



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Pengelolaan Limbah Cair pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Metode Macroergonomics Analysis and Design (MEAD)

Author : Anizar, dkk.
DOI : 10.32734/ee.v5i2.1639
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 5 Issue 2 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Analisis Pengelolaan Limbah Cair pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Metode *Macroergonomics Analysis and Design* (MEAD)

Anizar, Lina Sari Siregar, Jelita R H Siahaan, Titania Pasha, Aqillah Putera Romadhan

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jln. Dr. T. Mansur No.9 Padang Bulan Medan 20222, Indonesia*

anizar_usu@yahoo.co.id, linasari4112@gmail.com, jelitarhs16@gmail.com, titaniapashaschool@gmail.com, aqillahputerar@gmail.com

Abstrak

Sebuah sistem kerja yang tidak ergonomis dapat menurunkan produktivitas. Sistem kerja yang baik dapat menaikkan produktivitas dan efisiensi, sehingga diperlukan perbaikan sistem kerja secara kontinu agar sistem kerja yang ergonomis tercipta dan produktivitas meningkat. Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari interaksi manusia dengan lingkungan kerja yang ditinjau dari berbagai aspek untuk mencapai tujuan optimalisasi, keselamatan, dan kenyamanan manusia dalam bekerja sehingga produktivitas dapat meningkat. Salah satu ilmu kajian dari ergonomi adalah ergonomi makro. Fokus dari ergonomi makro adalah menganalisis, desain, dan evaluasi sistem kerja. Pada penelitian ini, masalah yang diidentifikasi berasal dari instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di PT. X. Permasalahan yang terdapat pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di PT. X yaitu kurang optimalnya penggunaan IPAL yang disebabkan oleh sistem kerja yang kurang tepat. Beranjak dari permasalahan tersebut, dirancang perbaikan sistem kerja dengan menggunakan metode *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) untuk menganalisis sistem kerja dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas. Berdasarkan analisis dalam mengidentifikasi permasalahan IPAL PT. X menggunakan pendekatan ergonomi makro yaitu *Macroergonomics Analysis and Design* (MEAD) menyatakan bahwa adanya sistem kerja operator IPAL yang kurang baik, sehingga produktivitas operator menurun. Maka dari itu, disarankan adanya memformulasikan *job description* dan perancangan kembali Standar Operasional Prosedur (SOP) terhadap operator IPAL agar optimal dan dilengkapi dengan Alat Pelindung Diri (APD) untuk menghindari kecelakaan kerja.

Kata Kunci: Sistem Kerja; Ergonomi Makro; MEAD

Abstract

A work system that is not ergonomic can reduce productivity. A good work system can increase productivity and efficiency, so it is necessary to continuously improve the work system so that an ergonomic work system is created and productivity increases. Ergonomics is a study of human interaction with the work environment in terms of various aspects to achieve the goals of optimization, safety, and human comfort in the workplace so that productivity can increase. One of the studies of ergonomics is macro ergonomics. The focus of macro ergonomics is to analyze, design, and evaluate work systems. In this study, the problems identified came from the wastewater treatment plant (WWTP) at PT. X. The problems found in the wastewater treatment plant (WWTP) at PT. X is the less than optimal use of WWTP caused by an inappropriate work system. Moving on from these problems, it is designed to improve the work system using the Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) method to analyze the work system with the aim of increasing productivity. Based on the analysis in identifying the problems of IPAL PT. X uses a macro ergonomics approach, namely Macroergonomics Analysis and Design (MEAD) which states that the work system of the WWTP operator is not good, so that the operator's productivity decreases. Therefore, it is recommended to formulate job descriptions and redesign Standard Operating Procedures (SOP) for WWTP operators to be optimal and equipped with Personal Protective Equipment (PPE) to avoid work accidents.

