

KESEHATAN DAN KESELAMATAN LINGKUNGAN KERJA

Edisi Revisi

INDAH RACHMATIAH SITI SALAMI, dkk.



Gadjah Mada University Press

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR KONTRIBUTOR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Sejarah Perkembangan K3.....	2
1.1.1. Perkembangan Produksi	6
1.1.2. Revolusi Industri	6
1.1.3. Perkembangan Peraturan K3	7
1.2. Perkembangan K3 di Indonesia.....	8
1.3. Konsep Dasar K3/Higiene Industri.....	11
1.3.1. Identifikasi Faktor Bahaya Dalam Lingkungan Kerja	11
1.3.2. Evaluasi.....	12
1.3.3. Pengelolaan Umum	15
1.3.3.1. Pengelolaan pada Sumber dan Jalur	15
1.3.3.2. Pengelolaan pada Penerima	17
1.3.4. Pengendalian Khusus.....	18
1.3.5. Pengendalian Secara Manajerial	19
1.3.6. Pengendalian Secara Medis.....	19
1.3.7. Pendidikan dan Pelatihan.....	19
1.4. Kecelakaan Industri di Indonesia (25,26).....	21
1.5. OHSAS Sebagai Sistem Mutu K3.....	24
1.6. Soal Latihan	25
1.7. Pustaka	25
BAB 2 PELARUT.....	27
2.1. Pendahuluan.....	27
2.2. Klasifikasi Pelarut.....	28
2.2.1. Pelarut Organik	28
2.2.1.1. Pelarut Hidrokarbon Alifatik	30
2.2.1.2. Pelarut Hidrokarbon Alisiklik	31
2.2.1.3. Pelarut Hidrokarbon Aromatik.....	31
2.2.1.4. Pelarut Organik Hidrokarbon Terhalogenasi	33
2.2.1.5. Pelarut Golongan Alkohol	34

2.2.1.6.	Pelarut Golongan Ester	34
2.2.1.7.	Pelarut Organik Dari Golongan Keton	34
2.2.1.8.	Pelarut Organik Dari Golongan Eter	35
2.2.1.9.	Pelarut Golongan Glikol.....	35
2.2.10.	Pelarut Golongan Nitro-Hidrokarbon.....	35
2.2.11.	Pelarut Golongan Aldehida.....	35
2.3.	Bahaya Potensial Pelarut.....	36
2.4.	Bahaya Kebakaran dan Ledakan.....	39
2.5.	Pencemaran Udara	39
2.6.	Evaluasi.....	41
2.7.	Pengendalian.....	41
2.7.1.	Sustitusi dengan Pelarut Aman.....	42
2.7.2.	Isolasi dan Ventilasi.....	42
2.7.3.	Respirator.....	42
2.7.4.	Pencegahan kontak kulit.....	42
2.8.	Pelarut Mudah Terbakar Serta Bahayanya.....	43
2.8.1.	<i>Flash Point</i>	43
2.8.1.1.	Batas Nilai Daya bakar dan Daya ledak	44
2.8.2.	Pengendalian Pelarut Mudah Terbakar.....	45
2.8.2.1.	Menuang Pelarut.....	46
2.8.2.2.	<i>Grounding dan Bonding</i>	46
2.8.3.	Pembuangan Limbah.....	47
2.8.4.	Pengendalian Kebakaran dan Ledakan.....	47
2.8.5.	Pelatihan dan Sertifikasi Kerja di Lingkungan Panas.....	47
2.8.6.	Poster, Label, Dan Tag	49
2.9.	Pustaka	50
BAB 3	PNEUMOCONIOSIS.....	51
3.1.	Debu Industri	52
3.2.	Efek Debu Terhadap Kesehatan	53
3.2.1.	Komposisi Debu.....	54
3.2.2.	Konsentrasi Debu.....	55
3.2.3.	Ukuran dan Bentuk Partikel.....	55
3.2.4.	Lama Paparan	56
3.3.	Jenis Pneumoconiosis.....	56
3.3.1.	Silicosis.....	56
3.3.2.	Asbestosis	58
3.3.3.	Anthracosilicosis.....	60
3.3.4.	Black Lung.....	60
3.3.5.	Pneumoconiosis Lainnya.....	60
3.4.	Bahaya Lain Dari Debu, Embun, Dan Uap Logam	61
3.4.1.	Efek fisiologis.....	61
3.4.1.1.	Keracunan Pb.....	62
3.4.1.2.	Keracunan Berilium.....	62

