

GARIS PANDUAN PELAN KESELAMATAN AIR



Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN)

Garis Panduan Pelan Keselamatan Air (PKA)

Edisi Pertama
November 2021

Diterbitkan oleh:
Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara
Prima Avenue 7, Block 3510
Jalan Teknokrat 6
63000 Cyberjaya
Selangor Darul Ehsan
Malaysia

Edisi Pertama November 2021

ISBN 9789671967218

© Hakcipta Terpelihara
Hakcipta Terpelihara.

Penerbitan ini dilindungi oleh hak cipta. Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semula, diedar, disebar dalam apa-apa bentuk atau dengan apa-apa kaedah tanpa mendapat kebenaran daripada Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara.

Buku ini diterbitkan dengan kefahaman bahawa pernyataan yang dibuat dan pendapat yang diutarakan hanya akan digunakan sebagai panduan dan pengguna harus bertanggungjawab ke atas tindakan sendiri. Walaupun setiap usaha telah dibuat untuk memastikan penerbitan ini memberikan panduan yang selamat dan tepat, tiada sebarang liabiliti atau tanggungjawab yang akan digalas oleh pihak penulis dan penerbit.

Walaupun usaha telah dilakukan untuk memperakui pemilik hakcipta, pihak penerbit berharap pemilik hak cipta yang tidak dikenalpasti atau diperakui dalam penerbitan ini boleh memaklumkan agar penerbit dapat membuat pembetulan yang sewajarnya.

Ilustrasi muka depan disediakan oleh G&P Dams and Water Services Sdn.Bhd.

ISI KANDUNGAN

PANDUAN MUDAH UNTUK PEMBANGUNAN PKA.....	A1
Persediaan.....	A2
Penilaian Sistem	A3-A6
Pemantauan Operasi	A7
Pengurusan Dan Komunikasi.....	A8-A9
Kaji Semula.....	A10

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Pelan Keselamatan Air (PKA)	1-3
1.2.1 Umum	1-3
1.2.2 Mengenai Pelan Keselamatan Air (PKA).....	1-3
1.2.3 Komponen Utama	1-4
1.3 Garis Panduan Keselamatan Air	1-5
1.3.1 Gambaran Keseluruhan Garis Panduan Pelan Keselamatan Air	1-7

BAB 2

MODUL 1 PEMBENTUKAN PASUKAN PELAN KESELAMATAN AIR

2.1 Pengenalan.....	2-1
2.2 Tugas-tugas Utama	2-2
2.2.1 Kerjasama dan Sokongan Organisasi.....	2-2
2.2.2 Penubuhan Pasukan PKA	2-3
2.2.3 Penglibatan Pihak Berkepentingan	2-7
2.3 Templat Borang	2-10
2.4 Contoh-contoh	2-11
<i>Contoh 2.1 : Contoh carta organisasi untuk pasukan PKA saiz kecil.....</i>	<i>2-11</i>
<i>Contoh 2.2 : Contoh carta organisasi untuk pasukan PKA saiz besar</i>	<i>2-12</i>
<i>Contoh 2.3 : Komposisi dan tanggungjawab pasukan</i>	<i>2-13</i>
<i>Contoh 2.4 : Ahli pasukan, peranan dan maklumat perhubungan</i>	<i>2-17</i>
<i>Contoh 2.5 : Senarai pihak berkepentingan</i>	<i>2-18</i>
<i>Contoh 2.6 : Contoh pelan komunikasi pihak berkepentingan</i>	<i>2-32</i>

BAB 3

MODUL 2 PENERANGAN SISTEM BEKALAN AIR

3.1	Pengenalan.....	3-1
3.2	Tugas-tugas Utama.....	3-1
3.2.1	Penerangan Sistem Bekalan Air	3-2
3.2.2	Pembangunan Gambar Rajah Carta Alir Sistem Bekalan Air	3-6
3.2.3	Mengenalpasti Tujuan Kegunaan Air dan Pengguna	3-8
3.3	Templat Borang	3-9
3.4	Contoh-contoh	3-10
	<i>Contoh 3.1 : Contoh gambar rajah skematik untuk proses rawatan air.....</i>	<i>3-10</i>
	<i>Contoh 3.2 : Contoh gambar rajah skematik untuk loji rawatan air</i>	<i>3-11</i>
	<i>Contoh 3.3 : Contoh gambar rajah skematik untuk kemudahan rawatan sisa air</i>	<i>3-12</i>
	<i>Contoh 3.4 : Contoh gambar rajah skematik untuk sistem agihan.....</i>	<i>3-13</i>
	<i>Contoh 3.5 : Contoh gambar rajah carta alir tipikal sistem bekalan air</i>	<i>3-14</i>
	<i>Contoh 3.6 : Kegunaan dan pengguna air.....</i>	<i>3-18</i>
	<i>Contoh 3.7 : Kriteria dan piawaian kualiti air mentah dan kualiti air minum yang ditentukan oleh KKM</i>	<i>3-19</i>

BAB 4

MODUL 3 PENGENALPASTIAN BAHAYA, KEJADIAN BERBAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO

4.1	Pengenalan.....	4-1
4.2	Tugas-tugas Utama	4-1
4.2.1	Definisi.....	4-2
4.2.2	Mengenalpasti Bahaya dan Kejadian Berbahaya.....	4-2
4.2.3	Penilaian Risiko	4-5
4.3	Templat Borang	4-10
4.4	Contoh-contoh	4-11
	<i>Contoh 4.1 : Bahaya yang biasanya menjejaskan kawasan tadahan/ sumber air mentah.....</i>	<i>4-11</i>
	<i>Contoh 4.2 : Bahaya yang biasanya menjejaskan muka sauk</i>	<i>4-15</i>
	<i>Contoh 4.3 : Bahaya yang biasanya menjejaskan loji rawatan air</i>	<i>4-18</i>
	<i>Contoh 4.4 : Bahaya yang biasanya menjejaskan sistem agihan dan simpanan air</i>	<i>4-26</i>
	<i>Contoh 4.5 : Contoh hasil mengenalpastian bahaya dan penilaian risiko</i>	<i>4-29</i>

BAB 5

MODUL 4 PENENTUAN DAN PENGESAHAN LANGKAH-LANGKAH KAWALAN, PENILAIAN SEMULA DAN PENETAPAN KEUTAMAAN RISIKO

5.1	Pengenalan.....	5-1
5.2	Tugas-tugas Utama	5-2
5.2.1	Mengenalpasti Langkah-langkah Kawalan.....	5-2
5.2.2	Mengesahkan Keberkesanan Langkah Kawalan	5-3
5.2.3	Penilaian Semula Risiko dan Mengutamakan Risiko yang Dikenalpasti.....	5-4
5.3	Templat Borang	5-6
5.4	Contoh-contoh	5-7
	<i>Contoh 5.1 : Langkah kawalan yang boleh dilakukan di kawasan tadahan / sumber air mentah</i>	<i>5-7</i>
	<i>Contoh 5.2 : Langkah kawalan yang boleh dilakukan di muka sauk</i>	<i>5-11</i>
	<i>Contoh 5.3 : Langkah kawalan yang boleh dilakukan di loji rawatan air</i>	<i>5-14</i>
	<i>Contoh 5.4 : Langkah kawalan yang boleh dilakukan pada sistem agihan dan simpanan air</i>	<i>5-24</i>
	<i>Contoh 5.5 : Contoh hasil penilaian semula bahaya serta menentukan dan mengesahkan langkah kawalan</i>	<i>5-27</i>

BAB 6

MODUL 5 PEMBANGUNAN, PELAKSANAAN DAN PENYELENGGARAAN RANCANGAN PENAMBAHBAIKAN / PENAIKTARAFAN

6.1	Pengenalan.....	6-1
6.2	Tugas-tugas Utama	6-2
6.2.1	Membangunkan Rancangan Penambahbaikan/Penaiktarafan	6-2
6.2.2	Melaksanakan Rancangan Penambahbaikan/Penaiktarafan	6-3
6.3	Templat Borang	6-4
6.4	Contoh-contoh	6-5
	<i>Contoh 6.1 : Contoh rancangan penambahbaikan/penaiktarafan bagi kawasan tadahan</i>	<i>6-5</i>
	<i>Contoh 6.2 : Contoh rancangan penambahbaikan/penaiktarafan bagi muka sauk</i>	<i>6-7</i>
	<i>Contoh 6.3 : Contoh rancangan penambahbaikan/penaiktarafan bagi loji rawatan air</i>	<i>6-9</i>
	<i>Contoh 6.4 : Contoh rancangan penambahbaikan/penaiktarafan bagi sistem agihan dan simpanan air.....</i>	<i>6-16</i>

BAB 7

MODUL 6 PEMBANGUNAN RANCANGAN PEMANTAUAN LANGKAH-LANGKAH KAWALAN

7.1	Pengenalan.....	7-1
7.2	Tugas-tugas Utama	7-1
7.2.1	Menjalankan Pemantauan Bagi Langkah-Langkah Kawalan.....	7-2
7.2.2	Menentukan Had Kritikal	7-2
7.2.3	Membangunkan Tindakan Pembetulan	7-3
7.3	Templat Borang	7-4
7.4	Contoh-contoh	7-5
	<i>Contoh 7.1 : Contoh pemantauan operasi dan tindakan pembetulan di kawasan tadahan</i>	<i>7-5</i>
	<i>Contoh 7.2 : Contoh pemantauan operasi dan tindakan pembetulan di muka sauk</i>	<i>7-8</i>
	<i>Contoh 7.3 : Contoh pemantauan operasi dan tindakan pembetulan di loji rawatan air</i>	<i>7-10</i>
	<i>Contoh 7.4 : Contoh pemantauan operasi dan tindakan pembetulan dalam sistem agihan dan simpanan air.....</i>	<i>7-12</i>

BAB 8

MODUL 7 PENGESAHAN KEBERKESANAN PELAN KESELAMATAN AIR

8.1	Pengenalan.....	8-1
8.2	Tugas-tugas Utama	8-1
8.2.1	Pemantauan Pematuhan	8-2
8.2.2	Audit Dalaman dan Luaran Bagi Pengoperasian.....	8-2
8.2.3	Kepuasan Pengguna	8-3
8.3	Templat Borang	8-5
8.4	Contoh-contoh	8-6
	<i>Contoh 8.1 : Contoh pelan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan di dalam kawasan tadahan</i>	<i>8-6</i>
	<i>Contoh 8.2 : Contoh pelan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan di muka sauk</i>	<i>8-7</i>
	<i>Contoh 8.3 : Contoh pelan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan di loji rawatan air</i>	<i>8-9</i>
	<i>Contoh 8.4 : Contoh pelan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan pada sistem agihan dan simpanan.....</i>	<i>8-10</i>