Keywords: Work System; Macro Ergonomics; MEAD

1. Pendahuluan

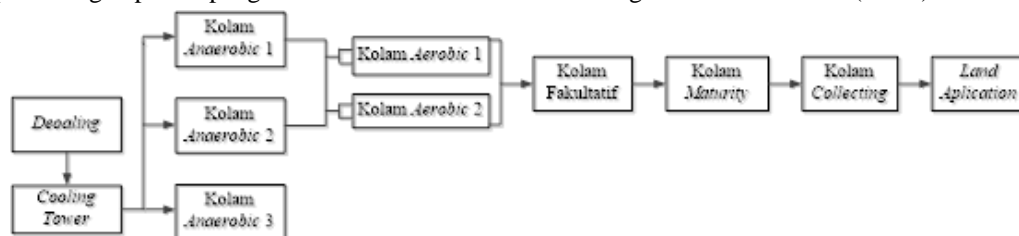
Sebuah sistem kerja yang tidak ergonomis dapat menurunkan produktivitas. Sistem kerja yang baik dapat menaikkan produktivitas dan efisiensi, sehingga diperlukan perbaikan sistem kerja secara kontinu agar sistem kerja yang ergonomis tercipta dan produktivitas meningkat [1]. Ergonomi adalah studi tentang lingkungan kerja dan interaksi manusia yang ditinjau dari berbagai aspek untuk mencapai tujuan optimalisasi, keselamatan, dan kenyamanan manusia saat menajalni pekerjaan agar tercapainya

produktivitas yang baik. Salah satu ilmu kajian dari ergonomi adalah ergonomi makro. Fokus dari ergonomi makro adalah menganalisis, desain, dan evaluasi sistem kerja. Dalam mengidentifikasi masalah yang ada di instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di PT. X adalah dengan menggunakan tahapan pendekatan ergonomi makro untuk merancang sistem yang bekerja lebih baik.

PT. X adalah salah satu perusahaan milik negara yang memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel dengan bahan baku kelapa sawit. Dalam memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel. PT. X juga menghasilkan tiga jenis limbah, yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Limbah adalah sampah yang dihasilkan selama proses produksi industri dan domestik [2]. Limbah cair adalah bahan-bahan pencemar berbentuk cair. Limbah cair merupakan bagian terbesar dan berpotensi mencemari lingkungan [3]. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Limbah B3) adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3 [4]. Berdasarkan ketiga jenis limbah yang ada di PT. X, jenis limbah cair merupakan limbah yang dapat membahayakan lingkungan dan sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup masyarakat yang bermukim di sekitaran area pabrik.

Jenis limbah padat di PT. X adalah janjangan kosong yang tertampung di *empty bunch hopper* sebelum di bawa ke perkebunan kelapa sawit sebagai pupuk menggunakan *wheel* untuk diangkut kedalam truk. Sedangkan jenis limbah cair akan dialirkan melalui pipa ke area Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang berjarak ± 1 km dari area pabrik. Selanjutnya, untuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dikumpulkan dalam satu tempat yang berada di sebelah timur gudang dan akan diangkut.

Berikut merupakan bagan proses pengolahan limbah cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di PT. X.



Gambar 1. Bagan Proses Pengolahan di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Pelepasan limbah secara langsung ke lingkungan dapat membuat lingkungan menjadi tidak seimbang jika limbah tersebut tidak diolah terlebih dahulu. Banyak teknik pengolahan limbah konvensional yang digunakan seperti proses flokulasi/flokulasi/sedimentasi, tahapan pengolahan biologis dan proses filtrasi. [3].

PT. X menjamin bahwa limbah cair yang dihasilkan saat memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel tidak berdampak negatif terhadap lingkungan masyarakat seperti tanaman masyarakat, air sumur, pertanian, perikanan, dan sebagainya yang berkaitan dengan keberlangsungan hidup masyarakat. Dengan demikian, PT. X melakukan uji atau analisa terhadap air limbah di Laboratorium Sucofindo secara berkala.

Rancangan cara kerja yang tidak benar merupakan salah satu pemicu yang membuatnya kurang optimal sehingga kurang ergonomis. Salah satu konsep yang dapat diaplikasikan untuk menangani masalah tersebut adalah konsep makroergonomi. Makroergonomi adalah pendekatan sistem sosio-teknis untuk desain sistem kerja melalui analisis top-down yang bertujuan untuk mengoptimalkan desain sistem kerja. Cara kerja merupakan pelaksanaan suatu proses kerja dengan karakteristik tertentu. Sebuah perusahaan membutuhkan sistem kerja yang baik sebagai penunjang untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja. Metode MEAD (Analisis dan Desain Makroergonomis) memungkinkan analisis sistem bisnis untuk tujuan meningkatkan produktivitas. [4]. Metode MEAD (*Macroergonomic Analysis and Design*) memiliki keunggulan karena dapat menjelaskan penyebab masalah yang lebih spesifik dalam sistem kerja agar tidak mengganggu aktivitas kerja karyawan selanjutnya dan meningkatkan produktivitas yang ada. [5].