	3.4.1.3. Demam Logam.....	62
	3.4.1.4. Alergi.....	63
	3.4.2. Bakteria dan Jamur.....	63
	3.4.3. Debu Radioaktif.....	64
	3.4.4. Debu Pengganggu.....	64
3.5.	Evaluasi.....	64
	3.5.1. Pengukuran.....	64
	3.5.1.1. Pengukuran Kontaminan Udara.....	64
	3.5.1.2. Spirometri.....	66
3.6.	Pengendalian.....	71
	3.6.1. Substitusi.....	71
	3.6.2. Isolasi.....	71
	3.6.3. <i>Local Exhaust Ventilation</i> (LEV)/Ventilasi Setempat.....	72
	3.6.4. Ventilasi Umum.....	73
	3.6.5. Metode Basah.....	73
	3.6.6. Alat Pengaman Diri (APD).....	73
3.7.	Pustaka.....	74
BAB 4	PENYAKIT KULIT AKIBAT KERJA.....	76
	4.1. Pendahuluan.....	76
	4.2. Definisi.....	77
	4.3. Penyebab.....	77
	4.3.1. Golongan Zat Kimia.....	77
	4.3.1.1. Beberapa Contoh Iritan Primer.....	78
	4.3.1.2. Beberapa Contoh Penyumbat Pori-Pori.....	78
	4.3.1.3. Contoh Beberapa <i>Sensitizer</i>	78
	4.3.3. Golongan Zat Mekanis.....	78
	4.3.4. Golongan Zat Fisis.....	79
	4.3.5. Golongan Racun Tanaman.....	79
	4.3.6. Golongan Zat Biologis.....	79
4.4.	Langkah Menuju Diagnosis.....	79
	4.4.1. Wawancara atau Anamnesis.....	80
	4.4.2. Pemeriksaan Fisik.....	80
	4.4.3. Pemeriksaan Penunjang.....	81
	4.4.4. Kunjungan Tempat Kerja (<i>Plant Visit</i>).....	81
	4.4.5. Penatalaksanaan.....	81
4.5.	PKAK.....	81
	4.5.1. PKAK Noninfeksi.....	81
	4.5.2. PKAK Infeksi.....	86
	4.5.3. Dermatofita.....	87
	4.5.4. Kandidosis Kutis.....	88
	4.5.5. PKAK Berupa Luka Bakar.....	88
4.6.	Pengendalian.....	89
4.7.	Soal Latihan.....	90

	4.8. Pustaka	90
	Lampiran (1).....	91
BAB 5	KEBISINGAN	94
	5.1. Pendahuluan.....	94
	5.2. Identifikasi.....	95
	5.2.1. Unsur-Unsur Kebisingan	95
	5.2.1.1. Intensitas/Tekanan (<i>Sound Intensity/Pressure</i>).....	95
	5.2.1.2. Frekuensi dan Panjang Gelombang	98
	5.2.1.3. Lama Paparan	100
	5.2.2. Dampak Kebisingan	101
	5.2.2.1. Dampak terhadap Pendengaran	102
	5.2.2.2. Dampak Psikologis	103
	5.2.3. Mekanisme Pendengaran	103
	5.2.3.1. Ketulian	104
	5.3. Evaluasi.....	106
	5.3.1. Pengukuran Kebisingan.....	106
	5.3.2. Pengukuran Ketajaman Pendengaran.....	108
	5.3.3. Peraturan Mengenai Kebisingan di Tempat Kerja	111
	5.4. Pengendalian/Pengelolaan	113
	5.4.1. Pengendalian secara Teknis	114
	5.4.2. Cara Medis.....	115
	5.4.3. Pengendalian dengan Manajemen	116
	5.4.4. Pengendalian dengan Pendidikan dan Pelatihan.....	116
	5.5. Pencatatan Hasil (<i>Record Keeping</i>).....	117
	5.6. Pustaka	117
BAB 6	KONSEP DASAR K3 RADIASI PENGION	119
	6.1. Pendahuluan.....	119
	6.1.1. Struktur Atom.....	119
	6.1.2. Nomor Massa	120
	6.1.3. Nomor Atom.....	120
	6.1.4. Isotop.....	121
	6.2. Pengertian Istilah.....	121
	6.2.1. Radiasi Pengion	121
	6.2.1.1. Radiasi Alfa (α)	122
	6.2.1.2. Radiasi Beta (β).....	123
	6.2.1.3. Radiasi Neutron (n).....	124
	6.2.1.4. Radiasi Gamma (γ).....	124
	6.2.1.5. Radiasi Sinar-X	125
	6.2.2. Peluruhan Radioaktif.....	125
	6.2.3. Satuan Ukuran Radiasi	127
	6.2.3.1. Aktivitas atau Radioaktivitas	127
	6.2.3.2. Paparan atau Eksposur.....	128

