

BAB V

ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA DAN LINGKUNGAN

5.1. Deskripsi Singkat

Keselamatan kerja dapat diartikan sebagai upaya sistematis untuk memastikan kondisi kerja yang aman dan sehat, untuk meminimalkan risiko kecelakaan, cacat, dan kematian yang diakibatkan oleh aktivitas kerja. Hal ini juga mencakup perlindungan terhadap seluruh sumber daya manusia yang terlibat. Adapun kesehatan kerja adalah pencapaian kondisi optimal, baik fisik maupun mental, yang krusial dalam mendukung kelancaran dan penyelesaian pekerjaan secara efektif (Gaol, P. L., dkk, 2022).

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 menjadi landasan jaminan penerapan K3, memastikan setiap pekerja terlindungi keselamatannya demi kesejahteraan hidup dan peningkatan produktivitas nasional. Aturan ini berupaya menjamin keselamatan semua individu di tempat kerja dan penggunaan sumber produksi yang aman serta efisien. Oleh karena itu, diperlukan upaya berkelanjutan untuk mengembangkan norma perlindungan kerja sesuai dengan kemajuan masyarakat, industrialisasi, teknik, dan teknologi. Seiring waktu, Undang-Undang Keselamatan Kerja ini dilengkapi dengan Tambahan Lembaran Negara Nomor 2918 dan peraturan perundangan terkait lainnya yang bersifat mengikat.

Lingkungan kerja dapat menimbulkan bahaya yang berakibat pada cedera, sakit, atau kematian, dengan sumber bahaya yang beragam mulai dari peralatan, bahan berbahaya, proses pengolahan, hingga prosedur kerja. Untuk mengantisipasi hal ini, manajemen risiko bahaya perlu diterapkan secara ketat, khususnya melalui pemberlakuan aturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). K3 sendiri adalah kondisi ideal yang harus dicapai dengan pendekatan ilmiah dan pemikiran mendalam, guna memberikan perlindungan menyeluruh bagi pekerja, manusia, aset, dan budaya, dengan senantiasa menerapkan teknologi pencegahan kecelakaan berdasarkan peraturan dan standar yang berlaku (Darmayani,S., dkk, 2023).

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada pabrik pupuk urea adalah hal yang penting mengingat potensi bahaya tinggi dari bahan kimia dan proses produksinya. Penerapan SMK3 di Indonesia diatur terutama oleh Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan SMK3, yang diperkuat dengan regulasi

spesifik seperti Permenaker No. 5 Tahun 2018 untuk lingkungan kerja. Berikut adalah hal yang diterapkan pada pabrik pupuk urea :

1. Melakukan Identifikasi Bahaya, Penilaian, dan Pengendalian Risiko (IBPRR)
2. Melakukan program pelatihan keselamatan, penggunaan alat pelindung diri (APD), prosedur kerja aman, serta pengawasan terhadap pelaksanaan standar K3
3. Pemantauan dan evaluasi kinerja K3
4. Peninjauan dan peningkatan kinerja SMK3

5.2. Pertimbangan Aspek Keselamatan Pabrik

Tabel 5.1 Identifikasi Hazard Bahan Baku

A	Identifikasi Hazard Bahan Kimia yang Digunakan Pada Proses Berdasarkan MSDS						
	Hazard						
	Explosive	Flammable	Toxic	Corrosive	Irritation	Oxidizing	Radioactive
Bahan Baku							
Karbon dioksida	✓	-	✓	✓	-	-	-
<p>Penyimpanan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Disimpan pada wadah yang tertutup rapat kedap udara, dan kering. 2. Wadah penyimpanan dijaga pada temperatur ruang. <p>Pencegahan Bahaya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kenakan sarung tangan pelindung/pakaian pelindung/ pelindung mata/pelindung wajah. 2. Jangan menghirup gas/asap karbondioksida. <p>Penanganan Bahaya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jika kontak dengan mata, bilas mata secara menyeluruh dengan air. 2. Jika kontak dengan kulit, cuci kulit dengan sabun dan air jika terjadi iritasi. 3. Jika iritasi masih berlanjut hingga jangka 							

								waktu yang lama, segera mencari bantuan medis terdekat.
Amonia	✓	✓	✓	-	✓	-	-	Penyimpanan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Disimpan pada tempat yang sejuk dan berventilasi baik. 2. Wadah penyimpanan dijaga agar tertutup rapat serta jauh dari sumber panas atau penyalan. Pencegahan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Kenakan sarung tangan pelindung/ pakaian pelindung/ pelindung mata/ pelindung wajah/ pelindung pendengaran. 2. Jangan menghirup gas/asap/uap amonia. Penanganan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Jika terjadi kontak dengan kulit, segera siram area kontak dengan sejumlah air selama 15 menit serta lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. 2. Jika kontak dengan mata, bilas dengan air selama 15 menit. Pegang kelopak mata agar mata tetap terbuka lebar untuk memastikan bahwa semua permukaan terbilas secara menyeluruh. 3. Jika terhirup, pindah ke area yang tidak terkontaminasi dengan memakai alat bantu pernafasan mandiri saat memasuki area serta menjaga suhu tubuh agar tetap hangat. 4. Jika iritasi masih berlanjut hingga jangka waktu yang lama, segera hubungi pihak medis.
Produk								
Urea	-	-	-	-	✓	-	-	Penyimpanan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Disimpan dalam wadah tertutup rapat kedap udara dan kering. 2. Wadah penyimpanan dijaga temperatur ruang. Pencegahan Bahaya: <p>Kenakan sarung tangan pelindung/ pakaian</p>