1.1. Rumusan Masalah

Pengolahan limbah cair di PT. X cukup sederhana, dimana limbah cair hasil produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel disalurkan dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan memberikan perlakuan melalui penambahan bakteri yang sudah ada didalam kolam limbah untuk mengurangi konsentrasi minyak yang masih ada. Permasalahan yang terdapat pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di PT. X yaitu kurang optimalnya penggunaan IPAL yang disebabkan oleh sistem kerja yang kurang tepat. Dalam mengidentifikasi masalah yang ada di instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di PT. X adalah dengan menggunakan tahapan pendekatan ergonomi makro guna merancang sistem kerja yang lebih baik.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian pada PT.X adalah sebagai berikut.

- Menemukan solusi perbaikan system kerja yang ergonomis pada PT. X

- Membuat perbaikan dengan menggunakan pendekatan ergonomi makro yaitu MEAD (*Macroergonomic Analysis and Design*)

2. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

2.1.1. Data Primer

Sumber data primer adalah sumber data yang secara langsung memberi makan pengumpul data. Data primer adalah data yang diperoleh dari observasi langsung dan wawancara [6]. Adapun data primer yang dikumpulkan adalah pendapat personel, yaitu data pendapat personel yang diperoleh melalui wawancara dengan asisten *quality accuranse* dan operator di IPAL.

2.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data yang tidak menyampaikan data secara langsung kepada pengumpul data, tetapi ditampilkan bersama orang dan dokumen lain. [7]. Data sekunder merupakan data yang sudah ada di perusahaan, sehingga tidak perlu melakukan pengamatan secara langsung. Adapun data sekunder yang dikumpulkan yaitu jumlah limbah B3, jam operasi pompa *land application*, dan hasil uji limbah yang dihasilkan oleh PT. X.

Berikut merupakan jenis dan limbah B3 di PT. X.

Tabel 1. Jenis dan Jumlah Limbah B3

No	Jenis Limbah B3	Satuan	Jumlah Limbah B3		Total bulan juni	Keterangan
			Bulan Mei	Bulan Juni		
1	Oli bekas	Ton	0,07	-	0,07	
2	Toner Cartridge Bekas	Ton	-	-	-	
3	Oil filter Bekas	Ton	0,0076	-	0,0076	
4	Fuel Filter	Ton	-	-	-	
5	Racord Element	Ton	-	-	-	
6	Bola Lampu Bekas	Ton	0,00889	0,00168	0,0106	
7	Baterai bekas	Ton	0,09	-	0,09	Limbah B3 yang diangkut sesuai dengan yang ada di TPS Limbah B3 sampai dengan 28 Juni 2021.
8	Jerigen ex. Bahan kimia (319 bh)	Ton	0,4035	0,030	0,4335	Limbah B3 diangkut oleh kendaraan no. Polisi BK 9760 MP
	Goni plastik ex bahan kimia (719 bh)					
9	Goni plastik ex bahan kimia (719 bh)	Ton	0,08985	0,018	0,108	
10	Air cleaner bekas	Ton		-	-	
Total		Kg	0,66981	0,04963	0,71944	

Tabel 2 menampilkan jam operasi *land application* 3 di PT. X. Tabel 3 menampilkan hasil uji air limbah di PT. X.

2.2. Ide Pemecahan Masalah

Permasalahan yang terjadi pada Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di PT. X diselesaikan dengan melakukan pendekatan ergonomi makro yaitu Analisis dan Desain Ergonomi Makro (MEAD). Analisis dan desain makroergonomis (MEAD) adalah metode untuk merancang, menganalisis, dan mengevaluasi sistem kerja secara efektif dan efisien dalam suatu organisasi.. *Macroergonomics Analysis and Design* (MEAD) memiliki sepuluh tahapan, yaitu sebagai berikut.

- Analisis organisasi bagian luar dan dalam.
- Identifikasi jenis sistem kerja dan ekspektasi kinerja.
- Identifikasi unit operasi dan proses kerja.
- Identifikasi variansi.
- Buat matriks variansi; Matriks variansi adalah varian yang memengaruhi dan berinteraksi dengan kriteria performa sehingga dapat mengidentifikasi varian yang memengaruhi varian lainnya.
- Buat tabel kendali variansi kunci dan analisis peran personal.