	6.2.3.3. Dosis Absorpsi atau Dosis Serap.....	128
	6.2.3.4. Dosis Ekuivalen.....	128
6.3.	Waktu Paruh.....	130
6.4.	Efek Radiasi.....	131
	6.4.1. Efek Nonstokastik	131
	6.4.2. Efek Stokastik.....	133
6.5.	Bahaya Radiasi.....	135
	6.5.1. Radiasi Eksternal	135
	6.5.2. Radiasi Internal.....	136
6.6.	Evaluasi.....	137
	6.6.1. Pengukuran Radiasi Lingkungan.....	137
	6.6.1.1. Ionisasi dalam Gas	138
	6.6.1.2. Ionisasi dan Eksitasi pada Bahan Padat.....	138
	6.6.1.3. Pengukuran Paparan Radiasi Personil	139
	6.6.2. Perbandingan Dengan Standar	140
6.7.	Dasar Pengamanan.....	143
	6.7.1. Pengendalian Bahaya Radiasi Eksternal	143
	6.7.1.1. Waktu.....	143
	6.7.1.2. Jarak.....	144
	6.7.1.3. Perisai.....	145
	6.7.2. Pengendalian Bahaya Kontaminasi (Radiasi Internal).....	147
	6.7.2.1. <i>Derived Air Concentration</i> (DAC).....	148
	6.7.2.2. Nilai Batas Lepasn untuk Kontaminasi Permukaan.....	148
6.8.	Prinsip Pengelolaan Limbah Radioaktif	149
	6.8.1. Pengumpulan dan Pengelompokan	149
	6.8.2. Pengolahan.....	149
	6.8.3. Penyimpanan Sementara	150
	6.8.3.1. Limbah Radioaktif Tingkat Rendah dan Sedang.....	150
	6.8.3.2. Limbah Radioaktif Tingkat Tinggi.....	150
	6.8.4. Penyimpanan Lestari.....	150
6.9.	Pustaka	151
BAB 7	RADIASI ELEKTROMAGNETIK	152
	7.1. Umum	152
	7.2. Klasifikasi	154
	7.3. Sumber EMR.....	155
	7.4. Pengukuran.....	156
	7.5. Spektrum EMR.....	156
	7.6. Deskripsi Kuantitatif	156
	7.6.1. Pencahayaan	160
	7.6.2. Nilai Ambang Batas Iluminasi	160
	7.6.3. Faktor-Faktor Penentu Iluminasi Yang Baik	161
	7.7. Evaluasi.....	162
	7.8. Pengendalian.....	162

	7.9. Soal Latihan	174
	7.10. Pustaka	174
BAB 8	TEMPERATUR DAN TEKANAN EKSTREM	176
	8.1. Pendahuluan.....	176
	8.1.1. Temperatur Ekstrem.....	176
	8.1.2. Tekanan Ekstrem.....	177
	8.2. Identifikasi.....	178
	8.2.1. Pengertian tentang Temperatur Ekstrem.....	178
	8.2.2. Mekanisme Panas Tubuh.....	179
	8.2.3. Efek Panas Ekstrem pada Manusia.....	179
	8.2.4. Efek Dingin Ekstrem pada Manusia.....	182
	8.2.5. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Efek Temperatur Ekstrem.....	183
	8.2.6. Pengertian tentang <i>Decompression Sickness</i> (DCS).....	184
	8.2.6.1. <i>Decompression Sickness</i> Akibat Penyelaman.....	184
	8.2.6.2. <i>Decompression Sickness</i> Akibat Ketinggian.....	185
	8.2.6.3. Faktor-faktor Penentu DCS.....	185
	8.3. Evaluasi.....	187
	8.3.1. Pengukuran Tekanan Panas.....	187
	8.3.2. Indikator Tekanan Panas.....	188
	8.3.3. Evaluasi Tekanan Ekstrem.....	192
	8.4. Pencegahan dan Pengendalian	194
	8.4.1. Pencegahan Temperatur Ekstrem.....	194
	8.4.2. Pengendalian Tekanan Ekstrem.....	196
	8.4.3. Pencegahan Tekanan Ekstrem.....	197
	8.4.4. Pengobatan.....	198
	8.5. Pustaka.....	198
BAB 9	ERGONOMI	200
	9.1. Pendahuluan.....	200
	9.2. Identifikasi.....	204
	9.2.1. Kerja Statis dan Dinamis.....	205
	9.2.2. Kelelahan Kerja.....	206
	9.2.3. <i>The Ergonomics Awareness Checklist</i>	207
	9.3. Evaluasi.....	209
	9.3.1. Evaluasi Aktivitas Tangan dan Lengan Bawah.....	210
	9.3.2. Kelainan Muskulo-Skeletal Akibat Kerja.....	213
	9.3.3. Evaluasi Vibrasi.....	214
	9.4. Yang Baik Bagi Orang dan Yang Baik Bagi Mesin.....	217
	9.5. Pengendalian dan Pencegahan	217
	9.5.1. Aspek Postur Tubuh.....	218
	9.5.2. Perbaikan Tempat Kerja.....	218
	9.5.3. Pengendalian Rekrayasa.....	220
	9.5.3.1. Alternatif Perbaikan Perkakas.....	220

