



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 70 TAHUN 2016
TENTANG
STANDAR DAN PERSYARATAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KERJA INDUSTRI

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa untuk mencegah timbulnya gangguan kesehatan dan pencemaran lingkungan di industri, lingkungan kerja industri harus memenuhi standar dan persyaratan kesehatan agar pekerja dapat melakukan pekerjaan sesuai jenis pekerjaannya dengan sehat dan produktif;
- b. bahwa untuk mewujudkan kualitas kesehatan lingkungan kerja industri perlu ditetapkan Nilai Ambang Batas (NAB), Indikator Paparan Biologi (IPB), dan Standar Baku Mutu (SBM), serta persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri;
- c. bahwa Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri perlu disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan industri, serta kebutuhan hukum;

- d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a sampai dengan huruf c, perlu menetapkan Peraturan Menteri Kesehatan tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri;

- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1970 Nomor 1, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 2918);
 2. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 39, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4279);
 3. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 93, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4866);
 4. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059);
 5. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
 6. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587) sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia

- Nomor 5679);
7. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2014 tentang Tenaga Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 298, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5607);
 8. Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 100, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5309);
 9. Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 184, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5570);
 10. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 64 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kesehatan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 1508);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN MENTERI KESEHATAN TENTANG STANDAR DAN PERSYARATAN KESEHATAN LINGKUNGAN KERJA INDUSTRI.

Pasal 1

Pengaturan standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri bertujuan untuk:

- a. mewujudkan kualitas lingkungan kerja industri yang sehat dalam rangka menciptakan pekerja yang sehat dan produktif;
- b. mencegah timbulnya gangguan kesehatan, penyakit akibat kerja, dan kecelakaan kerja; dan
- c. mencegah timbulnya pencemaran lingkungan akibat kegiatan industri.

Pasal 2

- (1) Setiap industri wajib memenuhi standar dan menerapkan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri.
- (2) Industri sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. industri dengan usaha besar;
 - b. industri dengan usaha menengah;
 - c. industri dengan usaha kecil; dan
 - d. industri dengan usaha mikro.

Pasal 3

- (1) Standar kesehatan lingkungan kerja industri meliputi:
 - a. nilai ambang batas faktor fisik dan kimia;
 - b. indikator pajanan biologi; dan
 - c. standar baku mutu kesehatan lingkungan.
- (2) Ketentuan lebih lanjut mengenai standar kesehatan lingkungan kerja industri sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 4

- (1) Persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri meliputi:
 - a. persyaratan faktor fisik;
 - b. persyaratan faktor biologi;
 - c. persyaratan penanganan beban manual; dan
 - d. persyaratan kesehatan pada media lingkungan.
- (2) Ketentuan lebih lanjut mengenai persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 5

- (1) Untuk memenuhi standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri sesuai dengan Peraturan Menteri ini, setiap industri harus melakukan pemantauan secara berkala.
- (2) Pemantauan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat bekerjasama dengan pihak lain yang memiliki kompetensi di bidang *higiene* industri, kesehatan kerja dan/atau kesehatan lingkungan.
- (3) Pemantauan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan cara:
 - a. pengamatan, pengukuran, dan surveilans faktor fisik, kimia, biologi, dan penanganan beban manual, serta indikator pajanan biologi sesuai potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja; dan
 - b. pemeriksaan, pengamatan, pengukuran, surveilans, dan analisis risiko pada media lingkungan.
- (4) Pemantauan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan paling sedikit 1 (satu) tahun sekali, atau setiap ada perubahan proses kegiatan industri yang berpotensi meningkatkan kadar bahaya kesehatan lingkungan kerja, dan/atau sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- (5) Hasil pemantauan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilakukan evaluasi.

Pasal 6

- (1) Pemantauan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (3) huruf a dilakukan oleh tenaga yang telah memperoleh pendidikan dan/atau pelatihan di bidang kesehatan kerja atau *higiene* industri.
- (2) Dikecualikan dari ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), pemantauan indikator pajanan biologi dilakukan oleh tenaga kesehatan yang telah memperoleh pendidikan dan/atau pelatihan mengenai indikator pajanan biologi (biomarker).

- (3) Pemantauan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (3) huruf b dilakukan oleh tenaga kesehatan lingkungan.

Pasal 7

- (1) Proses pengukuran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (3) meliputi metode pengambilan sampel, jumlah sampel, analisis laboratorium, dan interpretasi hasil pengukuran.
- (2) Proses pengukuran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilakukan sesuai dengan standar.
- (3) Analisis laboratorium sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilakukan di laboratorium yang terakreditasi.

Pasal 8

- (1) Dikecualikan dari ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5, bagi industri dengan usaha mikro dan industri dengan usaha kecil harus dilakukan pembinaan dalam rangka pemenuhan standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri.
- (2) Pembinaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa penyuluhan dan/atau pengenalan dan pengendalian bahaya lingkungan kerja, dan desain pengendalian tepat guna.
- (3) Pembinaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan oleh dinas kesehatan daerah kabupaten/kota dan/atau puskesmas.

Pasal 9

- (1) Industri harus melakukan upaya pengendalian bahaya, upaya kesehatan lingkungan, dan/atau surveilans kesehatan kerja apabila tidak memenuhi standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri berdasarkan hasil pemantauan dan evaluasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5.

- (2) Upaya pengendalian bahaya sebagaimana pada ayat (1) meliputi:
 - a. eliminasi;
 - b. substitusi;
 - c. pengendalian teknis;
 - d. pengendalian administrasi; dan/atau
 - e. pemakaian alat pelindung diri, sesuai dengan kebutuhan.
- (3) Upaya kesehatan lingkungan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi penyehatan, pengamanan, dan pengendalian sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- (4) Surveilans kesehatan kerja sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, dan diseminasi sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan untuk menghasilkan informasi yang objektif, terukur, dapat diperbandingkan antarwaktu, antarwilayah, dan antarkelompok pekerja dan masyarakat sebagai bahan pengambilan keputusan.

Pasal 10

- (1) Menteri, pimpinan instansi terkait, kepala dinas kesehatan daerah provinsi, dan kepala dinas kesehatan daerah kabupaten/kota melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan Peraturan Menteri ini sesuai dengan kewenangan masing-masing.
- (2) Pembinaan dan pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan melalui:
 - a. advokasi dan sosialisasi;
 - b. bimbingan teknis; dan/atau
 - c. pelatihan.
- (3) Dalam rangka pembinaan dan pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) menteri, pimpinan instansi terkait, kepala dinas kesehatan daerah provinsi, kepala dinas kesehatan daerah

kabupaten kota dapat memberikan penghargaan, atau rekomendasi pemberian sanksi kepada pihak terkait.

Pasal 11

Pada saat Peraturan Menteri ini mulai berlaku, Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri sepanjang mengatur standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri, dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Pasal 12

Peraturan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 23 Desember 2016

MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

NILA FARID MOELOEK

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal 20 Januari 2017

DIREKTUR JENDERAL
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

WIDODO EKATJAHJANA

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN 2017 NOMOR 146

LAMPIRAN
PERATURAN MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 70 TAHUN 2016
TENTANG
STANDAR DAN PERSYARATAN KESEHATAN
LINGKUNGAN KERJA INDUSTRI

STANDAR DAN PERSYARATAN KESEHATAN
LINGKUNGAN KERJA INDUSTRI

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengelolaan bahaya kesehatan di lingkungan kerja industri maupun pemenuhan persyaratan kesehatan lingkungan merupakan salah satu aspek penting dalam penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja seperti yang diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang kesehatan, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, dan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Lingkungan kerja industri yang sehat merupakan salah satu faktor yang menunjang meningkatnya kinerja dan produksi yang secara bersamaan dapat menurunkan risiko gangguan kesehatan maupun penyakit akibat kerja.

Lingkungan kerja industri harus memenuhi standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri sebagai persyaratan minimal yang harus dipenuhi. Standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri terdiri atas nilai ambang batas, indikator paparan biologi, dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri.

Ketentuan mengenai standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri sebelumnya telah diatur dalam Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.

Namun demikian seiring dengan perkembangan industri yang pesat dengan melibatkan teknologi dan proses yang bervariasi, dapat berpeluang munculnya variasi bahaya kesehatan yang berpotensi memajan bekerja. Oleh karena itu perlu dilakukan penyesuaian atau perubahan terhadap Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, antara lain:

1. penyesuaian beberapa kriteria nilai ambang batas dari beberapa bahaya kesehatan yang ada dan standar baku mutu kesehatan lingkungan, sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
2. penetapan nilai ambang batas iklim lingkungan kerja dengan mempertimbangkan alokasi waktu kerja dan istirahat dalam satu siklus kerja (8 jam per hari) serta rata-rata laju metabolik pekerja serta nilai koreksi pakaian kerja
3. nilai ambang batas bahan kimia yang terdiri dari TWA (*Time Weighted Average*), STEL (*Short Term Exposure Limit*), dan *Ceiling*.
4. penetapan indikator pajanan biologi sebagai nilai acuan konsentrasi bahan kimia yang terabsorpsi, hasil metabolisme (metabolit) bahan kimia yang terabsorpsi, atau efek yang ditimbulkan oleh bahan kimia tersebut yang digunakan untuk mengevaluasi pajanan biologi dan potensi risiko kesehatan pekerja.
5. persyaratan pencahayaan yang spesifik untuk setiap jenis area/pekerjaan atau aktifitas tertentu pada berbagai jenis industri baik dalam atau luar gedung industri.
6. persyaratan faktor fisik lainnya seperti getaran seluruh tubuh dalam periode 24 jam dengan *crest factor* 6-9, radiasi radio frekuensi dan gelombang mikro (30 kHz - 300 GHz), dan laser.
7. persyaratan faktor biologi mengenai nilai maksimal bakteri dan jamur yang terdapat di udara ruang kantor industri.
8. persyaratan penanganan beban manual yang merupakan hal-hal atau kondisi yang disyaratkan bagi setiap tempat kerja dalam rangka mencegah atau mengurangi risiko terjadinya cedera pada tulang belakang ataupun pada bagian tubuh lain akibat aktivitas penanganan beban manual.

Selain itu, perubahan terhadap Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri dilakukan untuk menyesuaikan dengan peraturan perundang-undangan terkait lainnya dan kebijakan pemerintah dalam Rencana Induk Pengembangan Industri (RIPIN) 2015-2035.

Standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri ini dilengkapi dengan pedoman penggunaan standar dan persyaratan sehingga dapat menjadi acuan bagi seluruh pengguna dalam rangka mengurangi kemungkinan kesalahan dalam penggunaan dan interpretasi standar dan persyaratan.

Penetapan standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri difokuskan untuk aplikasi di industri sehingga diharapkan lebih memudahkan para pengguna di lapangan, dimana pada Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri tidak hanya mengatur untuk industri saja tetapi juga di perkantoran.

Dengan ditetapkannya Peraturan Menteri ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi seluruh pemangku kepentingan dalam memenuhi standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri.

B. Tujuan

1. Tujuan Umum

Memberikan acuan standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri yang dapat digunakan dalam manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja.

2. Tujuan Khusus

- a. memberikan acuan nilai ambang batas yang terdiri dari bahaya fisik dan kimia.
- b. memberikan acuan indikator paparan biologi.
- c. memberikan acuan persyaratan kesehatan lingkungan kerja yang terdiri dari bahaya fisik, biologi, dan penanganan beban manual.

C. Sasaran

1. industri usaha besar, menengah, mikro dan kecil;
2. pemerintah pusat dan pemerintah daerah;
3. penyedia jasa keselamatan dan kesehatan kerja;
4. perguruan tinggi; dan
5. pihak lain yang berkepentingan.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri terdiri dari nilai ambang batas, indikator pajanan biologi, serta persyaratan lingkungan kerja industri.

E. Pengertian

1. Kesehatan Lingkungan Kerja Industri adalah upaya pencegahan penyakit dan/atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan kerja industri yang terdiri dari faktor bahaya fisik, kimia, biologi, ergonomi, dan sanitasi untuk mewujudkan kualitas lingkungan kerja industri yang sehat.
2. Persyaratan Kesehatan adalah kriteria dan ketentuan teknis kesehatan pada media lingkungan.
3. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja merupakan nilai atau pedoman yang harus dipenuhi dan dilaksanakan di tempat kerja.
4. Nilai Ambang Batas (NAB) faktor fisik/kimia adalah intensitas/konsentrasi rata-rata pajanan bahaya fisik/kimia yang dapat diterima oleh hampir semua pekerja tanpa mengakibatkan gangguan kesehatan atau penyakit dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam perhari dan 40 jam perminggu, yang terdiri dari TWA (*Time Weighted Average*), STEL (*Short Term Exposure Limit*), dan *Ceiling*
5. TWA (*Time Weighted Average*) adalah nilai pajanan atau intensitas rata-rata tertimbang waktu di tempat kerja yang dapat diterima oleh hampir semua pekerja tanpa mengakibatkan gangguan kesehatan atau penyakit, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam perhari dan 40 jam perminggu.
6. STEL (*Short Term Exposure Limit*) adalah nilai pajanan rata-rata tertinggi dalam waktu 15 menit yang diperkenankan dan tidak boleh terjadi lebih dari 4 kali, dengan periode antar pajanan

minimal 60 menit selama pekerja melakukan pekerjaannya dalam 8 jam kerja perhari.

7. *Ceiling* adalah nilai pajanan atau intensitas factor bahaya di tempat kerja yang tidak boleh dilampaui selama jam kerja.
8. Indikator Pajanan Biologi (IPB) adalah nilai acuan konsentrasi bahan kimia yang terabsorpsi, hasil metabolisme (metabolit) bahan kimia yang terabsorpsi, atau efek yang ditimbulkan oleh bahan kimia tersebut yang digunakan untuk mengevaluasi pajanan biologi dan potensi risiko kesehatan pekerja.
9. Penanganan Beban manual adalah setiap aktivitas pengangkutan atau pemindahan beban oleh satu atau lebih pekerja secara manual, termasuk mengangkat meletakkan mendorong menarik atau membawa beban.
10. Persyaratan faktor fisik merupakan nilai intensitas pajanan bahaya fisik yang disyaratkan di lingkungan kerja industri meliputi pencahayaan, getaran seluruh tubuh dalam periode 24 jam dengan *crest factor* 6-9, radiasi radio frekuensi dan gelombang mikro (30 kHz - 300 GHz), dan laser.
11. Persyaratan faktor biologimerupakan nilai maksimal bakteri dan jamur yang disyaratkan yang terdapat di udara ruang kantor industri.
12. Persyaratan penanganan beban manualmerupakan hal-hal atau kondisi yang disyaratkan bagi setiap tempat kerja dalam rangka mencegah atau mengurangi risiko terjadinya cedera pada tulang belakang ataupun pada bagian tubuh lain akibat aktivitas penanganan beban manual.
13. Standar baku mutu kesehatan lingkungan adalah spesifikasi teknis atau nilai yang dibakukan pada media lingkungan yang berhubungan atau berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat.
14. Perusahaan adalah:
 - a. setiap bentuk usaha yang berbadan hukum atau tidak, milik orang perseorangan, milik persekutuan, atau milik badan hukum, baik milik swasta atau maupun milik negara yang memperkerjakan pekerja/buruh dengan membayar upah atau imbalan dalam bentuk lain.

- b. usaha-usaha sosial dan usaha-usaha lain yang mempunyai pengurus dan memperkerjakan orang lain dengan membayar upah atau imbalan dalam bentuk lain.
15. Pekerja/Buruh adalah setiap orang yang bekerja dengan menerima upah atau imbalan dalam bentuk lain.
16. Industri dengan Usaha Besar adalah usaha ekonomi produktif yang dilakukan oleh badan usaha dengan jumlah kekayaan bersih atau hasil penjualan tahunan lebih besar dari usaha menengah, yang meliputi usaha nasional milik Negara atau swasta, usaha patungan, dan usaha asing yang melakukan kegiatan ekonomi di Indonesia.
17. Industri dengan Usaha Menengah adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dengan usaha kecil atau usaha besar dengan jumlah kekayaan bersih atau hasil penjualan tahunan sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah.
18. Industri dengan Usaha Kecil adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dari usaha menengah atau usaha besar yang memenuhi kriteria usaha kecil sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah.
19. Industri dengan Usaha Mikro adalah usaha produktif milik orang perorangan dan/atau badan usaha perorangan yang memenuhi kriteria usaha mikro sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah.
20. Pemerintah Pusat adalah Presiden Republik Indonesia yang memegang kekuasaan pemerintahan negara Republik Indonesia yang dibantu oleh Wakil Presiden dan menteri sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.

21. Pemerintah Daerah adalah kepala daerah sebagai unsur penyelenggara Pemerintahan Daerah yang memimpin pelaksanaan urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan daerah otonom.

BAB II
STANDAR KESEHATAN LINGKUNGAN KERJA INDUSTRI

A. NILAI AMBANG BATAS LINGKUNGAN KERJA INDUSTRI

1. Faktor Fisik

a. Iklim Kerja

Nilai Ambang Batas (NAB) iklim lingkungan kerja merupakan batas pajanan iklim lingkungan kerja atau pajanan panas (*heat stress*) yang tidak boleh dilampaui selama 8 jam kerja per hari sebagaimana tercantum pada Tabel 1. NAB iklim lingkungan kerja dinyatakan dalam derajat Celsius Indeks Suhu Basah dan Bola ($^{\circ}\text{C}$ ISBB).

Tabel 1. Nilai Ambang Batas Iklim Lingkungan Kerja Industri

Alokasi Waktu Kerja dan Istirahat	NAB ($^{\circ}\text{C}$ ISBB)			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75 – 100%	31,0	28,0	*	*
50 – 75%	31,0	29,0	27,5	*
25 – 50%	32,0	30,0	29,0	28,0
0 – 25%	32,5	31,5	30,0	30,0

Catatan:

1. ISBB atau dikenal juga dengan istilah WBGT (*Wet Bulb Globe Temperature*) merupakan indikator iklim lingkungan kerja
2. $\text{ISBB luar ruangan} = 0,7 \text{ Suhu Basah Alami} + 0,2 \text{ Suhu Bola} + 0,1 \text{ Suhu Kering}$
3. $\text{ISBB dalam ruangan} = 0,7 \text{ Suhu Basah Alami} + 0,3 \text{ Suhu Bola}$

(*) tidak diperbolehkan karena alasan dampak fisiologis

NAB iklim lingkungan kerja ditentukan berdasarkan alokasi waktu kerja dan istirahat dalam satu siklus kerja (8 jam per hari) serta rata-rata laju metabolik pekerja. Kategori laju metabolik, yang dihitung berdasarkan rata-rata laju metabolik pekerja, tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Laju Metabolik dan Contoh Aktivitas

Kategori	Laju Metabolik (W)**	Contoh Aktivitas
Istirahat	115 (100 – 125)***	Duduk
Ringan	180 (125 – 235)***	Duduk sambil melakukan pekerjaan ringan dengan tangan, atau dengan tangan dan lengan, dan mengemudi. Berdiri sambil melakukan pekerjaan ringan dengan lengan dan sesekali berjalan.
Sedang	300 (235 – 360)***	Melakukan pekerjaan sedang: dengan tangan dan lengan, dengan lengan dan kaki, dengan lengan dan pinggang, atau mendorong atau menarik beban yang ringan. Berjalan biasa
Berat	415 (360 – 465)***	Melakukan pekerjaan intensif: dengan lengan dan pinggang, membawa benda, menggali, menggergaji secara manual, mendorong atau menarik benda yang berat, dan berjalan cepat.

Kategori	Laju Metabolik (W)**	Contoh Aktivitas
Sangat Berat	520 (> 465)***	Melakukan pekerjaan sangat intensif dengan kecepatan maksimal.

Catatan:

(**) Dihitung menggunakan estimasi dengan standar berat badan 70 kg. Untuk menghitung laju metabolik dengan berat badan yang lain, dilakukan dengan mengalikan hasil estimasi laju metabolik dengan rasio antara berat badan aktual pekerja dengan 70 kg.

(***) Mengacu pada ISO 8996 Tahun 2004.

Hasil pengukuran iklim lingkungan kerja harus dikoreksi dengan nilai koreksi pakaian kerja sebagaimana tercantum pada Tabel 3. Nilai yang telah dikoreksi dibandingkan dengan nilai NAB pada Tabel 1.

Tabel 3. Nilai Koreksi Pakaian Kerja

Jenis Pakaian Kerja	Nilai koreksi yang ditambahkan pada hasil pengukuran ISBB (°C)
Pakaian kerja biasa (kemeja dan celana panjang)	0
<i>Coveralls</i>	0
Pakaian kerja dua lapis	+3
<i>Coveralls</i> dari bahan SMS <i>polypropylene</i>	+0,5
<i>Coveralls</i> dari bahan polyolefin	+1
<i>Coveralls</i> anti uap (penggunaan terbatas)	+11

Langkah-langkah dalam penggunaan pedoman iklim lingkungan kerja adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan pengukuran iklim lingkungan kerja

Pengukuran iklim lingkungan kerja dilakukan dengan menggunakan alat ukur dan metode yang standar. Alat ukur yang digunakan minimal harus mengukur suhu basah alami, suhu kering, dan suhu bola. Penghitungan nilai iklim lingkungan kerja disesuaikan dengan kondisi lingkungan kerja dalam ruang atau luar ruang.

- 2) Melakukan koreksi hasil pengukuran iklim lingkungan kerja dengan pakaian kerja

Hasil pengukuran iklim lingkungan kerja dikoreksi dengan nilai koreksi pakaian kerja sebagaimana tercantum pada Tabel 3. Lihat contoh kasus 1.

- 3) Menentukan *beban kerja* berdasarkan laju metabolik

Laju metabolik yang dimaksud pada peraturan ini adalah laju metabolik yang telah dikoreksi dengan berat badan pekerja. Koreksi laju metabolik dihitung menggunakan formula berikut:

$$\text{Laju metabolik}_{(\text{koreksi})} = \frac{\text{Berat Badan Pekerja (kg)}}{70 (\text{kg})} \times \text{Laju metabolik}_{(\text{Observasi})}$$

Dimana:

Laju metabolik (observasi) merupakan laju metabolik yang diperoleh berdasarkan observasi aktivitas kerja.

Hasil penghitungan laju metabolik (koreksi) dikategorikan berdasarkan Tabel 2.

- 4) Menentukan alokasi waktu kerja dan istirahat dalam satu siklus kerja (*work-rest regimen*)

Penentuan kategori alokasi waktu kerja dan istirahat dalam satu siklus kerja dilakukan dengan menghitung proporsi antara waktu kerja yang terpajan panas dengan waktu istirahat dalam satu siklus kerja, yang dinyatakan dalam persen.

5) Menetapkan nilai NAB yang sesuai

Berdasarkan langkah 3 – 4, maka dapat ditetapkan nilai iklim lingkungan kerja yang diperbolehkan sebagaimana tercantum pada Tabel 1. Proses penetapan nilai NAB yang sesuai contoh kasus 1 terlihat pada gambar 1.

Tabel 1. Nilai Ambang Batas Iklim Lingkungan Kerja Industri

Alokasi Waktu Kerja dan Istirahat dalam Satu Siklus Kerja	NAB (°C ISBB)			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75 – 100%	31,0	28,0	*	*
Langkah 4 → 50 – 75%	31,0	29,0	27,5	*
25 – 50%	32,0	30,0	29,0	28,0
0 – 25%	32,5	31,5	30,0	30,0

Gambar 1. Proses penetapan NAB iklim lingkungan kerja (°C ISBB) berdasarkan kategori laju metabolik dan alokasi waktu kerja dan istirahat dalam satu siklus

6) Menetapkan kesimpulan

Kesimpulan merupakan pernyataan yang menjelaskan apakah iklim lingkungan kerja melebihi NAB atau tidak. Kesimpulan diperoleh dengan membandingkan antara nilai iklim lingkungan kerja yang telah dikoreksi pakaian kerja (langkah 2) dengan NAB yang ditetapkan (langkah 5).

Contoh Kasus 1:

Seorang pekerja dengan berat badan 75 kg melakukan aktivitas menarik beban yang ringan di dalam gudang. Kategori alokasi waktu kerja dan istirahat dalam satu siklus kerja adalah 50%-75%. Pakaian kerja yang digunakan dua lapis. Hasil pengukuran iklim lingkungan kerja adalah 30°C ISBB.

Berdasarkan data-data di atas, tentukan:

- 1) Berapakah nilai pajanan iklim lingkungan kerja (°C ISBB) untuk aktivitas tersebut?

- 2) Apakah pekerja tersebut berpotensi mengalami tekanan panas?

Penyelesaian:

- 1) Menentukan iklim lingkungan kerja yang dikoreksi dengan nilai koreksi pakaian kerja.
→ Iklim lingkungan kerja $_{(koreksi)} = 30^{\circ}\text{C ISBB} + 3^{\circ}\text{C} = 33^{\circ}\text{C}$
- 2) Menentukan laju metabolik koreksi
 - a) laju metabolik untuk aktivitas menarik beban yang ringan adalah 300 W (Tabel 2)
 - b) $Laju\ metabolik_{(koreksi)} = \frac{75\ (kg)}{70\ (kg)} \times 300\ W = 321,4286 \rightarrow$
Masih kategori sedang

Jawaban pertanyaan:

- 1) NAB $^{\circ}\text{C ISBB}$ untuk 50%-75% dan laju metabolisme sedang adalah 29°C (Tabel 1.)
- 2) Pekerja terpajan iklim lingkungan kerja melebihi NAB iklim kerja (33°C berbanding 29°C) dan berpotensi mengalami dampak fisiologis (*heat strain*)

Kesimpulan:

Dari kasus di atas maka dapat disimpulkan bahwa pekerja yang melakukan aktivitas menarik beban ringan di dalam gudang tersebut terpajan oleh iklim lingkungan kerja yang melebihi NAB dan berpotensi mengalami dampak fisiologis (*heat strain*).

b. Kebisingan

Nilai Ambang Batas kebisingan merupakan nilai yang mengatur tentang tekanan bising rata-rata atau level kebisingan berdasarkan durasi pajanan bising yang mewakili kondisi dimana hampir semua pekerja terpajan bising berulang-ulang tanpa menimbulkan gangguan pendengaran dan memahami pembicaraan normal.

NAB kebisingan yang diatur dalam peraturan ini tidak berlaku untuk bising yang bersifat impulsive atau dentuman yang lamanya <3 detik.

NAB kebisingan untuk 8 jam kerja per hari adalah sebesar 85 dBA. Sedangkan NAB pajanan kebisingan untuk durasi pajanan tertentu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. NAB Kebisingan

Satuan	Durasi Pajanan Kebisingan per Hari	Level Kebisingan (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
0,11	139	

Catatan:

Pajanan bising tidak boleh melebihi level 140 dBC walaupun hanya sesaat.

