage)	9
41.	2	2	4	Pencemaran lingkungan	9
42.	2		4	Menimbulkan bau	9
43.	1	1	1	Penurunan kualitas <i>effluent</i>	11
44.	1	1	1		11
45.	5	1	5		8



Lampiran 6. Ranking dan Penyederhanaan Risiko FMEA

Rank	Risk
1	DAF macet dan terjadi tumpahan limbah cair Air limbah asam atau basa (penurunan kualitas limbah) Penurunan kualitas limbah Timbul bau tidak sedap
2	Timbul bau tidak sedap
3	Bakteri WWTP mati Air limbah asam atau basa (penurunan kualitas limbah)
4	Penurunan kualitas limbah Timbul bau tidak sedap
5	Limbah cair tumpah
6	Warna air limbah tidak sesuai karakteristik
7	Limbah cair tumpah Pencemaran lingkungan Warna air limbah tidak sesuai karakteristik
8	Penurunan kualitas limbah Timbul bau tidak sedap
9	Limbah cair tumpah Kandungan COD masih tinggi Flok pecah Warna air limbah tidak sesuai karakteristik Limbah cair tumpah Pencemaran lingkungan
10	Penurunan kualitas limbah Timbul bau tidak sedap Massa bakteri aerasi tidak berfungsi
11	Air limbah asam/basa Limbah cair tumpah Bakteri aerator keracunan Warna air limbah tidak sesuai karakteristik Penurunan kualitas limbah Timbul bau tidak sedap

Lampiran 7. *Layout* Instalasi Pengolahan Air Limbah PT ALP Petro Industry



Lampiran 7. *Layout* Instalasi Pengolahan Air Limbah PT ALP Petro Industry

SKEMA PENGOLAHAN AIR LIMBAH