								<p>pelindung/ pelindung mata/ pelindung wajah.</p> <p>Penanganan Bahaya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jika terjadi kontak dengan kulit, segera siram area kontak dengan sejumlah air selama 15 menit serta lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. 2. Jika kontak dengan mata, bilas dengan air selama 15 menit. Pegang kelopak mata agar mata tetap terbuka lebar untuk memastikan bahwa semua permukaan terbilas secara menyeluruh. 3. Jika iritasi masih berlanjut hingga jangka waktu yang lama, segera mencari bantuan medis terdekat.
--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabel 5.2 Identifikasi Hazard Peralatan Proses

B	Identifikasi Hazard Peralatan Proses							
Peralatan	Hazard						Keterangan	Pengelolaan
	Tekanan	Temperatur	Putaran Pengaduk	Elevasi	Komposisi	Kuantitas Bahan		
Tangki Penyimpanan Gas	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 28°C Tekanan: 50 bar	<p>Pencegahan Bahaya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tangki dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam tangki. 2. Tangki dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>.
Tangki Penyimpanan Padat	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 30°C Tekanan: 1 bar	<p>Pencegahan Bahaya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tangki dilengkapi dengan Level Indicator untuk mengetahui tinggi dalam tangki sehingga tidak

								<p>melebihi batas maksimum.</p> <p>2. Tangki dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>.</p>
Heater-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	<p>Suhu: 182°C Tekanan: 50 bar</p>	<p>Pencegahan Bahaya:</p> <p>1. Heater dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>.</p> <p>2. Heater juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam heater.</p>
Heater-02	✓	✓	-	✓	✓	✓	<p>Suhu: 182°C Tekanan: 50 bar</p>	<p>Pencegahan Bahaya:</p> <p>1. Heater dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>.</p> <p>2. Heater juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam heater.</p>
Kompresor-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	<p>Suhu: 182°C Tekanan: 152 bar</p>	<p>Pencegahan Bahaya:</p> <p>1. Kompresor dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendah nya tekanan dalam kompresor.</p> <p>2. Kompresor juga dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat</p>

								menyebabkan <i>over temperature</i> .
Kompresor-02	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 182°C Tekanan: 152 bar	Pencegahan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Kompresor dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendah nya tekanan dalam kompresor. 2. Kompresor juga dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>.
Reaktor PFR-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 182°C Tekanan: 152 bar	Pencegahan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Heater dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>. 2. Heater juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam heater. 3. Reaktor dilengkapi dengan Level Indicator untuk mencegah terjadinya <i>over pressure</i>.
Flash Separator-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 182°C Tekanan: 30 bar	Pencegahan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Flash Separator dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>. 2. Flash Separator juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam Condensor parsial.

Cooler-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 100°C Tekanan: 30 bar	Pencegahan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Cooler dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>. 2. Cooler juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam Cooler.
Condensor Parsial-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 60°C Tekanan: 30 bar	Pencegahan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Condensor parsial dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>. 2. Condensor parsial juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam Condensor parsial.
Flash Separator-02	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 60°C Tekanan: 30 bar	Pencegahan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Flash Separator dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>. 2. Flash Separator juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam Condensor parsial.
Vaporizer-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 182°C Tekanan: 30 bar	Pencegahan Bahaya: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vaporizer dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk

								<p>mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>.</p> <p>2. Vaporizer juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam Vaporizer.</p>
Evaporator-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 115°C Tekanan: 0,4 bar	<p>Pencegahan Bahaya:</p> <p>1. Evaporator dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>.</p> <p>2. Evaporator juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam Evaporator.</p>
Prilling Tower-01	✓	✓	-	✓	✓	✓	Suhu: 100°C Tekanan: 1 bar	<p>Pencegahan Bahaya:</p> <p>1. Prilling Tower dilengkapi dengan Termometer bimetal untuk mengetahui tinggi atau rendahnya temperatur yang dapat menyebabkan <i>over temperature</i>.</p> <p>2. Prilling Tower juga akan dilengkapi dengan Pressure Indicator untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tekanan dalam Prilling Tower.</p>

Tabel 5.3 Identifikasi Hazard Tata Letak Pabrik dan Lokasi Proses

C	Identifikasi Hazard Tata Letak Pabrik dan Lokasi					
Peralatan	Hazard				Keterangan	Pengelolaan
	Ledakan	Kebakaran	Pelepasan Bahan Berbahaya	Operability & Maintainability		