Tabel 2. Jam Operasi Pompa Land Application PT. X

Tanggal	Jam		Flow Meter		pH	CPO	Debit Limbah Cair yang di Aplikasi	Keterangan
	Start	Stop	Start	Stop				
1	07.00	10.10	260.939	261.065	7,5	50.400	126	
2	07.00	15.25	261.065	261.401	7,3	134.400	336	
3	07.00	17.30	261.401	261.821	7,2	168.000	420	
4	07.00	15.55	261.821	262.179	7,8	144.120	358	
5	07.00	17.30	262.179	262.599	7,5	186.140	420	
6	07.00	17.45	262.599	263.029	7,5	173.016	430	
7	07.00	18.45	263.029	263.479	7,6	168.210	450	
8	07.00	17.30	263.479	263.899	7,6	180.225	420	
9	07.00	17.30	263.899	264.319	7,4	168.210	420	
10	07.00	17.50	264.319	264.751	7,5	172.800	432	
11	07.00	17.30	264.751	265.171	7,8	168.070	420	
12	07.00	17.30	265.171	265.591	7,8	168.210	420	
13	07.00	16.15	265.591	265.961	7,8	148.800	370	
14	07.00	16.40	265.961	266.348	7,8	156.065	387	
15	07.00	12.25	266.348	266.565	7,8	87.673	448	
16	07.00	18.15	266.565	267.013	7,8	180.150	415	
17	07.00	17.25	267.013	267.428	7,6	168.140	397	
18	07.00	16.40	267.428	267.815	7,6	156.000	384	
19	07.00	16.35	267.815	268.199	7,8	153.600	300	
20	07.00	14.30	268.199	268.499	8,0	119.500	408	
21	07.00	17.15	268.499	268.907	7,6	162.588	396	
22	07.00	16.55	268.907	269.303	7,6	157.806	396	
23	07.00	16.55	269.303	269.699	7,8	157.809	396	
24	07.00	16.55	269.699	270.095	8,0	157.872	396	
26	07.00	16.45	270.461	270.851	7,8	156.000	390	
27	07.00	11.15	270.851	271.021	8,0	69.629	170	
28	07.00	12.10	271.021	271.227	7,6	84.035	206	
29	07.00	16.20	271.227	271.599	7,6	148.862	372	
30	07.00	16.30	271.599	271.978	8,0	153.664	379	

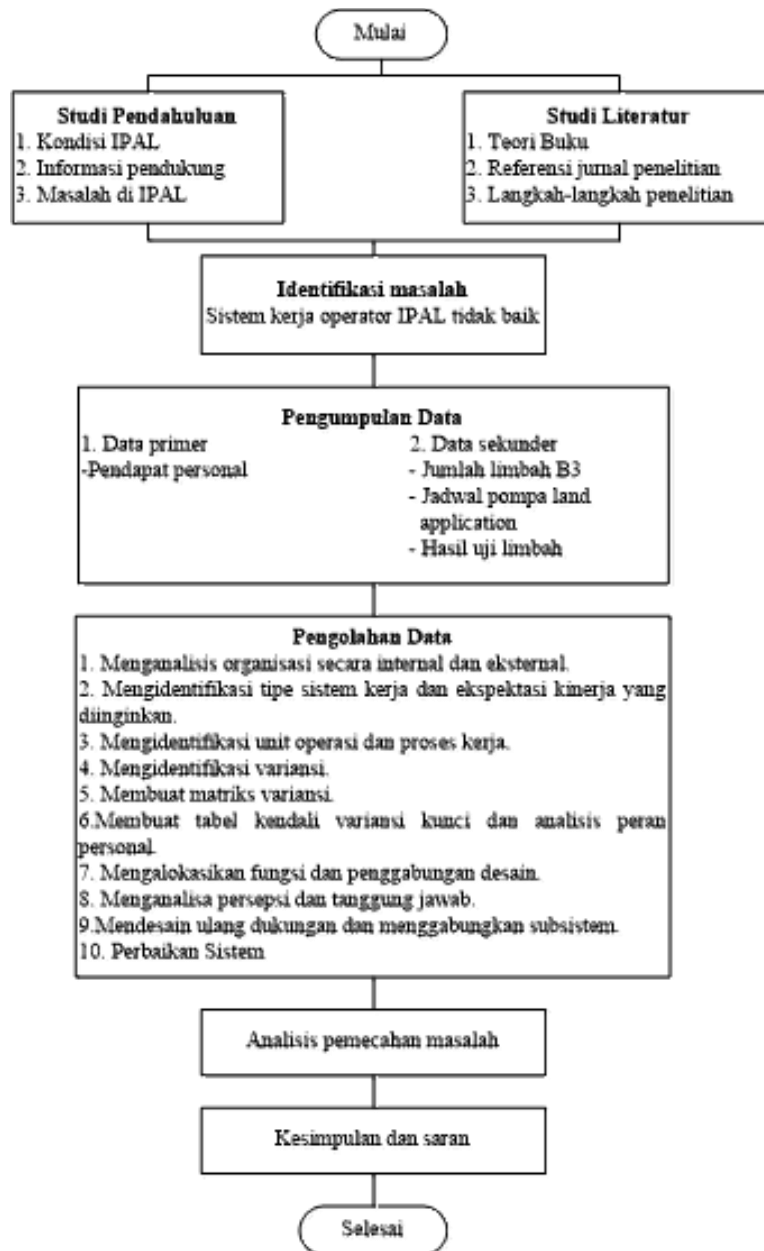
Volume limbah yang dibuang ke lahan : 11.039 m³