Beberapa hal yang diperhatikan dalam menginterpretasikan NAB kebisingan adalah sebagai berikut:

- 1) NAB kebisingan merupakan dosis efektif pajanan kebisingan dalam satuan dBA yang diterima oleh telinga (organ pendengaran) dalam periode waktu tertentu yang tidak boleh dilewati oleh pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung telinga.
- 2) Apabila seorang pekerja terpajan bising di tempat kerja tanpa menggunakan alat pelindung telinga selama 8 jam kerja per hari, maka NAB pajanan bising yang boleh diterima oleh pekerja tersebut adalah 85 dBA.
- 3) Pengukuran tekanan bising lingkungan kerja industri dilakukan dengan menggunakan sound level meter mengikuti metode yang standar.
- 4) Pengukuran dosis efektif pajanan bising dilakukan dengan menggunakan alat monitoring pajanan personal (*noise dosimeter*). Pengukuran dosis pajanan dilakukan sesuai dengan satu periode shift kerja (8 jam per hari). Apabila jam kerja kurang atau lebih dari 8 jam per hari, maka durasi pengukuran dilakukan sesuai dengan lama jam kerja.

Apabila menggunakan alat pelindung telinga (APT) untuk mengurangi dosis pajanan bising, maka perlu diperhatikan kemampuan APT dalam mereduksi pajanan bising yang dinyatakan dalam *noise reduction rate* (NRR). Perhitungan kebutuhan NRR dapat dilihat pada contoh 2 dan contoh 3.

Contoh Kasus 2: Perhitungan NRR untuk proteksi tunggal

Pada kemasan/brosur/kotak suatu produk APT tertulis NRR sebesar 33 dB. Pajanan kebisingan 95 dBA, Maka pajanan efektif dengan menggunakan APT tersebut adalah:

Pajanan efektif ($\text{dBA}_{\text{efektif}}$) = $\text{dBA pajanan} - [\text{NRR}_{\text{APT}} - 7 \text{ (faktor koreksi)}] \times 50\%$.

Pajanan efektif ($\text{dBA}_{\text{efektif}}$) = $95 \text{ dBA} - [33 - 7] \times 50\% = 82 \text{ dBA} \rightarrow$ pajanan di bawah NAB.

Contoh Kasus 3:Perhitungan NRR untuk proteksi ganda

Pada kemasan/brosur/kotak suatu produk APT tertulis NRR sebesar 33 dB (*ear plug*) dan 24 dB (*ear muff*). Paparan kebisingan 100 dBA, Maka paparan efektif dengan menggunakan dua APT (*ear plug* dan *ear muff*) tersebut adalah:

$$\text{Paparan efektif (dBA}_{\text{efektif}}) = \text{dBA paparan} - \{[\text{NRR}_{\text{APT tertinggi}} - 7_{\text{faktor koreksi}}] \times 50\%\} + 5 \text{ dB.}$$

$$\text{Paparan efektif (dBA}_{\text{efektif}}) = 100 \text{ dBA} - \{[33 - 7] \times 50\%\} + 5 = 82 \text{ dBA} \rightarrow \text{paparan di bawah NAB.}$$

c. Getaran

Jenis paparan getar yang dapat diterima pekerja dapat berupa getaran tangan dan lengan serta getaran seluruh tubuh.

1) NAB Getaran Tangan dan Lengan

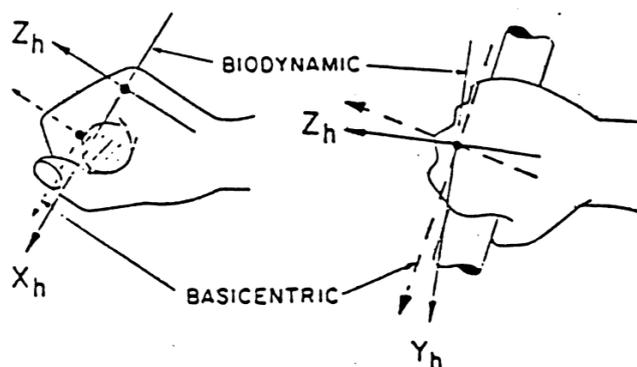
Nilai Ambang Batas paparan getaran pada tangan dan lengan sebagaimana tercantum pada Tabel 5 merupakan nilai rata-rata akselerasi pada frekuensi dominan (meter/detik²) berdasarkan durasi paparan 8 jam per hari kerja yang mewakili kondisi dimana hampir semua pekerja terpapar getaranberulang-ulang tanpa menimbulkan gangguan kesehatan atau penyakit. Pekerja dapat terpapar getaran tangan dan lengan pada saat menggunakan alat kerja seperti gergaji listrik, gerinda,*jack hammer* dan lain-lain.

NAB getaran tangan dan lengan untuk 8 jam kerja per hari adalah sebesar 5 meter/detik². Sedangkan NAB getaran tangan dan lenganuntuk durasi paparan tertentu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Ambang Batas Getaran Tangan dan Lengan

Durasi Paparan per Hari Kerja	Nilai Akselerasi pada Frekuensi Dominan (meter/detik ²)
8 jam	5
4 jam	7
2 jam	10
1 jam	14

Arah gerakan tangan yang bergetar terdiri atas gerakan biodinamik dan gerakan biosentrik. Kecepatan getaran atau nilai akselerasi getaran tangan dan lengan terdiri atas tiga arah aksis (x, y, dan z) seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Sistem Biodinamik dan Biosentrik Tangan menunjukkan Arah Aksis Akselerasi Getaran (Sumber: TLV-ACGIH USA 2016)

Beberapa hal yang diperhatikan dalam menginterpretasikan NAB getaran tangan dan lengan adalah sebagai berikut.

- Pengukuran getaran tangan dan lengan dilakukan dengan menggunakan vibrasi meter sesuai metode yang standar.
- NAB getaran tangan dan lengan nilai merupakan nilai rata-rata akselerasi pajanan getaran tangan dan lengan dalam satuan meter/detik² yang diterima oleh tangan dan lengan pekerja dalam periode waktu tertentu yang tidak boleh dilewati.
- Nilai Ambang Batas untuk durasi pajanan getaran tangan dan lengan selain yang tercantum pada Tabel 5, dapat dihitung dengan rumus:

$$t_{pajanan} = 8 \text{ jam} \left(\frac{5 \text{ meter/detik}^2}{a_{terukur}} \right)^2$$

Keterangan:

t = durasi pajanan dalam jam

a = nilai hasil pengukuran akselerasi getaran tangan dan lengan (meter/detik²)

Contoh Kasus 4:

Nilai akselerasi getaran tangan dan lengan berdasarkan hasil pengukuran sebesar 12 meter/detik². Hitung durasi pajanan yang diperbolehkan!

Penyelesaian:

$$t_{pajanan} = 8 \text{ jam} \left(\frac{5 \text{ meter/detik}^2}{12 \text{ meter/detik}^2} \right)^2$$

$$t_{pajanan} = 1,391 \text{ jam}$$

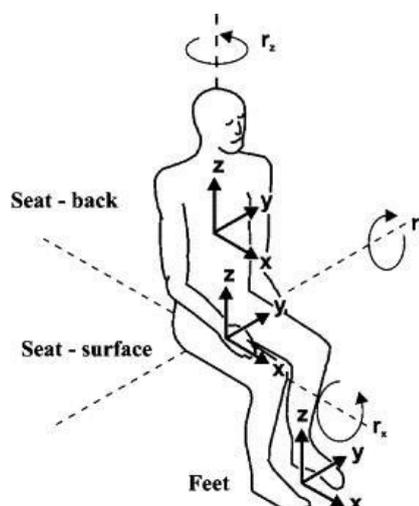
Waktu pajanan yang diperbolehkan untuk getaran tangan dan lengan sebesar 12 meter/detik² adalah selama 1,391 jam.

2) Getaran Seluruh Tubuh

Getaran yang diterima seluruh tubuh harus dievaluasi pada masing-masing aksis (x, y dan z) dan resultan dari 3 aksis.

a) Pajanan Getaran Seluruh Tubuh untuk Masing-masing Aksis (x, y dan z)

Nilai Ambang Batas pajanan getaran seluruh tubuh sebagaimana tercantum pada Tabel 6 (untuk aksis x dan y) dan Tabel 7 (untuk aksis z) merupakan akselerasi rata-rata dalam meter/detik² pada frekuensi (hertz) dan durasi pajanan yang mewakili kondisi dimana hampir semua pekerja berulang kali terpajan dengan risiko minimum pada nyeri punggung, gangguan kesehatan pada tulang belakang dan ketidakmampuan dalam mengoperasikan kendaraan dengan benar.



Gambar 3. Faktor Pembebanan Getaran Seluruh Tubuh (aksis x, y dan z)
(Sumber: TLV-ACGIH USA 2016)

Tabel 6. Nilai Ambang Batas Pajanan Getaran Seluruh Tubuh untuk Aksis x atau y

Frekuensi	Akselerasi (meter/detik ²)									
	Durasi Pajanan									
Hertz	24 jam	16 jam	8 jam	4 jam	2,5 jam	1 jam	25 menit	16 menit	10 menit	1 menit
1,0	0,100	0,135	0,224	0,355	0,50	0,85	1,50	1,50	2,0	2,0
1,25	0,100	0,135	0,224	0,355	0,50	0,85	1,50	1,50	2,0	2,0
1,6	0,100	0,135	0,224	0,355	0,50	0,85	1,50	1,50	2,0	2,0
2,0	0,100	0,135	0,224	0,355	0,50	0,85	1,50	1,50	2,0	2,0
2,5	0,125	0,171	0,280	0,450	0,63	1,06	1,9	1,9	2,5	2,5
3,15	0,160	0,212	0,355	0,560	0,8	1,32	2,0	2,36	3,15	3,15
4,0	0,200	0,270	0,450	0,710	1,0	1,70	2,5	3,0	4,0	4,0
5,0	0,250	0,338	0,560	0,900	1,25	2,12	3,15	3,75	5,0	5,0
6,3	0,315	0,428	0,710	1,12	1,60	2,65	4,0	4,75	6,3	6,3
8,0	0,40	0,54	0,900	1,40	2,0	3,35	5,0	6,0	8,0	8,0
10,0	0,50	0,675	1,12	1,80	2,5	4,25	6,3	7,5	10,0	10,0
12,5	0,63	0,855	1,40	2,24	3,15	5,30	8,0	9,5	12,5	12,5
16,0	0,80	1,06	1,80	2,80	4,0	6,70	10,0	11,8	16,0	16,0
20,0	1,00	1,35	2,24	3,55	5,0	8,5	12,5	15,0	20,0	20,0
25,0	1,25	1,71	2,80	4,50	6,3	10,6	15,0	19,0	25,0	25,0
31,5	1,60	2,12	3,55	5,60	8,0	13,2	20,0	23,6	31,5	31,5
40,0	2,00	2,70	4,50	7,10	10,0	17,0	25,0	30,0	40,0	40,0
50,0	2,50	3,38	5,60	9,00	12,5	21,2	31,5	37,5	50,0	50,0
63,0	3,15	4,28	7,10	11,2	16,0	26,5	40,0	45,7	63,0	63,0
80,0	4,00	5,4	9,00	14,0	20,0	33,5	50,0	60,0	80,0	80,0

Tabel 7. Nilai Ambang Batas Pajanan Getaran Seluruh Tubuh untuk Aksis z

Frekuensi	Akselerasi (meter/detik ²)								
	Durasi Pajanan								
Hertz	24 jam	16 jam	8 jam	4 jam	2,5 jam	1 jam	25 menit	16 menit	1 menit
1,0	0,280	0,383	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
1,25	0,250	0,338	0,56	0,95	1,26	2,12	3,15	3,75	5,00
1,6	0,224	0,302	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
2,0	0,200	0,270	0,45	0,75	1,00	1,70	2,50	3,00	4,00
2,5	0,180	0,239	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
3,15	0,160	0,212	0,355	0,60	0,80	1,32	2,00	2,35	3,15
4,0	0,140	0,192	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
5,0	0,140	0,192	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
6,3	0,140	0,192	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
8,0	0,140	0,192	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
10,0	0,180	0,239	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
12,5	0,224	0,302	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
16,0	0,280	0,383	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
20,0	0,355	0,477	0,80	1,32	1,80	3,00	4,50	5,30	7,10
25,0	0,450	0,605	1,0	1,70	2,24	3,75	5,60	6,70	9,00
31,5	0,560	0,765	1,25	2,12	2,80	4,75	7,10	8,50	11,2
40,0	0,710	0,955	1,60	2,65	3,55	6,00	9,10	10,6	14,0
50,0	0,900	1,19	2,0	3,35	4,50	7,50	11,2	13,2	18,0
63,0	1,120	1,53	2,5	4,25	5,60	9,50	14,0	17,0	22,4
80,0	1,400	1,91	3,15	5,30	7,10	11,8	18,0	21,2	28,0

- b) Pajanan Getaran Seluruh Tubuh untuk Resultan 3 Aksis (x, y dan z)

Nilai Ambang Batas *Ceiling* untuk pajanan Getaran Seluruh Tubuh resultan 3 aksis (x, y, dan z) adalah sebesar 1,15 meter/detik². Resultan untuk pajanan Getaran Seluruh Tubuh untuk resultan 3 aksis (x, y, dan z) dihitung dengan rumus:

$$Aw_t = \sqrt{(1,4 Aw_x)^2 + (1,4 Aw_y)^2 + (Aw_z)^2}$$

Dimana

$$A_{wx} = \sqrt{\sum (W_{fx} A_{fx})^2}$$

Keterangan:

A_{wx} = total nilai akselerasi yang terukur dengan faktor pembebanan (*weighted rmsacceleration*) untuk aksis x

W_{fx} = faktor pembebanan untuk aksis x pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

A_{fx} = nilai akselerasi rms untuk spektrum aksis x pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

$$A_{wy} = \sqrt{\sum (W_{fy} A_{fy})^2}$$

Keterangan:

A_{wy} = total nilai akselerasi yang terukur dengan faktor pembebanan (*weighted rmsacceleration*) untuk aksis y

W_{fy} = faktor pembebanan untuk aksis y pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

A_{fy} = nilai akselerasi rms untuk spektrum aksis y pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

$$A_{wz} = \sqrt{\sum (W_{fz} A_{fz})^2}$$

Keterangan:

A_{wz} = total nilai rms pembobotan akselerasi yang terukur (*weighted rms acceleration*) untuk aksis z

W_{fz} = faktor pembebanan untuk aksis z pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

A_{fz} = nilai rms akselerasi untuk spektrum aksis z pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

Nilai faktor pembebanan pada masing-masing aksis dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Faktor Pembebanan untuk Menghitung Resultan Getaran Seluruh Tubuh untuk Pajanan 8 Jam per Hari

Frekuensi (Hertz)	Faktor Pembebanan	
	Vibrasi Longitudinal z	Vibrasi Transversal x, y (Gambar 2)
1	0,5	1
1,25	0,56	1
1,6	0,63	1
2	0,71	1
2,5	0,8	0,8
3,15	0,9	0,63
4	1	0,5
5	1	0,4
6,3	1	0,315
8	1	0,25
10	0,8	0,2
12,5	0,63	0,16
16	0,5	0,125
20	0,4	0,1
25	0,315	0,08
31,5	0,25	0,063
40	0,2	0,05
50	0,16	0,04

Frekuensi (Hertz)	Faktor Pembebanan	
	Vibrasi Longitudinal z	Vibrasi Transversal x, y (Gambar 2)
63	0,125	0,0315
80	0,1	0,025

- c) Nilai ambang batas getaran seluruh tubuh untuk resultan 3 aksis (x, y, dan z) dengan Crest Factor > 6 hingga 9

Nilai Ambang Batas untuk pajanan getaran seluruh tubuh yang memiliki nilai perbandingan akselerasi tertinggi dengan akselerasi terendah (*crest factor*) antara 6-9 untuk 8 jam kerja per hari adalah 0,8661. Sedangkan NAB getaran seluruh tubuh dengan crest factor 6-9 untuk durasi pajanan tertentu dapat dilihat pada Tabel 9.

Resultan untuk pajanan Getaran Seluruh Tubuh dengan crest factor 6-9 untuk 3 aksis (x, y, dan z) dihitung dengan rumus:

$$a_{wl}(8) = \left(\frac{1}{T_0} \sum a_{wlj}^2 \cdot T_j \right)^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

$A_w(8)$ = pajanan harian getaran selama 8 jam untuk aksis x, y dan z (ms^{-2} rms)

a_{wlj} = nilai total pembebanan akselerasi pada aksis x, y atau z selama periode pajanan j (ms^{-2} rms).

Untuk nilai pembebanan lihat Tabel 8.

T_0 = durasi selama periode pajanan j (detik)

Dimana

$$A_{wx} = \sqrt{\sum (W_{fx} A_{fx})^2}$$

Keterangan:

A_{wx} = total nilai akselerasi yang terukur dengan faktor pembebanan (*weighted rms acceleration*) untuk aksis x

W_{fx} = faktor pembebanan untuk aksis x pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

A_{fx} = nilai akselerasi rms untuk spektrum aksis x pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

$$A_{wy} = \sqrt{\sum (W_{fy} A_{fy})^2}$$

Keterangan:

A_{wy} = total nilai akselerasi yang terukur dengan faktor pembebanan (*weighted rms acceleration*) untuk aksis y W_{fy} = faktor pembebanan untuk aksis y pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

A_{fy} = nilai akselerasi rms untuk spektrum aksis y pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

$$A_{wz} = \sqrt{\sum (W_{fz} A_{fz})^2}$$

Keterangan:

A_{wz} = total nilai rms pembobotan akselerasi yang terukur (*weighted rms acceleration*) untuk aksis z

W_{fz} = faktor pembebanan untuk aksis z pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

A_{fz} = nilai rms akselerasi untuk spektrum aksis z pada setiap 1/3 frekuensi *octave band* dari 1 hingga 80 Hertz

Nilai faktor pembebanan pada masing-masing aksis dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Ambang Batas getaran seluruh tubuh untuk resultan 3 aksis (x, y, dan z) dengan *Crest Factor* > 6 hingga 9

Durasi (Jam)	NAB Resultan 3 aksis (x, y, z) (meter/detik ²)
0,1667	6,0000
0,5000	3,4644
1,0000	2,4497
2,0000	1,7322
4,0000	1,2249
8,0000	0,8661
24,0000	0,5000

Catatan:

NAB ini tidak berlaku untuk pajanan kurang dari 10 menit

- d) Pajanan Getaran Seluruh Tubuh untuk Resultan 3 Aksis (x, y dan z) dengan *Crest Factor* > 9

Untuk getaran seluruh tubuh dengan *crest factor* > 9, maka perhitungan NAB getaran seluruh tubuh (*Vibration Dose Value/VDV*) dihitung dalam setiap aksis x, y dan z sebagai berikut:

$$VDV = k_l \left(\int_0^T [a_{wl}(t)^4] dt \right)^{1/4}$$

Keterangan:

VDV = *Vibration Dose Value* (meter per detik^{1,75}rmq)

K_l = faktor pengali untuk setiap arah (k = 1,4 untuk l = x, y; k = 1,0 untuk l = z)

T = durasi pajanan (detik atau jam)

T₀ = referensi durasi 8 jam atau 28.800 detik (detik atau jam)

$a_{wl}(t)$ = besar akselerasi yang terukur (*the weighted acceleration*) masing- masing aksis (x,y, x) sebagai fungsi waktu antara 0,5 dan 80 Hz (meter per detik^{1,75}rmq)

Perhitungan VDV tidak berlaku untuk pajanan yang melebihi 8 jam. Nilai Ambang Batas (NAB) *Ceiling* sebesar 17,0 meter per detik^{1,75}

Pedoman Penggunaan NAB Getaran Seluruh Tubuh untuk masing-masing Aksis (x, y, dan z)
NAB getaran seluruh tubuh digunakan dengan mengikuti tahapan berikut:

- (1) Pertama perhatikan nilai hasil pengukuran getaran seluruh tubuh untuk setiap frekuensi pada masing-masing aksis x, y, dan z.

Contoh:

- (a) Hasil pengukuran pada aksis x atau y pada frekuensi 10 Hz dengan durasi pajanan selama 8 jam, maka akselerasi getaran pada aksis x, y tidak boleh melebihi 1,12 m/detik² (lihat Tabel 6)
 - (b) Hasil pengukuran pada aksis z pada frekuensi 10 Hz dengan durasi pajanan selama 8 jam, maka akselerasi getaran pada aksis z tidak boleh melebihi 0,40 m/detik². (Lihat Tabel 7)
- (2) Untuk perhitungan akselerasi resultan maupun yang mempertimbangkan *crest factor* mengikuti formula pada pedoman

d. Radiasi Non-Pengion

Nilai ambang batas radiasi non pengion yang diatur dalam peraturan ini adalah radiasi Medan magnet statis (0-300 Hz), Medan listrik statis (≤ 30 kHz), dan radiasi ultraviolet.

1) Radiasi Medan Magnet Statis (0 – 300 Hz)

a) NAB Radiasi Medan Magnet Statis (0 – 300 Hz)

Medan magnet statis adalah suatu medan magnet atau area yang ditimbulkan oleh pergerakan arus listrik. Nilai Ambang Batas (NAB) radiasi medan magnet statis di lingkungan kerja merupakan batas pajanan tertinggi (*ceiling*) yang tidak boleh dilampaui selama 8 jam kerja per hari sebagaimana tercantum pada Tabel 10. NAB pajanan radiasi medan magnet statis dinyatakan dalam Tesla.

Tabel 10. NAB *Ceiling* untuk Medan Magnet Statis (0 – 300 Hz)

Pajanan	NAB <i>Ceiling</i>
Seluruh tubuh (tempat kerja umum)	2 T
Seluruh tubuh (pekerja dengan pelatihan khusus dan lingkungan kerja yang terkendali)	8 T
Anggota gerak	20 T
Pengguna peralatan medis elektronik yang diimplan*	0,5 Mt

Catatan:

(*) Harap memperhatikan spesifikasi atau rekomendasi peralatan medis implan yang digunakan.

Beberapa hal yang diperhatikan dalam menginterpretasikan NAB Radiasi medan magnet statis adalah sebagai berikut:

- (1) Medan magnet statis adalah suatu medan magnet atau area yang ditimbulkan oleh pergerakan arus listrik.
- (2) NAB dengan kadar tertinggi diperkenankan (*ceiling*) untuk pekerja di lingkungan kerja umum adalah 2 tesla (T). Bagi pekerja yang

memiliki pelatihan khusus tentang radiasi medan magnet statis dan bekerja di lingkungan kerja yang terkendali dapat terpajan radiasi medan magnet statis sampai dengan 8T. Pelatihan khusus misalnya pekerja mendapatkan pemahaman tentang dampak sensorik sementara (*transient*) yang ditimbulkan akibat gerakan yang cepat (*rapid*) pada medan magnet statis dengan densitas fluks (*flux densities*) lebih dari 2T. Lingkungan kerja yang terkendali misalnya lingkungan kerja yang memiliki kekuatan medan magnet statis pada benda-benda logam. Namun, tidak menimbulkan potensi bahaya proyektil.

- (3) Paparan pada anggota gerak (tangan dan kaki) pekerja di lingkungan kerja secara umum tidak boleh melampaui 20 T. Pekerja yang menggunakan feromagnetik atau peralatan medis elektronik yang diimplan tidak boleh terpajan dengan medan magnet statis yang melampaui 0,5 mT (mili Tesla).

2) Radiasi Medan Listrik Statis (≤ 30 kHz)

a) NAB Radiasi Medan Listrik Statis (≤ 30 kHz)

Nilai Ambang Batas (NAB) radiasi medan magnet listrik statis di lingkungan kerja merupakan batas paparan tertinggi (*ceiling*) berdasarkan rentang frekuensi yang tidak boleh dilampaui selama 8 jam kerja per hari sebagaimana tercantum pada Tabel 11. NAB paparan radiasi medan listrik statis dinyatakan dalam V/m.

Tabel 11. NAB *Ceiling* untuk Medan Listrik Statis (≤ 30 kHz)

Frekuensi	NAB <i>Ceiling</i>
0 – 220 Hz	25 kV/m
220 Hz – 3 kHz	$E_{\text{NAB-Ceiling}} = 5,525 \times 10^6 / f$
3 kHz – 30 kHz	1.842 m ^(*)

Keterangan:

Hz = Hertz

kHz = kilohertz

kV/m = kilovolt per meter

f = frekuensi dalam Hertz

$E_{\text{NAB-Ceiling}}$ = rms medan listrik dalam Volt per meter

Beberapa hal yang diperhatikan dalam menggunakan NAB radiasi medan listrik statis adalah sebagai berikut:

- (1) Untuk pekerja yang menggunakan alat pacu jantung maka nilai NAB *Ceiling* pada frekuensi 0-220 Hz tidak berlaku karena dapat mengganggu fungsi alat. Pekerja yang menggunakan alat pacu jantung dengan frekuensi (50 atau 60 Hz) harus memperhatikan informasi tentang gangguan medan listrik dari pembuat alat, bila tidak terdapat informasi dari pembuat alat maka pajanan tidak boleh melampaui 1 kV/m.
- (2) Nilai NAB pada frekuensi 3 kHz – 30 kHz berlaku untuk pajanan per bagian tubuh maupun pajanan pada seluruh tubuh

Contoh Kasus 5: Perhitungan untuk frekuensi 220Hz – 3kHz

Untuk $E_{\text{NAB-Ceiling}}$ dengan frekuensi 1000 Hz maka nilai *Ceiling* adalah:

$$\begin{aligned} E_{\text{NAB-Ceiling}} &= 5,525 \times 10^6 / 1000 \\ &= 5.525 \text{ V/m} \\ &= 5,525 \text{ kV/m} \end{aligned}$$

3) Radiasi Ultraviolet

a) NAB Radiasi Ultraviolet

Nilai ambang batas ini adalah untuk radiasi ultraviolet dengan panjang gelombang 200 nanometer sampai 400 nanometer (nm) dan mewakili kondisi-kondisi yang dipercaya bahwa hampir semua pekerja yang sehat dapat terpajan secara terus-menerus tanpa adanya dampak kesehatan akut yang merugikan seperti *erythema* dan *photokeratitis*. Durasi pajanan radiasi ultraviolet (200 – 400 nm) yang diperkenankan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Durasi Pajanan Radiasi Ultraviolet (200 – 400 nm) yang Diperkenankan

Durasi Pajanan Per Hari	Iradiasi Efektif, I_{eff} (mW cm^2)
8 jam	0,0001
4 jam	0,0002
2 jam	0,0004
1 jam	0,0008
30 menit	0,0017
15 menit	0,0033
10 menit	0,005
5 menit	0,01
1 menit	0,05
30 detik	0,1
10 detik	0,3
1 detik	3
0,5 detik	6
0,1 detik	30

Beberapa sumber ultraviolet yang dicakup dalam NAB ini adalah pengelasan dan *carbon arcs*, benda berpendar (*fluorescent*), lampu pijar dan lampu germicidal, dan radiasi sinar matahari.

Pada individu yang fotosensitif atau individu yang secara bersamaan terpajan dengan bahan-bahan yang dapat mengakibatkan fotosensitif, maka tidak dianjurkan untuk terpajan dengan radiasi ultraviolet.

2. Faktor Kimia

a. NAB Bahan Kimia

NAB bahan kimia dalam ppm atau mg/m^3 sebagaimana tercantum pada Tabel 13 adalah konsentrasi rata-rata pajanan bahan kimia tertentu yang dapat diterima oleh hampir semua pekerja tanpa mengakibatkan gangguan kesehatan atau penyakit dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam perhari dan 40 jam perminggu. NAB terdiri dari TWA, STEL dan Ceiling dengan pengertian sebagai berikut:

- 1) TWA (*Time Weighted Average*) adalah konsentrasi rata-rata tertimbang waktu di tempat kerja yang dapat diterima oleh hampir semua pekerja tanpa mengakibatkan gangguan kesehatan atau penyakit, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam perhari dan 40 jam perminggu.
- 2) STEL (*Short Term Exposure Limit*) adalah konsentrasi rata-rata tertinggi dalam waktu 15 menit yang diperkenankan dan tidak boleh terjadi lebih dari 4 kali, dengan periode antar pajanan minimal 60 menit selama pekerja melakukan pekerjaannya dalam 8 jam kerja perhari.
- 3) Ceiling adalah konsentrasi bahan kimia di tempat kerja yang tidak boleh dilampaui selama jam kerja.