BAB 9

MODUL 8 PENYEDIAAN PROSEDUR PENGURUSAN

9.1	Pengenalan.....	9-1
9.2	Tugas-tugas Utama	9-2
9.2.1	Menyediakan Prosedur Operasi Piawai (SOP)	9-2
9.2.2	Penyediaan Pelan Tindakan Kecemasan (ERP)	9-3
9.3	Templat Borang	9-4
9.4	Contoh-contoh	9-5
	<i>Contoh 9.1 : Senarai prosedur operasi piawai untuk sistem bekalan air</i>	<i>9-5</i>

BAB 10

MODUL 9 PEMBANGUNAN PROGRAM SOKONGAN

10.1	Pengenalan	10-1
10.2	Tugas-tugas Utama.....	10-1
10.2.1	Pembangunan Program Sokongan dan Semakan Semula Program yang Sedia Ada	10-2
10.3	Templat Borang.....	10-4
10.4	Contoh-contoh	10-5
	<i>Contoh 10.1 : Contoh program sokongan</i>	<i>10-5</i>

BAB 11

MODUL 10 PERANCANGAN DAN KAJIAN SEMULA PKA SECARA BERKALA

11.1	Pengenalan	11-1
11.2	Tugas-tugas Utama.....	11-1
11.2.1	Pelaksanaan Proses Semakan Semula	11-2

BAB 12

MODUL 11 PENGEMASKINIAN PKA SELEPAS SESUATU KEMALANGAN / KEJADIAN BERBAHAYA

12.1	Pengenalan	12-1
12.2	Tugas-tugas Utama.....	12-1
12.2.1	Mengkaji Semula PKA	12-2
12.2.2	Menyemak Semula PKA	12-3

SENARAI RAJAH

Rajah 1.1 : Komponen utama dalam PKA	1-5
Rajah 1.2 : Langkah-langkah untuk membangunkan Pelan Keselamatan Air	1-6
Rajah 3.1 : Elemen biasa dalam penerangan sistem bekalan air	3-2
Rajah 3.2 : Penerangan bagi kawasan tadahan atau sumber air.....	3-2
Rajah 3.3 : Penerangan bagi titik pengambilan air / muka sauk	3-3
Rajah 3.4 : Penerangan bagi loji rawatan air	3-3
Rajah 3.5 : Penerangan bagi sistem agihan dan simpanan.....	3-4
Rajah 4.1 : Jenis bahaya yang terdapat dalam sistem bekalan air	4-4
Rajah 4.2 : Proses penilaian risiko dengan menggunakan pendekatan semi-kuantitatif	4-6
Rajah 5.1 : Proses mengesahkan keberkesanan langkah-langkah kawalan.....	5-4
Rajah 5.2 : Proses pengesahan langkah kawalan dan penilaian semula.....	5-6
Rajah 8.1 : Hubungan kepuasan pengguna dalam pengesahan keberkesanan PKA	8-4
Rajah 10.1 : Proses pembangunan program sokongan baru dan semakan semula program yang sedia ada secara umum.....	10-3

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1 : Strategi dan tindakan oleh organisasi	2-2
Jadual 3.1 : Simbol piawai untuk gambar rajah carta alir dan penerangannya	3-6
Jadual 4.1 : Penerangan tentang kemungkinan atau kekerapan	4-7
Jadual 4.2 : Penerangan tentang kadar kerosakan/kemalangan atau <i>severity</i>	4-7
Jadual 4.3 : Contoh semi-kuantitatif matriks risiko	4-8
Jadual 4.4 : Tindakan yang harus dilakukan berdasarkan kadar risiko	4-9
Jadual 9.1 : Keadaan dan prosedur operasi yang perlu diambil kira.....	9-1

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran 2.1 Komposisi Dan Tanggungjawab Pasukan	F-1
Lampiran 2.2 Maklumat Terperinci Pasukan PKA	F-2
Lampiran 2.3 Senarai Pihak Berkepentingan	F-3
Lampiran 3.1 Carta Alir Sistem Bekalan Air.....	F-4
Lampiran 4.1 Senarai Bahaya Dan Kejadian Berbahaya.....	F-5
Lampiran 4.2 Hasil Penilaian Bahaya Dan Risiko Dengan Menggunakan Pendekatan Semi-kuantitatif	F-6
Lampiran 5.1 Hasil Langkah Kawalan Dan Penilaian Semula Risiko.....	F-7
Lampiran 6.1 Hasil Tindakan Rancangan Penambahbaikan/Penaiktarafan.....	F-8
Lampiran 7.1 Hasil Pemantauan Operasi Dan Tindakan Pembetulan	F-9
Lampiran 8.1 Hasil Rancangan Pemantauan Operasi Dan Pemantauan Pengesahan.....	F-10
Lampiran 9.1 Senarai Prosedur Pengurusan Dalam PKA	F-11
Lampiran 10.1 Senarai Program Sokongan	F-12

SINGKATAN AND AKRONIM

AELB	Atomic Energy Licensing Board / Lembaga Perlesenan Tenaga Atom
APM	Angkatan Pertahanan Awam
BAKAJ	Badan Kawal Selia Air Negeri Johor
BBA	Bahagian Bekalan Air
BKSA	Badan Kawal Selia Air
BOD	Biological Oxygen Demand
CCTV	Closed-circuit Television
COD	Chemical Oxygen Demand
DAF	Dissolved Air Floatation
DKKA	Dasar Keselamatan dan Kententeraman Awam
DO	Dissolved Oxygen
DOA	Department of Agriculture / Jabatan Pertanian
DOF	Department of Forestry / Jabatan Perhutanan
E. Coli	Escherichia coli
EPSM	Environmental Protection Society Malaysia
ERP	Emergency Response Plan / Pelan Tindakan Kecemasan
FELCRA	Lembaga Penyatuan dan Pemulihan Tanah Persekutuan
FELDA	Lembaga Kemajuan Tanah Persekutuan
FRIM	Forest Research Institute Malaysia / Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia
GEC	Global Environment Centre
ISO	International Organization for Standardization
IWK	Indah Water Konsortium Sdn Bhd
JAS	Jabatan Alam Sekitar
JBK	Jabatan Biokeselamatan
JKOA	Jabatan Kemajuan Orang Asli
JKR	Jabatan Kerja Raya
JMG	Jabatan Geosains dan Mineral
JPS	Jabatan Pengairan Dan Saliran
JPV	Jabatan Perkhidmatan Veterinar
KADA	Lembaga Kemajuan Pertanian Kemubu
KAM	Kualiti Air Minum
KASA	Kementerian Alam Sekitar dan Air
KDNM	Kementerian Dalam Negeri Malaysia
KEJORA	Lembaga Kemajuan Johor Tenggara
KKM	Kementerian Kesihatan Malaysia
LLM	Lembaga Lebuhraya Malaysia

LRA	Loji Rawatan Air
LUAS	Lembaga Urus Air Selangor
MADA	Lembaga Kemajuan Pertanian Muda
MKN	Majlis Keselamatan Negara
NAHRIM	National Hydraulic Research Institute of Malaysia / Institut Penyelidikan Air Kebangsaan Malaysia
NRW	Non-Revenue Water
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
PAAB	Pengurusan Aset Air Berhad
PDRM	Polis Diraja Malaysia
PERHILITAN	Jabatan Perlindungan Hidupan Liar dan Taman Negara
pH	Potential of Hydrogen / Power of Hydrogen
PKA	Pelan Keselamatan Air
PLC	Programmable Logic Controller
PLUS	Projek Lebuhraya Utara-Selatan Bhd
QMS	Quality Management System / Sistem Pengurusan Kualiti
RUU	Rang Undang-Undang
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SCM	Streaming Current Monitoring
SIRIM	Standard and Industrial Research Institute of Malaysia / Institut Piawaian dan Penyelidikan Perindustrian Malaysia
SOP	Standard Operating Procedures / Prosedur Operasi Piawaian
SPAN	Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara
SS	Pepejal Terampai
STF	Loji Rawatan Enapcemar
SWCorp	Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam
TCU	True Colour Unit
TDS	Total Dissolved Solid / Jumlah Pepejal Terlarut
TNB	Tenaga Nasional Berhad
TSS	Total Suspended Solid / Jumlah Pepejal Terampai
UCJAS	Unit Cegah Jenayah Alam Sekitar
UPEN	Unit Perancang Ekonomi Negeri
WHO	World Health Organization / Pertubuhan Kesihatan Sedunia
WWF	World Wildlife Fund
WWP	Water Watch Penang

PRAKATA

Garis Panduan Pelan Keselamatan Air (PKA) ini telah dibangunkan oleh **Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN)** untuk memastikan pembangunan dokumen PKA yang seragam yang perlu disediakan oleh semua operator bekalan air awam atau persendirian yang menyediakan perkhidmatan bekalan air kepada pengguna. Pelan Keselamatan Air merupakan satu pelan pengurusan risiko yang merangkumi pengenalan ancaman atau risiko pada setiap aspek sistem bekalan air. Seterusnya perancangan langkah-langkah mitigasi yang baik dan sistematik digariskan bagi memastikan kelestarian penyampaian perkhidmatan bekalan air yang berterusan dari sumber air sehingga ke premis pengguna (*from source to tap*).

Garis Panduan ini disediakan berdasarkan kepada fungsi dan tanggungjawab kawal selia di bawah Akta Industri Perkhidmatan Air 2006 (Akta 655) dan peruntukan Peraturan Industri Perkhidmatan Air (Pelesenan) 2007. Justeru adalah menjadi tanggungjawab operator air untuk membangunkan dan melaksanakan PKA bagi setiap sistem bekalan air dengan mengambil kira kelestarian sumber air di kawasan tadahan, pengoperasian loji rawatan air serta keselamatan rangkaian bekalan air mereka.

Garis Panduan ini diadaptasi dan diolah berdasarkan kepada format Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) yang mengambil kira kerangka pengurusan air di Malaysia, keadaan dan risiko setempat, pengurusan aset sistem bekalan air dan impak perubahan iklim serta faktor-faktor risiko yang lain.

Garis Panduan Pelan Keselamatan Air (PKA) ini terdiri daripada 11 Modul yang menjelaskan langkah-langkah penyediaan dokumen PKA. Setiap Modul menerangkan objektif, pendekatan serta strategi untuk membangunkan PKA yang lengkap termasuk contoh-contoh, jadual, rajah, templat borang dan senarai semakan bagi setiap modul.

Adalah diharapkan agar Garis Panduan PKA ini dapat memberi panduan kepada semua operator bekalan air untuk menyediakan pelan keselamatan air yang menyeluruh, merangkumi semua aspek sistem bekalan air dalam usaha memastikan bekalan air yang mencukupi dan berterusan kepada semua pengguna.

Muka surat ini sengaja dibiarkan kosong.