Tata Letak Pabrik						
Letak tangki penyimpanan dari area proses	✓	✓	✓	✓	Menyimpan bahan baku CO ₂ dan NH ₃	Tangki penyimpanan bahan baku diletakkan di dekat area proses untuk memudahkan proses loading dan unloading bahan. Untuk mengurangi potensi bahaya ledakan, jarak tangki penyimpanan dengan proses ± 100 m.
Letak area proses	✓	✓	✓	✓	Produksi pupuk urea	Letak area proses diletakkan pada lokasi yang memudahkan proses distribusi bahan baku dan penyimpanan produk
Letak penyimpanan produk	-	-	-	✓	Menyimpan produk urea	Letak penyimpanan produk berdekatan dengan area proses untuk mempermudah proses pengiriman produk
Lokasi Proses						
Jarak antara area proses dengan gedung kantor	✓	✓	✓	-	Untuk kegiatan administrasi, meeting, dan lain-lain	Gedung kantor dengan area proses berjarak sekitar ± 100 m untuk mengurangi resiko berbahaya yang ditimbulkan dari area proses
Jarak antara area proses dengan jalan raya	✓	✓	✓	-		Jalan raya dengan area proses berjarak sekitar ± 100 m untuk mengurangi resiko berbahaya yang ditimbulkan dari area proses
Jarak antara area proses dengan pemukiman penduduk	✓	✓	✓	-		Pemukiman penduduk dengan area proses berjarak minimal 2 km untuk mengurangi resiko berbahaya yang ditimbulkan dari area proses

5.3. Pertimbangan Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tabel 5.4 Identifikasi Potensi Paparan Kimia

A	Identifikasi Potensi Paparan Kimia							
	Hazard						Keterangan	Pengelolaan
	Kanker	Kerusakan Paru-Paru	Kerusakan Ginjal	Kerusakan Organ Tubuh Lainnya	Mutasi Gen	Iritasi		
Amonia	-	✓	-	✓	-	✓	Digunakan sebagai bahan baku utama reaksi pembentukan urea.	Karyawan / operator harus menggunakan baju pelindung, masker, dan kacamata.
Karbon dioksida	-	✓	-	✓	-	-	Digunakan sebagai bahan baku utama reaksi pembentukan urea.	Karyawan / operator harus menggunakan baju pelindung, masker, dan kacamata.
Urea	-	-	-	-	-	✓	Hasil dari reaksi sebagai produk utama yang diinginkan.	Karyawan / operator harus menggunakan baju pelindung, masker, dan kacamata.
Air	-	-	-	-	-	-	Hasil dari reaksi sebagai produk samping.	Karyawan / operator harus menggunakan baju pelindung, masker, dan kacamata.

Tabel 5.5 Identifikasi Potensi Paparan Fisis

B	Identifikasi Potensi Paparan Fisis					
	Hazard				Keterangan	Pengelolaan
	Tuli	Kanker	ISPA	Sakit Kepala		
Kebisingan	✓	-	-	-	Berasal dari pompa.	Operator harus menggunakan <i>earplug</i> .
Panas	-	-	-	✓	Berasal dari boiler, alat penukar panas.	Operator harus menggunakan alat pelindung diri yaitu baju <i>safety</i> .

Debu	-	-	✓	-	Berasal dari prilling tower.	Operator harus menggunakan masker.
Bau	-		✓	-	Berasal dari bahan baku.	Operator harus menggunakan alat pelindung wajah/masker.

5.4. Pertimbangan Aspek Lingkungan Pabrik

Tabel 5.6 Identifikasi Hazard Hasil Proses

A									
Identifikasi <i>Hazard</i> Emisi Gas yang Dihasilkan dari Proses									
Emisi	Sumber	<i>Hazard</i>						Keterangan	Pengelolaan
		Racun	Pemanasan Global	Pembentukan SMOG	Pengikisan Ozon	Hujan Asam	Kerusakan Ekologi		
Amonia	Reaktor	✓	✓	-	✓	✓	✓	Limbah didapatkan dari proses reaksi pembentukan produk.	Amonia dapat disaring menggunakan kolom flash separator.
Karbon dioksida	Reaktor	✓	✓	-	✓	✓	-	Limbah didapatkan dari proses reaksi pembentukan produk.	Karbon dioksida dapat disaring menggunakan kolom flash separator.
B									
Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Cair yang Dihasilkan dari Proses									
Limbah Cair	Sumber	<i>Hazard</i>						Keterangan	Pengelolaan
		Meracuni Manusia	Merusak Ekosistem Air	Mencemari Sumber Air	Mencemari Lingkungan				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C									
Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Padat yang Dihasilkan dari Proses									
Limbah Padat	Sumber	<i>Hazard</i>						Keterangan	Pengelolaan
		Meracuni Manusia	Merusak Ekosistem Air	Mencemari Sumber Air	Mencemari Lingkungan				

Debu Urea	Prilling Tower	✓	-	-	✓			Limbah didapatkan dari proses prilling.	Pengelolaan yang dilakukan adalah mendaur ulang debu urea dengan mengembalikannya menjadi molten urea.
-----------	----------------	---	---	---	---	--	--	-----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------