Tabel 13. NAB Bahan Kimia

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB <i>TWA</i>		NAB <i>STEL</i>		NAB <i>Ceiling (C)</i>	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
1.	Acetaldehyde	75-07-0	A2 Eye & URT Irr	20		25		50	
2.	Acetic acid	64-19-7	- URT & Eye Irr, Pulm func	10		15		40	
3.	Acetic anhydride	108-24-7	A4 Eye & URT Irr	1		3		5	
4.	Acetone	67-64-1	A4; BEI URT & Eye Irr, CNS Impair	500	1187	750			
5.	Acetonitrile	75-05-8	Skin; A4 LRT Irr	40		60			
6.	Acetophenone	98-86-2	- URT Irr, Headache, Hypoxia/Cyanosis	10					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
7.	Acetylsalicylic acid (Aspirin)	50-78-2	- Skin & Eye Irr		5				
8.	Acrylic acid	79-10-7	A4; Skin URT Irr.	2					
9.	Acrylonitrile	107-13-1	Skin; A3 CNS Impair; LRT Irr	2	4,3				
10.	Adipic acid	124-04-9	- URT Irr, ANS Impair		5				
11.	Adiponitrile	111-69-3	Skin URT & LRT Irr	2					
12.	Alachlor	15972-60-8	DSEN; A3 Hemosiderosis (liver, spleen, kidney dam)		1				
13.	Allyl bromide	106-95-6	A4; Skin Eye & URT Irr	0,1		0,2			

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
14.	Aluminum Metal (sebagai Al)	7429-90-5	A4 Pneumoconiosis, LRT Irr, Neurotoxicity						
	Total dust				10				
	Respirable fraction				5				
15.	2-Aminoethanol; lihat Ethanolamine	141-43-5	- Eye & Skin Irr	3		6			
16.	Amitrole	61-82-5	A3 Thyroid eff		0,2				
17.	Ammonia	7664-41-7	- Eye & Skin Irr	25	17	35	24		
18.	Ammonium chloride, fume	12125-02-9	- Eye & URT Irr		10		20		
19.	Ammonium perfluorooctanoate	3825-26-1	A3; Skin Liver dam		0,01				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
20.	Tert-Amyl methyl ether	994-05-8	- CNS impair, Embryo/fetal dam	20					
21.	Aniline	62-53-3	A3; Skin; BEI MeHb-emia	2					
22.	o-Anisidine	90-04-0	A3; Skin; BEI MeHb-emia		0,5				
23.	Antimony and compounds (sebagai Sb)	7440-36-0	- Skin & Urt Irr		0,5				
24.	Antimony hydride	7803-52-3	- Hemolysis, Kidney dam, LRT Irr	0,1					
25.	Arsenic, inorganic compounds (sebagai As)	7440-38-2	A1; BEI Lung Ca, Water soluble, More toxic		0,01				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
26.	Arsenic, organic compounds (sebagai As)	7440-38-2	- Water Insoluble		0,5				
27.	Arsine	7784-42-1	- PNS & Vascular system impair, Kidney & Liver Impair	0,05					
28.	Asbestos chrysotile	Varies with compound	A1 Lung Ca, Mesothelioma	0,1 f/cc					
29.	Asphalt (Bitumen) fumes sebagai Benzene-soluble aerosol	8052-42-4	A4; BEI URT & Eye Irr		0,5				
30.	Atrazine	1912-24-9	A3 Hematologic, Repro & Developmental eff		2				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
31.	Barium, soluble compounds (sebagai Ba)	7440-39-3	A4 Eye, Skin, GI Irr, Muscular stim		0,5				
32.	Barium Sulfate	7727-43-7	-						
	Total dust				10				
	Respirable fraction				5				
33.	Benzene	71-43-2	Skin; A1; BEI Leukemia	0,5		2,5			
34.	Benzo(a)pyrene; lihat Coal tar pitch volatiles		A2; BEI		0,2				
35.	Benzotrichloride	98-07-7	A2; Skin Eye, Skin, URT Irr			0,1			
36.	Benzyl acetate	140-11-4	A4 URT Irr	10					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
37.	Benzyl chloride	100-44-7	A3 Eye, Skin, URT Irr	1					
38.	Beryllium and beryllium compounds (sebagai Be)	7440-41-7	A1 Beryllium sens; Chronic beryllium disease		0,002				
39.	Biphenyl; lihat Diphenyl	92-52-4	- Pulm Func	0,2					
40.	Boron oxide	1303-86-2	- Eye& URT Irr						
	Total dust				10				
41.	Boron Triflouride	02-07-7637	-					1	
42.	Bromacil	314-40-9	A3 Thyroid eff		10				
43.	Bromine	7726-95-6	- URT&LRT Irr, Lung dam	0,1	0,66	0,2	1,3		

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
44.	Bromine pentafluoride	7789-30-2	- Eye, Skin, URT Irr	0,1					
45.	Bromoform	75-25-2	A3 Liver dam, URT & Eye Irr	0,5					
46.	1-Bromopropane	106-94-5	A3 CNS Impair, peripheral neuropathy, hematological eff, developmental & repro toxicity (male & female)	0,1					
47.	1,3-Butadiene	106-99-0	A2; BEI Cancer	2					
48.	Butane, all isomers	75-28-5	- CNS Impair			1000			
49.	n-Butanol	71-36-3	- Eye & URT Irr	20					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
50.	Butanethiol; lihat Butyl mercaptan		- URT Irr	0,5	1,8				
51.	2-Butanone (Methyl ethyl ketone)	78-93-3	BEI URT Irr, CNS & PNS impair	200		300			
52.	2-Butoxyethanol	111-76-2	A3; BEI Eye & URT Irr	20					
53.	n-Butyl-acetate	123-86-4	- Eye & URT Irr	150		200			
54.	sec-Butyl acetate	105-46-4	- Eye & URT Irr	200					
55.	tert-Butyl-acetate	540-88-5	- Eye & URT Irr	200					
56.	n-Butyl alcohol	71-36-3	- Eye & URT Irr	20				50	

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
57.	sec-Butyl alcohol	78-92-2	- URT Irr; CNS Impair	100					
58.	tert-Butyl alcohol	75-65-0	- CNS Impair	100		150			
59.	Butyl mercaptan	109-79-5	- URT Irr	0,5					
60.	Cadmium compound	7440-43-9	A2; BEI Kidney dam		0,01				
	Cadmium (sebagai Cd)				0,002				
61.	Calcium Carbonate	1317-65-3	-						
	Total dust				10				
	Respirable fraction				5				
62.	Calcium Hydroxide	1305-62-0	-						
	Total dust				5				
	Respirable fraction								
63.	Calcium Oxide	1305-78-8	-		2				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
64.	Calcium Silicate	1344-95-2	-						
	Total dust				10				
	Respirable fraction								
65.	Calcium Sulfate	7778-18-9	-						
	Total dust				10				
	Respirable fraction				5				
66.	Calcium chromate (as Cr)	13765-19-0	A2 Lung Cancer		0,001				
67.	Carbon black	1333-86-4	A3 Bronchitis		3,5				
68.	Carbon dioxide	124-38-9	- Asphyxia	5000	9000	30000	54000		
69.	Carbon disulfide	75-15-0	A4; Skin; BEI PNS Impair	1					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
70.	Carbon monoxide	630-08-0	BEI COHb-emia	25					
71.	Carbon tetrabromide	558-13-4	- Liver dam, Eye, URT, Skin Irr	0,1		0,3			
72.	Carbon tetrachloride	56-23-5	A2; Skin; BEI Liver dam	5		10			
73.	Chlorine	7782-50-5	A4 URT&Eye Irr	0,5	1,5	1	3		
74.	Chlorine dioxide	10049-04-4	-	0		0			
75.	Chlorine trifluoride	7790-91-2	-					0,1	
76.	Chlorobenzene	108-90-7	A3; BEI Liv dam	10					
77.	Chlorodiphenyl (42% Chlorine) (PCB)	53469-21-9	Skin Liv dam, Eye Irr, Chloracne		1				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
78.	Chlorodiphenyl Chlorine) (PCB) (54%	11097-69-1	Skin; A3 URT Irr, Liv dam, Chloracne		0,5				
79.	1-Chloro-2,3-epoxypropane; Epichlorohydrin lihat	106-89-8	Skin; A3 URT Irr, male repro	0,5					
80.	2-Chloroethanol; Ethylene chlorohydrins lihat	107-07-3	Skin; A4 CNS impair, Liver&kidney dam					1	
81.	Chloroethylene; Vinyl chloride lihat	75-01-4	A1 Lung cancer; Liv dam	3					
82.	Chloroform (Trichloromethane)	67-66-3	A3 Liver & embryofetal dam, CNS impair	2					
83.	Chromite ore processing (Chromate), sebagai Cr		A1 Lung Cancer		0,05				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
84.	Chromium (III) compounds (sebagai Cr)	7440-47-3	A4 URT & Skin Irr		0,5				
85.	Chromium (VI) compounds	7440-47-3	A1; BEI URT Irr, Cancer		0,05				
86.	Chromium metal and insol. salts (sebagai Cr)	7440-47-3	A1 Lung cancer		0,5				
87.	Coal tar pitch volatiles (benzene soluble fraction), anthracene, BaP, phenanthrene, acridine, chrysene, pyrene)	65966-93-2	A1; BEI Cancer		0,2				
88.	Cobalt metal, dust, and fume (sebagai Co)	7440-48-4	A3; BEI Asthma, Pulm func, Myocardial eff		0,05				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
89.	Copper	7440-50-8	- Irr, GI, Metal fume fever						
	Fume (sebagai Cu)				0,2				
	Dusts and mists (as Cu)				1				
90.	Cotton dust (l)	-	-		0,2				
91.	Cresol, semua isomers	1319-77-3	-	5					
92.	Cyanides (as CN)	Varies with compound	-		5				
93.	Cyclohexane	110-82-7	- CNS Impair	100		300			
94.	Cyclohexanol	108-93-0	Skin Eye Irr, CNS Impair	50					
95.	Cyclohexanone	108-94-1	Skin; A3; BEI Eye&URT Irr	25					
96.	Cyclohexene	110-83-8	- CNS Impair	300					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
97.	DDT	50-29-3	A3 Liver Dam		1				
98.	Diacetone alcohol (4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanone)	123-42-2	-	50					
99.	1,2-Diaminoethane; lihat Ethylenediamine	-	-	10					
100.	Diazomethane	334-88-3	-	0,2					
101.	Diacetyl	431-03-8	A4 Lung dam	0,01		0,02			
102.	Diazinon	333-41-5	A4; BEI; Skin Cholinesterase Inhib		0,01				
103.	o-Dichlorobenzene	95-50-1	A4 URT & Eye Irr, Liver dam	25		50			
104.	p-Dichlorobenzene	106-46-7	A3 Eye Irr, Kidney dam	10					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
105.	Dichloromethane	75-09-2	A3; BEI COHb-emia; CNS impair	50					
106.	1,1-Dichloroethane	75-34-3	-	100					
107.	1,2-Dichloroethane; lihat Ethylene dichloride	-	-	10					
108.	N,N-Dimethylacetamide	127-19-5	Skin; A4; BEI Liver & embryo/fetal dam	10					
109.	N,N-Dimethylformamide	68-12-2	Skin; A4; BEI Liver dam	10					
110.	Diethylamine	109-89-7	Skin; A4 URT, Eye&skin irr	10		25			
111.	Dimethyl carbamoyl chloride	79-44-7	A2; Skin Nasal Cancer, URT Irr	0,005					
112.	Dimethyl disulfide	625-92-0	Skin URT Irr, CNS Impair	0,5					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
113.	1,1-Dimethylhydrazine	57-14-7	A3; Skin URT Irr, Nasal Cancer	0,01					
114.	Dinitrobenzene (semua isomers)	-	-	0,15					
115.	Dioxane (Diethylene dioxide)	123-91-1	-	20					
116.	Diphenyl (Biphenyl)	92-52-4	-	0,2					
117.	Ethanolamine	141-43-5	- Eye & skin irr	3		6			
118.	Ethion	563-12-2	A4; BEI; Skin Cholinesterase Inhib		0,05				
119.	Ethyl acetate	141-78-6	- URT & Eye irr	400					
120.	Ethyl acrylate	140-88-5	A4 URT, Eye & GI Irr, CNS impair, Skin sens	5		15			

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
121.	Ethyl alcohol (Ethanol)	64-17-5	A3 URT Irr	1000					
122.	Ethylamine	75-04-07	- URT Irr	5		15			
123.	Ethyl benzene	100-41-4	A3, BEI URT Irr, Kidney dam (Nephroathy), Cochlear impair	100		125			
124.	Ethyl ether	60-29-7	- CNS impair, URT irr	400		500			
125.	Ethylene glycol dinitrate	628-96-6	Skin Vasodilation, Headache	0,05					
126.	Ethylene oxide	75-21-8	A2 Cancer, CNS Impair	1					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
127.	Ethyleneimine	151-56-4	A3; Skin URT Irr, Liver & Kidney dam	0,05		0,1			
128.	Ethyl isocyanate	109-90-0	Skin, DSEN URT & Eye Irr	0,02		0,06			
129.	Ethyl mercaptan	75-08-1	- URT Irr, CNS impair	0,5					
130.	2-Ethoxyethanol (EGEE)	110-80-5	Skin; BEI Male repro &Embryo/fetal dam	5					
131.	2-Ethoxyethyl Acetate (EGEEA)	111-15-9	Skin; BEI Male repro dam	5					
132.	Fenamiphos	22224-92-6	A4; Skin; BEI Cholinesterase Inhib		0,05				
133.	Fensulfothion	115-90-2	A4; Skin; BEI Cholinesterase Inhib		0,01				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
134.	Fenthion	55-38-9	A4; Skin; BEI Cholinesterase Inhib		0,05				
135.	Fluorine	7782-41-4	- URT, Eye &Skin Irr	1		2			
136.	Fluoride as F	-	A4; BEI Bone dam; Fluorosis		2,5				
137.	Fonofos	944-22-9	A4; BEI; Skin Choliesterase Inhib		0,1				
138.	Formaldehyde	50-00-0	DSEN, RSEN, A2 URT &Eye irr	0,5					
139.	Formic acid	64-18-6	- URT, Eye &Skin irr	5		10			
140.	Furfural	98-01-1	Skin; A3; BEI URT & Eye Irr	2					
141.	Gallium arsenic	1303-00-0	A3 LRT Irr		0,0003				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
142.	Gasoline	86290-81-5	A3 URT & Eye Irr, CNS Impair	300		500			
143.	Glycidol	556-52-5	A3 URT, Eye, Skin Irr	2					
144.	Heptane, isomers	semua 108-08-7 142-82-5 565-59-3 589-34-4 590-35-2	- CNS Impair, URT Irr	400		500			
145.	1,6-Hexamethylene Diisocyanate	822-06-0	URT Irr; Resp Sens	0,005					
146.	Hexachlorobenzene	118-74-1	A3; Skin Porphyrin eff, Skin dam, CNS Impair		0,002				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
147.	Hexchlorobutadiene	87-68-3	A3; Skin Kidney dam	0,02					
148.	n-Hexane	110-54-3	Skin, BEI CNS impair, peripheral neuropathy, eye irr	50					
149.	2-Hexanone (Methyl n-butyl ketone)	591-78-6	Skin, BEI Peripheral neuropathy, Testicular dam	5		10			
150.	Hexone (Methyl isobutyl ketone)	108-10-1	A3, BEI URT Irr, Dizziness, Headache	50		75			
151.	Hydrazine	302-01-2	A3; Skin URT Cancer	0,01					
152.	Hydrogen bromide	10035-10-6	- URT Irr					3	

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
153.	Hydrogen chloride	7647-01-0	A4 URT Irr					5	
154.	Hydrogen cyanide	74-90-8	Skin URT Irr, Headache, Nausea, Thyroid Eff					4,7	
155.	Hydrogen fluoride (sebagai F)	7664-39-3	Skin; BEI URT, LRT, Skin & Eye Irr, Fluorosis	0,5				2	
156.	Hydrogen selenide (sebagai Se)	05-07-83	- URT & Eye Irr, Nausea	0,05					
157.	Hydrogen sulfide	7783-06-4	- URT Irr, CNS Impair	5		10			
158.	Hydroquinone	123-31-9	DSEN, A3 Eye Irr, Eye dam		2				
159.	Hydroxypropyl acrylate	999-61-1	Skin; DSEN Eye & URT Irr	0,5					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
160.	Iodine	7553-56-2	A4 Hypothyroidism, URT Irr					0,1	
161.	Iron oxide	1309-37-1	-						
	Total dust				5				
	Fume				5				
162.	Isoamyl alcohol (primary dan secondary)	123-51-3	- Eye & URT Irr	100		125			
163.	Isobutyl alcohol	78-83-1	- Skin & Eye Irr	50					
164.	Isopropyl alcohol (2-Propanol)	67-63-0	A4; BEI Eye & URT Irr, CNS Impair	400		500			
165.	Isopropyl Ether	108-20-3	-	250		310			
166.	Kaolin	1332-58-7	-						
	Total dust				10				
	Respirable fraction				2				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
167.	Kerosene-Jet Fuel-Total Hydrocarbon vapor	8008-20-6 64742-81-0	A3; Skin Skin & URT Irr, CNS Impair		200				
168.	Lead inorganic (sebagai Pb)	7439-92-1	A3; BEI CNS & PNS Impair, Hematologic eff		0,05				
169.	Lead chromate (sebagai Pb)	7758-97-6	A2; BEI Male repro dam, Teratogenic eff, Vasoconstriction		0,05				
	Lead chromate (sebagai Cr)				0,012				
170.	Lindane	58-89-9	A3; Skin; BEI Liver dam, CNS Impair		0,5				
171.	Magnesium oxide fume - Total Particulate	1309-48-4	A4 URT, Metal fume fever		10				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
172.	Manganese compounds (sebagai Mn)	7439-96-5	A4 CNS Impair		0,2				
	Manganese fume (sebagai Mn)		A4 CNS Impair		1		3		
173.	Malathion	121-75-5	A4; Skin; BEI Cholineseterase Inhib		1				
174.	Mercury sebagai Hg Aryl compound	7439-97-6	Skin CNS Impair, Kidney dam		0,1				
	Elemental (vapor) and inorganic form				0,025				
175.	Methyl Chloride	74-87-3	-	50	105	100	210		
176.	Mercury (organo) alkylcompounds (sebagai Hg)	7439-97-6	Skin; A4; BEI CNS & PNS Impair, Kidney dam		0,01		0,03		

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
177.	Methyl alcohol (Methanol)	67-56-1	Skin; BEI Headache, Eye dam, Dizziness, Nausea	200		250			
178.	Methyl acetate	79-20-9	- Headache, Dizziness, Nausea, Eye dam	200		250			
179.	Methyl acrylate	96-33-3	Skin; A4; DSEN -	10					
180.	2-Methoxyethanol	109-86-4	Skin; BEI Hematologix & Repro eff	0,1					
181.	2-Methoxyethyl Acetate	110-49-6	Skin; BEI Hematologix & Repro eff	0,1					
182.	Methyl n-buthyl ketone	591-78-6	Skin; BEI Peripheral neuropathy, Testicular dam	5		10			

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
183.	Methyl Chloroform	71-55-6	A4; BEI CNS Impair, Liver dam	350		450			
184.	Methylcyclohexane	108-87-2	- URT Irr, CNS Impair, Liver&kidney dam	400	1610				
185.	Methyl ethyl ketone (MEK); lihat 2- Butanone	78-93-3	- URT Irr, CNS & PNS Impair	200		300			
186.	Methyl iodide	74-88-4	- Eye damage, CNS Impair	2					
187.	Methyl isobutyl ketone; lihat Hexone	108-10-1	A3; BEI URT Irr, dizzines & headache	50		75			
188.	Methyl mercaptan	74-93-1	- Liver dam	0,5					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
189.	Methyl methacrylate	80-62-6	- URT & Eye irr, Body weight eff, Pilm edema	50		100			
190.	Methyl parathion	298-00-0	A4; Skin; BEI Cholinesterase Inhib		0,02				
191.	Methyl propyl ketone (2-Pentanone)	107-87-9	- Pulm func; Eye irr	200		250			
192.	4,4-Methylene Bis (2 Chloroaniline) MBOCA	101-14-4	Skin; A2; BEI Bladder cancer; MeHb- emia	0,01					
193.	Methylene bisphenyl isocyanate (MDI)	101-68-8	- Resp Sens	0,005					
194.	Mica (respirable)	12001-26-2	- Pneumoconiosis		3				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
195.	Molybdenum (sebagai Mo)	7439-98-7	A3 LRT Irr						
	Soluble compounds				5				
	Insoluble Compounds – Total dust				10				
	Insoluble Compounds – Inhalable				10				
	Insoluble Compounds – Respirable				3				
196.	Naphthalene	91-20-3	Skin; A3 URT Irr, Cataract, Hemolytic anemia	10		15			
197.	Natural rubber latex, sebagai inhalable allergenic protein	9006-04-6	Skin; DSEN RSEN Resp sens		0,0001				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
198.	Nickel carbonyl (sebagai Ni)	13463-39-3	A3 Lung Irr	0,001					
199.	Nickel, metal and insoluble compounds (sebagai Ni) elemental	7440-02-0	A5 Dermatitis, Pneumoconiosis		1,5				
	Nickel, soluble inorganic compounds (NOS)		A4 Lung dam		0,1				
	Nickel, insoluble inorganic compounds (NOS)		A1 Lung cancer		0,2				
200.	Nicotine	54-11-5	Skin GI dam, CNS impair, Card impair		0,5				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
201.	Nitric acid	7697-37-2	- URT & Eye Irr; Dental erosion	2		4			
202.	Nitric oxide	10102-43-9	BEI Hypoxia/Cyanosis, Nitrosyl-Hb form, URT Irr	25					
203.	Nitrobenzene	98-95-3	Skin; A3 MeHb-emia	1					
204.	p-Nitrochlorobenzene	100-00-5	A3; Skin; BEI MeHb-emia	0,1					
205.	Nitrogen dioxide	10102-44-0	A4 LRT Irr	0,2		1			
206.	Nitrous oxide	10024-97-2	A4 CNS impair, hematologic eff; embryo/fetal dam	50					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
207.	Octane	111-65-9	- URT Irr	300		375			
208.	Particles Not Otherwise Specified (PNOS)	-	-						
	Inhalable				10				
	Respirable				3				
209.	Ozone	10028-15-6	A4 Pulm func	0,1					
210.	Parathion	56-38-2	Skin; A4; BEI Cholinesterase inhib		0,05				
211.	Pentachlorophenol	87-86-5	A3; Skin; BEI URT & Eye Irr, CNS & Card Impair		0,5		1		
212.	Pentane	109-66-0	- Narcosis, Resp tract irr	600		750			

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
213.	Phenol	108-95-2	Skin; A4; BEI URT Irr, Lung dam, CNS impair	5					
214.	Phenylethylene; lihat Styrene	100-42-5	A4; BEI; CNS Impair, URT Irr, Peripheral neuropathy	50		100			
215.	Phenyl isocyanate	103-71-9	Skin; DSEN RSEN, URT Irr	0,005		0,015			
216.	Phosgene	75-44-5	- URT Irr, Pulm edema, Pulm emphysema	0,1					
217.	Phosphorus (yellow)	7723-14-0	- LRT, URT, GI Irr, Liv dam		0,1				
218.	Polyvinyl chloride	9002-86-2	A4 Pneumoconiosis, LRT Irr, Pulm func changes		1				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
219.	Propane	74-98-6	Asphyxia	1000					
220.	2-Propanol	67-63-0	A4; BEI Eye & URT Irr, CNS Impair	200		400			
221.	n-Propyl Acetate	109-60-4	- Eye & URT Irr	200		250			
222.	n-Propyl Alcohol (Propanol)	71-23-8	A4 Eye & URT Irr	200		250			
223.	Pyridine	110-86-1	A3 Skin Irr, Liver & kidney damage	5					
224.	Selenium compounds sebagai Se	7782-49-2	- Eye&URT Irr		0.2				
225.	Selenium hexafluoride sebagai Se	7783-79-1	- Pulm Edema	0.05					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
226.	Silica, amorphous, diatomaceous earth, containing less than 1% crystalline silica	61790-53-2	-		6				
227.	Silica, crystalline cristobalite, respirable dust	14464-46-1	A2; Pulm fibrosis, Lung cancer		0,05				
	Silica, crystalline quartz, respirable dust	14808-60-7	A2 Pulm fibrosis, Lung cancer		0,1				
228.	Silicon carbide (Fibrous)	409-21-2	A2 Mesothelioma, Cancer	0,1 f/cc					
229.	Silver, metal and soluble compounds (sebagai Ag) (Logam Ag – Debu & Fume)	7440-22-4	- Argyria		0,1				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
	Silver, metal and soluble compounds (sebagai Ag) (Ag Terlarut)				0,01				
230.	Sodium hydroxide	1310-73-2	- URT, eye,& skin Irr						2
231.	Strontium chromate	7789-06-2	A2 Cancer		0,0005				
232.	Styrene	100-42-5	A4; BEI; CNS Impair, URT Irr, Peripheral neuropathy	50		100			
233.	Sulfur dioxide	7446-09-5	A4 Pulm func, LRT irr	2		5			
234.	Sulfuric acid	7664-93-9	A2 Pulm func		1				

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
235.	Synthetic vitreous fibers: Refractory ceramic fibers		A2 Pulm fibrosis, Pulm func	0,3 f/cc					
236.	Talc (containing asbestos): use asbestos limit	14807-96-6	A1	0,1 f/cc					
	Talc (containing no asbestos), respirable dust		A4, Pulm fibrosis; pulm func		2				
237.	Tetrachloroethylene	127-18-4	A3; BEI CNS Impair	25		100			
238.	Tetrahydrofuran	109-99-9	Skin; A3 URT Irr; CNS Impair; Kidney Dam	50		100			

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
239.	Tetraethyl lead (sebagai Pb)	78-00-2	A4; Skin CNS impair		0,075				
240.	Tetranitromethane	509-14-8	A3 Eye& URT Irr, URT cancer	1					
241.	Thallium, soluble compounds (sebagai Tl)	7440-28-0	Skin GI dam,Peripheral neuropathy		0,1				
242.	Tin, inorganic compounds (except oxides) (sebagai Sn)	7440-31-5	- Pneumoconiosis (or stannosis)		2				
	Tin, organic compounds (sebagai Sn)		A4;Skin Eye & URT Irr, Headache, Nausea, CNS &Immune eff		0,1	0,2			

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
243.	Titanium dioxide - Total dust	13463-67-7	A4 LRT Irr		10				
244.	Toluene	108-88-3	A4; BEI Visual impair, Female repro, Pregnancy loss	50					
245.	Toluene-2,4-diisocyanate (TDI)	584-84-9	A4 Resp sens	0,005		0,02			
246.	o-Toluidine	95-53-4	A3;Skin; BEI Eye, bladder & kidney Irr, Bladder cancer, MeHb-emia	2					
247.	Trichloroethylene	79-01-6	A2; BEI CNS Impair, Cognitive decrements, Renal toxicity	10		25			

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
	Uranium (Soluble dan Insoluble Compounds, sebagai U)	7440-61-6	A1; BEI Kidney dam		0,2		0,6		
248.	Vanadium	1314-62-1	A3 URT & LRT Irr		0,05				
249.	Vinyl acetate	108-05-4	A3 URT, Eye, Skin irr; CNS Impair	10					
250.	Vinyl bromide	593-60-2	A2 Liver cancer	0,5					
251.	Vinyl chloride	75-01-4	A1, Lung cancer, Liver dam	1					
252.	Vinyl fluoride	75-02-5	A2 Liver cancer, Liver dam	1					

No.	Parameter	Nomor CAS	Notasi	NAB TWA		NAB STEL		NAB Ceiling (C)	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
253.	Xylenes (o-, m-, p-isomers)	1330-20-7	A4; BEI URT & Eye Irr, CNS Impair	100		150			
254.	Zinc chromate, sebagai Cr	11103-86-9 13530-65-9 37300-23-5	A1 Nasal cancer		0,01				
255.	Zinc oxide	1314-13-2	- Metal fume fever						
	Fume				5		10		
	Total dust				10				
	Respirable fraction				5				

Keterangan singkatan-singkatan:

V	: Vapor and Aerosol	pulm	: Pulmonary
IFV	: Inhalable and Vapor	repro	: Reproductive
PNOS	: Particles (insoluble or poorly soluble) Not Otherwise Specified	resp	: Respiratory
card	: Cardiac	sens	: Sensitization
CNS	: Central Nervous System	URT	: Upper Respiratory Tract
COHb-emia	: Carboxyhemoglobinemia	IPB	: Indikator Paparan Biologi
convul	: Convulsion	DSEN	: Dermal Sensitization
dam	: Damage	RSEN	: Respiratory Sensitization
eff	: Effects		
form	: Formation		
func	: Function		
GI	: Gastrointestinal		
Hb	: Hemoglobin		
impair	: Impairment		
inhib	: Inhibition		
irr	: Irritation		
LRT	: Lower Respiratory Tract		
MeHb-emia	: Methemoglobinemia		
PNS	: Peripheral Nervous System		

a. Pedoman Penggunaan NAB Bahan Kimia

1) Sensitisasi

Notasi 'sens' mengacu pada bahan kimia yang berpotensi menyebabkan sensitisasi. Bila terdapat bukti yang spesifik rute pajanan yang menyebabkan sensitisasi maka dituliskan DSEN (*dermal sensitization*) atau RSEN (*respiratory sensitization*). Sensitisasi dapat disebabkan oleh pajanan melalui jalur pernapasan, kulit atau konjungtiva. Jika seseorang sudah mengalami sensitisasi walaupun hanya satu kali, maka pajanan berikutnya terhadap bahan kimia yang sama walaupun pada kadar yang sangat rendah, biasanya dapat mengakibatkan reaksi alergi yang berat/serius.