Panduan Mudah untuk Pembangunan PKA



MODUL 1 PEMBENTUKAN PASUKAN PKA

1

Mendapatkan sokongan organisasi

- Menyokong keselamatan air sebagai matlamat organisasi
- Melibatkan pihak pengurusan atasan dan kanan
- Peruntukan belanjawan dan sumber untuk membangunkan PKA
- Memperkenalkan polisi dan membangunkan PKA
- Mengubah amalan kerja

2

Penubuhan pasukan PKA

- Menentukan saiz pasukan yang sesuai
- Melantik ketua pasukan
- Mengenal pasti bidang kepakaran yang diperlukan
- Membangunkan carta organisasi PKA (Rujuk Contoh 2.1-2.2)
- Menggariskan peranan dan tanggungjawab ahli pasukan (Rujuk Contoh 2.3)
- Merekod peranan ahli pasukan PKA dan maklumat perhubungan (Rujuk Contoh 2.4)

3

Penglibatan pihak berkepentingan

- Mengenal pasti pihak berkepentingan yang berkaitan dan menyediakan senarai (Rujuk Contoh 2.5)
- Libat urus dengan pihak berkepentingan



MODUL 2 PENERANGAN SISTEM BEKALAN AIR

1

Penerangan terperinci yang terkini bagi sistem bekalan air

1

Mengenal pasti komponen dalam sistem bekalan air (Rujuk Rajah 3.2 hingga 3.5)

2

Menerangkan butiran setiap komponen secara terperinci (Rujuk Rajah 3.2 hingga 3.5)

3

Menyediakan gambar rajah skematik bagi sistem bekalan air (Rujuk Contoh 3.1 hingga 3.4)

2

Pembangunan gambar rajah carta alir sistem bekalan air

1

Merujuk Jadual 3.1 untuk simbol piawai bagi gambar rajah carta alir pada setiap langkah operasi

2

Mengenal pasti semua langkah operasi yang terlibat dalam sistem bekalan air (Rujuk Contoh 3.5)

3

Menjelaskan proses yang terlibat dalam setiap langkah operasi (Rujuk Contoh 3.5)

4

Mengenal pasti pihak yang bertanggungjawab bagi setiap langkah operasi (Rujuk Contoh 3.5)

3

Mengenal pasti tujuan kegunaan air dan pengguna

1

Mengenal pasti kegunaan air terawat yang dibekalkan (Rujuk Contoh 3.6)

2

Mengenal pasti pengguna air terawat yang dibekalkan (Rujuk Contoh 3.6)

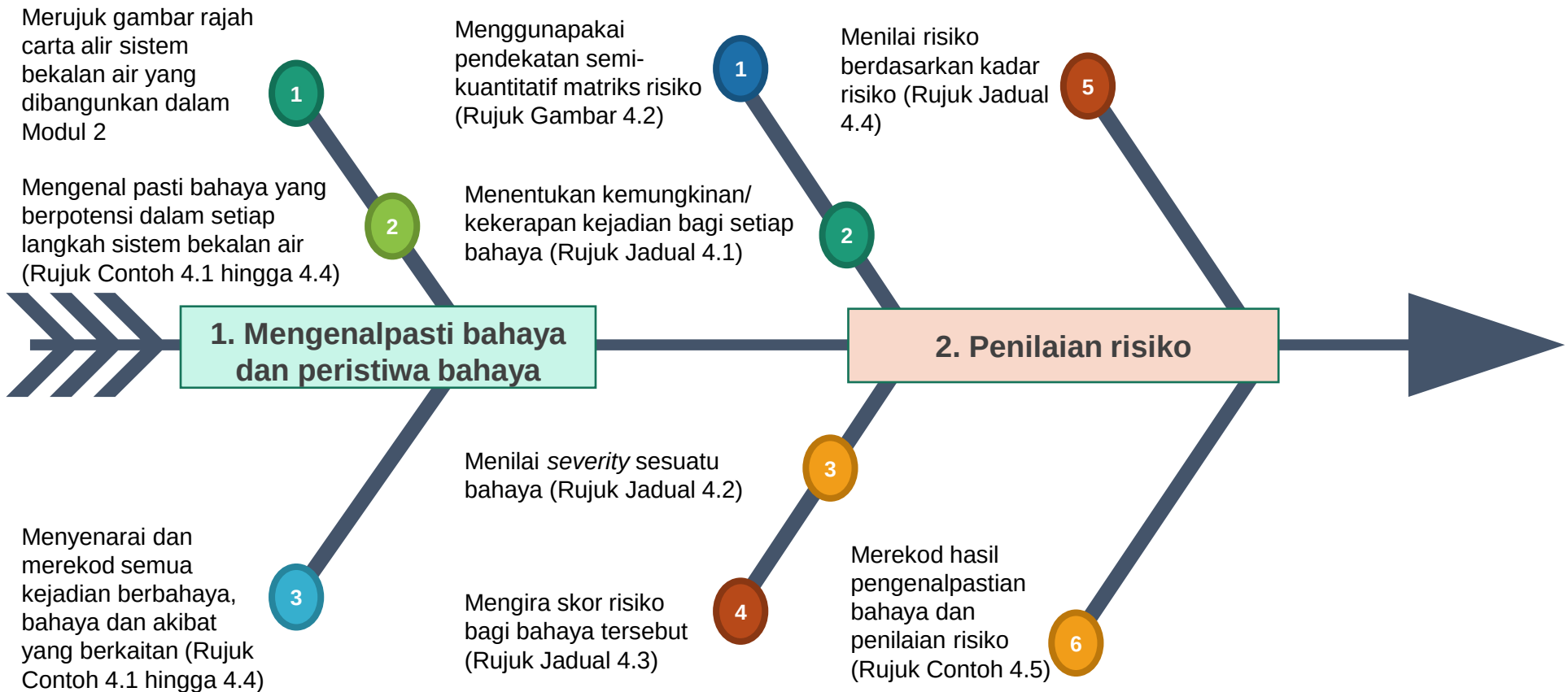
3

Memasukkan keperluan KKM terkini bagi kualiti air mentah dan air minuman (Rujuk Contoh 3.7)

4

Menetapkan sasaran kualiti air khusus bagi setiap peringkat proses rawatan air

MODUL 3 PENGENALPASTIAN BAHAYA, KEJADIAN BERBAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO



MODUL 4 PENENTUAN DAN PENGESAHAN LANGKAH-LANGKAH KAWALAN, PENILAIAN SEMULA DAN PENETAPAN KEUTAMAAN RISIKO

Mengenalpasti langkah-langkah kawalan

- Merujuk kepada bahaya dan kejadian berbahaya dalam Modul 3
- Mengenal pasti langkah-langkah kawalan sedia ada/baru bagi setiap bahaya (Rujuk Contoh 5.1 hingga 5.4)



Mengesahkan keberkesanan langkah-langkah kawalan

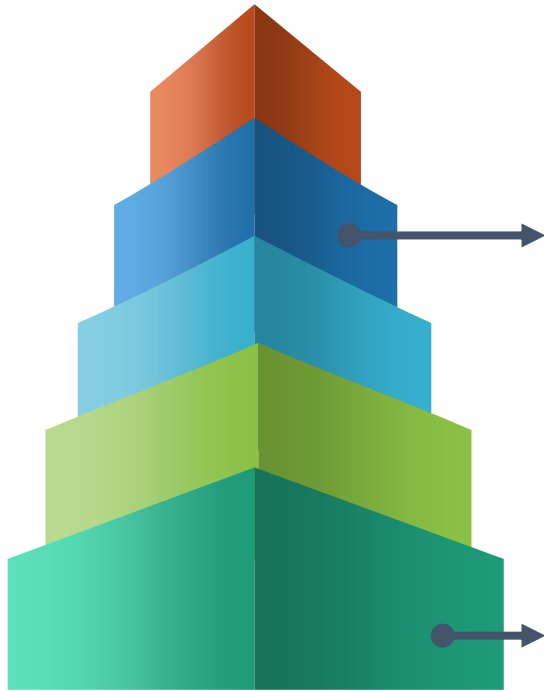
- Memantau langkah-langkah kawalan
- Mendapatkan bukti dan mengesahkan keberkesanan langkah-langkah kawalan
- Sekiranya terbukti tidak berkesan, mencadangkan rancangan penambahbaikan/penaiktarafan



Penilaian semula risiko dan mengutamakan risiko yang dikenalpasti

- Berdasarkan hasil penilaian risiko dalam Modul 3, menilai semula kekerapan kejadian bahaya setelah langkah-langkah kawalan dilaksanakan (Rujuk Contoh 5.5)
- Menilai semula tahap *severity* bahaya (Rujuk Contoh 5.5)
- Mengira semula skor risiko (Rujuk Contoh 5.5)
- Mengutamakan risiko berdasarkan penilaian semula risiko (Rujuk Contoh 5.5)
- Merekod langkah-langkah kawalan lepasan (Rujuk Contoh 5.5)





MODUL 5 PEMBANGUNAN, PELAKSANAAN DAN PENYELENGGARAAN RANCANGAN PENAMBAHBAIKAN/ PENAIKTARAFAN

Membangunkan rancangan penambahbaikan/penaiktarafan

1. Merujuk kepada langkah-langkah kawalan yang tidak berkesan dalam Modul 4
2. Menyiasat kekangan bagi langkah-langkah kawalan yang tidak berkesan
3. Mengenal pasti rancangan penambahbaikan yang khusus untuk mengatasi langkah-langkah kawalan yang tidak berkesan atau risiko yang tidak terkawal
4. Melantik kakitangan yang bertanggungjawab untuk rancangan penaiktarafan dan menetapkan tempoh masa untuk pelaksanaan rancangan tersebut
5. Merekod hasil bagi tindakan dalam rancangan penambahbaikan (Rujuk Contoh 6.1 hingga 6.4)

Melaksanakan rancangan penambahbaikan/penaiktarafan

1. Mengenal pasti rancangan penambahbaikan yang diperlukan
2. Melaksanakan rancangan penambahbaikan mengikut keutamaan
3. Memantau pelaksanaan rancangan penambahbaikan untuk mengesahkan keberkesanannya
4. Menetapkan rancangan penambahbaikan sebagai langkah-langkah kawalan sekiranya berkesan
5. Mengemaskini dan merekod dalam WSP
6. Memantau kemungkinan risiko dan bahaya baru yang mungkin timbul dari langkah-langkah kawalan baru

Pemantauan Operasi

MODUL 6 PEMBANGUNAN RANCANGAN PEMANTAUAN LANGKAH- LANGKAH KAWALAN

Menentukan had kritikal

1. Menentukan parameter yang akan dipantau
2. Mengenal pasti had kritikal bagi parameter yang ditentukan (Rujuk Contoh 7.1 hingga 7.4)

Memantau pematuhan

1. Merujuk kepada aspek pemantauan dalam Modul 6
2. Mengenal pasti kaedah dan kekerapan untuk mengesahkan rutin pemantauan
3. Menentukan aspek pemantauan pengesahan; "apa, bila & siapa"
4. Merekod pelan pemantauan pengesahan (Rujuk Contoh 8.1 hingga 8.4)

Kepuasan pengguna

1. Mengumpulkan aduan daripada pengguna
2. Menyediakan kaedah untuk mengumpul maklum balas daripada pengguna
3. Menyemak aduan dan maklum balas
4. Melaksanakan tindakan pembetulan jika perlu