	9.5.3.2. <i>Display</i>	221
	9.5.3.3. Desain Kontrol.....	222
	9.5.4. Perbaikan Kinesiologi/Gerak.....	222
	9.5.5. Pelatihan	226
	9.5.6. Perbaikan Administratif	228
	9.6. Monitoring dan Evaluasi.....	228
	9.7. Pustaka	229
BAB 10	KECELAKAAN KERJA.....	231
	10.1. Pendahuluan.....	231
	10.2. Perkembangan Sejarah Kecelakaan Kerja dan Keselamatan	232
	10.3. Penyebab Kecelakaan Kerja.....	234
	10.3.1. Teori Domino	234
	10.3.1.1. <i>Multiple Causation Theory</i>	235
	10.3.1.2. <i>The Pure Chance Theory</i>	235
	10.3.1.3. <i>Biased Liability Theory</i>	236
	10.3.1.4. <i>Accident Proneness Theory</i>	236
	10.3.1.5. <i>The Energy Transfer Theory</i>	236
	10.3.1.6. <i>The "Symptoms versus Causes" Theory</i>	236
	10.3.1.7. <i>Structure of Accidents</i>	236
	10.3.2. Penyebab Kecelakaan.....	236
	10.4. Kerugian Pada Kecelakaan Kerja.....	238
	10.4.1. Cedera dan Kematian.....	239
	10.4.2. Kehilangan Hari dan Jam Kerja.....	240
	10.4.3. Kerugian/Kerusakan Properti atau Peralatan	242
	10.4.4. Biaya Kecelakaan.....	242
	10.4.5. Perkiraan Biaya Kecelakaan.....	244
	10.5. Evaluasi Pada Kecelakaan Kerja.....	247
	10.5.1. Indikator Kinerja Keselamatan	247
	10.5.2. Investigasi Kecelakaan	249
	10.5.3. Pelaporan Kecelakaan	251
	10.6. Pengendalian Dan Pencegahan Kecelakaan Kerja.....	252
	10.6.1. Pengendalian Kecelakaan	252
	10.6.2. Penentuan Risiko.....	253
	10.6.3. Penerapan SMK3.....	256
	10.7. Peningkatan Kesadaran Akan Keselamatan	257
	10.7.1. Bagi Perusahaan	257
	10.7.2. Bagi Pekerja.....	257
	10.8. Pustaka	258
BAB 11	KESELAMATAN MEKANIS DAN PENCEGAHAN KECELAKAAN DI INDUSTRI	261
	11.1. Pendahuluan.....	261
	11.2. Identifikasi Faktor Penyebab Kecelakaan	265
	11.2.1. Faktor Bahaya dan Kecelakaan di Industri.....	265