Contoh: Toluene diisocyanate (TDI) sering ditemukan pada cat merupakan *respiratory sensitization* dan apabila terjadi pajanan berulang dapat menyebabkan reaksi asma yang berat pada individu yang sudah mengalami efek sensitisasi.

Jika mengevaluasi bahan kimia dengan notasi 'sens' maka penting untuk dipahami bahwa nilai NAB tidak diperuntukkan untuk melindungi mereka yang sudah mengalami efek sensitisasi, sehingga bagi mereka pajanan terhadap bahan kimia tersebut harus dihindari.

2) Skin

Notasi 'Skin' mengacu pada bahan kimia yang berpotensi berkontribusi secara signifikan terhadap total pajanan melalui rute kulit, termasuk membran mukosa dan mata, baik melalui kontak dengan uap, cairan maupun padatan. Notasi ini harus diperhatikan, terutama bila bahan kimia tersebut kontak dengan kulit karena dapat menyebabkan *over-exposure* meskipun konsentrasi pajanan di udara lingkungan kerja di bawah NAB. Contoh: Benzene, Carbon tetrachloride, Cresol, dan lain-lain.

Penting untuk dipahami bahwa notasi 'Skin' tidak diberikan atas basis dampak membahayakan pada kulit

seperti iritasi atau alergi kontak dermatitis. Bahan kimia dengan notasi 'Skin' tidak harus berbahaya bagi kulit. Penggunaan notasi 'Skin' untuk memberikan kewaspadaan bahwa sampling udara tidak cukup untuk mengetahui pajanan pekerja, tetapi perlu dilakukan upaya pencegahan terjadinya absorpsi melalui kulit.

a) Konversi Konsentrasi ppm dan mg/m³

$$\text{Konsentrasi dalam ppm} = \frac{(\text{konsentrasi dalam mg/m}^3) (24,45)}{(\text{berat molekul})}$$

atau

$$\text{Konsentrasi dalam mg/m}^3 = \frac{(\text{konsentrasi dalam ppm}) (\text{berat molekul})}{(24,45)}$$

b) Kategori Karsinogen adalah:

- (1) terbukti karsinogen pada manusia. Agen ini bersifat karsinogenik pada manusia berdasarkan bukti-bukti studi epidemiologi.
- (2) Diduga karsinogen pada manusia. Data pada manusia memadai namun belum cukup untuk dikategorikan sebagai karsinogen pada manusia; ATAU agen tersebut bersifat karsinogenik pada hewan percobaan pada dosis, rute pajanan, bagian yang terpajan, jenis histologis atau mekanisme yang dianggap relevan dengan pajanan pekerja. A2 digunakan terutama ketika terdapat bukti yang terbatas akan sifat karsinogenik pada manusia dan bukti yang cukup akan sifat karsinogenik pada hewan percobaan dengan relevansi pada manusia.
- (3) Terbukti karsinogen pada hewan namun relevansi pada manusia tidak diketahui. Agen ini bersifat karsinogenik pada hewan percobaan pada dosis yang tinggi, rute pajanan, bagian

yang terpajan, jenis histologis, atau mekanisme yang mungkin tidak relevan dengan pajanan pada pekerja. Studi epidemiologi tidak membuktikan peningkatan risiko kanker pada manusia yang terpajan. Bukti yang ada tidak menyatakan bahwa agen kemungkinan besar menyebabkan kanker pada manusia kecuali pada pajanan atau rute atau tingkat pajanan yang tidak lazim.

- (4) Tidak diklasifikasikan karsinogen pada manusia. Agen yang diduga bersifat karsinogenik pada manusia namun tidak dapat diuji dengan pasti karena kurangnya data. In vitro atau studi pada hewan tidak menunjukkan indikasi karsinogenik yang cukup untuk mengkategorikan agen pada salah satu kategori karsinogen.
- (5) Diduga tidak karsinogen pada manusia. Agen tidak diduga sebagai karsinogen pada manusia berdasarkan studi epidemiologi. Studi ini membutuhkan kajian yang panjang, riwayat pajanan yang dapat diandalkan, dosis tinggi yang cukup, dan kekuatan uji statistik yang adekuat untuk menyimpulkan bahwa pajanan agen tidak membawa risiko kanker yang signifikan pada manusia ATAU bukti yang didukung data mekanis menyatakan kurangnya sifat karsinogenik pada hewan percobaan.

c) Batas Ekskursi (*Excursion Limits*)

Beberapa bahan kimia mempunyai nilai NAB tetapi tidak mempunyai nilai STEL. Namun demikian, nilai ekskursi tetap perlu dikendalikan walaupun NAB tidak dilampaui. Oleh karena itu, diberlakukan nilai ekskursi dengan pedoman sebagai berikut:

- (1) Nilai pajanan boleh melampaui 3 kali nilai NAB, tetapi tidak boleh terpajan lebih dari total 30 menit selama 8 jam kerja per hari.
- (2) Nilai pajanan sama sekali tidak boleh melampaui 5 kali NAB.

d) NAB Campuran

Apabila terdapat lebih dari satu bahan kimia berbahaya yang bereaksi terhadap sistem atau organ yang sama, di suatu udara lingkungan kerja, maka kombinasi pengaruhnya perlu diperhatikan. Jika tidak dijelaskan lebih lanjut, efeknya dianggap saling menambah.

Dilampaui atau tidaknya Nilai Ambang Batas (NAB) campuran dari bahan-bahan kimia tersebut, dapat diketahui dengan menghitung dari jumlah perbandingan di antara konsentrasi dan NAB masing-masing, dengan rumus-rumus sebagai berikut:

$$\frac{C1}{NAB (1)} + \frac{C2}{NAB (2)} + \dots + \frac{Cn}{NAB (n)} \leq 1$$

Rumus di atas berlaku juga untuk nilai STEL dan Ceiling. Jika suatu bahan kimia yang memiliki nilai NAB namun tidak memiliki nilai STEL maka perbandingan STEL Campuran adalah dengan menggunakan batas ekskursi (*excursion limit*) – yaitu nilai yang diperoleh dari 5 kali NAB.

Apabila jumlahnya lebih dari 1 (satu), berarti Nilai Ambang Batas campuran dilampaui.

- (1) Efek Aditif (Saling Menambahkan)

$$NAB \text{ Campuran: } \frac{C1}{NAB (1)} + \frac{C2}{NAB (2)} + \frac{C3}{NAB (3)} + \dots \leq 1$$

Bila hasilnya lebih dari 1, maka NAB Campuran terlampaui.

Contoh Kasus 6:

Udara mengandung 0,3 ppm Benzene (NAB-0,5 ppm), 10 ppm Toluene (NAB-20 ppm) dan 100 ppm Methyl ethyl ketone (NAB-200 ppm).

Untuk mengetahui NAB campuran dilampaui atau tidak, angka-angka tersebut dimasukkan ke dalam rumus:

$$\frac{0,3}{0,5} + \frac{10}{20} + \frac{100}{200} = 0,6 + 0,5 + 0,5 = 1,6$$

(2) Efek Independen

NAB Campuran =

$$\frac{C1}{NAB (1)} \leq 1 ; \frac{C2}{NAB (2)} \leq 1 ; \frac{C3}{NAB (3)} \leq 1 \text{ dan seterusnya}$$

Contoh Kasus 7:

Udara mengandung 0,04 mg/m³ Lead (NAB = 0,05 mg/m³) dan 0,025 mg/m³ Silica (NAB = 0,025 mg/m³)

$$\frac{0,04}{0,05} = 0,8 ; \frac{0,025}{0,025} = 1$$

Dengan demikian NAB campuran belum dilampaui.

e) Penyesuaian NAB untuk Shift Kerja Lebih dari 8 Jam per Hari dan 40 Jam per Minggu

Penyesuaian NAB untuk shift kerja lebih dari 8 jam per hari dan 40 jam per minggu dapat dilakukan menggunakan salah satu dari 2 model perhitungan:

(1) OSHA Model

Penyesuaian NAB dengan cara melakukan proporsional langsung terhadap lama shift (jam kerja).

$$NAB_{\text{penyesuaian}} = NAB \times \frac{8 \text{ jam}}{h}$$

h = lama shift (jam kerja) dalam sehari

Contoh Kasus 8: OSHA Model

NAB Benzene = 0,5 ppm, untuk shift kerja 8 jam kerja per hari dan 40 jam per minggu. Untuk shift kerja 12 jam per hari, maka pajanan kimia akut toksik yang diperbolehkan.

$$= 0,5 \text{ ppm} \times \frac{8 \text{ jam}}{12 \text{ jam}} = 0,33 \text{ ppm}$$

(2) Brief & Scala Model

Penyesuaian NAB secara proporsional dengan memperhitungkan lama shift kerja dan waktu *recovery*.

Penyesuaian NAB Harian:

$$NAB_{\text{penyesuaian}} = NAB \times \frac{8 \text{ jam}}{h} \times \frac{24 - h}{16}$$

h = lama shift (jam kerja) dalam sehari

Contoh Kasus 9: Penyesuaian NAB harian (Brief & Scala Model)

NAB Benzene = 0,5 ppm untuk shift kerja 8 jam kerja per hari dan 40 jam per minggu. Untuk shift kerja 12 jam per hari, 7 hari per minggu,

maka pajanan kimia akut (harian) toksik yang diperbolehkan adalah

$$NAB \text{ penyesuaian} = 0,5 \times \frac{8 \text{ jam}}{12 \text{ jam}} \times \frac{24 - 12}{16} = 0,25 \text{ ppm}$$

Penyesuaian NAB Mingguan:

$$= NAB \times \frac{40 \text{ jam}}{h} \times \frac{168 - h}{128}$$

h = lama shift (jam kerja) dalam seminggu

Contoh Kasus 10: Penyesuaian NAB mingguan (Brief & Scala Model)

NAB Benzene = 0,5 ppm, untuk shift kerja 8 jam kerja per hari dan 40 jam per minggu. Untuk shift kerja 12 jam per hari, 7 hari per minggu, maka pajanan kimia kronik (mingguan) toksik yang diperbolehkan adalah

$$NAB \text{ penyesuaian} = 0,5 \times \frac{40 \text{ jam}}{(12 \times 7) \text{ jam}} \times \frac{168 - (12 \times 7)}{128} = 0,156 \text{ ppm}$$

B. INDIKATOR PAJANAN BIOLOGI (IPB)

Indikator Pajanan Biologi (IPB) atau *Biological Exposure Indices* (BEI) merupakan nilai acuan konsentrasi bahan kimia yang terabsorpsi, hasil metabolisme (metabolit) bahan kimia yang terabsorpsi, atau efek yang ditimbulkan oleh bahan kimia tersebut yang digunakan untuk mengevaluasi pajanan biologi dan potensi risiko kesehatan pekerja.

Nilai indikator pajanan biologi beberapa bahan kimia yang ada di tempat kerja terlihat pada Tabel 14.

Tabel 1. Indikator Paparan Biologi Bahan Kimia

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
1.	Acetone	67-64-1	Acetone dalam urin	Urin	Akhir shift kerja	40 mg/L	NMAM	Ns
2.	Acetylcholine Esterase Inhibiting Pesticides	-	Aktivitas acetylcholinesterase dalam eritrosit	Darah	Dapat dilakukan kapan saja	70% dari <i>baseline</i> individu	WHO	Ns
3.	Aniline	62-53-3	Aniline yang dilepaskan dari Hb darah	Darah	Akhir shift kerja	100	NMAM	Nk
			p-Aminophenol*	Urin	Akhir shift kerja	50 mg/L		B, Ns, Sk
4.	Arsenic, Elemental & Soluble Inorganic Compound	7440-38-2	Arsene inorganic dan methylated metabolit	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	35µg As/L	ACGIH	B
5.	Benzene	71-43-2	S-Phenylmercapturic Acid	Urin	Akhir shift kerja	25 µg/g kreatinin	NMAM	B

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
			t-t-Muconic Acid	Urin	Akhir shift kerja	500 µg/g kreatinin		B
6.	1,3-butadiene	106-99-0	1,2-dihydroxi-4-(N-acetylcysteinyl)-butane	Urin	Akhir shift kerja	2,5 mg/L	ACGIH	B, Sk
			Campuran N-1- dan N-2-(hydroxybutenyl)valine hemoglobin (Hb) adduct	Darah	Dapat dilakukan kapan saja	2,5 pmol/g Hb		Sk
7.	2-Butoxyethanol	111-76-2	Butoxyaceticacid (BAA)*	Urin	Akhir shift kerja	200 mg/g kreatinin	WHO	-
8.	Cadmium dan senyawa inorganik	7440-43-9	Cadmium	Urin	Dapat dilakukan kapan saja	5 µg/g kreatinin	WHO	B

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
				Darah	Dapat dilakukan kapan saja	5 µg/L		B
9.	Carbon disulfide	75-15-0	2-Thioxothiazolidine-4-carboxylic acid (TTCA)	Urin	Akhir shift kerja	0,5 mg/g kreatinin	WHO	B, Ns
10.	Carbon monoxide	630-08-0	Carboxyhemoglobin	Darah	Akhir shift kerja	3,5% dari Hb	WHO	B, Ns
			Carbon monoxide	Udara ekshalasi	Akhir shift kerja	30 ppm	HSE UK	B, Ns
11.	Chlorobenzene	108-90-7	4-Chlorocatechol*	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	150 mg/g kreatinin	ACGIH	Ns
			p-Chlorophenol*	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	20 mg/g kreatinin		Ns

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
12.	Chromium (VI), Water-soluble fume	-	Total chromium	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	25 µg/L	NMAM	-
			Total chromium	Urin	Meningkat selama shift kerja	10 µg/L		
13.	Cobalt and Inorganic Compounds (Termasuk Cobalt oxides tapi tidak tergabung dengan Tungsten carbide)	7440-48-4	Cobalt	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	15 µg/L	WHO	Ns
	Darah			Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	3 µg/L	ACGIH	-	

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
14.	Cyclohexanone	108-94-2	1,2-Cyclohexanediol	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	80 mg/L	ACGIH	Nk, Ns
			Cyclohexanol	Urin	Akhir shift kerja	8 mg/L		Nk, Ns
15.	Dichloromethane	75-09-2	Dichloromethane	Urin	Akhir shift kerja	0.3 mg/L	ACGIH	Sk
			Carbon monoxide	End tidal breath	Akhir shift kerja	30 ppm	WHO	-
16.	N,N-Dimethylacetamide	127-19-5	N-Methylacetamide	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	30 mg/g kreatinin	ACGIH	-
17.	N,N-Dimethylformamide (DMF)	68-12-2	N-Methylacetamide	Urin	Akhir shift kerja	15 mg/L	WHO	-

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
			N-Acetyl-S-(N-methylcarbamoyl) cysteine	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	40 mg/L	ACGIH	Sk
18.	2-Ethoxyethanol (EGEE)	110-80-5	2-Ethoxyacetic acid	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	100 mg/g kreatinin	WHO	-
19.	2-Ethoxyethyl Acetate (EGEEA)	111-15-9						
20.	Ethyl Benzene	100-41-4	Jumlah mandelic acid dan phenylglyoxylic	Urin	Akhir shift kerja	0.15 g/g kreatinin	ACGIH	Ns
21.	Fluorides	-	Fluoride	Urin	Sebelum shift kerja	2 mg/L	NMAM	B, Ns
					Akhir shift kerja	3 mg/L		
22.	Furfural	98-01-1	Total Furoic Acid*	Urin	Akhir shift kerja	200 mg/L	ACGIH	Ns

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
23.	n-Hexane	110-54-3	2,5-Hexanedion	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	0,4 mg/L (Tanpa Hidrolisis Asam) 3 mg/L (Setelah Hidrolisis Asam)	WHO	-
24.	Lead	7439-92-1	Lead	Darah	Dapat dilakukan kapan saja	30 µg/L	NMAM	-
25.	Lindane (γ-1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane)	58-89-9	Lindane	Darah	Dapat dilakukan kapan saja	25 µg/L	HSE UK	-
26.	Mercury, Elemental	7439-97-6	Mercury	Urin	Sebelum shift kerja	20 µg/g kreatinin	WHO	-

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
27.	Methanol	67-56-1	Methanol	Urin	Akhir shift kerja	20 mg/L	WHO	B, Ns
28.	Methemoglobin inducers	-	MetHb	Darah	Selama atau Akhir shift kerja	1.5% dari Hb	ACGIH	B, Ns, Sk
29.	2-Methoxyethanol	109-86-4	2-Methoxyacetic acid	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	8 mg/g kreatinin	ACGIH	-
	2-Methoxyethyl acetate	110-49-6						
30.	Methyl n-butyl ketone	591-78-6	2,5-hexanedione**	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	0,4 mg/L	ACGIH	-
31.	Methyl Chloroform	71-55-6	Methyl chloroform	Udara ekshalasi	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	40 ppm	ACGIH	-
			Trichloroacetic acid	Urin	Akhir shift kerja	10 mg/L		Ns, Sk

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
			Total Trichloroethanol	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	30 mg/L		Ns, Sk
			Total Trichloroethanol	Darah	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	1 mg/L		Ns
32.	Methyl Ethyl Ketone	78-93-3	Methyl Ethyl Ketone	Urin	Akhir shift kerja	5 mg/L	NMAM	Ns
33.	Methyl Isobutyl Ketone	108-10-1	Methyl Isobutyl Ketone	Urin	Akhir shift kerja	1,7 mg/L	ACGIH	-
34.	N-Methyl-2-Pyrrolidone	872-50-4	5-hydroxy-N-methyl-2-pyrrolidone	Urin	Akhir shift kerja	100 mg/L	ACGIH	-
35.	Parathion	56-38-2	Total p-nitrophenol	Urin	Akhir shift kerja	0,5 mg/g kreatinin	ACGIH	Ns
			Aktivitas kolinesterase	Eritrosit	Dapat dilakukan kapan saja	70% dari <i>baseline</i> individu		B, Ns, Sk

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
36.	Pentachlorophenol	87-86-5	Pentachlorophenol*	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	1 mg/L	NMAM	Nk
37.	Phenol	108-95-2	Phenol*	Urin	Akhir shift kerja	250 mg/g kreatinin	NMAM	B, Ns
38.	2-Propanol	67-63-0	Acetone	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	40 mg/L	ACGIH	B, Ns
39.	Styrene	100-42-5	Mandelic acid plus phenylglyoxylic acid	Urin	Akhir shift kerja	400 mg/g kreatinin	WHO	Ns
			Styrene	Urin	Akhir shift kerja	40 µg/L	ACGIH	-
40.	Tetrachloroethylene	127-18-4	Tetrachloro ethylene	Udara ekshalasi	Sebelum Shift Kerja	3 ppm	ACGIH	-
			Tetrachloro ethylene	Darah	Sebelum Shift Kerja	0,5 mg/L		-

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
41.	Tetrahydrofuran	109-99-9	Tetrahydrofuran	Urin	Akhir shift kerja	2 mg/L	ACGIH	-
42.	Toluene	108-88-3	Toluene	Darah	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	0,6 mg/L	NMAM	-
			Toluene	Urin	Akhir shift kerja	0,06 mg/L	ACGIH	-
			o-Cresol*	Urin	Akhir shift kerja	0,3 mg/g kreatinin	ACGIH	B
43.	Trichloroethylene	79-01-6	Trichloroacetic acid	Urin	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	20 mg/L	WHO	Ns
			Trichloroethanol	Darah	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	0,5 mg/L	ACGIH	Ns
44.	Uranium	7440-61-1	Uranium	Urin	Akhir shift kerja	200 µg/L	ACGIH	-

No.	Bahan Kimia	CAS Number	Determinan	Matriks	Waktu Sampling	IPB	Metode Analisis	Keterangan
45.	Xylene (semua isomer)	95-47-6; 106-42-3; 108-38-3; 1330-20-7	Methylhippuric acid	Urin	Akhir shift kerja	1,5 g/g kreatinin	NMAM	-
		95-47-6; 106-42-3; 108-38-3; 1330-20-7	Xylene	Darah	Akhir shift kerja	1,5 mg/L		

Keterangan:

* dengan hidrolisis

** tanpa hidrolisis

Ns = Non Spesifik (determinan ini bersifat tidak spesifik karena dapat juga ditemukan akibat pajanan bahan kimia yang lain)

Sk = Semi Kuantitatif (Determinan yang mempunyai interpretasi kuantitatif masih diragukan. Determinan ini sebaiknya digunakan untuk tes skrining apabila tes kuantitatifnya tidak praktis atau digunakan sebagai tes konfirmasi apabila tes kuantitatifnya tidak spesifik dan sumber determinannya masih dipertanyakan)

B = *Background* (determinan yang dapat ditemukan pada sampel spesimen dari pekerja yang tidak terpajan di tempat kerja pada konsentrasi yang dapat mempengaruhi interpretasi hasil. Nilai IPB telah mencakup konsentrasi *background*)

Tabel 15. Kriteria Waktu Sampling Pemantauan Biologi

No.	Waktu Sampling	Keterangan
1	Sebelum Shift Kerja	16 jam setelah berakhir pajanan sebelumnya
2	Selama Shift Kerja	Kapanpun setelah terpajan minimal dua jam bekerja
3	Akhir Shift Kerja	Dilakukan sesegera mungkin setelah shift kerja
4	Akhir dari Waktu Sepekan Kerja	Setelah terpajan empat atau lima hari kerja berturut-turut
5	Tidak ada rekomendasi khusus	Dapat dilakukan kapanpun dalam periode shift kerja

Persyaratan Spesimen Urin:

1. Konsentrasi kreatinin $> 0,3$ g/L dan < 3 g/L, atau
2. *Specific gravity*: $> 1,01$ dan $< 1,03$

a. Pedoman Penggunaan Indikator Pajanan Biologi (IPB)

Zat kimia di udara lingkungan kerja dapat masuk ke dalam tubuh pekerja melalui saluran pernafasan, kulit, termasuk membran mukosa dan mata, serta saluran pencernaan. Di dalam tubuh, zat kimia tersebut akan mengalami proses penyerapan, distribusi, metabolisme dan ekskresi keluar dari tubuh. Konsentrasi bahan kimia yang terabsorpsi dan hasil metabolisme (metabolit) bahan kimia yang terabsorpsi diukur pada spesimen seperti urin (air seni), darah dan udara pernafasan yang dihembuskan.

Pemantauan biologi dapat dipergunakan untuk (1) mendeteksi dan menentukan penyerapan, baik melalui kulit, sistem pencernaan, maupun sistem pernafasan; (2) menilai total pajanan di dalam tubuh; (3) memperkirakan pajanan yang tidak terukur sebelumnya; (4) mendeteksi pajanan di luar pekerjaan; (5) menguji efektifitas alat pelindung diri dan pengendalian *engineering*; dan (6) memantau cara/praktik kerja. Oleh karena itu, pemantauan biologi tidak digunakan dalam menentukan efek kesehatan atau untuk diagnosis penyakit akibat kerja. Hasil

pemantauan biologi dapat ditindaklanjuti untuk menelusuri kemungkinan adanya penyakit akibat kerja.

Nilai IPB merupakan nilai acuan yang digunakan untuk mengevaluasi pajanan dan potensi risiko kesehatan pekerja. Nilai IPB secara umum mengindikasikan konsentrasi determinan dimana pajanan di bawah nilai IPB tidak menimbulkan dampak kesehatan yang merugikan pada hampir semua pekerja. Pemantauan biologi tidak harus dilakukan pada bahan kimia yang memiliki nilai IPB. Pemantauan biologi merupakan pelengkap terhadap penilaian pajanan yang diperoleh.

Interpretasi nilai IPB dapat dilakukan oleh ahli higiene industri dan tenaga kesehatan yang kompeten di bidang kesehatan kerja (dokter atau non dokter). Sedangkan interpretasi terkait aspek medis harus dilakukan oleh dokter yang mempunyai kompetensi di bidang penyakit akibat kerja.

Protokol perancangan, pelaksanaan dan interpretasi pemantauan biologi serta penerapan nilai IPB harus dilakukan oleh tenaga kesehatan yang kompeten di bidang kesehatan kerja dan mengacu pada dokumen standar IPB edisi terbaru.

Metode analisis pada pemantauan biologi pada Tabel 14 merujuk pada metode: (1) NMAM (*NIOSH Manual Analytical Method*), (2) WHO (*World Health Organization*), (3) ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienist*) dan (4) MDHS (*Methods for the Determination of Hazardous Substances*) dari HSE UK.

C. STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN (SBMKL)

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) merupakan konsentrasi/kadar dari setiap parameter media lingkungan yang ditetapkan dalam rangka perlindungan kesehatan pekerja sesuai satuannya berupa angka minimal yang diperlukan, atau maksimal atau kisaran yang diperbolehkan, bergantung pada karakteristik parameter.

Media lingkungan yang dimaksud meliputi media air, udara, tanah, pangan, sarana dan bangunan, serta vektor dan binatang pembawa penyakit.

1. Media Lingkungan Air

Media lingkungan air meliputi air minum dan air untuk keperluan higiene dan sanitasi, baik kuantitas maupun kualitas.

a. Kecukupan air minum dan air untuk keperluan higiene dan sanitasi

Kecukupan air minum untuk lingkungan kerja industri dihitung berdasarkan jenis pekerjaan dan lamanya jam kerja setiap pekerja untuk setiap hari. Standar baku mutu (SBM) di bawah ini berlaku secara umum untuk setiap pekerja setiap hari. Jika jenis pekerjaan memerlukan lebih banyak air minum, maka kebutuhannya disesuaikan dengan jenis pekerjaan tersebut.

Sedangkan kecukupan air untuk keperluan higiene dan sanitasi dihitung berdasarkan kebutuhan minimal dikaitkan dengan perlindungan kesehatan dasar dan higiene perorangan. Ketersediaan air sebanyak 20 liter/orang/hari hanya mencukupi untuk kebutuhan higiene dan sanitasi minimal, sehingga untuk menjaga kondisi kesehatan pekerja yang optimal diperlukan volume air yang lebih, yang biasanya berkisar antara 50-100 liter/orang perhari (Tabel 16).

Tabel 16. Standar Baku Mutu kecukupan air minum dan air untuk keperluan higiene dan sanitasi

No.	Keperluan	Satuan	Minimum
1.	Minum	liter/org/hari	5
2.	Higiene dan Sanitasi	liter/org/hari	20

b. Kualitas Air Minum dan Air untuk keperluan higiene dan sanitasi

1) Air Minum

Standar baku mutu (SBM) air minum meliputi kualitas fisik, biologi, kimia dan radioaktivitas. Parameter wajib harus diperiksa secara berkala sesuai peraturan yang berlaku, sedangkan parameter tambahan

merupakan parameter yang wajib diperiksa hanya bagi daerah yang mengindikasikan terdapat pencemaran kimia yang berhubungan dengan parameter kimia tambahan tersebut.

Parameter wajib untuk SBM Fisik air minum meliputi 8 parameter yaitu bau, rasa, suhu, warna, zat padat terlarut (TDS), dan kekeruhan (Tabel 17). Penentuan kadar maksimum berdasarkan pertimbangan kesehatan melalui *tolerable daily intake* sebesar 2 liter/perorang/hari dengan berat badan rata-rata 60 kg.

Tabel 17. Standar Baku Mutu Fisik Air Minum

No.	Parameter Wajib	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan			<ul style="list-style-type: none"> • PMK 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum • WHO (2011)
1.	Bau		Tidak berbau	
2.	Rasa		Tidak berasa	
3.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3	
4.	Warna	TCU	15	True Color Unit
5.	Total zat padat terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/l	500	
6.	Kekeruhan	NTU	5	Nephelometric Turbidity Unit

Tabel 18 memuat SBM biologi air minum yang wajib untuk dipenuhi agar kualitas air minum aman dari kontaminan biologi karena berkaitan langsung dengan perlindungan kesehatan. Ada 2 indikator untuk menilai kualitas biologi yaitu *Escherichia coli* dan Total bakteri koliform yang harus tidak terdeteksi dalam 100 ml sampel air minum yang diperiksa.

Tabel 18. Standar Baku Mutu Biologi Air Minum

No.	Parameter Wajib	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
1.	<i>E. coli</i>	CFU/100 ml sampel	0	0 setara dengan <1 pada MPN (<i>Most Probable Number</i>) index
2.	Total Bakteri Koliform	CFU /100 ml sampel	0	0 setara dengan <1 pada MPN (<i>Most Probable Number</i>) index

Keterangan: CFU (*Colony Forming Unit*)

SBM kimia air minum meliputi parameter wajib dan parameter tambahan, baik dari kimia an-organik maupun organik. Semua parameter dalam kadar maksimum yang diperbolehkan kecuali derajat keasaman (pH) yang merupakan kisaran terendah dan tertinggi yang diperbolehkan (Tabel 19).

Tabel 19. Standar Baku Mutu Kimia Air Minum

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
Wajib				
	pH		6,5-8,5	
Kimia an-organik (Yang berhubungan langsung dengan kesehatan)				
1.	Arsen	mg/l	0,01	
2.	Fluorida	mg/l	1,5	
3.	Total Kromium	mg/l	0,05	
4.	Kadmium	mg/l	0,003	
5.	Nitrit, (Sebagai NO ₂ ⁻)	mg/l	3	
6.	Nitrat, (Sebagai NO ₃ ⁻)	mg/l	50	
7.	Sianida	mg/l	0,07	
8.	Selenium	mg/l	0,01	
Kimia Anorganik (Yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan)				
1.	Aluminium	mg/l	0,2	
2.	Besi	mg/l	0,3	
3.	Kesadahan	mg/l	500	
4.	Khlorida	mg/l	250	
5.	Mangan	mg/l	0,4	
6.	Seng	mg/l	3	
7.	Sulfat	mg/l	250	
8.	Tembaga	mg/l	2	
9.	Amonia	mg/l	1,5	

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
Tambahan				
Bahan Anorganik				
10.	Air raksa	mg/l	0,001	
11.	Antimon	mg/l	0,02	
12.	Barium	mg/l	0,7	
13.	Boron	mg/l	0,5	
14.	Molybdenum	mg/l	0,07	
15.	Nikel	mg/l	0,07	
16.	Sodium	mg/l	200	
17.	Timbal	mg/l	0,01	
Bahan Organik				
1.	Zat organik (KMnO ₄)	mg/l	10	
2.	Deterjen	mg/l	0.05	
3.	Chlorinated Alkanes			
	a. Carbon tetrachloride	mg/l	0,004	
	b. Dichloromethane	mg/l	0,02	
	c. 1,2-Dichloroethane	mg/l	0,05	
4.	Chlorinated Ethenes			
	a. 1,2-Dichloroethene	mg/l	0,05	
	b. Trichloroethene	mg/l	0,02	
	c. Tetrachloroethene	mg/l	0,04	
5.	Aromatic Hydrocarbons			
	a. Benzene		0,01	
	b. Toluene	mg/l	0,7	
	c. Xylenes	mg/l	0,5	
	d. Ethylbenzene	mg/l	0,3	
	e. Styrene	mg/l	0,02	
	f. Ethylbenzene	mg/l	0,3	

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)		Keterangan
6.	Chlorinated benzenes				
	a. 1,2-Dichlorobenzene (1,2 DCB)	mg/l		1	
	b. 1,4-Dichlorobenzene (1,4 DCB)	mg/l		0,3	
7.	Lain-lain				
	a. Di (2-ethylhexyl) phthalete	mg/l		0,008	
	b. Acrylamide	mg/l		0,0005	
	c. Epichlorohydrin	mg/l		0,0004	
	d. Hexachlorobutadine	mg/l		0,0006	
	e. Ethylenediaminetetra acetic acid (EDTA)	mg/l		0,6	
	f. Nitrilotriacetic acid (NTA)	mg/l		0,2	
Pestisida					
1.	Alachlor	mg/l		0,02	
2.	Aldicarb	mg/l		0,01	
3.	Aldrin dan dieldrin	mg/l		0,00003	
4.	Atrazine	mg/l		0,002	
5.	Carbofuran	mg/l		0,007	
6.	Chlordane	mg/l		0,0002	
7.	Chlorotoluron	mg/l		0,03	
8.	DDT	mg/l		0,001	
9.	1,2 Dibromo-3-chloropropane (DBCP)	mg/l		0,001	

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)		Keterangan
10.	2,4 Dichloropenoxyacetic Acid (2,4-D)		mg/l	0,03	
11.	1,2 Dichloropropane		mg/l	0,04	
12.	Isoproturon		mg/l	0,009	
13.	Lindane		mg/l	0,002	
14.	MCPA		mg/l	0,002	
15.	Methoxychlor		mg/l	0,02	
16.	Metolachlor		mg/l	0,01	
17.	Molinate		mg/l	0,006	
18.	Pendimethaline		mg/l	0,02	
19.	Pentachlorophenol (PCB)		mg/l	0,009	
20.	Permenthrin		mg/l	0,3	
21.	Simazine		mg/l	0,002	
22.	Trifuralin		mg/l	0,02	
23.	Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA				
	a. 2,4-DB		mg/l	0,090	
	b. Dichloroprop		mg/l	0,10	
	c. Fenoprop		mg/l	0,009	
	d. Mecoprop		mg/l	0,001	
	e. 2,4,5- Trichlorophenoxyacet ic acid		mg/l	0,009	
Disinfektan dan hasil sampingannya					
1.	Disinfektan				
	a. Chlorine		mg/l	5	

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)		Keterangan
2.	Hasil sampingan				
	a. Bromate		mg/l	0,01	
	b. Chlorate		mg/l	0,7	
	c. Chlorite		mg/l	0,7	
	d. Chlorophenols		mg/l		
	2,4,6 Trichlorophenol (2,4,6 TCP)		mg/l	0,2	
	Bromoform		mg/l	0,1	
	Dibromochloromethane (DBCM)		mg/l	0,1	
	Bromodichloromethane (BDCM)		mg/l	0,06	
	Chloroform		mg/l	0,3	
	e. Chlorinated acetic acids				
	Dichloroacetic acid		mg/l	0,05	
	Trichloroacetic acid		mg/l	0,02	
	f. Chloral hydrate		mg/l		
	g. Halogenated acetonitriles				
	Dichloroacetonitrile		mg/l	0,02	
	Dibromoacetonitrile		mg/l	0,07	
	h. Cyanogen chloride (sebagai CN)		mg/l	0,3	

SBM untuk radioaktif dalam air minum berdasarkan pedoman WHO (2011) meliputi *gross alpha* dan *gross beta*, sebagai penapisan adanya pencemaran radionuklida dalam air (Tabel 20). Satuan yang digunakan untuk SBM radioaktivitas adalah

Becquerel/liter air minum yaitu unit konsentrasi aktivitas radioaktif yang mengalami disintegrasi perdetik. *Gross alpha* berkaitan dengan TDS karena radiasi alpha sangat mudah diserap oleh partikel dalam air sehingga dengan tingginya TDS mengganggu sensitivitas pemeriksaan radiasi alpha. Sedangkan radiasi beta berhubungan dengan kadar kalium (K-40) dalam air minum.

Tabel 20. Standar Baku Mutu Radioaktivitas Air Minum

No.	Parameter Tambahan	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
1.	Gross alpha	Bq/L	0,5	
2.	Gross beta	Bq/L	1	Bq/L (Becquerel/liter)

2) Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

Standar baku mutu air untuk keperluan higiene dan sanitasi meliputi kualitas fisik, biologi, dan kimia. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, sedangkan untuk parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan dan wudhu pekerja serta untuk keperluan sanitasi seperti peturasan (urinoir) dan toilet.

Tabel 21 berisi daftar parameter fisik air wajib yang harus diperiksa untuk keperluan higiene dan sanitasi. Dari jumlah parameter sama dengan air minum tetapi kadar maksimum yang diperbolehkan berbeda karena

airnya tidak untuk diminum tetapi hanya untuk berkumur.

Tabel 21. Standar Baku Mutu Fisik Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
1.	Kekeruhan	NTU	25	
2.	Warna	TCU	50	
3.	Zat padat terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/l	1000	
4.	Suhu	°C	suhu udara ± 3	
5.	Rasa		tidak berasa	
6.	Bau		tidak berbau	

Parameter SBM biologi air untuk keperluan higiene dan sanitasi sama dengan untuk air minum tetapi kadarnya berbeda untuk total coliform karena tidak digunakan untuk air minum (Tabel 22).

Tabel 22. Standar Baku Mutu Biologi Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
1.	Total coliform	CFU /100 ml	50	

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
2.	<i>E. coli</i>	CFU /100 ml	0	

Terdapat 9 parameter kimia yang wajib diperiksa secara berkala untuk SBM kimia air untuk keperluan higiene dan sanitasi, sedangkan parameter tambahan berjumlah 10 parameter dan masing-masing kadarnya dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Standar Baku Mutu Kimia Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
Wajib				
	pH		6,5-8,5	
Anorganik				
1.	Besi	mg/l	1	
2.	Fluorida	mg/l	1,5	
3.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500	
4.	Mangan	mg/l	0,5	
5.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10	
6.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1	
7.	Sianida	mg/l	0,1	

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum yang diperbolehkan)	Keterangan
Organik				
8.	Deterjen	mg/l	0,05	
9.	Pestisida total	mg/l	0,1	
Tambahan				
Anorganik				
1.	Air raksa	mg/l	0,001	
2.	Arsen	mg/l	0,05	
3.	Kadmium	mg/l	0,005	
4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05	
5.	Selenium	mg/l	0,01	
6.	Seng	mg/l	15	
7.	Sulfat	mg/l	400	
8.	Timbal	mg/l	0,05	
Organik				
9.	Benzene	mg/l	0,01	
10.	Zat organik (KMNO4)	mg/l	10	

2. Media Lingkungan Udara

Standar Baku Mutu (SBM) media udara meliputi standar baku mutu udara dalam ruang (*indoor air quality*) dan udara ambien (*ambient air quality*). Standar kualitas udara dalam ruang perkantoran mengacu kepada peraturan perundang-undangan mengenai Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran, sedangkan SBM udara ambien mengacu ke peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang berlaku.

3. Media Lingkungan Tanah

Standar baku mutu media tanah yang berhubungan dengan kesehatan meliputi kualitas tanah dari aspek biologi, kimia dan radioaktivitas.

a) Standar Baku Mutu Biologi

Standar Baku Mutu (SBM) biologi tanah meliputi angka telur cacing (*Ascaris lumbricoides*) dan *fecal coliform* yang mengindikasikan adanya pencemaran tanah oleh tinja (Tabel 24).

Tabel 24. Standar Baku Mutu Biologi Tanah

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum/ kisaran yang diperbolehkan)	Keterangan
1.	Telur Cacing	Jumlah/ 10 gr tanah kering	Tidak ada telur/10 gram tanah kering	
2.	<i>Fecal coliform</i>	CFU/10 gr tanah kering	0	0 setara dengan <1 pada MPN (<i>Most Probable Number</i>) index

b) Standar Baku Mutu Kimia

SBM kimia tanah meliputi kimia anorganik yang terdiri dari 7 parameter yaitu timah hitam, Arsen, Kadmium, Krom (valensi 6), senyawa merkuri, boron dan tembaga dalam satuan mg/kg (Tabel 25). Sedangkan parameter organik meliputi BaP, DDT, Dieldrin, PCP, Dioksin (TCDD) dan Dioxin-like PCBs.

Tabel 25. Standar Baku Mutu Kimia Tanah (Outdoor)

No.	Parameter Anorganik	Unit	SBM (Kadar maksimum/ kisaran yang diperbolehkan)	Keterangan
Anorganik				
1.	Timah hitam (Pb)	mg/kg	≤ 3300	
2.	Arsen (As)	mg/kg	≤ 70	
3.	Kadmium (Cd)	mg/kg	≤ 1300	pH 5
4.	Krom (Cr-Heksavalen)	mg/kg	≤ 6300	
5.	Senyawa Merkuri (Hg)	mg/kg	≤ 4200	
6.	Boron	mg/kg	Tidak ada batas	Derived value >10000
7.	Tembaga (Cu)	mg/kg	Tidak ada batas	Derived value >10000
Organik				
1.	BaP	mg/kg	≤35	
2.	DDT	mg/kg	≤1000	
3.	Dieldrin	mg/kg	≤160	
4.	PCP	mg/kg	≤360	
5.	Dioxin (TCDD)	µg/kg TEQ	≤ 1,4	
6.	Dioxin-like PCBs	µg/kg TEQ	≤ 1,2	

c) Standar Baku Mutu Radioaktivitas

Sebagai indikator pencemaran radon dengan satuan Bq/m³ tanah berkisar antara 100-300, di mana 3,7 Bq/m³ adalah setara dengan 1 pCi/L (Tabel 26).

Tabel 26. Standar Baku Mutu Radioaktivitas Tanah

No.	Parameter	Unit	SBM (Kadar maksimum/ kisaran yang diperbolehkan)	Keterangan
1.	Radon	Bq/m ³	100-300	1 pCi/L setara dengan 37 Bq/m ³

4. Media Lingkungan Pangan

a) Standar Baku Mutu Fisik

Standar Baku Mutu (SBM) fisik untuk media pangan meliputi suhu penyimpanan bahan pangan yang terbagi dalam 4 kategori pangan dan suhu penyimpanan pangan siap saji yang juga terbagi dalam 4 kategori pangan siap saji. SBM suhu penyimpanan bahan pangan dapat dilihat pada Tabel 27, yang meliputi 4 kategori pangan dalam rentang suhu yang berbeda dalam 3 kelompok.

Tabel 27. Suhu penyimpanan bahan pangan

No	Jenis dan bahan pangan	Digunakan dalam waktu		
		≤3 hari	≤1 minggu	≥1 minggu
1.	Daging, ikan, udang dan Olahannya	-5° s/d 0°C	-10° s/d -5°C	< -10°C
2.	Telor, susu dan olahannya	5° s/d 7°C	-5° s/d 0°C	< -5°C

No	Jenis dan bahan pangan	Digunakan dalam waktu		
		≤3 hari	≤1 minggu	≥1 minggu
3.	Sayur, buah dan minuman	10°C	10°C	10°C
4.	Tepung dan biji	25°C atau suhu ruang	25°C atau suhu ruang	25°C atau suhu ruang

Standar baku mutu (SBM) suhu penyimpanan pangan siap saji dapat dilihat pada Tabel 28, yang terdiri dari pangan kering, pangan basah, pangan cepat basi dan pangan yang disajikan dalam keadaan dingin dengan suhu yang berbeda untuk setiap kurun waktu penyajian.

Tabel 28. Standar Baku Mutu Suhu Penyimpanan Pangan Siap Saji

No	Jenis makanan	Suhu penyimpanan		
		Disajikan dalam waktu lama	Akan segera disajikan	Belum segera disajikan
1.	Pangan kering	25° s/d 30°C		
2.	Pangan basah (berkuah)		> 60°C	10°C
3.	Pangan cepat basi (santan, telur, susu)		≥ 65,5°C	-5° s/d - 1°C
4.	Pangan disajikan dingin		5° s/d 10°C	<10°C

b) Standar Baku Mutu Biologi

Standar baku mutu (SMB) biologi pangan siap saji terdiri dari parameter wajib yang harus diperiksa untuk semua

pangan siap saji dari berbagai kategori industri, sedangkan parameter tambahan bakteri pathogen hanya diwajibkan untuk industri besar. Rincian parameter terdapat pada Tabel 29.

Tabel 29. Standar Baku Mutu Biologi Pangan Siap Saji

Parameter	Pedoman Mikrobiologi (CFUpergram kecuali disebutkan lain)			
	Memuaskan	Margin	Tidak memuaskan	Berpotensi berbahaya
Wajib				
Hitungan Piring Standar (<i>StandardPlateCount</i>)				
Kategori 1	<10 ⁴	<10 ⁵	≥10 ⁵	
Kategori2	<10 ⁶	<10 ⁷	≥10 ⁷	
Kategori3	T/B	T/B	T/B	
Organisme Indikator				
<i>Enterobacteriaceae</i> (a)	<100	<10 ⁴	≥10 ⁴	
<i>Escherichiacoli</i>	<10	<100	≥100	Lihat <i>Verocytotoxin producing Escherichia coli</i> (VTEC) di bawah
Tambahan				
Patogen				
<i>Salmonellaspp.</i>	Tidak terdeteksi pada 25g			Terdeteksi
<i>Campylobacterspp.</i>	Tidak terdeteksi pada 25g			Terdeteksi

Parameter	Pedoman Mikrobiologi (CFUpergram kecuali disebutkan lain)			
	Memuaskan	Margin	Tidak memuaskan	Berpotensi berbahaya
<i>E.coli</i> O157:H7&VT EC	Tidak terdeteksi pada 25g			Terdeteksi
<i>Listeriamonocytogenes</i>	Tidak terdeteksi pada 25g	Terdeteksi tetapi <100 ^(c)		≥100 ^(a)
<i>V.parahaemolyticus</i> (b)	Tidak terdeteksi pada 25g	Terdeteksi tetapi <100	<1000	≥1000
<i>Clostridiumperfringens</i>	<10*	<10 ³	<10 ⁴	≥10 ⁴
Coagulasepositivestaphylococci	<50*	<10 ³	<10 ⁴	≥10 ⁴
<i>Bacilluscereusa</i> ndotherpathogenic <i>Bacillus</i> spp.	<50*	<10 ³	<10 ⁴	≥10 ⁴

Keterangan:

- Tidak berlaku untuk buah-buah segar, sayuran mentah atau makanan yang mengandung bahan-bahan tersebut.
- Tidak seharusnya ada pada makanan laut yang sudah dimasak. Produk-produk yang ditujukan untuk konsumsi dalam bentuk mentah seharusnya mengandung ini kurang dari 100CFU/gram. Level dari *Vibrioparahaemolyticus*^(b) yang berpotensi berbahaya berhubungan dengan Kanagawa-positivestrains.
- Makanan yang ditujukan untuk memiliki masa simpan yang lama seharusnya tidak sama sekali mengandung *L.monocytogenes*(dalam hal ini keju, daging deli yang diproses, dan lain-lain).
- Terdeteksinya *L.monocytogenes* juga berpotensi berbahaya jika disajikan pada populasi dengan risiko tinggi seperti anak-anak,

lanjut usia, atau yang memiliki daya tahan tubuh rendah (*immuno-compromised*) seperti makanan bayi, makanan rumah sakit, dan makanan yang disajikan di panti jompo.

c) Standar Baku Mutu Kimia

Parameter SBM kimia pangan dalam kelompok logam berat (Arsen, Kadmium, Timah, Timbal dan Merkuri) mengacu ke peraturan perundang-undangan mengenai pangan.

5. Sarana dan Bangunan

Standar baku mutu (SBM) sarana dan bangunan meliputi standar baku mutu ruang kerja, sarana higiene dan sanitasi serta sarana pembuangan limbah cair.

a) Standar Baku Mutu (SBM) Ruang Kerja

Standar baku mutu ruang kerja industri bergantung pada luas lantai dan tinggi langit-langit bangunan, sehingga menghasilkan volume ruang kerja minimal perorang sebesar 11 m³ (Tabel 30).

Tabel 30. Standar Baku Mutu (SBM) Ruang Kerja

No.	Parameter	Unit	SBM (Volume minimal)
1.	Ruang kerja	m ³ /orang	11
2.	Ruang kerja	m ³ /orang	11

Catatan:

Volume ruang kerja per orang minimum 11m³ merupakan perkalian luas lantai dan tinggi langit-langit yang diperuntukan bagi pekerja (tidak termasuk peralatan).

Contoh perhitungan:

- Dengan tinggi langit-langit 2,4 m maka luas lantai minimum yang diperlukan 4,6m².
- Jika tinggi langit-langit 3,0 m maka luas lantai minimum yang diperlukan 3,7 m².

b) Standar Baku Mutu (SBM) Sarana Higiene dan Sanitasi

Standar baku mutu (SBM) sarana toilet untuk pekerja industri ditetapkan berdasarkan rasio yaitu perbandingan jumlah toilet dengan jumlah pekerja. Rasio sarana toilet berbeda antara laki-laki dan perempuan. Jika toilet digunakan oleh pekerja laki-laki maka harus ada peturasan/urinoir paling banyak 1/3 dari jumlah toilet yang disediakan (Tabel 31).

Tabel 31. Standar Baku Mutu Sarana Toilet

No.	Jumlah Toilet	Jumlah Pekerja
1.	1	15
2.	2	16 – 35
3.	3	35 – 55
4.	4	56 – 80
5.	5	81 - 110
6.	6	111 - 150
Ditambah 1 toilet setiap tambah 40 org		> 150

c) Standar Baku Mutu Limbah Cair

Standar Baku Mutu Limbah Cair dari 35 jenis Industri mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

6. Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit

a) Standar Baku Mutu Vektor

Standar baku mutu (SBM) vektor meliputi vektor malaria (*Anopheles spp*), *Aedes aegypti*, dan *Culex sp*.

Untuk vektor malaria, ada 5 parameter yang terdiri dari jumlah gigitan nyamuk permalam, angka paritas, kapasitas vektor, kemampuan nyamuk menginfeksi perorang permalam dan indeks habitat dengan larva yang kesemuanya dikategorikan rendah dan tinggi (Tabel 32).

Standar baku mutu (SBM) vektor *Aedes aegypti* yang dibakukan hanya indeks kontainer yaitu persentase kontainer yang mengandung larva. Jika container tidak mengandung larva maka dikategorikan rendah sehingga dapat diartikan baik karena tidak ada larva di kontainer tersebut. Sebaliknya jika ditemukan atau positif terdapat larva maka diartikan ada potensi perkembangbiakan vector.

Standar baku mutu (SBM) untuk *Culex* sp ditentukan berdasarkan nilai indeks container, yaitu persentase container di lingkungan kerja industri yang terdapat larva di dalamnya. Jika indeks container tersebut kurang dari 1 maka dapat dikatakan lingkungan kerja industri tersebut baik dan berisiko rendah untuk terjadinya perkembangbiakan vektor *Culex* sp.

Tabel 32. Standar Baku Mutu Vektor

No	Vektor	Variabel	satuan ukur	Nilai Baku Mutu	
				Rendah	Tinggi
1.	Nyamuk Anopheles	<i>Man Biting Rate</i> (MBR)	Jumlah gigitan nyamuk per orang per malam	< 0.025	≥ 0.025
		Angka Paritas	Jumlah nyamuk yang parous dalam 100 nyamuk yang dibedah	< 50	≥ 50
		Kapasitas Vektor	Kemampuan nyamuk untuk menjadi vektor	< 0,03	≥ 0,03
		<i>Entomological Inoculation Rate</i> (EIR)	Kemampuan nyamuk menginfeksi per orang per malam	< 0,001	≥ 0,001
	Larva Anopheles	Indeks habitat dengan larva (IH)	Persentase habitat perkembangbiakan yang positif larva	< 1	≥ 1

No	Vektor	Variabel	satuan ukur	Nilai Baku Mutu	
				Rendah	Tinggi
2.	Larva <i>Aedes spp.</i>	Indeks Kontainer	Persentase kontainer positif larva	0	>0
3	Larva <i>Culex sp.</i>	Indeks Kontainer	Persentase kontainer positif larva	<1	≥1

b) Standar Baku Mutu Binatang Pembawa Penyakit

Standar baku mutu (SBM) binatang pembawa penyakit meliputi SBM tikus, lalat, dan lipas. Setiap jenis binatang pembawa penyakit dikategorikan SBMnya rendah atau tinggi berdasarkan persentase binatang yang dapat ditangkap sesuai jenis perangkapnya.