Menjalankan pemantauan bagi langkah-langkah kawalan

1. Mengenal pasti kaedah memantau langkah-langkah kawalan dalam Modul 4
2. Mengenal pasti kekerapan untuk memantau langkah-langkah kawalan yang ditetapkan
3. Menentukan aspek pemantauan dengan pertanyaan "apa, di mana, bila, bagaimana & siapa" dan merekodkannya (Rujuk Contoh 7.1 hingga 7.4)

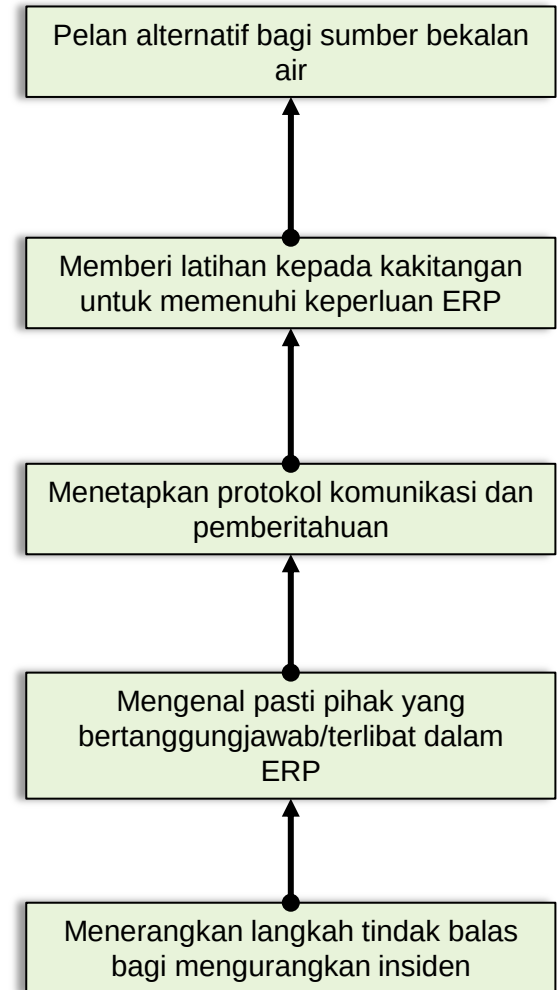
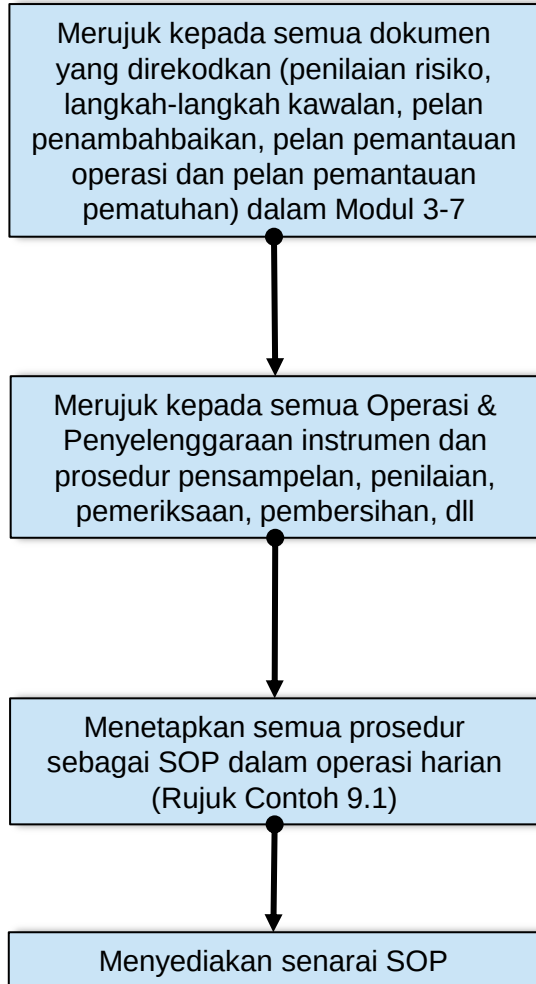
Membangunkan tindakan pembetulan

1. Membangunkan tindakan pembetulan jika langkah kawalan tidak memenuhi jangkaan
2. Merekod tindakan pembetulan (Rujuk Contoh 7.1 hingga 7.4)
3. Melatih kakitangan untuk melaksanakan tindakan pembetulan
4. Mengkaji dan menilai tindakan pembetulan jika perlu

Audit dalaman dan luaran bagi aktiviti operasi

1. Melakukan semakan dalaman dan melantik badan audit luaran
2. Audit pelan pemantauan dan mengesahkan keberkesanannya
3. Menambahbaik prosedur jika perlu

MODUL 7 PENGESEHAN KEBERKESANAN PKA



MODUL 9 PEMBANGUNAN PROGRAM SOKONGAN



Pembangunan program sokongan dan mengkaji semula program sedia ada

1. Mengenal pasti isu dalam PKA (Rujuk Contoh 10.1)
2. Mengenal pasti program sokongan untuk menyelesaikan atau menambahbaik isu
3. Merekod program sokongan yang dibangunkan (Rujuk Contoh 10.1)
4. Mengkaji keberkesanan program sedia ada dan menyemak semula sekiranya perlu
5. Membangun program sokongan tambahan jika program sokongan sedia ada tidak berkesan





MODUL 10 PERANCANGAN DAN KAJIAN SEMULA PKA SECARA BERKALA

Pelaksanaan
proses kajian
semula

Merujuk PKA
yang
dibangunkan
(Modul 1-9
yang lengkap)

Menentukan
rancangan
berkala untuk
kajian semula
PKA

Menentukan kaedah
kajian semula;
semakan dalaman/
luaran/pengurusan

Merekod kajian semula
berkala dan cadangan
untuk penambahbaikan



MODUL 11 PENGEMASKINIAN PKA SELEPAS SESUATU KEMALANGAN/KEJADIAN BERBAHAYA

1. Mengkaji
semula PKA

Menyiasat
insiden yang
berlaku

Menentukan
punca insiden dan
bagaimana
insiden berlaku
dan apa kesannya

Menilai sama ada
insiden tersebut
telah dikenal pasti
dalam penilaian
PKA sebelum ini

Mengenal pasti
tindakan yang
dilakukan dan
prestasinya

Menyelidik
sama ada
pengguna telah
diberi amaran
sejurus selepas
kejadian

Mengenal pasti
bahagian PKA
berkaitan yang
perlu
ditambahbaik

2. Menyemak
semula PKA

Melakukan
semakan PKA
berdasarkan hasil
kajian semula

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang

Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN) adalah badan yang mengawal selia perkhidmatan bekalan air dan pembetulan dari segi teknikal dan ekonomi di Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur, Putrajaya serta Labuan. Bidang kuasa SPAN merangkumi perkara-perkara yang berkaitan dengan ekonomi, teknikal, sosial dan perlindungan pengguna. Kesyntingan dan keselamatan bekalan air kepada pengguna merupakan isu penting yang tidak dapat disangkal dan sentiasa ditekankan oleh SPAN.

Akta Industri Perkhidmatan Air 2006 [Akta 655], Seksyen 180 (k) dan (l) menetapkan bahawa SPAN boleh membuat apa-apa peraturan untuk semua hal yang berkaitan dengan kesyntingan dan keselamatan sistem bekalan air, termasuk pembangunan dan pelaksanaan pelan keselamatan air (PKA).

Di samping itu, Peraturan Industri Perkhidmatan Air (Perlesenan) 2007, Seksyen 4 (2) (e) menetapkan bahawa pemohon lesen individu untuk membekal kemudahan atau perkhidmatan tertentu hendaklah mengemukakan cadangan langkah operasi dan penyelenggaraan, termasuk pelan keselamatan air dan pelan pemulihan bencana untuk pertimbangan SPAN. Melalui kuasa yang diperuntukkan kepada SPAN, syarat penyediaan pelan keselamatan air akan diwajibkan kepada pembekal perkhidmatan air bermula dari operator air negeri kepada operator swasta atau individu lain yang relevan jika difikirkan sesuai, pada masa akan datang.

Terdapat keperluan mendesak untuk melindungi kawasan tadahan air dan semua aset bekalan air. Dasar Keselamatan dan Ketenteraman Awam (DKKA), yang dirangka pada tahun 2019 oleh Kementerian Dalam Negeri Malaysia (KDNM), yang mengandungi 6 teras utama dan 21 strategi memberi tumpuan untuk menangani isu dan cabaran keselamatan dalam negeri dan ketenteraman awam dengan penglibatan bersepadu pelbagai pihak yang berkaitan. Teras No. 6 (Melindungi Aset dan Sasaran Penting Negara) jelas menyatakan bahawa aset strategik dan sasaran penting perlu dikawal dan

dilindungi secara berterusan. Ianya bertujuan memastikan keselamatan aset penting dan sasaran penting negara dipantau rapi dan menjamin kesinambungan perkhidmatan yang berkepentingan tanpa gangguan. Ini termasuklah empangan dan kawasan yang dikhaskan untuk aktiviti berkaitan bekalan air.

Oleh itu, SPAN mengambil langkah proaktif dalam menyediakan garis panduan PKA untuk memastikan bahawa PKA yang seragam dan menyeluruh dapat dibangunkan oleh setiap operator air untuk pengurusan risiko yang berkesan.

Garis Panduan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) bagi kualiti air minum (Edisi ke-4) mencadangkan supaya pembekal air perlu membangun dan melaksanakan pelan keselamatan air untuk menilai, menjalankan langkah mitigasi dan mengurus risiko sistem bekalan air secara sistematik. PKA tersebut merangkumi semua komponen sumber dan bekalan air, iaitu bermula dari kawasan tadahan air sehingga ke premis pengguna, atau lebih dikenali sebagai 'dari sumber air ke pengguna'. WHO juga mencadangkan agar pembangunan PKA menerapkan faktor perubahan iklim, pemanasan global dan sebarang risiko setempat. Ini termasuk langkah-langkah mitigasi yang perlu dikenal pasti dalam pengurusan risiko sistem bekalan air.

Di Malaysia, pembangunan dan pelaksanaan PKA dimulakan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) sejak tahun 2010. PKA yang dibangunkan oleh operator air telah dipantau oleh KKM selaras dengan saranan WHO dan garis panduan yang ditetapkannya. Bagi mempertingkatkan faktor keselamatan air yang dibekalkan, KKM sedang dalam proses merangka Rang Undang-Undang Kualiti Air Minum (RUU KAM). RUU KAM ini akan menetapkan piawai kualiti air minum bagi melindungi orang awam dari bahaya kesihatan akibat penggunaan air minuman yang tidak selamat, dengan mengawal dan memantau kualiti air minum yang dibekalkan oleh mana-mana pembekal air.

Penilaian awal yang dilakukan oleh SPAN mendapati bahawa PKA yang dibangunkan oleh operator air di Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan Labuan masih tidak seragam, tidak lengkap, dan pelan pengurusan risiko dalam PKA tidak dilaksanakan secara menyeluruh.