Tabel 3. Hasil Uji Air Limbah

Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu	Metoda
pH di Laboratorium		8,11	-	4500 -H ⁺ -B
Tembaga (Cu)	Mg/l	0,09	-	3111 B, 3030 E
Timbal (Pb)	Mg/l	<0,05	-	3111 B, 3030 E
Kadmium (Cd)	Mg/l	<0,02	-	3111 B, 3030 E
Seng (Zn)	Mg/l	0,59	-	3111 B, 3030 E
Minyak dan Lemak	Mg/l	15	-	SNI 6989-10:2011
COD dengan K ₂ Cr ₂ O ₇	Mg/l	693,32	-	5220 C
BOD 5 hari 20°C	Mg/l	376,2	≤ 5000	5210 B

- Tetapkan fungsi dan penggabungan desain; Tahap ini bertujuan untuk mengembangkan beberapa alternatif perbaikan yang dapat digunakan berdasarkan data variansi yang terdapat pada PT. X, dengan demikian dapat diperoleh alternatif terbaik. Pengalokasian fungsi dan penggabungan desain disesuaikan dengan kondisi yang sudah ada.
- Analisis persepsi dan tanggung jawab.
- Desain ulang dukungan dan menggabungkan subsistem.
- Implementasi, Iterasi, dan Penyempurnaan [8].

Langkah-langkah dalam menganalisis permasalahan yang ada di IPAL adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Bagan Langkah-langkah Analisis Permasalahan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Organisasi Secara Internal dan Eksternal

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. X dibawah naungan departemen Quality Accuracy. Dalam menganalisis air limbah, PT. X juga bekerja sama dengan Laboratorium Sucfindo untuk mendapatkan hasil uji/analisis terhadap air limbah agar tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Pengujian tersebut dilaksanakan secara berkala yaitu setiap enam bulan sekali dengan jenis contoh berupa air limbah dan air sumur. Selain itu, PT. X juga bekerjasama dengan Dinas lingkungan hidup Tebing Tinggi sebagai pihak pemerintahan setempat yang berperan sebagai pemantauan kualitas hidup dan pelaksana monitoring dan evaluasi.

3.2. Identifikasi Jenis Sistem Kerja Dan Ekspektasi Kinerja

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap sistem kerja dan ekspektasi kinerja. Dilakukan pengolahan limbah cair Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada PT. X untuk melakukan pengendalian pencemaran air. Penentuan kinerja dilakukan secara

objektif maupun subjektif tergantung dari permasalahan yang ada di IPAL. Jumlah pekerja atau operator di IPAL adalah satu operator.

3.3. Identifikasi Unit Operasi dan Proses Kerja

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. X terdapat bagian kerja dan langkah-langkah proses dalam pembuangan limbah cair. Dimana pekerja sebagai operator di IPAL melakukan pengawasan dan menjalankan setiap mesin yang ada di IPAL, membersihkan lingkungan IPAL, melakukan pencatatan pompa land *application*, dan melakukan peleburan bakteri di kolam *aerobic*.