Tabel 33 menyajikan SBM untuk tikus yang dikategorikan ke dalam SBM rendah dan tinggi bergantung pada persentase tikus yang tertangkap. Jika kurang atau sama dengan 1 persen maka dikategorikan rendah atau baik. Sebaliknya jika persentase tikus yang tertangkap lebih besar dari 1 persen maka dapat dikatakan lingkungan industri tersebut kurang baik.

Standar baku mutu (SBM) lipas/kecoa meliputi 4 jenis lipas yang dihitung berdasarkan indeks populasi atau angka rata-rata populasi lipas setiap malam penangkapan. Ke empat jenis lipas tersebut adalah *Periplaneta Americana (PA)*, *Blatella germanica (BG)*, *Supella longipalpa (SL)*, dan *Blatta orientalis (BO)*.

Tabel 33. Standar Baku Mutu Binatang Pembawa Penyakit

No	Binatang Pembawa Penyakit	Variabel	Satuan ukur	Nilai Baku Mutu	
				Rendah	Tinggi
1.	Tikus	<i>Success Trap</i>	Persentase tikus yang tertangkap	≤ 1	> 1

No	Binatang Pembawa Penyakit	Variabel	Satuan ukur	Nilai Baku Mutu	
				Rendah	Tinggi
			oleh perangkap		
2.	Lalat	Indeks Populasi Lalat	Angka rata-rata populasi lalat menggunakan <i>flygrill</i>	≤ 2	> 2
3.	Kecoa/Lipas <i>Periplaneta Americana(PA)</i>	Indeks Populasi Kecoa PA	Angka rata-rata populasi kecoa tiap malam menggunakan <i>sticky trap</i>	≤ 1	> 1
4.	Kecoa/Lipas <i>Blatella germanica (BG)</i>	Indeks Populasi Kecoa BG	Angka rata-rata populasi kecoa tiap malam menggunakan <i>sticky trap</i>	≤ 1	> 1
5.	Kecoa/Lipas <i>Supella longipalpa (SL)</i>	Indeks Populasi Kecoa SL	Angka rata-rata populasi kecoa tiap malam menggunakan <i>sticky trap</i>	≤ 3	> 3
6.	Kecoa/Lipas <i>Blatta orientalis (BO)</i>	Indeks Populasi Kecoa BO	Angka rata-rata populasi kecoa tiap malam menggunakan <i>sticky trap</i>	≤ 1	> 1

Tabel 33 menyajikan SBM untuk lalat yang dikategorikan ke dalam SBM rendah dan tinggi bergantung pada persentase lalat yang menempel pada *flygrill*. Jika kurang atau sama dengan 2 persen maka dikategorikan rendah atau baik. Sebaliknya jika persentase lalat yang tertangkap lebih besar dari 2 persen maka dapat dikatakan lingkungan industri tersebut kurang baik.

BAB III

PERSYARATAN KESEHATAN LINGKUNGAN KERJA INDUSTRI

A. Persyaratan Faktor Fisik

1. Persyaratan Faktor Pencahayaan

Persyaratan pencahayaan lingkungan kerja industri merupakan nilai tingkat pencahayaan yang disarankan berdasarkan jenis area, pekerjaan atau aktivitas tertentu. Persyaratan pencahayaan lingkungan kerja dikelompokkan menjadi:

- a. Persyaratan pencahayaan dalam gedung industri
- b. Persyaratan pencahayaan di luar gedung industri

Persyaratan pencahayaan lingkungan kerja dinyatakan dalam satuan Lux.

2. Persyaratan Pencahayaan Dalam Gedung Industri

Persyaratan pencahayaan dalam gedung lingkungan kerja industri dikelompokkan menjadi area umum dalam gedung industri dan berdasarkan jenis area, pekerjaan atau aktivitas pada masing-masing jenis industri.

a. Persyaratan Pencahayaan Area Umum dalam Gedung Industri

Persyaratan tingkat pencahayaan pada zona lalu lintas dan area umum dalam gedung industri dapat digunakan pada semua jenis industri yang memiliki area kerja dan/atau aktivitas sebagaimana tercantum pada Tabel 34.

Tabel 34. Zona Lalu Lintas dan Area Umum dalam Gedung Industri

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1.	Lorong: tidak ada pekerja	20	Tingkat pencahayaan pada permukaan lantai

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
2.	a. Pintu masuk b. Ruang Istirahat	100	
3.	Area sirkulasi dan koridor	100	Jika terdapat kendaraan pada area ini maka tingkat pencahayaan minimal 150 lux.
4.	Elevator, lift	100	Tingkat pencahayaan depan lift minimal 200 lux
5.	Ruang Penyimpanan	100	Jika ruangan digunakan bekerja terus-menerus maka tingkat pencahayaan minimal 200 lux
6.	Area bongkar muat	150	
7.	Tangga, eskalator, <i>travolator</i>	150	Diperlukan kontras pada anak tangga
8.	Lorong: ada pekerja	150	Tingkat pencahayaan pada permukaan lantai
9.	a. Rak Penyimpanan b. Ruang tunggu	200	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
	c. Ruang kerja umum, Ruang <i>switch gear</i> d. Kantin e. <i>Pantry</i>		
10.	Ruang ganti, kamar mandi, toilet	200	Ketentuan ini berlaku pada masing-masing toilet dalam kondisi tertutup
11.	a. Ruangan aktivitas fisik (olah raga) b. Area penanganan pengiriman kemasan	300	
12.	a. Ruang P3K b. Ruangan untuk memberikan perawatan medis c. Ruang <i>switchboard</i>	500	
13.	a. Ruangan aktivitas fisik (olah raga) b. Area penanganan pengiriman kemasan	300	

b. Persyaratan Pencahayaan Dalam Gedung Berdasarkan Jenis Industri

Persyaratan pencahayaan dalam gedung untuk jenis area, pekerjaan atau aktivitas pada masing-masing berbagai kegiatan industri dan kerajinan dapat dilihat pada Tabel 17-34 sehingga memenuhi kebutuhan pekerja dalam melakukan aktivitas pekerjaan secara visual.

Tabel 35. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Pertanian

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Bangunan untuk ternak	50	
2	1) Bongkar muat barang, penanganan peralatan dan mesin 2) Kandang hewan sakit; Kandang untuk melahirkan 3) Penyiapan pakan; susu; pencucian perkakas	200	

Tabel 36. Kegiatan Industri & Kerajinan – Roti

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Persiapan; pembakaran (<i>baking</i>)	300	
2	<i>Finishing, glazing</i> dan dekorasi	500	

Tabel 37. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Semen, Produk
Semen, Beton dan Batu Bata

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Pengeringan (<i>drying</i>)	50	“ <i>safety colours</i> ” harus mudah dikenali
2	Penyiapan material; bekerja dengan <i>kiln</i> dan <i>mixer</i>	200	
3	Bekerja dengan mesin	300	

Tabel 38. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Keramik, Ubin, Kaca, Pecah Belah

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Pengeringan (<i>drying</i>)	50	“ <i>safety colours</i> ” harus mudah dikenali
2	a. Persiapan; bekerja dengan mesin umum b. <i>Enameling, rolling, pressing, shaping simple parts, glazing, glass blowing</i>	300	
3	Pekerjaan dekorasi	500	
4	a. <i>Grinding, engraving, glass polishing, shaping precision parts, manufacture of glass instruments</i> b. <i>Grinding of optical glass, crystal, hand grinding and engraving</i>	750	
5	Pekerjaan presisi, seperti <i>decorative grinding, lukisan tangan (hand painting)</i>	1000	
6	Pembuatan batu mulia sintetik	1500	

Tabel 39. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Kimia, Plastik dan Karet

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Instalasi yang dioperasikan jarak jauh (<i>remote-operated</i>)	50	“ <i>safety colours</i> ” harus mudah dikenali

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
2	Instalasi dengan aktivitas manual terbatas	150	
3	Area instalasi dengan pekerja terus menerus	300	
4	a. Ruang pengukuran presisi, laboratorium b. Produksifarmasi c. Produksi ban	500	
5	<i>Cutting, finishing, inspection</i>	750	
6	Pemeriksaan/inspeksi warna	1000	

Tabel 40. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Listrik dan Elektronik

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	a. Pembuatan kabel dan kawat b. <i>Coil impregnating</i> c. Galvanisasi (<i>galvanizing</i>)	300	
2	Pengulungan(<i>winding</i>) a. Gulungan besar (<i>large coils</i>) b. Kumparan sedang (<i>medium-sized coils</i>) c. Kumparan kecil (<i>small coils</i>)	300 500 750	
3	Perakitan (<i>Assembly work</i>): a. Kasar, contoh transformator besar b. Sedang, contoh <i>switchboard</i> c. Halus, contoh telepon,	300 500 750	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
	radio, peralatan IT/komputer d. Presisi, contoh peralatan pengukuran, PCB (<i>printed circuit board</i>)	1000	
4	Workshop elektronik, pengujian, penyesuaian (<i>adjusting</i>)	1500	

Tabel 41. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Pangan

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Tempat dan area kerja pada: a. Proses pencucian, pengisian bejana (<i>barrel filling</i>), pembersihan, penyaringan (<i>sieving</i>), pengupasan. Proses memasak pada pabrik pengawetan dan pabrik coklat tempat dan area kerja di pabrik gula, pengeringan dan fermentasibahanbaku tembakau dan gudang fermentasi	200	
2	b. Pemilahan dan pencucian produk, penggilingan, penyampuran, pengemasan c. Pematangan dan pemilahan buah-	300	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
	buah dan sayur-sayuran		
3	a. Tempat dan area khusus pada rumah pemotongan hewan, pemotongan daging, pabrik susu, penapisan pada pabrik gula b. Pembuatan makanan jadi, aktivitas di dapur, pembuatan cerutu dan rokok c. Pemeriksaan barang pecah belah, pengontrolan produk, <i>trimming</i> , pemilahan, dekorasi d. Laboratorium	500	
4	Pemeriksaan/inspeksi warna	1000	

Tabel 42. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Peleburan dan Pengecoran Logam

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Terowongan di bawah lantai seukuran manusia (<i>underfloor man-sized tunnels</i>), <i>cellars</i> dll	50	" <i>safety colours</i> " harus mudah dikenali
2	Platform	100	
3	a. Penyiapan pasir b. Area tanur tinggi (<i>cupola</i>) dan	200	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
	penyampuran c. Lokasi pengecoran d. Area <i>Shaking</i> e. Mesin pencetak (<i>molding</i>)		
4	a. Proses pencetakan manual b. <i>Die casting</i>	300	
5	Pembuatan model atau desain produk (<i>model building</i>)	500	

Tabel 43. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Produksi
Perhiasan

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Pembuatan jam secara otomatis	500	
2	Pembuatan perhiasan	1000	
3	a. Bekerja dengan batumulia b. Pembuatan jam secaramanual	1500	

Tabel 44. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Binatu

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	a. Penerimaan barang, penandaandan pemilahan b. Pencucian dan <i>drycleaning</i> c. Setrika, <i>pressing</i>	300	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
2	Pemeriksaan dan perbaikan	750	

Tabel 45. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Kulit

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Bekerja pada tangki, barel	200	
2	Proses pembersihan kulit	300	
3	a. Pekerjaan dengan posisi duduk pada produksi sepatu: menjahit, memoles, membentuk (<i>shaping</i>), memotong, melubangi b. Pemilahan c. Pencelupankulit d. Pembuatansepatu e. Pembuatan sarungtangan	500	
4	a. <i>Qualitycontrol</i> b. Pemeriksaanwarna	1000	

Tabel 46. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Pengolahan Logam

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	a. Penempaan terbuka (<i>Open die forging</i>) b. Proses permesinan dengan pelat dengan ketebalan ≥ 5 mm	200	
2	a. <i>Dropforging</i> b. Pengelasan c. Proses permesinan dengan bahan kasar	300	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
	dan sedang: toleransi \geq 0,1 mm d. <i>Wire and pipe drawing shops; cold forming</i> e. Pekerjaan lembaran logam dengan ketebalan < 5mm f. Galvanisasi(<i>Galvanizing</i>)		
3	Permesinan yang presisi; menggerinda: toleransi < 0,1 mm	500	
4	Perakitan (<i>Assembly</i>): a. kasar b. sedang c. halus d. presisi	200 300 500 750	
5	a. Penghalusan (<i>scribing</i>); pemeriksaan/inspeksi b. Pembuatan alat bantu; pembuatan peralatanpotong c. Proses preparasi permukaan dan pengecatan	750	
6	Proses pembuatan <i>template</i> dan <i>jig, precision mechanics, micro-mechanics</i>	1000	

Tabel 47. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Kertas

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	<i>Edge runners</i> , pembuatan bubur kertas (<i>pulp mills</i>)	200	
2	Proses pembuatan kertas, <i>corrugating machines</i> , pembuatan kardus	300	
3	Pekerjaan penjilidan standar, e.g. melipat, memilah, merekatkan, memotong, cetak timbul (<i>embossing</i>), dan menjahit	500	

Tabel 48. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Pembangkit Listrik

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Instalasi Pasokan bahan bakar	50	“ <i>safety colours</i> ” harus mudah dikenali
2	Ruang boiler	100	
3	a. Ruangmesin b. Ruangan lain, seperti ruangan pompa, ruangan kondensor, <i>switchboards</i>	200	
4	<i>Control rooms</i>	500	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Panel kontrol seringkali berbentuk vertikal ▪ Peredupan (<i>dimming</i>) mungkindiperluk an

Tabel 49. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Percetakan

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	a. Pemotongan, penyepuhan (<i>gilding</i>), cetak timbul (<i>embossing</i>), pengukiran, pekerjaan pada batu dan rol mesin tulis (<i>platen</i>), mesin cetak, pembuatan matriks b. Pemilahan kertas; <i>handprinting</i>	500	
2	Pengaturan jenis cetakan, penyesuaian dan litografi	1000	
3	Pemeriksaan warna pada pencetakan multi-warna	1500	
4	Ukiran pada baja dan tembaga	2000	

Tabel 50. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Besi dan Baja

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	a. Area produksi tanpa aktivitas manual b. Penyimpanan <i>slab</i> c. Terowongan di bawah lantai seukuran manusia (<i>underfloor man-sized tunnels</i>), <i>belt sections</i> , <i>cellars</i> dll	50	“ <i>safety colours</i> ” harus mudah dikenali
2	Area produksi terkadang dengan aktivitas manual	150	
3	Area produksi dengan aktivitas manual secara kontinu	200	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
4	Tungku pembakaran (<i>Furnace</i>)	200	" <i>safety colours</i> " harus mudah dikenali
5	a. <i>Mill train; coiler; shear line</i> b. <i>Control platform; Panel kontrol</i>	300	
6	Pengujian, pengukuran dan pemeriksaan	500	

Tabel 51. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Tekstil

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Ruang pengeringan	100	
2	Area dan zona kerja di <i>bath, bale opening</i>	200	
3	Proses pemintalan (<i>carding</i>), mencuci, menyetrika, proses <i>devilling</i> , menggambar, menyisir (<i>combing</i>), mengukur (<i>sizing</i>), <i>card cutting, pre-spinning, jute and hemp spinning</i>	300	
4	a. Penggulungan (<i>spinning, plying, reeling, winding</i>) b. <i>Warping</i> , menenun (<i>weaving</i>), menjalin/mengepang (<i>braiding</i>), merajut (<i>knitting</i>) c. <i>Finishing</i> , pencelupan (<i>dyeing</i>)	500	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
	d. Pencetakan kainotomatis e. Pembuatantopi		
5	a. Menjahit (<i>sewing</i>) dan merajut halus (<i>fineknitting</i>) b. Desain manual, menggambarpola	750	
6	a. <i>Burling, picking,trimming</i> b. Pemeriksaan warna, pemeriksaan kain	1000	
7	<i>Invisible mending</i>	1500	

Tabel 52. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Perbaikan dan
Konstruksi Kendaraan

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Layanan umum, perbaikan dan pengujian	300	Pertimbang- kan menggunakan pencahayaan lokal
2	Pekerjaan rangka dan perakitan	500	
3	Pengecatan, <i>spraying</i> <i>chamber, polishing chamber</i>	750	
4	a. Pengecatan: <i>touch-up</i> , pemeriksaan/inspeksi b. Pekerjaan <i>upholstery</i> (dengan tenagamanusia) c. Pemeriksaan/inspeksi akhir	1000	

Tabel 53. Kegiatan Industri dan Kerajinan – Pekerjaan
Perkayuan

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Proses otomatis seperti pengeringan, pembuatan kayu lapis	50	
2	<i>Steam pits</i>	150	
3	a. <i>Sawframe</i> b. Bekerja pada <i>joiner' bench</i> , pengeleman, perakitan	300	
4	Bekerja dengan mesin kayu, seperti <i>turning, fluting, dressing, rebating, grooving, cutting, sawing, sinking</i>	500	
5	a. Pengamplasan, pengecatan, <i>fancy joinery</i> b. Pemilihan pelapis kayu (<i>veneer</i>) c. Pekerjaan dekorasi (<i>marquetry</i>), pekerjaan penatahan	750	
6	<i>Quality control</i> , pemeriksaan/inspeksi	1000	

3. Persyaratan Pencahayaan di Luar Gedung Industri

Persyaratan pencahayaan luar gedung lingkungan kerja industri dikelompokkan menjadi area umum dan berdasarkan jenis industri.

a. Persyaratan Pencahayaan Area Umum di Luar Gedung Industri

Persyaratan tingkat pencahayaan di luar gedung industri sebagaimana tercantum pada Tabel 55 dapat digunakan pada semua jenis industri yang memiliki jenis aktivitas/area kerja/area mobilitas yang serupa.

Tabel 54. Tingkat Pencahayaan di Luar Ruangan Gedung Industri

No	Jenis Aktivitas/Area Kerja/Area Mobilitas*	Tingkat Pencahayaan Rata-rata
1.	<p>Area yang jarang digunakan, aktivitas yang membutuhkan ketajaman visual minimal, dan area pejalan kaki.</p> <p>Contoh:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Berjalan dari area akomodasi ke area kerja b. Jalur perpindahan di dalam area kerja c. Area istirahat (shelter) yang jarang dikunjungi pada malam hari 	5 lux
2.	<p>Area yang diakses agak rutin selama shift kerja, dan aktivitas atau tugas yang membutuhkan ketajaman visual rendah sampai sedang.</p> <p>Contoh:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Jalur lalu-lalang, anak tangga, dan tangga yang jarang digunakan b. Lalu lintas dengan kecepatan max 10 km/jam seperti sepeda, truk dan excavator c. Area bentangan pipa (seperti: flares lines, steam lines, wellhead plumbing, flow lines) d. Tanki timbun/penyimpanan 	10 lux

No	Jenis Aktivitas/Area Kerja/Area Mobilitas*	Tingkat Pencahayaan Rata-rata
	<ul style="list-style-type: none"> e. Tugas-tugas yang membutuhkan kemampuan membaca label yang berukuran besar f. Bongkar-muat secara manual g. Bongkar muat material oleh satu unit alat h. Rute jalan keluar 	
3.	<p>Area yang diakses beberapa kali selama shift kerja dan aktivitas atau tugas yang membutuhkan ketajaman visual sedang.</p> <p>Contoh:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Jalur lalu-lalang dan anak tangga yang rutin digunakan b. Lalu lintas umum (kecepatan maksimal 40 km/jam) c. Jalur lalu-lalang di atas tanki d. Tugas-tugas yang membutuhkan kemampuan untuk membaca label yang berukuran kecil e. Tugas-tugas yang membutuhkan pengamatan/inspeksi yang terus-menerus 	20 lux

No	Jenis Aktivitas/Area Kerja/Area Mobilitas*	Tingkat Pencahayaan Rata-rata
	<p>terhadap fasilitas/ instalasi, seperti jalur pipa dan kerangan</p> <p>f. Bongkar muat dengan menggunakan front-end loader</p> <p>g. Bongkar muat material oleh beberapa unit alat secara bersamaan</p> <p>h. Memindahkan dan menempatkan peralatan/material yang berukuran besar</p>	
4.	<p>Area perpindahan yang sibuk dan aktivitas atau tugas yang membutuhkan ketajaman visual yang tinggi.</p> <p>Contoh:</p> <p>a. Wellhead (area sekitarnya)</p> <p>b. Melakukan tugas pembacaan instrumen seperti membaca alat ukur (gauges) atau tampilan digital (digital displays)</p> <p>c. Tugas yang mengharuskan melakukan pengamatan/inspeksi yang lebih detil terhadap fasilitas/instalasi, seperti jalur pipa dan kerangan</p>	50 lux

No	Jenis Aktivitas/Area Kerja/Area Mobilitas*	Tingkat Pencahayaan Rata-rata
	<p>d. Pengaturan posisi, perakitan atau pembongkaran peralatan yang berukuran besar di tempat</p> <p>e. Mengangkat dan menurunkan beban dengan menggunakan crane/boom truck</p>	
5.	<p>Aktivitas atau tugas yang membutuhkan kemampuan untuk melihat detil yang halus (kecil).</p> <p>Contoh:</p> <p>a. Tugas perbaikan peralatan mekanik</p> <p>b. Merakit atau membongkar peralatan yang mempunyai komponen yang kecil</p> <p>c. Memperbaiki <i>control panels</i></p>	100 lux
6.	<p>Aktivitas atau tugas yang membutuhkan kemampuan melihat detil yang sangat halus (sangat kecil)</p> <p>Contoh:</p> <p>a. Memperbaiki motor listrik/elektrik (seperti: fine coil wiring, dll.)</p> <p>b. Memperbaiki sirkui listrik/elektrik</p>	200 lux

(*) Tabel di atas mengatur area kerja yang tidak diakses pada malam hari atau area dengan kegiatan kerja yang bersifat *intermittent* yang mana pencahayaan dapat dengan mudah dinyalakan dan dimatikan.

b. Persyaratan Pencahayaan di Luar Gedung Berdasarkan Jenis Industri

Persyaratan pencahayaan luar gedung untuk jenis area, pekerjaan atau aktivitas pada fasilitas anjungan pengeboran lepas pantai minyak dan gas (Tabel56), industri petrokimia dan bahan kimia berbahaya lainnya (Tabel57) dan instalasi pembangkit tenaga listrik (Tabel58).

Tabel 55. Fasilitas Anjungan Pengeboran Lepas Pantai Minyak dan Gas

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Tangga, area lalu lalang pekerja	100	Pada tapak
2	a. Area <i>boat landing/transport areas</i> b. Area Crane (Derrick)	100	
3	Helideck	100	a. Pencahayaan langsung yang searah menara kontrol dan landasan pesawat harus dihindari. b. Pencahayaan langsung yang memancar di atas garis horisontal lampu sorot harus

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
			dibatasi seminimal mungkin.
4	Area rak pipa	150	
5	a. Area pengujian, <i>shale shaker</i> , kepala sumur (<i>well head</i>) b. Area pompa c. Area <i>life boat</i>	200	
6	Lantai pengeboran dan <i>monkey board</i>	300	Perhatian khusus diperlukan untuk <i>string entry</i>
7	a. <i>Mud room, sampling</i> b. <i>Crude oil pumps</i> c. <i>Plant areas</i>	300	
8	<i>Rotary table</i>	500	

Tabel 56. Industri Petrokimia dan Bahan Kimia Berbahaya
Lainnya

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Penanganan peralatan servis, penggunaan kerangan manual, <i>starting and stopping motors, lighting of burners</i>	20	
2	Pengisian dan pengosongan kontainer truk dengan material yang tidak berbahaya, inspeksi kebocoran, perpipaan dan pengemasan	50	

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
3	a. Pengisian dan pengosongan kontainer truk dengan material yang berbahaya, penggantian pompa, pekerjaan servis umum, pembacaan instrumen b. Area bongkar muat bahan bakar	100	
4	Perbaiki mesin dan peralatan listrik	200	Gunakan cahaya lokal

Tabel 57. Instalasi Pembangkit Tenaga Listrik

No	Jenis Area, Pekerjaan/Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Penanganan peralatan servis, batubara	20	
2	Inspeksi umum	50	
3	a. Pekerjaan servis umum dan pembacaan instrumen b. Perbaiki dan perawatan saluran udara	100	
4	Perbaiki peralatan listrik	200	Gunakan cahaya lokal

4. Pedoman Penggunaan Persyaratan Pencahayaan

Persyaratan tingkat pencahayaan di lingkungan kerja industri mencakup pencahayaan di dalam ruangan dan di luar ruangan. Nilai persyaratan tingkat pencahayaan di lingkungan kerja industri merupakan nilai yang sedapat mungkin dipenuhi oleh

industri sesuai dengan jenis area dan pekerjaan yang dilakukan. Suatu lingkungan kerja atau aktivitas kerja dikatakan memenuhi persyaratan tingkat pencahayaan apabila mempunyai perbedaan maksimal 10% dari nilai tingkat pencahayaan yang dipersyaratkan.

5. Persyaratan Pajanan Getaran Seluruh Tubuh dalam Periode 24 Jam dengan *Crest Factor* ≤ 9

Untuk getaran seluruh tubuh dengan *crest factor* ≤ 9 , maka perhitungan NAB untuk pajanan getaran seluruh tubuh yang memiliki besaran dan durasi yang bervariasi dalam periode pajanan 24 jam, nilai ekuivalen akselerasi berdasarkan pembebanan pada setiap aksis x, y dan z dapat dihitung sebagai berikut:

$$a_{wi,e} = \left(\frac{\sum [a_{wij}^2 \cdot T_j]}{\sum T_j} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

$a_{wi,e}$ = nilai *the equivalent overall weighted acceleration* pada arah/aksis $l = x, y$ atau z (m/detik² rms)

a_{wij} = nilai *the overall weighted acceleration* pada arah/aksis $l = x, y$ atau z selama periode pajanan j (m/detik² rms)

T_j = durasi selama periode pajanan j (detik)

Resultan untuk pajanan getaran seluruh tubuh yang memiliki besaran dan durasi yang bervariasi dalam periode pajanan 24 jam untuk 3 aksis (x, y, dan z) dihitung dengan rumus:

$$a_v = \sqrt{(1,4 aw_x)^2 + (1,4 aw_y)^2 + (aw_z)^2}$$

Untuk menghitung getaran seluruh tubuh dalam periode 24 jam dengan standar pajanan 8 jam per hari, akselerasi getaran seluruh tubuh dapat dihitung dengan rumus:

$$a_{wi}(8) = \left(\frac{1}{T_0} \sum a_{wij}^2 \cdot T_j \right)^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

$a_w(8)$ = pajanan harian getaran selama 8 jam untuk aksis x, y dan z (m/detik² rms)

a_{wj} = nilai total pembebanan akselerasi pada aksis x, y atau z selama periode pajananj (m/detik² rms)

T_0 = durasi selama periode pajanan j (detik)

Hasil perhitungan resultan pajanan getaran seluruh tubuh yang memiliki besaran dan durasi yang bervariasi dalam periode pajanan 24 jam untuk 3 aksis (x, y, dan z) dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas pajanan pada Tabel 8.

6. Persyaratan Radiasi Radio dan Gelombang Mikro (30 Hz – 300 GHz)

Persyaratan radiasi frekuensi radio (*radio frequency/RF*) dan gelombang mikro (*microwave*) mengatur tentang batas pajanan *power density*, kekuatan medan listrik, medan magnet dan waktu berdasarkan rentang frekuensi.