Garis Panduan PKA menggariskan kandungan PKA yang SPAN harapkan dapat dilaksanakan oleh operator bekalan air. Garis panduan ini disediakan mengikut format WHO dengan mengambil kira situasi dan keadaan setempat, dan juga risiko setempat

dari sumber air ke pengguna. Ini bertujuan untuk memberikan panduan praktikal kepada operator air dengan membantu membangunkan pelan keselamatan air mereka secara menyeluruh yang merangkumi semua aspek sistem bekalan air bagi memastikan bekalan air minuman selamat dan boleh diterima. Adalah diingatkan bahawa pendekatan PKA ini adalah dinamik dan praktikal dan bukan sekadar prosedur operasi piawai biasa yang lain.

1.2 Pelan Keselamatan Air (PKA)

1.2.1 Umum

Usaha dan inisiatif untuk memastikan kesinambungan dan keselamatan bekalan air minuman adalah sangat penting bagi melindungi kesihatan orang awam dan kesejahteraan pengguna, kerana bekalan air yang tercemar sering dikaitkan dengan penularan penyakit dan masalah kesihatan. Kualiti air minum di Malaysia adalah mengikut piawaian kualiti air minum yang disarankan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM), yang juga berdasarkan Garis Panduan Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) untuk Air Minum (1998). Piawai atau kriteria air minum yang selamat mesti memenuhi sifat dan unsur yang boleh diterima dari segi kimia, biologi dan fizikal dari sumber air mentah hingga ke sistem bekalan air.

Jaminan kesinambungan dan keselamatan air memerlukan amalan pengurusan yang sistematik dan terdiri daripada strategi untuk menilai dan mengurus risiko dalam sistem bekalan air. Pengenalpastian kemungkinan bahaya, langkah-langkah mitigasi, memantau kaedah mitigasi dan mengkaji semula keberkesanan langkah kawalan yang digunakan merupakan pendekatan yang menyeluruh. Ini harus dipertimbangkan bagi membangunkan penilaian dan pengurusan risiko yang efektif untuk memastikan agihan bekalan air minuman yang selamat.

1.2.2 Mengenai Pelan Keselamatan Air (PKA)

Pelan Keselamatan Air (PKA) menurut definisi oleh WHO adalah kaedah yang berkesan untuk memastikan keselamatan bekalan air minuman yang berterusan melalui kaedah penilaian risiko dan pendekatan pengurusan risiko secara menyeluruh dari kawasan tadahan air hingga ke premis pengguna. Pelan keselamatan air bertujuan mengambil tindakan proaktif dalam memastikan kualiti air yang selamat agar meminimalkan bahaya kepada pengguna. Ia mencegah penyakit dan masalah pencemaran dari peringkat awal sebelum sebarang masalah timbul di peringkat seterusnya. Tidak kira sebesar mana

sistem bekalan air tersebut, pelan keselamatan air boleh dilaksanakan dengan efektif. Pendekatan PKA bukan sahaja tertumpu pada kualiti air, tetapi lebih meluas dengan mengambil kira aspek-aspek seperti potensi kerosakan akibat banjir, kecukupan sumber air dan bekalan alternatif, ketersediaan bekalan elektrik dan lain-lain.

Tujuan pelan keselamatan air adalah:-

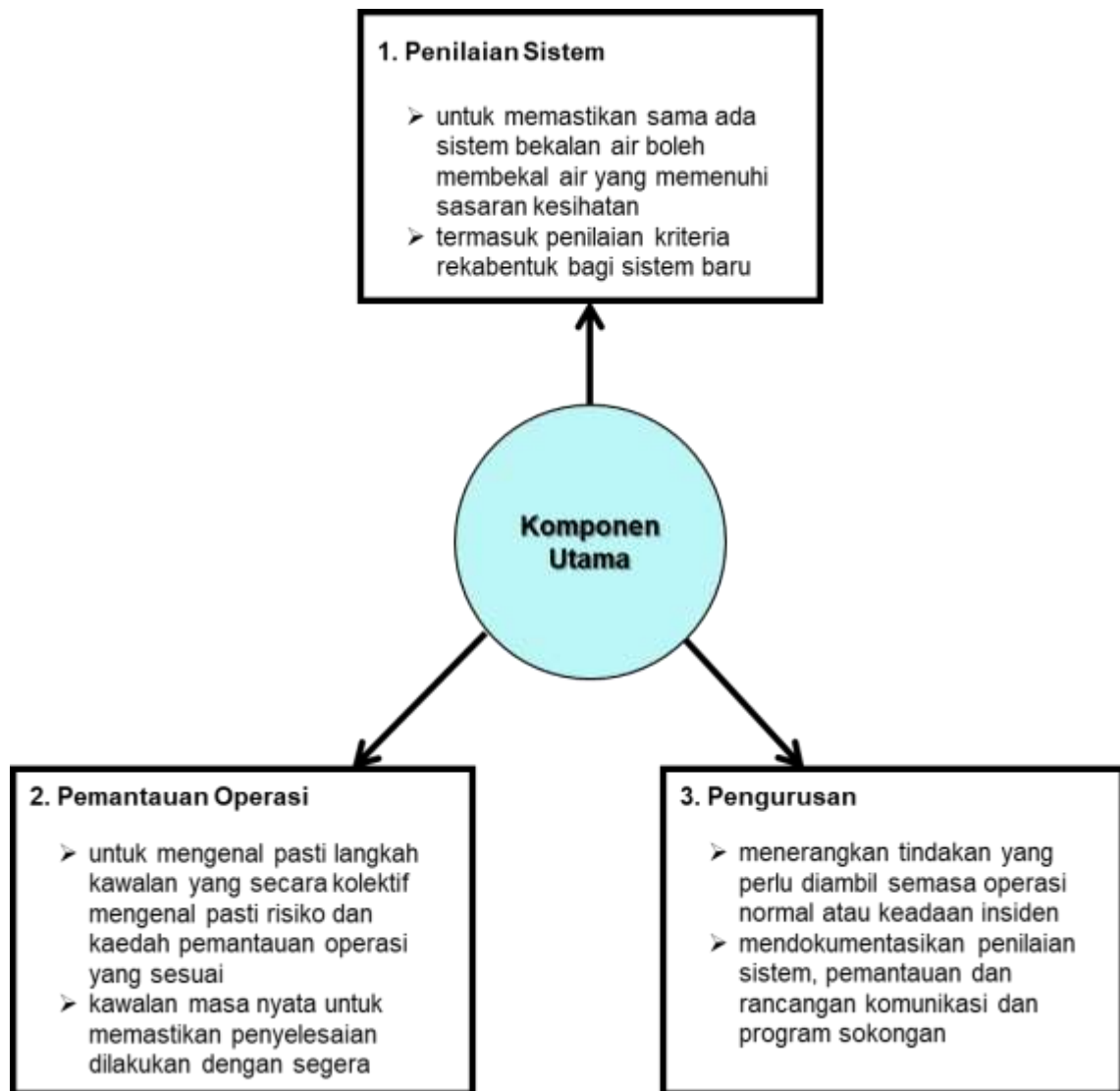
- i. Untuk memastikan kesinambungan bekalan air dengan mencegah pencemaran sumber air dan memastikan kecukupan bekalan air.
- ii. Untuk mengenal pasti risiko setempat, dan juga menilai dan mengurus risiko secara menyeluruh.
- iii. Untuk mengenal pasti risiko yang berpotensi muncul, seperti impak perubahan iklim dan kesan pemanasan global.
- iv. Untuk memastikan keselamatan dan kesinambungan air minuman melalui amalan pengurusan bekalan air yang baik.
- v. Untuk merawat air atau mengurang atau menyingkirkan pencemaran yang mungkin hadir bagi mencapai sasaran kualiti air.
- vi. Untuk mengelakkan pencemaran dari berlaku semula semasa menyimpan, mengagih dan mengendalikan air minuman.

Pendekatan PKA telah dibangunkan untuk amalan pengurusan sistematik, atau secara khususnya sebagai kaedah untuk operator air menguruskan bekalan air dengan selamat dan berterusan.

1.2.3 Komponen Utama

PKA terdiri daripada tiga komponen utama berikut dan digambarkan dalam **Rajah 1.1:-**

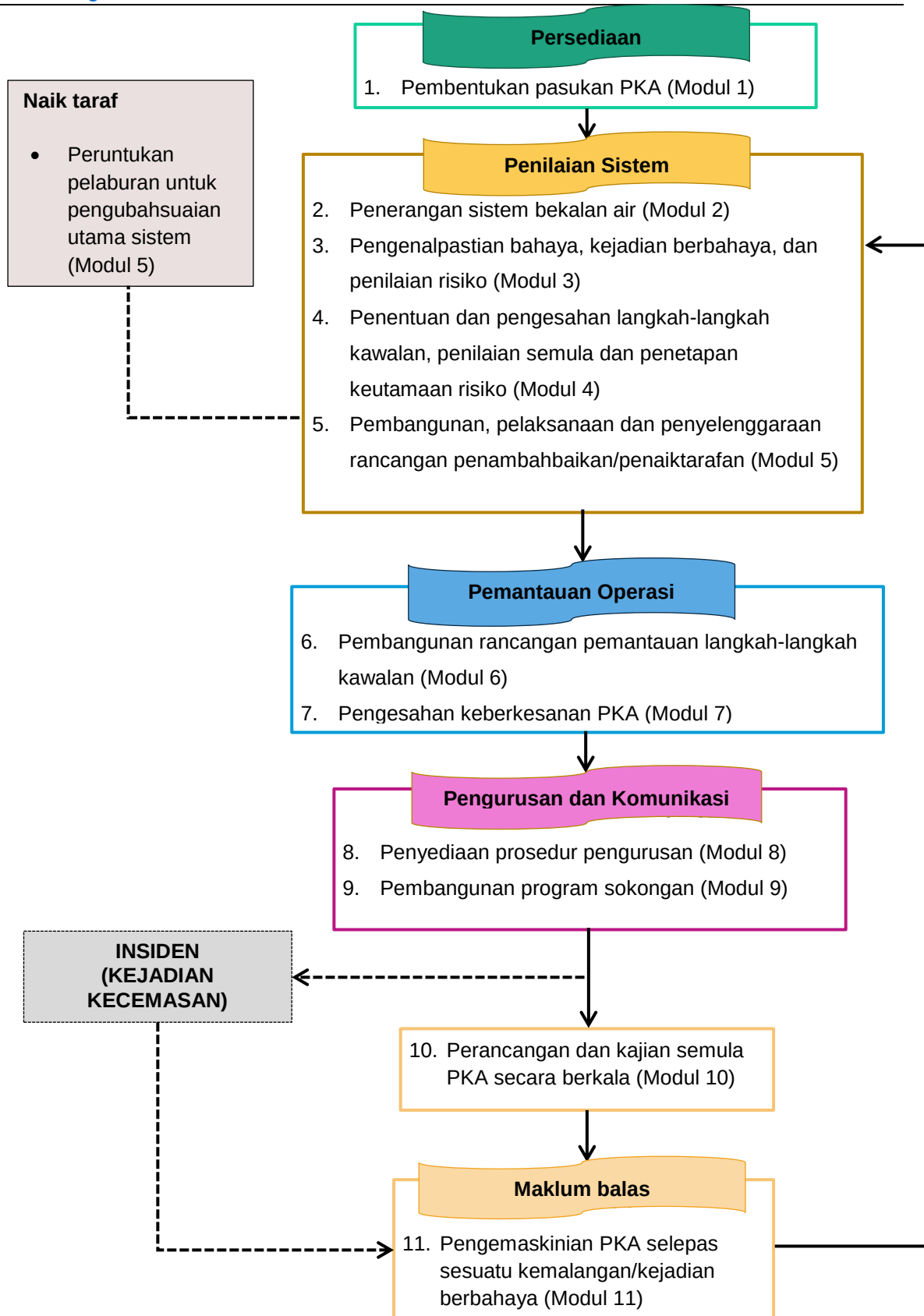
- i. Penilaian sistem
- ii. Pemantauan operasi
- iii. Pelan pengurusan, dokumentasi dan komunikasi



Rajah 1.1 : Komponen utama dalam PKA

1.3 Garis Panduan Keselamatan Air

Terdapat 11 langkah yang perlu diambil dalam penyediaan dan pelaksanaan PKA. Oleh itu, garis panduan ini telah disediakan mengikut langkah-langkah yang diperlukan. **Rajah 1.2** menunjukkan pendekatan secara terperinci dan langkah demi langkah untuk membangunkan PKA seperti yang dijelaskan dalam garis panduan ini.