3.4. Identifikasi Variansi

PT. X menghasilkan data variansi yang terdapat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Variansi Data Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

No.	Variansi	Kemungkinan	Penyebab	Dampak
1.	Pemeriksaan jaringan perpipaan IPAL tidak dilakukan secara berkala	Tidak adanya petugas untuk melakukan pemeriksaan terhadap jaringan perpipaan IPAL	Kurangnya Sumber Daya Manusia (SDM) yang bertugas	Jaringan perpipaan tersumbat sehingga terjadipenumpukan limbah cair di lokasi pabrik
2.	Monitoring terhadap saluran perpipaan limbah cair tersumbat maupun bocor tidak dilakukan secara rutin	Kurangnya monitoring terhadap saluran perpipaan limbah cair ke IPAL	Koordinasi antara pihak pengurus IPAL kurang baik	Tidak tersalurkannya limbah cair ke IPAL
3.	Pencacatan volume air limbah cair yang dialirkan ke IPAL tidak rutin dilaksanakan oleh operator	Petugas tidak menentukan jadwal rutin pencacatan	Adanya pekerjaan lain di IPAL sehingga petugas sering melupakan pencacatan volume limbah cair	Tidak adanya data limbah yang dialirkan ke IPAL
4.	Permukaan atas bak <i>deooling</i> kotor dan jarang dibersihkan sehingga banyak lumpur yang mengendap	Tidak adanya petugas kebersihandi area IPAL	Kurangnya koordinasi antara petugas kebersihandengan pihak pengelola IPAL	Lokasi IPAL kotor dantidak terawaat
5.	Terdapat <i>cooling tower</i> yang sudah tidak digunakan dan menyebabkan pemborosan lahanarea IPAL	Tidak dibongkar atau dihancurkan	Dapat menambah biaya operasional perusahaan	Adanya pemborosan areayang tidak digunakan secara optimal
6.	Lingkungan IPAL yang kurang terawat sehingga sulit untuk diakses jika melakukan observasi	SOP tidak dilaksanakan secara optimal	SOP kurang rinci	Pengolahan limbah cairtidak optimal
7.	Pembaharuan data pompa land <i>application</i> belum dilaksanakan	Pembagain tugas yang tidak terperinci	Kurangnya koordinasi antara pengelola IPAL	Tidak <i>update</i> laporan data pompa land <i>application</i>

3.5. Buat Matriks Variansi

Adapun jenis variansi data dibagi menjadi tiga yaitu:

- Mempunyai dampak akhir yang relevan.
- Mempunyai hubungan yang banyak dengan variansi yang lain.
- Mempunyai dampak yang relevan sebagai variansi tunggal.

3.6. Buat Tabel Kendali Variansi Kunci dan Analisis Peran Personal

Mengidentifikasi daerah terjadinya variansi, siapa yang terlibat dan bertanggung jawab atas unit kerja, dan bagaimana ketidaksesuaian yang terjadi di PT. X.

3.7. Tetapkan Fungsi dan Penggabungan Desain

PT. X, dengna demikian dapat diperoleh alternatif terbaik. Pengalokasian fungsi dan penggabungan desain disesuaikan dengan kondisi yang sudah ada.

Tabel 5. Matriks Variansi

No	Variansi	Tipe Data variansi		
		Memiliki dampak akhir yang relevan	Memiliki banyak hubungan dengan variansi yang lain	Memiliki dampak yang signifikan sebagai variansitunggal
1	Pemeriksaan jaringan perpipaan IPAL tidak dilakukan secara berkala	√	√	√
2	Monitoring terhadap saluran perpipaan limbah cair tersumbat maupun bocor tidak dilakukan secara rutin	√	√	
3	Pencacatan volume air limbah cair yang dialirkan ke IPAL tidak rutin dilaksanakan oleh operator		√	
4	Permukaan atas bak <i>deooling</i> kotor dan jarang dibersihkan sehingga banyak lumpur yang mengendap	√	√	
5	Terdapat <i>cooling tower</i> yang sudah tidak digunakan dan menyebabkan pemborosan lahan area IPAL			√
6	Lingkungan IPAL yang kurang terawat sehingga sulit untuk diakses jika melakukan observasi	√	√	√
7	Pembaharuan data pompa <i>land application</i> belum dilaksanakan	√		