Persyaratan radiasi frekuensi radio dan gelombang mikro pada rentang frekuensi 30 kHz sampai dengan 300 GHz ditampilkan pada Tabel 59.

Tabel 58. Persyaratan Radiasi Frekuensi Radio dan Gelombang Mikro

Frekuensi	<i>Power Density</i> S(W/m ²)	Kekuatan Medan Listrik E (V/m)	Kekuatan Medan Magnet H (A/m)	Waktu Pajanan E, H atau S (menit)
30 kHz – 100 kHz		1842	163	6
100 kHz – 1 MHz		1842	16,3/f	6
1 MHz – 30 MHz		1842 /f	16,3/f	6
30 MHz – 100 MHz		61,4	16,3/f	6

Frekuensi	<i>Power Density</i> S(W/m ²)	Kekuatan Medan Listrik E (V/m)	Kekuatan Medan Magnet H (A/m)	Waktu Paparan E, H atau S (menit)
100 MHz – 300 MHz	10	61,4	0,163	6
300 MHz – 3 GHz	f/30			6
3 GHz – 30 GHz	100			$33.878,2/f^{1,079}$
30 GHz – 300 GHz	100			$67,62/f^{0,47}$ 6

Keterangan:

kHz : kiloHertz

MHz : MegaHertz

GHz : GigaHertz

f : frekuensi dalam MHz

mW/cm² : mili Watt percentimeterpersegi

V/m : Volt permeter

A/m : Amper permeter

S : *PowerDensity*

E : Kekuatan MedanListrik

H : Kekuatan MedanMagnet

Contoh perhitungan untuk frekuensi 3 GHz – 30 GHz:

Batas waktu paparan untuk pekerja yang terpajan oleh radiasi radio frekuensi pada frekuensi (f=15 GHz).

Diketahui f = 15 GHz = 15.000 MHz

Batas waktu paparan yang diperkenankan adalah:

$$= 33.878,2/f^{1,079}$$

$$= 33.878,2/15.000^{1,079}$$

$$= 33.878,2/32.062,875$$

$$= 1,0566 \text{ menit}$$

Catatan:

Nilai pajanan kekuatan medan listrik dan magnet adalah nilai rata-rata pajanan pada area atau bagian tubuh yang terpajan. Pada frekuensi lebih dari 30 GHz, persyaratan nilai *power density* hanya boleh memajan permukaan tubuh dengan luas 10 cm²

Pedoman Penggunaan Persyaratan Radiasi Radio dan Gelombang Mikro (30 Hz – 300 GHz)

Persyaratan radiasi frekuensi radio (radio frequency/RF) dan gelombang mikro (microwave) mengatur tentang batas pajanan *power density*, kekuatan medan listrik, medan magnet dan waktu berdasarkan rentang frekuensi. Nilai pajanan kekuatan medan listrik dan magnet adalah nilai rata-rata pajanan pada area atau bagian tubuh yang terpajan. Pada frekuensi lebih dari 30 GHz, persyaratan nilai *power density* hanya boleh memajan permukaan tubuh dengan luas 10 cm².

7. Persyaratan Radiasi Laser

Laser dapat dioperasikan dalam dua mode utama yaitu *pulse* dan gelombang kontinyu. Persyaratan nilai pajanan untuk laser yang berbentuk *pulse* dan pajanan yang singkat dinyatakan dalam J/cm²area terpajan. Tabel60 mencantumkan nilai maksimum yang dipersyaratkan untuk radiasi laser yang berbentuk *pulse* dan berasal dari ultraviolet.

Tabel 59. Persyaratan untuk Radiasi Laser berdasarkan Panjang Gelombang

Panjang Gelombang (μm)	Durasi Pajanan	Nilai Maksimal yang Dipersyaratkan (J/cm ²)
0,180 – 0,302	1 nanodetik – 30 kilodetik	3 × 10 ⁻³
0,303	1 nanodetik – 30 kilodetik	4 × 10 ⁻³
0,304	1 nanodetik – 30 kilodetik	6 × 10 ⁻³

Panjang Gelombang (μm)	Durasi Paparan	Nilai Maksimal yang Dipersyaratkan (J/cm^2)
0,305	1 nanodetik – 30 kilodetik	10×10^{-3}
0,306	1 nanodetik – 30 kilodetik	16×10^{-3}
0,307	1 nanodetik – 30 kilodetik	25×10^{-3}
0,308	1 nanodetik – 30 kilodetik	40×10^{-3}
0,309	1 nanodetik – 30 kilodetik	63×10^{-3}
0,310	1 nanodetik – 30 kilodetik	0,1
0,311	1 nanodetik – 30 kilodetik	0,16
0,312	1 nanodetik – 30 kilodetik	0,25
0,313	1 nanodetik – 30 kilodetik	0,40
0,314	1 nanodetik – 30 kilodetik	0,63
0,315 – 0,400	1 nanodetik – 10 detik 10 detik – 30 kilodetik	$0,56 t^{1/4}$ 1,0

Persyaratan ini merupakan pedoman untuk mengevaluasi paparan radiasi *pulse* yang repetitif yang digunakan bila laju *pulse* melebihi 1 pulse per detik. *Pulse* yang terjadi kurang dari satu kali per detik diatur pada Tabel 6.1.

Tabel 60. Persyaratan Batasan Bukaan Laser

Rentang Spektrum	Durasi	Mata	Kulit
180 nm – 400 nm	1 nanodetik – 0,25 detik	1 mm	3,5 mm
180 nm – 400 nm	0,25 detik – 30 kilodetik	3,5 mm	3,5 mm
400 nm – 1400 nm	10^{-4} nanodetik – 0,25 detik	7 mm	3,5 mm
400 nm – 1400 nm	0,25 detik – 30 kilodetik	7 mm	3,5 mm
1400 nm – 0,1 mm	10^{-5} nanodetik – 0,25 detik	1 mm	3,5 mm
1400 nm – 0,1 mm	0,25 detik – 30 kilodetik	3,5 mm	3,5 mm
0,1 mm – 1,0 mm	10^{-5} nanodetik – 30 kilodetik	11 mm	11 mm

B. Persyaratan Faktor Biologi

Persyaratan faktor biologi merupakan nilai maksimal bakteri dan jamur yang terdapat di udara ruang kantor industri. Persyaratannya sebagai berikut:

Tabel 61. Persyaratan Faktor Biologi

Parameter	Persyaratan (cfu/m ³)
Jamur	1000
Bakteri	500

Catatan:

1. (cfu/m³) = *colony forming unit* per meter kubikudara
2. Angka tersebut merupakan batas maksimal yang dipersyaratkan. Apabila angka tersebut terlampaui, bukan mengindikasikan adanya risiko kesehatan, tetapi merupakan indikasi untuk dilakukannya investigasi lebih lanjut.

Pedoman Penggunaan Persyaratan Faktor Biologi

Persyaratan faktor biologi merupakan nilai maksimal bakteri dan jamur yang terdapat di udara ruang kantor industri dalam satuan (cfu/m³) = *colony forming unit* per meter kubik udara. Angka persyaratan bahaya

biologi tersebut merupakan batas maksimal yang dipersyaratkan. Apabila angka tersebut terlampaui, bukan mengindikasikan adanya risiko kesehatan, tetapi merupakan indikasi untuk dilakukannya investigasi lebih lanjut.

C. Persyaratan Penanganan Beban Manual

Persyaratan penanganan beban manual merupakan hal-hal atau kondisi yang harus dipenuhi oleh setiap tempat kerja dalam rangka mencegah atau mengurangi risiko terjadinya cedera pada tulang belakang ataupun bagian tubuh lain akibat aktivitas penanganan beban manual.

Persyaratan penanganan beban manual adalah sebagai berikut:

1. Sedapat mungkin hindari melakukan aktivitas penanganan beban secara manual di tempat kerja yang dapat menyebabkan risiko cedera; atau
2. Apabila tidak memungkinkan, maka
 - a. lakukan penilaian risiko yang sesuai dan memadai pada semua aktivitas penanganan beban manual yang dilakukan oleh karyawan, dengan memperhatikan faktor-faktor yang ditentukan pada Tabel 62.
 - b. Lakukan pengendalian yang tepat untuk mengurangi risiko cedera pada karyawan yang mungkin timbul akibat melakukan aktivitas penanganan beban manual ke tingkat risiko yang dapat diterima.
 - c. Memberikan informasi yang tepat kepada setiap karyawan yang melakukan aktivitas penanganan beban manual berupa:
 - 1) Berat dari setiap beban atau benda yang akan ditangani
 - 2) Bagian atau sisi terberat dari beban atau benda yang akan diangkat yang menyebabkan pusat gravitasi tidak berada di sentral
3. Ulangi penilaian risiko jika:
 - a. Adanya dugaan bahwa penilaian tersebut tidak lagi sesuai
 - b. Terdapat perubahan bermakna pada aktivitas penanganan beban manual yang dimaksud

Tabel 62. Aspek Penilaian Persyaratan Penanganan Beban Manual
 Jika terdapat jawaban 'Ya' pada satu atau lebih pertanyaan berikut, maka wajib dilakukan kajian risiko dan upaya pengendalian sebelum aktivitas penanganan beban manual dilakukan. Jika jawaban 'Tidak' pada semua pertanyaan, maka aktivitas penanganan beban manual dapat dilakukan.

No	Faktor	Aspek yang dinilai	Tidak	Bila Ya, Rencana Pengendalian
1.	Karakteristik beban atau benda	a. Apakah beban atau benda tersebut lebih dari 3 kg untuk wanita dan lebih dari 5 kg untuk pria?		
		b. Apakah beban atau benda terletak jauh dari tulang belakang?		
		c. Apakah ukuran beban atau benda tersebut besar sehingga sulit untuk ditangani?		
		d. Apakah beban atau benda tersebut sulit untuk dipegang?		
		e. Apakah beban atau benda tersebut tidak stabil atau berisi material yang mudah berpindah (misalnya cairan atau serbuk)?		

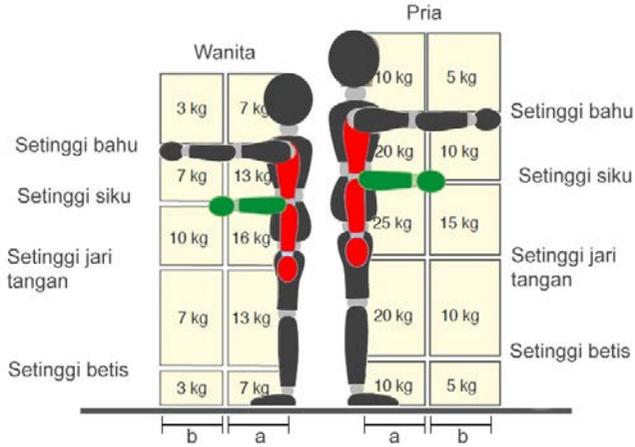
No	Faktor	Aspek yang dinilai	Tidak	Bila Ya, Rencana Pengendalian
		f. Apakah beban atau benda tersebut memiliki bagian tajam, panas atau dingin?		
2.	Pekerjaan (postur, frekuensi, dan durasi)	a. Apakah aktivitas penanganan beban manual yang dilakukan melibatkan postur tulang belakang tidak netral (yaitu telinga, bahu, dan panggul tidak terletak pada satu garis lurus), antara lain membungkuk dan memutar badan.		
		b. Apakah terdapat aktivitas membawa beban atau benda jarak jauh?		
		c. Apakah ada aktivitas mendorong atau menarik beban secara berlebihan?		
		d. Apakah aktivitas penanganan beban manual dilakukan secara berulang-ulang?		

No	Faktor	Aspek yang dinilai	Tidak	Bila Ya, Rencana Pengendalian
		e. Apakah aktivitas penanganan beban manual dilakukan secara statis?		
		f. Apakah waktu istirahat atau pemulihan tidak memadai?		
3.	Lingkungan kerja	a. Apakah permukaan lantai tidak rata, licin, atau tidak stabil?		
		b. Apakah ada variasi ketinggian pada lantai?		
		c. Apakah iklim lingkungan kerja terlalu panas atau terlalu dingin?		
		d. Apakah terdapat masalah pada pertukaran udara di lingkungan kerja?		
		e. Apakah penerangan tidak sesuai?		
		f. Apakah ruang yang ada terbatas sehingga menyulitkan dalam melakukan aktivitas penanganan beban manual dengan postur yang baik?		

No	Faktor	Aspek yang dinilai	Tidak	Bila Ya, Rencana Pengendalian
4.	Kemampuan individu	a. Apakah aktivitas penanganan beban manual tersebut berpotensi menimbulkan bahaya untuk wanita hamil atau karyawan dengan masalah kesehatan?		
		b. Apakah aktivitas penanganan beban manual tersebut memerlukan kekuatan atau kemampuan fisik tertentu?		
		c. Apakah aktivitas penanganan beban manual tersebut memerlukan informasi atau pelatihan khusus agar dapat dilakukan dengan aman?		
5.	Lain-lain	Apakah alat pelindung diri atau pakaian yang digunakan menghalangi karyawan untuk aktivitas penanganan beban manual dengan baik?		

Pedoman Penggunaan Persyaratan Beban Manual

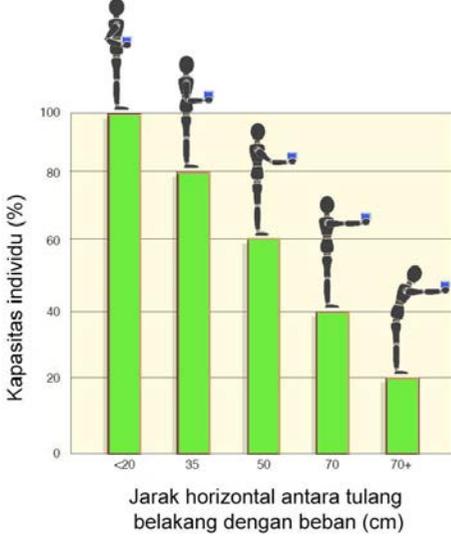
Pedoman ini menjelaskan setiap aspek yang disyaratkan pada Permenkes Nomor 48 Tahun 2016 tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran dan alternatif pengendaliannya, dengan tujuan mengurangi risiko cedera ke tingkat yang dapat diterima.

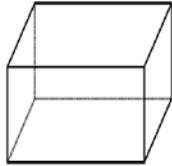
NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
Faktor Karakteristik Beban atau Benda			
1	<p>a. Apakah beban atau benda tersebut lebih dari 3 kg untuk wanita dan lebih dari 5 kg untuk pria?</p>	<p>Secara umum, jika beban atau benda yang akan diangkat lebih dari 3 kg untuk wanita dan lebih dari 5 kg untuk pria dapat meningkatkan risiko cedera. Maka untuk mengurangi risiko terjadinya cedera, perlu diperhatikan posisi awal peletakkan beban atau benda, sebagai berikut:</p>  <p>Gambar peletakkan awal beban atau benda sesuai dengan berat maksimal beban atau benda (diadaptasi dari HSE UK)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan alat bantu angkat 2) Mengurangi berat beban atau benda yang akan ditangani 3) Mengatur posisi dan jarak beban atau benda terhadap tubuh sesuai dengan berat beban atau benda yang diangkat

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		<p>Keterangan:</p> <p>A = jarak horizontal antara tulang belakang dengan genggam tangan saat siku menekuk</p> <p>b = jarak horizontal antara genggam tangan saat siku menekuk dengan genggam tangan saat posisi menjangkau ke depan</p> <p>Contoh 1. Pada karyawan pria, jika beban atau benda yang akan diangkat memiliki berat maksimal 20 kg, maka beban atau benda tersebut harus diletakkan antara setinggi betis dan bahu, dan benda atau beban terletak dekat dengan tubuh (yaitu jarak horizontal 'a' - antara tulang belakang dengan genggam tangan saat siku menekuk)</p>	

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		<p>Contoh 2. Pada karyawan wanita, jika beban atau benda yang akan diangkat memiliki berat maksimal 3 kg, maka beban atau benda tersebut dapat diletakkan di ketinggian antara lantai dengan kepala, dengan jarak horizontal 'a' ataupun 'b' - antara tulang belakang dengan genggaman tangan saat posisi menjangkau ke depan</p>	
	b. Apakah beban atau benda terletak jauh dari tulang belakang?	<p>Secara umum semakin jauh jarak beban atau benda dengan tulang belakang, maka tekanan pada punggung juga akan meningkat</p> 	<ol style="list-style-type: none">1) Letakkan beban atau benda sedekat mungkin dengan tulang belakang (jarak horizontal tidak lebih dari 30 cm dari tulang belakang)2) Jika hal ini tidak memungkinkan, atur jarak dan berat beban atau benda sesuai dengan ketentuan pada nomor (1)(a)

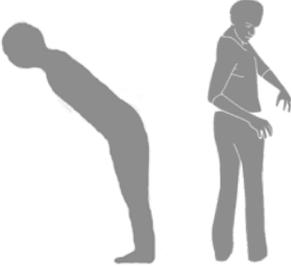
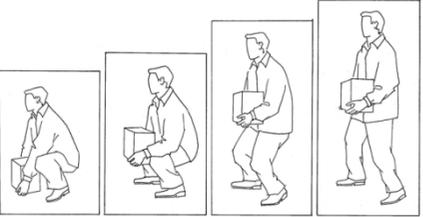
NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		<p>Gambar contoh penanganan beban atau benda yang terletak jauh dari tulang belakang (diadaptasi dari HSE UK)</p> <p>Pada prinsipnya posisi beban atau benda yang paling baik adalah jika benda atau beban tersebut terletak sedekat mungkin dengan tulang belakang. Kapasitas individu saat menangani beban atau benda dipengaruhi oleh jarak objek dengan tulang belakang, seperti terlihat pada gambar berikut:</p>	

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN												
		 <p>The chart shows individual capacity (%) on the y-axis (0 to 100) and horizontal distance from spine to load (cm) on the x-axis (<20, 35, 50, 70, 70+). Capacity decreases as distance increases. Illustrations of a person lifting a load are shown above each bar.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Jarak horizontal antara tulang belakang dengan beban (cm)</th><th>Kapasitas individu (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td><20</td><td>100</td></tr><tr><td>35</td><td>80</td></tr><tr><td>50</td><td>60</td></tr><tr><td>70</td><td>40</td></tr><tr><td>70+</td><td>20</td></tr></tbody></table> <p>Gambar kapasitas individu saat mengangkat beban atau benda di berbagai jarak horizontal (diadaptasi dari HSE UK)</p> <p>Sebagai contoh, jika seseorang mengangkat beban atau benda yang terletak pada jarak horizontal 70 cm dari tulang belakang, maka kapasitas individunya menjadi 40%</p>	Jarak horizontal antara tulang belakang dengan beban (cm)	Kapasitas individu (%)	<20	100	35	80	50	60	70	40	70+	20	
Jarak horizontal antara tulang belakang dengan beban (cm)	Kapasitas individu (%)														
<20	100														
35	80														
50	60														
70	40														
70+	20														

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
	c. Apakah ukuran beban atau benda tersebut besar sehingga sulit untuk ditangani?	Secara umum, jika salah satu dimensi beban atau benda melebihi 70 cm, maka penanganannya akan lebih sulit sehingga dapat meningkatkan risiko cedera. Risiko cedera akan semakin meningkat jika beban atau benda tidak dilengkapi dengan pengangan yang memadai.	<p>1) Menggunakan alat bantu angkat</p> <p>2) Sesuaikan dimensi beban atau benda sebagai berikut:</p> <div data-bbox="1721 592 2227 959"><p>Tinggi tidak melebihi bahu saat diangkat</p><p><35 cm</p><p><35 cm</p></div> <p>3) Panjang beban atau benda sebaiknya tidak melebihi lebar bahu (sekitar 35 cm) untuk menghindari abduksi lengan</p> <p>4) Lebar beban atau benda sebaiknya tidak melebihi 35 cm untuk menghindari fleksi lengan</p>

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
			5) Tinggi beban atau benda sebaiknya tidak melebihi tinggi bahu agar tidak menghalangi penglihatan 6) Beban atau benda ditangani oleh 2 orang atau lebih
	d. Apakah beban atau benda tersebut sulit untuk dipegang?	Jika beban sulit untuk dipegang, misalnya karena ukurannya besar, bentuknya bulat, teksturnya terlalu halus, permukaannya basah atau berminyak maka penanganannya akan membutuhkan kekuatan mengenggam ekstra yang melelahkan dan mungkin akan melibatkan perubahan postur sehingga risiko cedera akan meningkat. Selain itu, risiko menjatuhkan beban atau benda akan lebih besar.	1) Berikan tambahan pegangan, genggam tangan, atau fitur lain yang dirancang untuk mempermudah mengangkat benda tersebut 2) Menempatkan beban atau benda dalam wadah yang lebih mudah untuk dipegang
	e. Apakah beban atau benda tersebut tidak stabil atau berisi material yang mudah berpindah (misalnya cairan	Jika beban tidak stabil, misalnya jika tidak memiliki bentuk yang kaku atau berisi material yang mudah berpindah (seperti cairan atau serbuk), maka dapat menyebabkan perubahan	1) Kemasannya harus dirancang agar material (seperti cairan atau serbuk) tidak bergeser tiba-tiba saat sedang ditangani

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
	atau serbuk)?	postur secara tiba-tiba untuk mencegah agar material ataupun tubuh tetap stabil. Akibatnya risiko cedera akan meningkat.	2) Gunakan alat bantu lainnya untuk menjaga stabilitas beban atau benda selama penanganan 3) Isi wadah sepadat mungkin sehingga material (seperti cairan atau serbuk) tidak mudah berpindah
	f. Apakah beban atau benda tersebut memiliki bagian tajam, panas atau dingin?	Benda yang memiliki tepi tajam atau permukaan kasar, atau terlalu panas atau terlalu dingin dapat menyulitkan saat mengenggam dan menangani benda dengan aman.	1) Lindungi permukaan beban atau benda yang tajam, kasar, panas, atau dingin agar mudah ditangani 2) Gunakan wadah yang mudah diangkat atau dibawa untuk menghindari kontak dengan beban yang tajam, kasar, panas, atau dingin 3) Gunakan alat pelindung diri yang memadai, misalnya dengan sarung tangan

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
Faktor Pekerjaan (postur, frekuensi, dan durasi)			
2	a. Apakah aktivitas penanganan beban manual yang dilakukan melibatkan postur tulang belakang tidak netral (yaitu telinga, bahu, dan panggul tidak terletak pada satu garis lurus), antara lain membungkuk dan memutar badan	<p>Tekanan pada punggung bawah meningkat secara signifikan jika tulang belakang membungkuk dan berputar, dan diperberat saat mengangkat beban atau benda.</p> <p>Jika aktivitas penanganan beban manual melibatkan postur memutar, maka berat beban atau benda harus dikurangi</p>  <p>Gambar postur membungkuk dan memutar badan</p>	<p>1) Letakkan beban atau benda yang akan diangkat setinggi siku dan sedekat mungkin dengan tubuh untuk menghindari postur tidak netral</p> <p>2) Jika tidak memungkinkan, maka angkat beban atau benda dengan metode yang benar, yaitu punggung tetap lurus, gunakan kekuatan otot paha</p>  <p>3) Jika harus mengangkat atau menurunkan beban atau benda di</p>

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
			sisi kanan atau kiri tubuh, arahkan tubuh dengan menggeser kaki, bukan memutar tubuh 4) Sediakan pijakan untuk menyesuaikan ketinggian
	b. Apakah terdapat aktivitas membawa beban atau benda jarak jauh?	Secara umum, jika beban atau benda dibawa untuk jarak yang jauh (sekitar lebih dari 10 meter), maka tekanan fisik akan terjadi berkepanjangan sehingga menyebabkan kelelahan dan meningkatkan risiko cedera.	1) Menggunakan alat bantu mekanik untuk menangani beban 2) Mengurangi jarak dan memperhitungkan waktu dengan mengatur kembali dan tata letak tempat kerja
	c. Apakah ada aktivitas mendorong atau menarik beban secara berlebihan?	Aktivitas mendorong atau menarik beban atau benda sebaiknya dilakukan terhadap beban atau benda maksimal 7 kg (sekitar 70 newtons) untuk wanita dan 10 kg (sekitar 100 newtons) untuk pria. Batasan berat beban atau benda yang didorong tersebut berdasarkan asumsi bahwa	1) Gunakan alat bantu 2) Kurangi berat beban atau benda 3) Gunakan roda pada beban atau benda yang akan didorong atau ditarik

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		<p>aktivitas mendorong atau menarik dilakukan dengan tangan, beban atau benda terletak pada ketinggian antara pinggang dan bahu, dan aktivitas mendorong atau menarik tidak lebih dari 20 meter</p> <p>Kebanyakan kegiatan kerja mendorong dan menarik dilakukan sebagai cara untuk mengurangi aktivitas mengangkat, misalnya dengan memasukkan barang ke troli. Namun, perlu diingat juga bahwa aktivitas mendorong atau menarik juga dapat menyebabkan cedera pada punggung, leher dan bahu, terutama untuk beban atau benda berat dan tanpa roda.</p>	<p>4) Pertimbangkan jarak dan kondisi rute perjalanan, apakah bebas hambatan, adanya tanjakan atau turunan</p> <p>5) Beban atau benda didorong atau ditarik oleh 2 orang atau lebih</p>
	d. Apakah aktivitas penanganan beban manual dilakukan secara berulang-ulang?	Pedoman berat beban atau benda yang diangkat seperti dijelaskan pada nomor (1)(a) diterapkan untuk aktivitas mengangkat yang jarang dilakukan, kira-kira 30 kali per jam atau satu kali setiap dua menit. Jika aktivitas yang dilakukan	<p>1) Mengurangi frekuensi aktivitas mengangkat</p> <p>2) Rotasi aktivitas mengangkat, sehingga karyawan dapat menggunakan berbagai jenis otot</p>

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN		ALTERNATIF PENGENDALIAN
		lebih sering, maka berat beban atau benda pada nomor (1)(a) harus dikurangi sebagai berikut:		<p>yang berbeda secara berkala, untuk memberikan kesempatan otot yang lelah untuk pulih</p> <p>3) Meminimalkan gerakan yang tidak perlu dan tergesa-gesa</p> <p>4) Latihan peregangan sederhana untuk mengendurkan otot</p>
		Frekuensi mengangkat	Berat beban atau benda dikurangi	
		Satu hingga dua kali per menit	30%	
		Lima hingga delapan kali per menit	50%	
		Lebih dari 12 kali per menit	80%	
	e. Apakah aktivitas penanganan beban manual dilakukan secara statis?	<p>Postur statis terjadi jika otot yang sama digunakan secara terus-menerus (misalnya pada aktivitas menahan beban) atau bekerja dengan postur yang sama. Jika hal ini terjadi, maka tekanan berlebihan akan bertumpu pada bagian tubuh atau otot tertentu.</p> <p>Misalnya, aktivitas berdiri selama berjam-jam</p>		1) Desain pekerjaan sehingga memungkinkan terjadinya variasi postur, misalnya kombinasi antara postur berdiri dengan duduk, atau postur berdiri dengan aktivitas berjalan