Rajah 1.2 : Langkah-langkah untuk membangunkan Pelan Keselamatan Air

1.3.1 Gambaran Keseluruhan Garis Panduan Pelan Keselamatan Air

Garis Panduan Pelan Keselamatan Air (PKA) disediakan untuk operator air atau mana-mana pengguna PKA sebagai panduan yang lengkap dan mendalam. Garis Panduan ini dibahagikan kepada 11 Modul, dan setiap modul mewakili langkah utama dalam proses pembangunan PKA. Setiap Modul mengandungi:-

➤ **Pengenalan**

Menerangkan secara ringkas mengenai Modul tersebut dan pendekatan serta strategi yang bakal diguna untuk membangunkan Modul tersebut.

➤ **Tugas-tugas Utama**

Mengetengahkan aktiviti-aktiviti utama yang perlu dilaksanakan dalam setiap Modul dan menerangkan bagaimana ianya dijalankan.

➤ **Contoh-contoh**

Contoh-contoh dalam modul menunjukkan hasil dari aktiviti-aktiviti utama dalam bentuk jadual, rajah dan senarai semak untuk membantu pengguna memahami konsep dengan sepenuhnya.

➤ **Templat Borang**

Borang yang boleh diisi sebagai hasil Modul untuk membantu pengguna menggariskan aktiviti/rancangan yang akan dilaksanakan dalam PKA mereka.

11 Modul tersebut dijelaskan secara ringkas seperti berikut:-

GARIS PANDUAN PELAN KESELAMATAN AIR

MODUL 1 : PEMBENTUKAN PASUKAN PELAN KESELAMATAN AIR

- Membentuk pasukan yang berkelayakan dan berdedikasi untuk membangun, melaksanakan dan menyelenggara PKA.
- Aspek-aspek berikut harus diberi perhatian:-
 - Ahli pasukan mesti berpengalaman dan berkepakaran mencukupi.
 - Peranan dan tanggungjawab setiap ahli pasukan.
 - Saiz pasukan yang sesuai.
 - Mengenalpasti pihak luar berkaitan/pihak berkepentingan.

MODUL 2: PENERANGAN SISTEM BEKALAN AIR

- Menyediakan penerangan sistem bekalan air yang terperinci dan terkini merangkumi maklumat tentang kawasan tadahan air, muka sauk, loji rawatan air dan rangkaian agihan.

MODUL 3 : PENGENALPASTIAN BAHAYA, KEJADIAN BERBAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO

- Mengenal pasti bahaya dan kejadian berbahaya yang mengancam keselamatan bekalan air.
- Modul ini mengandungi 2 bahagian:-
 - Bahagian 1 – Mengenalpasti bahaya dan kejadian berbahaya
 - Bahagian 2 - Penilaian risiko

MODUL 4 : PENENTUAN DAN PENGESAHAN LANGKAH-LANGKAH KAWALAN, PENILAIAN SEMULA DAN PENETAPAN KEUTAMAAN RISIKO

- Mencegah atau menghapuskan bahaya terhadap keselamatan air & mengurangkannya ke tahap yang boleh diterima.
- Proses ini melibatkan 2 bahagian:-
 - Bahagian 1 – Menentukan langkah-langkah kawalan sedia ada dan berpotensi bagi semua kejadian berbahaya yang disenaraikan dalam Modul 3 dan mengesahkan keberkesanannya.
 - Bahagian 2 - Menilai semula dan mengutamakan risiko dengan mempertimbangkan keberkesanan langkah-langkah kawalan sedia ada.

GARIS PANDUAN PELAN KESELAMATAN AIR

MODUL 5: PEMBANGUNAN, PELAKSANAAN DAN PENYELENGGARAAN RANCANGAN PENAMBAHBAIKAN/ PENAIKTARAFAN

- Membangunkan, melaksanakan dan menyelenggarakan rancangan penambahbaikan/penaiktarafan untuk menangani risiko yang memerlukan kawalan tambahan.

MODUL 6 : PEMBANGUNAN RANCANGAN PEMANTAUAN LANGKAH-LANGKAH KAWALAN

- Membangunkan dan melaksanakan rancangan pemantauan operasi untuk memastikan langkah-langkah kawalan adalah berkesan.
- Merangkumi tindakan pembetulan apabila sasaran operasi tidak tercapai.

MODUL 7 : PENGESAHAN KEBERKESANAN PKA

- Mengesahkan dan mengaudit PKA untuk memastikan PKA berfungsi dengan baik.
- Tiga aktiviti utama yang terlibat dalam proses pengesahan adalah:-
 - (a) Pemantauan pematuhan
 - (b) Audit dalaman dan luaran bagi aktiviti operasi
 - (c) Kepuasan pengguna

MODUL 8 : PENYEDIAAN PROSEDUR PENGURUSAN

- Tindakan yang harus diambil dalam keadaan operasi yang biasa/insiden/situasi kecemasan.
- Merangkumi prosedur operasi piawai (SOP) & pelan tindakan kecemasan (ERP).

GARIS PANDUAN PELAN KESELAMATAN AIR

MODUL 9 : PEMBANGUNAN PROGRAM SOKONGAN

- Mengenal pasti program serta aktiviti sokongan yang diperlukan untuk membina kemahiran dan pengetahuan untuk melaksanakan PKA.
- Program sokongan secara tidak langsung menyokong keselamatan air.

MODUL 10 : PERANCANGAN DAN KAJIAN SEMULA PKA SECARA BERKALA

- Menekankan kepentingan proses kajian semula dan memastikan PKA sentiasa dikemas kini.
- Senarai semak bagi kajian semula PKA juga harus disediakan.

MODUL 11 : PENGEMASKINIAN PKA SELEPAS SESUATU KEMALANGAN/KEJADIAN BERBAHAYA

- Menekankan kepentingan kajian semula PKA berikutan insiden, kejadian berbahaya atau kejadian yang nyaris berlaku untuk memastikan keadaan berkenaan tidak berulang.
- Menentukan sama ada tindak balas mencukupi atau memerlukan penambahbaikan.
- PKA harus disemak semula jika perlu untuk tujuan penambahbaikan berterusan.

BAB 2

MODUL 1 PEMBENTUKAN PASUKAN PELAN KESELAMATAN AIR

2.1 Pengenalan

Langkah persediaan utama dalam pembangunan, pelaksanaan dan penambahbaikan Pelan Keselamatan Air (PKA) adalah dengan mewujudkan pasukan PKA. Gabungan pakar teknikal dari pelbagai bidang meliputi individu berpengalaman dan berkepakaran yang sesuai, yang telah terlibat dalam setiap peringkat sistem bekalan air, iaitu dari kawasan tadahan air sehingga ke pengguna diperlukan. Pemahaman yang menyeluruh mengenai rantai bekalan air yang merangkumi pengambilan air mentah, rawatan air dan pengagihan air bersih kepada pengguna akan memastikan penilaian dan pengurusan risiko yang berkesan.

Penubuhan pasukan PKA bukan sahaja memerlukan sokongan organisasi dan komitmen oleh sepasukan individu di semua peringkat organisasi, tetapi juga penglibatan dari pihak berkepentingan. Beberapa aspek pelaksanaan pelan keselamatan air juga memerlukan operator air untuk bekerjasama dengan pihak berkaitan atau pihak berkepentingan.

Oleh itu, pasukan PKA adalah terdiri daripada individu yang berdedikasi dan dari pelbagai disiplin, serta sekumpulan besar pihak berkepentingan, atas nilai tanggungjawab bersama untuk mencapai sasaran kualiti dan keselamatan air. Ini dilakukan melalui pendekatan penilaian yang komprehensif dengan mengenalpasti kemungkinan bahaya, langkah-langkah mitigasi, pemantauan kaedah mitigasi dan mengkaji keberkesanan langkah-langkah kawalan yang telah digunakan.

2.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 1 merangkumi komponen berikut:-

- a) Kerjasama dan sokongan organisasi.
- b) Penubuhan pasukan PKA.
 - Penentuan saiz pasukan yang sesuai
 - Pelantikan ketua pasukan
 - Mengenal pasti pakar yang diperlukan dan menggariskan peranan dan tanggungjawab bagi setiap individu dalam pasukan
- c) Penglibatan pihak berkepentingan.

2.2.1 Kerjasama dan Sokongan Organisasi

Penyediaan pelan keselamatan air memerlukan komitmen dan kerjasama yang berterusan daripada operator air dan/atau organisasi bekalan air. Adalah penting bahawa pengurusan kanan organisasi menyokong proses pembangunan PKA untuk memastikan pelaksanaan pelan tersebut dengan efektif.

Jadual 2.1 menunjukkan strategi dan tindakan bersama yang dapat dilakukan oleh organisasi untuk menunjukkan komitmen dan kebertanggungjawaban terhadap pelaksanaan pelan keselamatan air.

Jadual 2.1 : Strategi dan tindakan oleh organisasi

No.	Strategi	Tindakan yang menyokong
1.	Memperkenalkan dasar dan pelan strategik	1. Kenal pasti sasaran kesihatan dengan organisasi kawal selia, iaitu piawaian yang ditetapkan oleh Kementerian Kesihatan (KKM). 2. Mematuhi keperluan piawaian kualiti, misalnya, ISO, SIRIM, dll.
2.	Memperbaiki kaedah dan amalan kerja	1. Menyediakan kakitangan atau pakar operasi dengan kemahiran yang sesuai.