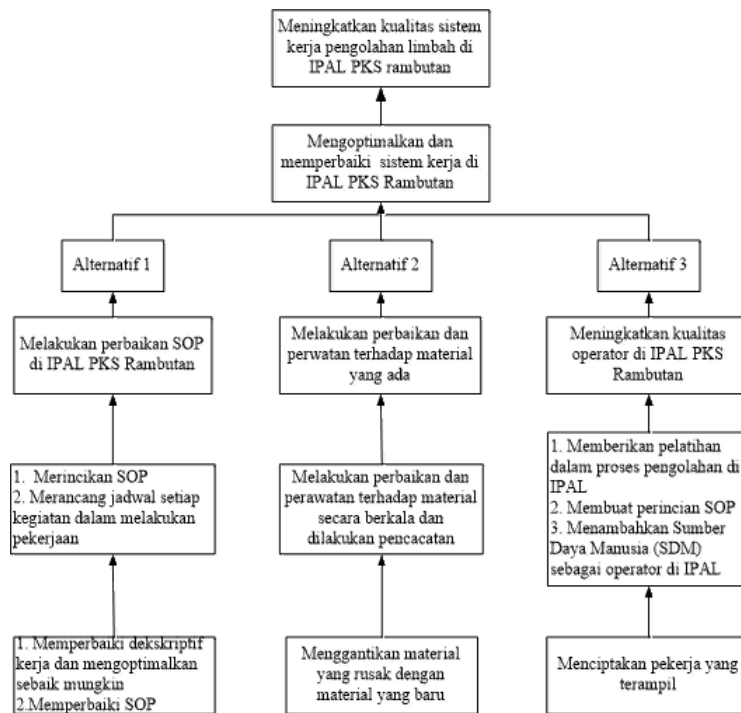
Tabel 6. Matriks Variansi

No	Variansi	Tempat terjadi	Pihak yang terlibat	Penanganan yang sudah ada
1	Pemeriksaan jaringan perpipaan IPAL tidak dilakukan secara berkala	Saluran perpipaan IPAL	Operator IPAL	Pemeriksaan terjadi jika suatu kendala dalam penyaluran
2	Monitoring terhadap saluran perpipaan limbah cair tersumbat maupun bocor tidak dilakukan secara rutin	Saluran perpipaan IPAL	Operator IPAL	Pemeriksaan terjadi jika terjadi penyumbatan dan adanya kebocoran pipa
3	Pencacatan volume air limbah cair yang dialirkan ke IPAL tidak rutin dilaksanakan oleh operator	PT. X	Departemen Quality Accuracy	Dilakukan ketika pelaporan mingguan
4	Permukaan atas bak <i>deooling</i> kotor dan jarang dibersihkan sehingga banyak lumpur yang mengendap	IPAL	Operator IPAL	-
5	Terdapat <i>cooling tower</i> yang sudah tidak digunakan dan menyebabkan pemborosan lahan area IPAL	IPAL	Operator IPAL	-
6	Lingkungan IPAL yang kurang terawat sehingga sulit untuk diakses jika melakukan observasi	IPAL	Operator IPAL	Kebersihan dilakukan jika lingkungan sudah sangat kotor
7	Pembaharuan data pompa <i>land application</i> belum dilaksanakan	IPAL dan PT. X	Departemen Quality Accuracy dan Operator IPAL	Pembaharuan data pompa <i>land application</i> dilakukan sekali 3 bulan

3.8. Analisis Persepsi dan Tanggung Jawab

Pada tahap ini diberikan penilaian terhadap alternatif dalam perbaikan agar mendapatkan alternatif yang terbaik sehingga dapat diterapkan di IPAL PT. X.

Skala penilaiannya adalah 0-10, dimana nilai 0-3 menandakan preferensi yang rendah, nilai 4-7 menandakan preferensi yang *moderate*, dan nilai 8-10 menandakan preferensi yang tinggi (Robertson, Kleiner dan O'Neill, 2001). Tanda negatif (-) menunjukkan adanya pengaruh terhadap pengeluaran biaya. Pada tabel 6.7. pembobotan alternatif perbaikan.