11.2.2.	Identifikasi Faktor Bahaya dan Penyebab Kecelakaan	265
11.3.	Keselamatan Mekanis di Industri	267
11.3.1.	Keselamatan Personel	269
11.3.2.	Kondisi Mesin dan Peralatan	269
11.3.3.	Lingkungan Kerja	270
11.3.4.	Kebakaran dan Penanggulangannya.....	271
11.4.	Pengendalian Bahaya dan Kecelakaan.....	273
11.5.	Keselamatan Industri Proses dan Manufaktur	275
11.6.	Keselamatan Ruang Terbatas (<i>Confined Spaces</i>)	276
11.7.	Keselamatan Pekerjaan Konstruksi	277
11.8.	Keselamatan Alat-Alat Angkat, Elevator, dan Konveyor.....	279
11.9.	Pustaka	279
BAB 12	VENTILASI INDUSTRI	281
12.2.	Ventilasi Umum/ <i>General Ventilation</i> , Ventilasi Pengenceran/ <i>Dilution Ventilation</i>	282
12.2.1.	Contoh Perhitungan Q untuk Mengencerkan Kontaminan (1) ...	284
12.2.2.	Menghitung Q untuk Mencegah Kebakaran dan Ledakan.....	288
12.3.	Ventilasi Setempat/ <i>Local Exhaust Ventilation</i>	289
12.3.1.	<i>Hood</i> atau Kap.....	291
12.3.1.1.	Macam-Macam <i>Hood</i>	291
12.3.1.2.	Efektivitas <i>Hood</i>	293
12.3.1.3.	Penempatan <i>Hood</i> (3).....	295
12.3.2.	Perpipaan	295
12.3.3.	Pembersih Udara.....	295
12.3.4.	<i>Fan</i>	297
12.4.	Evaluasi	299
12.5.	Pengendalian/Pemeliharaan dan Operasi Ventilasi	301
12.6.	Soal Latihan	301
12.7.	Pustaka	301
BAB 13	RESPIRATOR DAN ALAT PELINDUNG DIRI	303
13.1.	Bahaya Udara di Lingkungan Kerja	304
13.2.	Klasifikasi Respirator.....	306
13.2.1.	Respirator Pembersih Udara	308
13.2.1.1.	Respirator Mekanik Penyisih Partikel.....	309
13.2.1.2.	Respirator Penyisih Gas dan Uap	309
13.2.1.3.	Respirator Penyisih Partikel Uap dan Gas	310
13.2.1.4.	Pemilihan dan Jenis <i>Cartridge</i> dan <i>Canister</i>	310
13.2.2.	Respirator dengan Suplai Udara	314
13.2.2.1.	<i>Airline Respirator</i>	314
13.2.2.2.	<i>Self Contained Breathing Apparatus</i>	317
13.2.2.3.	Kombinasi <i>Airline Supply</i> dan <i>Self Contained Breathing Apparatus</i>	319

13.3. Pemilihan Jenis Respirator	319
13.4. Alat Pelindung Diri pada Lingkungan Kerja Konstruksi	323
13.4.1. Terjatuh dari ketinggian.....	323
13.4.2. Tertimpa benda jatuh	328
13.5. Pustaka	329
BAB 14 TOKSIKOLOGI LINGKUNGAN KERJA.....	331
14.1. Pendahuluan.....	331
14.2. Toksisitas Bahan Kimia.....	332
14.2.1. Portal Entri Bahan Kimia	333
14.2.1. Klasifikasi Efek	335
14.2.2. Jenis Efek Berbahaya.....	336
14.3. Identifikasi	339
14.4. Evaluasi.....	339
14.4.1. Gejala/Efek Akibat B3	341
14.4.2. Penelitian Toksikologi.....	343
14.4.3. Penentuan Dosis Aman bagi Manusia	344
14.5. PENGENDALIAN.....	346
14.5.1. Standar Kualitas Udara Higienis	347
14.5.2. Threshold Limit Values (TLV).....	348
14.5.3. Konsentrasi Yang Dapat Diterima/ <i>Acceptable Concentration</i> (AC)	348
14.5.4. Standar Kualitas Lainnya	349
13.5. Pustaka	349
BAB 15 SISTEM PENGELOLAAN KEDARURATAN	351
15.1. Pendahuluan.....	351
15.2. Identifikasi	353
15.2.1. Pengenalan Bahan dan Proses Berbahaya	353
15.3. Evaluasi.....	355
15.3. 1. Analisis Risiko	356
15.4. Pengendalian/Pengelolaan	358
15.4.1. Pengelolaan Limbah B3	359
15.4.2. Pelatihan HAZWOPER	359
15.5. Efek Kesehatan	360
15.6. Transportasi dan Label	360
15.7. Dasar-Dasar Perencanaan Sistem Pengelolaan Kedaruratan (RPK).....	364
15.7.1. Pedoman Lapangan	366
15.7.2. Pemeliharaan RPK.....	367
15.7.2.1. Mekanisme Pemeliharaan RPK agar Tetap <i>Up to Date</i>	367
15.8. Pengendalian Kedaruratan	368
15.8.1. Kontrol/Pengendalian Kerekayasaan.....	368
15.8.2. Kontrol Administratif	368

15.8.3. Pengendalian Keamanan Setempat	368
15.8.4. Komunikasi	369
15.9. Soal Latihan	369
15.9. Pustaka	369
LAMPIRAN	371
INDEKS	377