No.	Strategi	Tindakan yang menyokong
		2. Peruntukan sumber bagi program latihan dan kesedaran kakitangan.
3.	Memastikan sumber kewangan yang mencukupi	Memperuntukkan belanjawan dan sumber untuk pembangunan, pelaksanaan dan penyelenggaraan PKA.
4.	Menyokong keselamatan air dari sumber air mentah ke sistem bekalan air (sumber ke pengguna)	Mempromosikan konsep keselamatan air secara aktif sebagai matlamat organisasi untuk memberi persepsi dan keyakinan yang baik kepada masyarakat terhadap operator air.

Pembangunan dasar atau pernyataan keselamatan air adalah asas komitmen organisasi. Dasar atau pernyataan ini patut menetapkan isu-isu berikut secara jelas dan ringkas:-

- i. Mematuhi peraturan dan keperluan, sebagai contoh Piawaian Kualiti Air Minum oleh Kementerian Kesihatan (KKM).
- ii. Komitmen organisasi untuk menyediakan bekalan air yang selamat kepada pengguna.
- iii. Tindakan dan pendekatan efektif yang berterusan.
- iv. Tahap perkhidmatan yang disediakan.

Dasar tersebut perlu juga difahami dan dilaksanakan oleh semua pekerja organisasi, terutamanya pasukan PKA.

2.2.2 Penubuhan Pasukan PKA

Sebaik-baiknya, pasukan PKA patut terdiri daripada individu dari pelbagai disiplin yang bertanggungjawab ke atas bidang tertentu dalam operasi harian, dan menyumbang kepada kerja-kerja pasukan PKA di samping tugas harian mereka. Pasukan PKA dikehendaki melapor terus kepada pengurusan tertinggi organisasi, seperti Ketua Pegawai Eksekutif dan/atau Pengarah organisasi.

Penubuhan pasukan PKA melibatkan:-

- i. Penentuan saiz pasukan yang sesuai;
- ii. Pelantikan ketua pasukan;
- iii. Pengenalpastian pakar yang diperlukan; dan
- iv. Menggariskan peranan dan tanggungjawab setiap ahli pasukan.

Setelah pasukan dibentuk, tugas awal yang sangat penting bagi pasukan adalah untuk menentukan pelaksanaan pendekatan PKA dan metodologi yang akan digunakan, terutama dalam penilaian risiko.

2.2.2.1 Saiz Pasukan PKA

Saiz pasukan PKA harus cukup untuk memastikan keberkesanan interaksi dan koordinasi antara ahli kumpulan bagi mengelakkan pertindihan tanggungjawab dan perihal tugas. Pasukan PKA sekurang-kurangnya harus mempunyai:-

- i. Seorang penyelaras;
- ii. Pakar teknikal multidisiplin dalaman atau individu berpengalaman yang terlibat secara langsung dengan operasi harian; dan
- iii. Anggota pasukan luaran yang terdiri daripada agensi kerajaan atau pihak berkaitan.

Dalam operasi sistem bekalan air yang besar, lebih daripada satu sub-pasukan PKA mungkin diperlukan untuk berhubung dan bekerjasama dengan pasukan teras. Operasi sistem bekalan air besar merangkumi:-

- i. Kawasan geografi yang luas;
- ii. Skim kawasan tadahan yang rumit;
- iii. Proses rawatan air yang rumit;
- iv. Sistem/zon pengagihan air yang rumit dan besar; atau
- v. Sistem bekalan air yang melibatkan pengagihan antara daerah

Semasa melaksana dan memantau PKA, adalah penting untuk setiap pasukan menggunakan terminologi dan metodologi yang sama.

2.2.2.2 Pelantikan Ketua Pasukan

Seorang ketua pasukan hendaklah dilantik untuk memacu projek PKA dan memastikan semua operasi berjalan dengan lancar. Ketua pasukan mestilah mempunyai kriteria/kelayakan berikut:-

- i. Berkeupayaan dan bersedia untuk menjalankan pembangunan, pelaksanaan dan penyelenggaraan PKA.
- ii. Telah biasa dengan sistem bekalan air secara keseluruhan; dari kawasan tadahan ke paip termasuk risiko dan bahaya yang bakal berlaku.

- iii. Mempunyai kewibawaan untuk melaksana perubahan yang diperlukan untuk memastikan kualiti dan keselamatan air memenuhi piawaian dan sasaran.
- iv. Mempunyai kemahiran organisasi dan kepakaran untuk memudahkan operasi pelbagai kumpulan.
- v. Mampu mentafsirkan kejadian/bukti dan menguruskan prosedur kecemasan.

Sekiranya timbul situasi di mana kemahiran yang diperlukan tidak dapat diperolehi secara dalaman, ketua pasukan harus mendapatkan sokongan luaran. Ini termasuklah mengaturkan kerjasama dengan organisasi dan sumber lain.

2.2.2.3 Pengenalpastian Kepakaran yang Diperlukan

Anggota pasukan PKA haruslah terdiri daripada kakitangan operasi yang akan menyumbang kepada kejayaan pelan ini. Anggota pasukan perlu memahami sepenuhnya sistem bekalan air secara keseluruhan dan juga aspek operasi yang berkaitan. Anggota pasukan juga harus memahami keselamatan dan sasaran kualiti air. Mereka harus memiliki kepakaran teknikal dan pengalaman khusus dalam sistem operasi. Mereka juga harus mempunyai kemampuan dan kemahiran untuk mengenal pasti potensi bahaya dan memahami cara mengawal risiko yang berkaitan.

Bergantung kepada saiz organisasi dan kerumitan sistem bekalan air, pakar yang diperlukan mungkin merangkumi individu yang berpengalaman dari pelbagai bidang seperti berikut:-

- i. Sumber air; cth. kawasan tadahan, sungai, takungan air pinggir sungai, empangan, muka sauk dll.
- ii. Loji rawatan air; cth. operasi, proses, dos/rawatan, pemantauan dll.
- iii. Bekalan air; cth. pengagihan, rangkaian, rumah pam, saluran paip, tangki air, dll.
- iv. Operasi dan penyelenggaraan.
- v. Kualiti air.
- vi. Komponen elektrik dan mekanikal; cth. bekalan elektrik, SCADA & telemetri dll.
- vii. Ahli klimatologi; khusus dalam menganalisis corak iklim.
- viii. Ahli hidrologi; memberi nasihat mengenai kemungkinan kesan perubahan iklim terhadap sumber air.

- ix. Pakar dalam rancangan kecemasan atau perlindungan awam untuk memberi nasihat mengenai pengurangan risiko bencana.

Contoh 2.1 dan Contoh 2.2 menunjukkan contoh carta organisasi bagi pasukan PKA saiz kecil dan pasukan PKA saiz besar.

2.2.2.4 Menggariskan Peranan dan Tanggungjawab Anggota Pasukan

Untuk mengelakkan tafsiran yang salah dan pertindihan peranan dan tanggungjawab setiap ahli pasukan, tanggungjawab setiap ahli pasukan harus ditentukan dengan jelas. Huraian tugas mereka hendaklah dicatat dengan sewajarnya. Maklumat tanggungjawab yang direkodkan hendaklah mengandungi perkara-perkara berikut:-

No.	Kriteria	Penerangan
1.	Peranan	Huraian jawatan yang dipegang dalam satu pasukan
2.	Kepakaran	Kemahiran dan pengalaman yang dimiliki oleh orang tersebut
3.	Tanggungjawab	Penerangan tugas mengenai peranan

Contoh 2.3 menunjukkan komposisi pasukan PKA dan tanggungjawab masing-masing.

Sebagai tambahan, maklumat berikut juga harus dimasukkan ke dalam dokumentasi bagi memperincikan komposisi pasukan PKA.

No.	Kriteria	Penerangan
1.	Nama	Nama ahli yang dilantik
2.	Pertalian	Hubungan dengan organisasi
3.	Jawatan	Jawatan dalam organisasi
4.	Peranan dalam Pasukan	Menjelaskan peranan yang dipegang dalam pasukan
5.	Maklumat perhubungan/telefon	Butiran perhubungan/telefon ahli tersebut

Contoh 2.4 membentangkan peranan khas ahli pasukan yang dilantik dengan maklumat-maklumat perhubungan.

2.2.3 Penglibatan Pihak Berkepentingan

Pendekatan PKA tidak boleh dilakukan tanpa penglibatan pihak ketiga/pihak berkepentingan lain yang juga bertanggungjawab memastikan keselamatan air. Pihak berkepentingan adalah sekumpulan individu atau organisasi yang akan mempengaruhi keputusan dan hasil prosedur PKA. Penglibatan pihak berkepentingan dari awal dan sepanjang pembangunan PKA akan melancarkan proses pelaksanaan PKA. Pihak berkepentingan mungkin terdiri daripada:-

- i. Badan Kawal Selia Air (SPAN)
- ii. Pihak berkuasa tempatan dan wilayah (BKSA, LUAS, IWK, dll.)
- iii. Agensi kerajaan (KASA, BBA, KKM, JAS, JPS, AELB, JMG, PAAB, JBK, NAHRIM dll.)
- iv. Agensi penguatkuasaan (PDRM, Jabatan Bomba dan Penyelamat, UCJAS dll.)
- v. Pihak berkuasa tempatan (Majlis Daerah, Majlis Bandaraya, Majlis Perbandaran)
- vi. Pembekal dan penjual
- vii. Agensi swasta yang berkaitan (WWF-Malaysia, WWP, EPSM, GEC, dll.)

Tujuan penglibatan pihak berkepentingan meliputi:-

- i. Ia memberi lesen dan kebenaran kepada operator air untuk mengendalikan, mengembang dan menginovasikan pelan keselamatan air.
- ii. Ia membantu mengurangkan risiko dalam pelan keselamatan air dan menambahbaik urusan PKA.
- iii. Ia mengelakkan perbelanjaan kos untuk tindakan undang-undang atau boikot.
- iv. Ia membolehkan operator air mengenal pasti pihak berkepentingan utama yang diperlukan dan memahami hubungan dengan mereka.
- v. Ia menyatukan pihak-pihak yang terlibat, iaitu operator air dan pihak berkepentingan lain untuk mengasimilasikan pengetahuan, pengalaman dan kepakaran serta mencari jalan penyelesaian bagi bahaya yang bakal terjadi.

Menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO), penglibatan pihak berkepentingan membolehkan operator air melaksanakan dasar, strategi dan rancangan kesihatan

nasional untuk masalah air secara efektif. Penglibatan pihak berkepentingan secara meluas membolehkan operator air menghadapi kejadian bahaya secara bersepadu dan memberi panduan dasar kesihatan.