Gambar 3. Pengalokasian Fungsi Dan Penggabungan Desain

Tabel 7. Pembobotan Alternatif Perbaikan

No	Alternatif	Jangkauan terhadap Organisasi	Risiko yang akan Terjadi/Kendala dalam Keberhasilan	Keuntungan/Keefektifan	Pengaruh terhadap Pengeluaran Biaya	Total Biaya
1	Menambahkan Sumber Daya Manusia (SDM) atau operator di IPAL	2	3	5	-6	4
2	Meningkatkan kualitas tenaga kerja	3	-3	4	-3	1
3	Merancang Kembali SOP terhadap IPAL	4	4	3	-2	9
4	Memperbaiki dan merawat materai di IPAL	2	3	-4	-5	-4

3.9. Desain Ulang Dukungan dan Menggabungkan Subsystem

Pada tahap ini dirancang perbaikan pada sub-sistem yang akan dipakai untuk perbaikan sistem kerja agar lebih baik sehingga kinerja dapat meningkat di IPAL. Berdasarkan hasil pembobotan yang terdapat pada tabel 6.7. bahwasanya diperoleh total bobot 9 pada alternatif perbaikan 3 yaitu merancang kembali SOP terhadap IPAL.

3.10. Implementasi, Iterasi, dan Penyempurnaan

Tahap akhir dari pendekatan MEAD adalah mengimplementasikan setiap analisis yang telah dilakukan berdasarkan alternatif-alternatif perbaikan yang terbaik. Berdasarkan hasil pembobotan, maka alternatif yang dipilih adalah desain ulang SOP terhadap IPAL dengan mengembangkan job description dan tuju Standar Operasional Prosedur (SOP).

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dalam mengidentifikasi permasalahan IPAL PT. X menggunakan pendekatan ergonomi makro yaitu Macroergonomics Analysis and Design (MEAD) menyatakan bahwa adanya sistem kerja operator IPAL yang kurang baik,

sehingga prproduktivitas operator menurun. Maka dari itu, disarankan adanya memformulasikan *job description* dan perancangan kembali Standar Operasional Prosedur (SOP) terhadap operator IPAL agar optimal dan dilengkapi dengan Alat Pelindung Diri (APD) untuk menghindari kecelakaan kerja.

Referensi

- [1] Pradini, Amirul Hafid, dkk. 2019. *Perbaikan Sistem Kerja Dengan Pendekatan Macroergonomic Analysis And Design (Mead) Untuk Meningkatkan Produktifitas Pekerja*. Jurnal OPSI Vol 12 No.1. ISSN 1693-2102
- [2] Sari, Indriana Dwi Mutiara. 2020. *Pengelolaan Limbah Industri PT. Apac Inti Corpora Bawen Semarang*. Jurnal Cakrawala Hukum. ISSN 2598-6538.
- [3] Suhairin, dkk. 2020. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair di Lombok Tengah NTB*. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan Vol 4 No.1. ISSN : 2614-526X
- [4] Putra, terry Irawansyah, dkk. 2-10. *Identifikasi Jenis Dan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Rumah Tangga: Studi Kasus Kelurahan Pasar Tais Kecamatan Seluma Kabupaten Seluma*. Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. P-ISSN: 2302- 6715 E- ISSN: 2654-7732
- [5] Ginantaka, Aditia. 2015. *Teknologi Disinfeksi Limbah Cair Dengan Menggunakan Ozon Wastewater Disinfection Technology By Ozone*. Jurnal Agroindustri Halal Vol 1 No.2. ISSN 2442-3548.
- [6] Andika, Willes dan Ch Desi Kusmindari. *Redesain Push Up Detektor Menggunakan Metode Macroergonomic Analysis Design (Mead)*. Bina Darma Conference on Computer Science. e-ISSN: 2685-2683p-ISSN: 2685-2675
- [7] Putri, Delvieri Salsa Bella, dkk. 2021. *Analisis Sis. tem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas Pegawai Negeri Sipil dengan Pendekatan Macroergonomic Analysis and Design*. Serambi Engineering, Vol 6 No. 4. p-ISSN : 2528-3561e-ISSN : 2541-1934.
- [8] Nuning. 2017. *Penggunaan Media Video Call dalam Teknologi Komunikasi*. Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial. Vol 1 No. 2. ISSN 2581-2424.
- [9] Sukendar, Irwan., dkk. 2020. *Analysis and Design of Coil Rolling Machines on Robot Solenoids Using Macroergonomic MEAD and REBA Based on Arduino Microcontroller*. International Journal of Education, Science, Technology and Engineering
- [10] Singestecia, Regina, dkk. 2018. *Partisipasi Politik Masyarakat Tionghoa dalam Pemilihan Kepala Daerah di Slawi Kabupaten Tegal*. UnnesPolitical Science Journal. Vol 2 No. 1. ISSN 2549-0737.