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		dapat menyebabkan tertahannya aliran darah pada daerah kaki dan telapak kaki, sehingga menyebabkan kaki sakit dan bengkak, ataupun kelelahan otot.	2) Penyediaan pijakan kaki atau <i>footrest</i> sehingga memungkinkan adanya variasi postur berdiri dengan dua kaki atau satu kaki bertumpu pada pijakan kaki 3) Istirahat atau peregangan secara periodik
	f. Apakah waktu istirahat atau pemulihan tidak memadai?	Prinsip penentuan waktu istirahat adalah adanya peluang yang cukup untuk beristirahat (yaitu istirahat dari kerja) dan/atau pemulihan (yaitu beralih ke pekerjaan lain yang menggunakan serangkaian kerja otot yang berbeda) Karena kondisi dan karakteristik pekerjaan setiap individu berbeda, maka sulit menentukan jeda waktu istirahat yang tepat yang dapat berlaku secara umum.	1) Memberikan waktu istirahat atau pemulihan yang cukup untuk karyawan 2) Rotasi pekerjaan atau aktivitas, sehingga karyawan dapat menggunakan berbagai jenis otot yang berbeda secara berkala, untuk memberikan kesempatan otot yang lelah untuk pulih 3) Variasi antara pekerjaan berat dan ringan

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
Faktor Lingkungan Kerja			
3	a. Apakah permukaan lantai tidak rata, licin, atau tidak stabil?	Permukaan lantai tempat kerja, baik di dalam maupun luar ruangan, harus dalam kondisi rata, tidak licin, dan stabil untuk menghindari risiko terjatuh, tersandung, atau terpeleset saat melakukan aktivitas mengangkat dan/atau membawa beban atau benda.	<ol style="list-style-type: none">1) Tumpahan air, minyak, sabun, sisa makanan dan zat-zat atau benda lain yang membuat lantai licin ataupun tidak rata harus segera dibersihkan2) Beri tanda jika ada permukaan yang permukaan tidak rata, licin, dan tidak stabil agar karyawan menjadi waspada3) Informasi mengenai kondisi permukaan lantai yang tidak rata, licin, dan tidak stabil harus disampaikan kepada karyawan sebelum aktivitas mengangkat atau membawa beban atau benda dilakukan

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
	b. Apakah ada variasi ketinggian pada lantai?	<p>Adanya tangga atau permukaan lantai yang miring menyebabkan gerakan menjadi lebih sulit dan mengganggu keseimbangan terutama ketika mengangkat atau membawa beban atau benda, sehingga risiko cedera menjadi meningkat.</p> <p>Perlu diingat juga bahwa saat membawa beban tangan tetap perlu untuk berpegangan pada pegangan tangga sehingga dapat menyulitkan aktivitas membawa beban atau benda.</p> <p>Mendorong atau menarik beban atau benda pada permukaan lantai yang miring membuat kekuatan otot yang diperlukan menjadi meningkat.</p>	<ol style="list-style-type: none">1) Bila memungkinkan, semua aktivitas penanganan beban manual harus dilakukan pada ketinggian lantai yang sama2) Jika tidak memungkinkan, transisi sebaiknya dibuat landai atau tidak curam3) Pada permukaan lantai yang miring, mendorong umumnya lebih baik daripada menarik4) Beban atau benda diangkat, dibawa, didorong atau ditarik oleh 2 orang atau lebih5) Informasi mengenai kondisi permukaan lantai yang miring harus disampaikan kepada karyawan sebelum aktivitas mengangkat atau membawa beban

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
	c. Apakah iklim lingkungan kerja terlalu panas atau terlalu dingin?	<p>Iklm lingkungan kerja dapat menyebabkan karyawan cepat lelah dan berkeringat. Keringat di telapak tangan dapat mengurangi kekuatan menggam. Sebaliknya, bekerja pada iklim lingkungan kerja yang rendah dapat mengganggu ketangkasan.</p> <p>Sarung tangan dan pakaian pelindung diri yang tidak memadai dapat menghambat gerakan, mengganggu ketangkasan, ataupun mengurangi kekuatan gengaman.</p>	atau benda dilakukan 1) Menerapkan pengendalian iklim lingkungan kerja sesuai dengan hirarki pengendalian
	d. Apakah terdapat masalah pada pertukaran udara di lingkungan kerja?	Sistem pertukaran udara atau ventilasi yang tidak memadai dapat mempercepat kelelahan, sehingga dapat meningkatkan risiko cedera. Gerakan udara tiba-tiba, baik yang disebabkan oleh sistem ventilasi atau angin, bisa membuat beban atau benda yang besar lebih sulit untuk tangani	1) Menerapkan pengendalian sistem ventilasi sesuai dengan karakteristik lingkungan kerja

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		dengan aman.	
	e. Apakah penerangan tidak sesuai?	Kondisi pencahayaan yang buruk dapat meningkatkan risiko cedera. Kondisi pencahayaan yang remang-remang atau terlalu silau dapat menyebabkan karyawan mengadopsi postur kerja tidak netral (misalnya membungkuk). Kontras antara daerah yang bercahaya terang dan berbayang-bayang gelap dapat meningkatkan risiko tersandung dan mengganggu penilaian yang akurat terhadap ketinggian dan jarak.	1) Mengatur tingkat pencahayaan sesuai dengan standar
	f. Apakah ruang yang ada terbatas sehingga menyulitkan dalam melakukan aktivitas penanganan beban manual dengan postur yang baik?	Ruang kerja yang terbatas menyebabkan karyawan mengadopsi postur tidak netral, sehingga risiko cedera menjadi meningkat. Sebagai contoh: a. Permukaan kerja rendah atau ruang kepala yang terbatas akan menyebabkan postur membungkuk	1) Sediakan ruang yang memadai untuk semua kegiatan yang diperlukan selama melakukan aktivitas penanganan beban manual. Dalam banyak kasus, hal ini bisa dicapai dengan meningkatkan standar <i>housekeeping</i> yang baik

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		b. Perabotan, perlengkapan atau penghalang lainnya dapat menyebabkan postur memutar c. Area kerja yang sempit atau terbatas dapat menghambat aktivitas memindahkan beban atau benda yang besar	2) Pintu yang sering digunakan saat memindahkan beban sebaiknya dapat dibuka secara otomatis, atau dibiarkan setengah terbuka sampai tugas selesai
Faktor Kemampuan Individu			
4	a. Apakah aktivitas penanganan beban manual tersebut berpotensi menimbulkan bahaya untuk wanita hamil atau karyawan dengan masalah kesehatan?	Pertimbangan khusus untuk melakukan aktivitas penanganan beban manual harus diberikan kepada karyawan dengan risiko tinggi, antara lain: <ol style="list-style-type: none"> 1. Sedang hamil atau baru melahirkan 2. Diketahui memiliki riwayat sakit pada tulang belakang, lutut atau masalah pinggul, hernia atau masalah kesehatan lain yang dapat mempengaruhi kemampuan penanganan beban manual mereka 3. Sebelumnya telah mengalami cedera akibat penanganan beban manual 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Hindari aktivitas penanganan beban manual pada karyawan dengan kondisi khusus, dan menempatkan mereka pada pekerjaan yang dengan sedikit tuntutan kerja fisik 2) Jika diperlukan, minta penilaian dokter mengenai kemampuan individu untuk melakukan pekerjaan penanganan beban manual

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		Status kesehatan, kebugaran dan kekuatan individu dapat mempengaruhi kemampuan mereka untuk melakukan aktivitas penanganan beban manual dengan aman.	3) Melakukan pelatihan terstruktur untuk meningkatkan kapasitas fisik karyawan yang melakukan aktivitas penanganan beban manual
	b. Apakah aktivitas penanganan beban manual tersebut memerlukan kekuatan atau kemampuan fisik tertentu?	Kemampuan untuk melaksanakan pekerjaan penanganan beban manual dengan aman bervariasi antar individu. Secara umum, pria memiliki kekuatan mengangkat lebih baik dibandingkan dengan wanita. Selain itu, kemampuan fisik seorang individu bervariasi tergantung pada usia. Biasanya meningkat sampai awal dua puluhan dan kemudian menurun secara bertahap. Penurunan ini menjadi lebih signifikan di pertengahan empat puluhan. Sehingga risiko cedera akibat aktivitas penanganan beban manual sedikit lebih tinggi bagi pekerja pada kelompok usia remaja atau usia lima puluhan dan enam	1) Hindari atau kurangi aktivitas penanganan beban manual untuk kelompok usia yang berisiko tinggi 2) Berikan periode penyesuaian untuk karyawan yang telah meninggalkan pekerjaan untuk waktu lama. Misalnya dengan mengatur karyawan agar melakukan pekerjaan dengan ritme kerja yang relatif lebih rendah, kemudian tingkatkan secara bertahap. Alternatif lainnya, atur beban atau benda agar karyawan tersebut

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		<p>puluhan. Selain itu, karyawan yang lebih tua mungkin akan lebih cepat lelah dan akan memakan waktu lebih lama untuk pulih dari cedera otot rangka. Di sisi lain, faktor pengalaman dapat mengurangi risiko cedera.</p> <p>Selain faktor individu di atas, hal lain yang lebih penting adalah metode melakukan aktivitas penanganan beban manual yang baik dan benar</p>	<p>membawa beban yang lebih ringan</p> <p>3) Memberikan pelatihan mengenai metode melakukan aktivitas penanganan beban manual yang baik dan benar</p>
	<p>c. Apakah aktivitas penanganan beban manual tersebut memerlukan informasi atau pelatihan khusus agar dapat dilakukan dengan aman?</p>	<p>Risiko cedera dari aktivitas penanganan beban manual akan meningkat bila para pekerja tidak memiliki informasi atau pelatihan yang diperlukan untuk bekerja dengan aman.</p> <p>Informasi mengenai ketersediaan alat bantu mekanik dan pelatihan mengenai cara penggunaan alat bantu secara benar juga penting untuk menurunkan risiko cedera.</p>	<p>1) Memberikan informasi dan pelatihan yang memadai mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Faktor risiko penanganan beban manual dan bagaimana cedera bisa terjadib. Metode untuk melakukan aktivitas penanganan beban manual yang baik dan benarc. Ketersediaan dan cara

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
		<p>Pemberi kerja harus memiliki catatan mengenai siapa saja yang telah dilatih, kapan pelatihan itu dilakukan dan apa materi dari pelatihan tersebut.</p>	<p>penggunaan alat bantu mekanik</p> <p>2) Tata cara menangani benda yang tidak rutin. Misalnya, tidak disarankan untuk mengasumsikan bahwa drum terlihat kosong atau wadah tertutup lainnya benar-benar kosong. Mereka harus dicek terlebih dahulu, misalnya dengan mencoba mengangkat salah satu ujung beban atau benda</p> <p>3) Karyawan juga harus diajarkan untuk menggunakan kekuatan secara bertahap sampai batas kemampuan karyawan</p>

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENJELASAN	ALTERNATIF PENGENDALIAN
Lain – lain			
5	Apakah alat pelindung diri atau pakaian yang digunakan menghalangi karyawan untuk melakukan aktivitas penanganan beban manual dengan baik?	Alat Pelindung Diri (APD) harus digunakan hanya sebagai upaya terakhir ketika teknik pengendalian lain tidak memberikan perlindungan yang memadai. Jika pemakaian APD tidak dapat dihindari, perlu kajian untuk mengetahui implikasinya aktivitas penanganan beban manual. Misalnya, sarung tangan dapat membuat sulit menggenggam sehingga dapat meningkatkan cedera	1) Sarung tangan harus tertutup rapat dan lentur, sehingga mereka tidak membatasi kekuatan genggam 2) Sepatu harus memberikan <i>support</i> yang memadai, stabil, anti tergelincir dan memberikan perlindungan yang optimal

D. Persyaratan Kesehatan Lingkungan

1. Media Air

a. Air Minum

- 1) Berasal dari sumber air yang *improved*/terlindung (perpipaan, mata air terlindung, sumur bor terlindung, sumur gali terlindung dan Penampungan Air Hujan terlindung)
- 2) Tersedia dalam jumlah yang cukup dan kontinyu
- 3) Kualitas air minum diperiksa secara berkala
- 4) Memenuhi kualitas fisik

b. Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

- 1) Berasal dari sumber air yang *improved*/terlindung (perpipaan, mata air terlindung, sumur bor terlindung, sumur gali terlindung dan Penampungan Air Hujan terlindung)
- 2) Tersedia dalam jumlah yang cukup dan kontinyu
- 3) Air yang berasal dari pengolahan air limbah/*grey water* hanya digunakan untuk menggelontor toilet dan menyiram tanaman
- 4) Kualitas air harus diperiksa secara berkala
- 5) Memenuhi kualitas fisik

c. Air Kolam Renang

- 1) Berasal dari sumber air yang *improved*/terlindung (perpipaan, mata air terlindung, sumur bor terlindung, sumur gali terlindung dan Penampungan Air Hujan terlindung)
- 2) Tersedia dalam jumlah yang cukup dan kontinyu
- 3) Memenuhi kualitas fisik

d. Air SPA

- 1) Berasal dari sumber air yang *improved*/terlindung (perpipaan, mata air terlindung, sumur bor terlindung, sumur gali terlindung dan Penampungan Air Hujan terlindung)
- 2) Tersedia sumber air yang cukup dan kontinyu
- 3) Memenuhi kualitas fisik

- e. Air Pemandian Umum
 - 1) Tersedia air yang mencukupi
 - 2) Bebas dari sumber pencemaran lingkungan
 - 3) Memenuhi kualitas fisik

- 2. Media Tanah
 - a. Memenuhi persyaratan konstruksi untuk jenis tanah peruntukan industri
 - b. Tidak tercemar oleh limbah domestik maupun industri baik berupa limbah padat, cair maupun gas
 - c. Tidak menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit
 - d. Jika tidak memungkinkan untuk mendapatkan kualitas tanah sesuai dengan persyaratan teknis bangunan industri maka perlu dilakukan rekayasa atau remediasi tanah agar tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan dan dampak kesehatan pekerja

- 3. Media Pangan
 - a. Persyaratan kesehatan berhubungan dengan penyelenggara pangan dan penjamah pangan
 - 1) Penyelenggara Pangan
 - a) Tersedia kebijakan setempat untuk memastikan tiga hal penting diterapkan dalam pengamanan pangan, yaitu tenaga yang professional, pengendalian waktu dan suhu dalam penanganan pangan dan pencegahan kontaminasi silang
 - b) Melakukan pencegahan kontaminasi silang agar tidak terjadi pencemaran oleh mikroorganisme dan cemaran lain di setiap tahap penanganan pangan melalui tiga jalur pangan ke pangan, tangan ke pangan, dan atau peralatan ke pangan
 - c) Sanitasi tempat penerimaan, penyimpanan, pengolahan, dan penyajian pangan dikakukan secara rutin bukan hanya mengenai kebersihan tetapi juga ketepatan penggunaan disinfektan untuk kebersihan

- d) Menjamin semua penjamah pangan mempunyai kemampuan dan keahlian dalam menangani pangan, higiene dan keamanan pangan yang dapat diperoleh melalui pelatihan formal atau pemagangan.
 - e) Menunjuk seorang penyelia penjamah pangan untuk mengawasi kinerja penjamah pangan
 - f) Memastikan bahwa penjamah pangan tidak menjamah pangan jika terdapat kemungkinan kontaminasi pangan
 - g) Menjaga teredainya sarana cuci tangan yang dapat diakses dengan mudah oleh penjamah pangan yang dilengkapi dengan air hangat yang mengalir dan sabun dan mengeringkannya dengan lap kertas sekali pakai
- 2) Penjamah Pangan
- a) Bertanggungjawab terhadap keamanan pangan dengan cara menjaga pangan sedemikian rupa agar pangan tersebut tetap aman dan layak dikonsumsi
 - b) Harus dalam keadaan sehat dan bebas dari penyakit menular yang dibuktikan dengan surat keterangan dokter secara berkala
 - c) Jika merasakan gejala sakit dan atau didiagnosa menderita suatu penyakit, maka harus melaporkan kepada penyeliannya/penyelenggara
 - d) Jika dalam keadaan sakit dan kemungkinan dapat menyebabkan kontaminasi pangan, maka penjamah pangan tidak diperbolehkan menangani pangan sampai sembuh kembali
 - e) Melaporkan kepada penyeliannya jika merasa melakukan sesuatu yang dapat menyebabkan kontaminasi pangan
 - f) Selalu mencuci tangan dengan air hangat yang mengalir dan sabun dan mengeringkannya dengan lap kertas sekali pakai
 - g) Selalu mencuci tangan jika akan menjamah pangan setelah dari toilet, merokok, batuk dan bersin,

- memegang saputangan, makan, minum dan memegang rambut atau bagian tubuh lainnya
- h) Selalu mencuci tangan sebelum menangani pangan siap saji dan setelah memegang pangan mentah
 - i) Tidak makan, bersin, meniup, batuk, meludah atau merokok di dekat pangan atau tempatnya
 - j) Tidak menyentuh pangan siap saji secara langsung
 - k) Mencegah terjadinya kontaminasi pangan dengan rambut dengan cara mengikat atau memakai tutup rambut
- 3) Persyaratan kesehatan yang berhubungan dengan waktu dan suhu pangan
- a) Penyelenggara/penjamah pangan harus memperhatikan waktu dan suhu penggunaan, pengolahan, penyimpanan bahan pangan maupun pangan siap saji sesuai jenisnya
 - b) Penjamah pangan harus memisahkan tempat penyimpanan antara bahan pangan dan pangan siap saji
 - c) Penjamah pangan harus membuang pangan sisa (*left over food*) jika sudah tidak memenuhi batas waktu dan suhu penyimpanan
 - d) Penjamah pangan harus melakukan pencatatan waktu dan suhu penyimpanan pangan secara sistematis dengan sistem pelabelan dan penggunaan alat ukur
- b. Persyaratan kesehatan yang berhubungan dengandisain dan konstruksi tempat pengolahan makanan
- a) Umum
 - 1) Disain dan konstruksi bangunan cocok untuk tempat pengolahan pangan, dilengkapi ruang untuk pengaturan sarana dan peralatan
 - 2) mudah dibersihkan dan dilakukan sanitasi apabila diperlukan
 - 3) rapat vektor dan binatang pembawa penyakit
 - 4) tidak dapat menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit

- b) Sistem penyediaan air
 - 1) Tersedia air yang mencukupi untuk air minum dan air untuk keperluan higiene dan sanitasi
 - 2) Idealnya air yang digunakan sudah melalui proses pengolahan (air dari PDAM), bila terpaksa harus menggunakan air dari sumber terlindung
- c) Sistem pembuangan air limbah
 - 1) Mempunyai sistem pembuangan air limbah yang berfungsi menyalurkan air limbah dengan baik
 - 2) Tidak menyebabkan koneksi silang dengan pipa air minum sehingga menimbulkan kontaminasi sumber air dan pangan
- d) Sistem penyimpanan sampah dan sampah daur ulang
 - 1) Mempunyai tempat penyimpanan sampah dan sampah daur ulang yang mencukupi dan rapat vektor dan binatang pembawa penyakit
 - 2) Mudah dan efektif untuk dibersihkan
- e) Sistem Ventilasi

Tempat pengolahan makanan harus mempunyai penghawaan alami atau buatan yang cukup dan efektif menghilangkan asap, uap dan gas lainnya yang berasal dari proses pengolahan pangan
- f) Sistem Pencahayaan

Tempat pengolahan makanan harus mempunyai sistem pencahayaan alam atau buatan yang mencukupi untuk menunjang kegiatannya

4. Sarana dan Bangunan

a. Sarana

- 1) Sarana Air Minum
 - a) Jika sumber air perpipaan (PDAM), tidak ada koneksi silang dengan pipa air limbah
 - b) Jika sumber air tanah non perpipaan, sarananya terlindung dari sumber kontaminasi baik limbah domestik maupun industri

- c) Tidak menjadi tempat berkembangbiaknya vektor dan binatang pembawa penyakit
 - d) Jika melakukan pengolahan air minum secara kimia, maka jenis dan dosis bahan kimia harus tepat
 - e) Jika menggunakan container penampung air harus dibersihkan secara berkala
- 2) Sarana Air Untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi
- a) Jika sumber air perpipaan (PDAM), tidak ada koneksi silang dengan pipa air limbah
 - b) Jika sumber air tanah non perpipaan, sarananya terlindung dari sumber kontaminasi baik limbah domestik maupun industri
 - c) Tidak menjadi tempat berkembangbiaknya vektor dan binatang pembawa penyakit
 - d) Jika melakukan pengolahan air minum secara kimia, maka jenis dan dosis bahan kimia harus tepat
 - e) Jika menggunakan kontainer penampung air harus dibersihkan secara berkala
 - f) Tersedia sistem penghematan penggunaan air baik
- 3) Sarana Air Kolam Renang
- a) Disain dan konstruksi kolam renang sesuai dengan persyaratan bangunan
 - b) Tersedia kolam kecil untuk mencuci/disinfeksi kaki sebelum berenang
 - c) Tersedia kamar mandi dan toilet yang cukup untuk laki-laki dan perempuan secara terpisah
 - d) Tersedia aturan membersihkan badan, prosedur kedaruratan dan fasilitas keselamatan penggunaan kolam renang (tali dan pelampung)
 - e) Tersedia informasi kapasitas dan kedalaman kolam
 - f) Tersedia aturan yang melarang terjun pada kedalaman air <5 feet/1,524 meter
 - g) Dilakukan pemeriksaan pH dan sisa khlor secara berkala sesuai SBM dan hasilnya dapat terlihat oleh pengunjung

- h) Tersedia informasi tentang larangan menggunakan kolam renang bila berpenyakit menular atau diare 2 minggu lalu
 - i) Tersedia larangan membawa benda mudah pecah di dekat kolam renang
 - j) Tersedia peringatan bagi pengguna anak-anak harus didampingi oleh orang dewasa
- 4) Sarana Air SPA
- a) Disain dan konstruksi sesuai persyaratan bangunan SPA
 - b) Tersedia alat dan bahan disinfeksi kolam SPA dan airnya
 - c) Tersedia tanda peringatan tentang penggunaan SPA yang terlalu lama (>20 menit)
 - d) Tersedia kamar mandi dan toilet yang cukup untuk laki-laki dan perempuan secara terpisah
 - e) Tersedia tanda larangan untuk penderita penyakit menular melalui air atau sedang hamil
 - f) Tersedia tanda larangan untuk meminum alkohol, dan peringatan bagi orang-orang dalam pengaruh alkohol, obat terlarang
 - g) Tersedia data pH dan sisa khlor setiap hari yang dapat terlihat oleh pengunjung
 - h) Tersedia peringatan bagi pengguna anak-anak harus didampingi oleh orang dewasa
- 5) Sarana Air Pemandian Umum
- a) Mempunyai pagar/batasan area yang jelas
 - b) Lingkungan sekitarnya selalu dalam keadaan bersih dan tertata
 - c) Bebas dari sumber pencemaran baik dari kegiatan domestik maupun industri
 - d) Tersedia jadwal operasi dan prosedur kedaruratan serta evakuasi
 - e) Tidak ada benda mengapung yang dapat menyebabkan cedera
 - f) Tersedia peringatan tentang keamanan menggunakan air untuk rekreasi atau olahraga

- g) Tersedia petugas dan alat pengamanan/keselamatan
 - h) Pengunjung menggunakan alat/bahan pelindung diri untuk keselamatan maupun perlindungan dari radiasi matahari
 - i) Tersedia toilet dengan air dan sabun yang mencukupi
 - j) Tidak ada genangan air yang dapat menyebabkan cedera atau menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit
 - k) Tersedia alat dan bahan disinfeksi kolam dan airnya
 - l) Tersedia alat dan bahan disinfeksi untuk kamar mandi dan toilet
- 6) Sarana Sanitasi
- a) Tersedia toilet dan tempat cuci tangan yang cukup dan dilengkapi dengan air mengalir, sabun, pengering tangan, dan tempat sampah tertutup
 - b) Tersedia toilet dan tempat cuci tangan yang mengakomodasi pekerja difabel
 - c) Mudah dan efektif untuk dibersihkan secara berkala
 - d) Lantai kedap air, tidak licin dan diusahakan selalu dalam keadaan kering
 - e) Tersedia alat kebersihan dan bahan disinfeksi yang khusus dan memadai
- 7) Sarana pembuangan air limbah
- a) Air limbah dari berbagai sumber dapat mengalir dengan lancar dan salurannya dalam keadaan tertutup
 - b) Tersedia instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang memadai
- 8) Sarana ibadah
- a) Tersedia sarana ibadah yang memadai
 - b) Tersedia air untuk wudhu yang mencukupi
 - c) Tidak jauh dari sarana sanitasi yang ada
- 9) Sarana Laktasi
- a) Tersedia sarana laktasi yang memadai
 - b) Tersedia tempat sampah tertutup

- 10) Sarana Pemadam Kebakaran
 - a) Tersedia alat dan bahan untuk pemadam kebakaran yang siap pakai
 - b) Alat pemadam kebakaran diperiksa secara berkala
 - 11) Sarana Kesehatan/P3K
 - a) Tersedia pos P3K atau Kesehatan sesuai dengan besarnya industri
 - b) Tersedia tenaga kesehatan yang mencukupi
 - 12) Sarana Merokok
 - a) Tersedia ruang merokok khusus yang dilengkapi dengan pengisap asap
 - b) Berjarak paling sedikit 5 meter dari bangunan lain
 - 13) Sarana Pengelolaan Limbah non B3 dan B3
 - a) Tersedia sarana untuk mengelola limbah padat non B3
 - b) Jika industri menghasilkan limbah padat B3 maka harus disediakan ruangan khusus untuk pengelolaannya
 - c) Pengelolaan limbah B3 tidak mencemari lingkungan dan tidak berdampak ke pekerja
- b. Bangunan
- 1) Desain dan konstruksi bangunan mengacu UU No. 28 Tahun 2002 dan peraturan di bawahnya
 - 2) Mengakomodasi kebutuhan ruang bagi setiap pekerja paling sedikit 2,3 m²/orang dan apabila kurang maka ada sistem pengaturan udara dalam ruang secara sensor
 - 3) Sistem perancangan ventilasi mengacu SNI 03-6572-2001
 - 4) Menggunakan bahan bangunan yang tidak membahayakan kesehatan dengan cara menggunakan cat dan pelapis dengan kadar senyawa yang mudah menguap (*Volatile Organic Compounds-VOC*) yang rendah
 - 5) Menggunakan material bangunan (kayu dan bahan perekat) yang mengandung formaldehid rendah
 - 6) Mengakomodasi kemungkinan perluasan bangunan
 - 7) Mengakomodasi lalu lintas pekerja difabel

- 8) Lantai mudah dibersihkan dan tidak licin untuk mencegah cedera
- 9) Bangunan rapat serangga dan binatang pembawa penyakit

5. Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit

- a) Tersedia upaya pencegahan pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit secara terpadu dengan mendahulukan cara/teknologi yang tidak menggunakan bahan kimia/insektisida, terutama di industri pangan
- b) Tersedia tenaga khusus untuk pencegahan dan pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit
- c) Memastikan semua sarana dan bangunan yang ada tidak menjadi tempat berkembangbiaknya vektor dan binatang pembawapenyakit.

BAB IV
PENUTUP

Standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri disusun sebagai acuan bagi industri (usaha besar, menengah, mikro dan kecil), pemerintah pusat dan daerah, penyedia jasa keselamatan dan kesehatan kerja, perguruan tinggi, dan pihak lain yang berkepentingan dalam melakukan pemantauan lingkungan kerja industri sehingga gangguan kesehatan dan pencemaran lingkungan di industri dapat dicegah.

MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

NILA FARID MOELOEK