Mekanisme dan dokumentasi yang bersesuaian perlu dibangunkan untuk memastikan komitmen dan keterlibatan pihak berkepentingan. Rekod khas iaitu borang pengenalan pihak berkepentingan PKA hendaklah merangkumi perihal berikut:-

No.	Kriteria	Penerangan
1.	Nama pihak berkepentingan	Nama bagi pihak berkepentingan yang terlibat
2.	Hubungan dengan isu keselamatan air	Untuk menunjukkan bahagian sistem bekalan air yang memerlukan penglibatan pihak berkepentingan
3.	Perkara utama	Peranan dan fungsi pihak berkepentingan dalam sistem bekalan air
4.	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi	Mengenal pasti anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi oleh pihak berkepentingan untuk perbincangan ketika kejadian kecemasan berlaku
5.	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi	Mengenal pasti individu dari pihak berkepentingan yang bertanggungjawab untuk berbincang dengan anggota PKA
6.	Mekanisme bagi interaksi	Kaedah perhubungan yang akan digunakan untuk perbincangan
7.	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi	Maklumat dan perkara penting dalam perbincangan

Contoh 2.5 menunjukkan senarai pihak berkepentingan yang telah dikenal pasti dan kaedah hubungan yang bersesuaian dengan keadaan setempat.

Untuk memastikan hubungan yang efektif dan bermanfaat antara operator air dan pihak berkepentingan, operator air disaran untuk membangunkan pelan komunikasi bagi setiap pihak berkepentingan. Pelan komunikasi ini membolehkan operator air menyampaikan maklumat secara efektif kepada pihak berkepentingan yang berkenaan dan sebaliknya. Pelan itu merangkumi:-

- Pihak berkepentingan (siapa)

- Isu/keperihatinan (apa)
- Objektif (apa)
- Jadual atau kekerapan (bila / berapa kerap)
- Kaedah komunikasi (bagaimana)

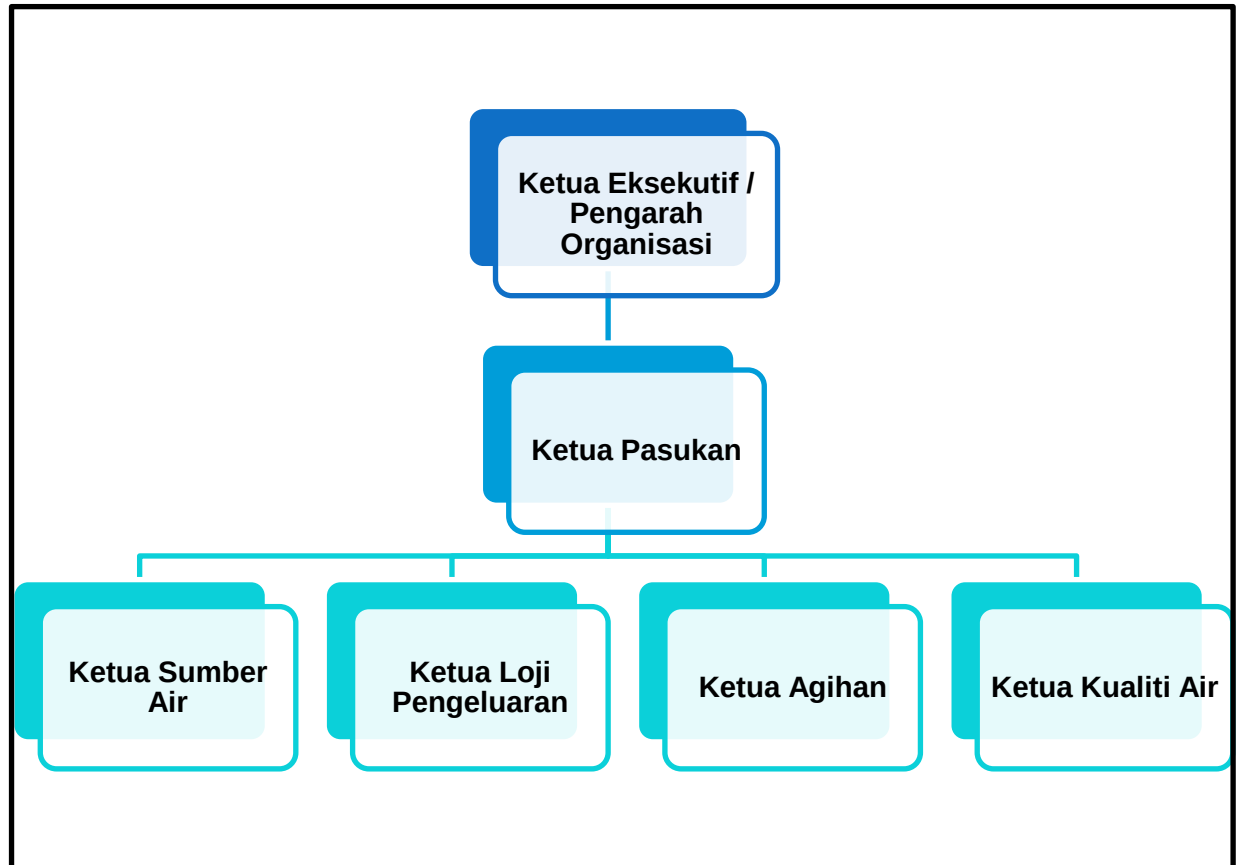
Pelan komunikasi ini harus fokus kepada isu-isu khusus yang berkaitan dengan pihak berkepentingan. Objektif penglibatan pihak berkepentingan harus dikenal pasti dengan jelas. Contoh pelan komunikasi pihak berkepentingan ditunjukkan dalam **Contoh 2.6**.

2.3 Templat Borang

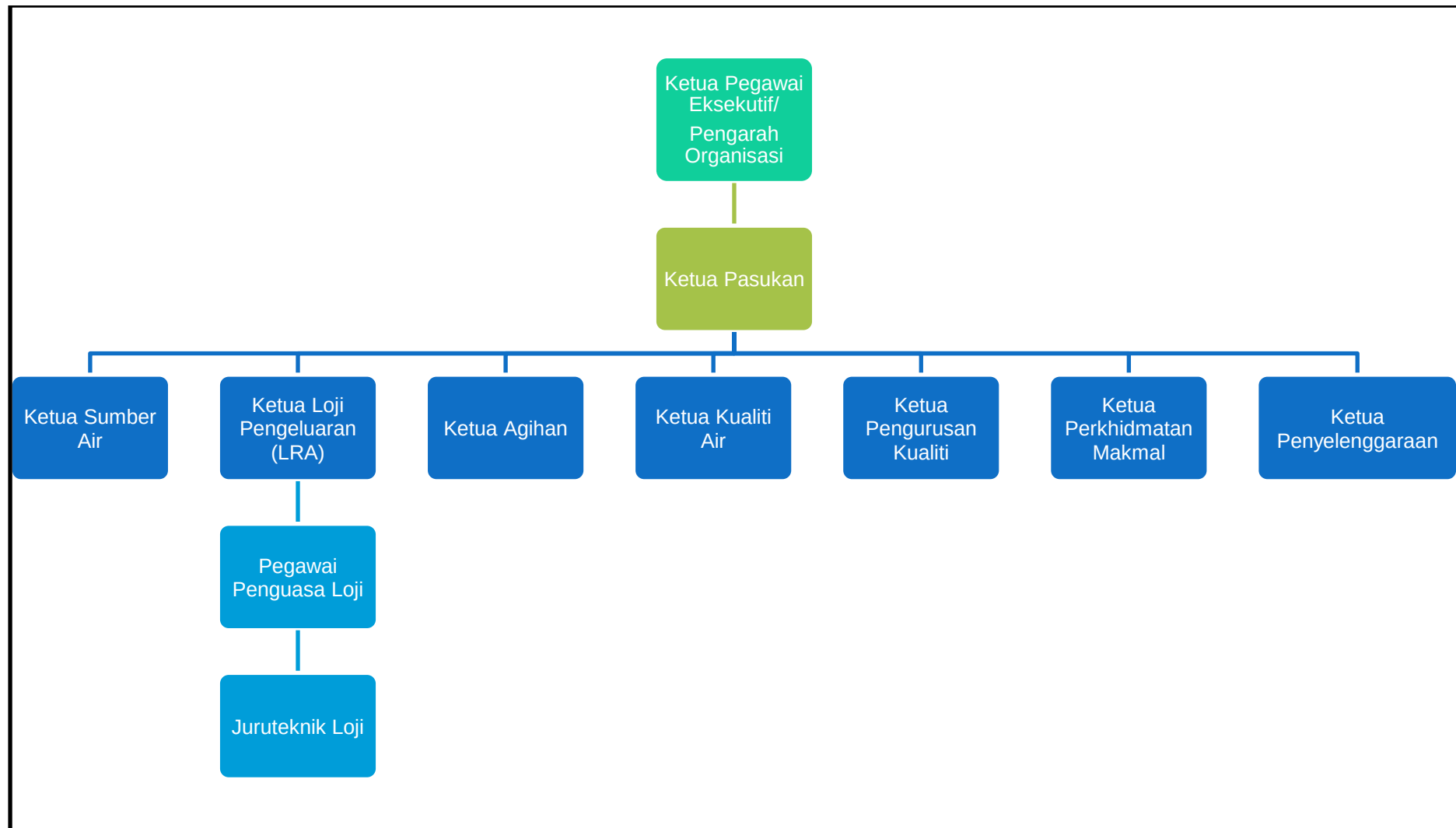
Berikut adalah contoh struktur dan borang yang boleh digunakan atau dirujuk ketika menubuhkan pasukan PKA:-

1. Komposisi dan tanggungjawab pasukan (Lampiran 2.1)
2. Maklumat terperinci pasukan PKA (Lampiran 2.2)
3. Senarai pihak berkepentingan (Lampiran 2.3)

2.4 Contoh-contoh



Contoh 2.1 : Contoh carta organisasi untuk pasukan PKA saiz kecil



Contoh 2.2 : Contoh carta organisasi untuk pasukan PKA saiz besar

Contoh 2.3 : Komposisi dan tanggungjawab pasukan

No.	Peranan	Kepakaran	Tanggungjawab
1.	Ketua Pasukan	- Operasi loji - Kualiti air - Pengurusan projek - Perancangan dan pembangunan	- Bertanggungjawab atas semua perkara yang berkaitan dengan pelaksanaan dan pemantauan PKA. - Mengawasi semua aktiviti PKA dalam pasukan. - Menentukan cara melaksanakan tugas dan merangka rancangan untuk menyempurnakannya. - Menjejaki kemajuan dan mengatur pelbagai tugas, pekerja dan dokumen. - Menyediakan prosedur operasi piawai (SOP) dan spesifikasi untuk proses, kemudahan, produk, dan ujian. - Bertindak sebagai pegawai perhubungan dengan pihak berkepentingan dan agensi yang berkaitan.
2.	Cth. Pegawai Kawasan Tadahan Air	Sumber air (Kawasan tadahan air / sungai / takungan air pinggir sungai)	- Memantau aktiviti hulu kawasan tadahan air. - Memantau perubahan ciri kawasan tadahan disebabkan iklim. - Memantau paras air pada waktu berisiko tinggi. - Merekod dan mengumpul data operasi harian atau data pengeluaran. - Berhubung dengan Pegawai Kualiti Air mengenai tahap penerimaan kualiti air mentah. - Membantu dalam pelaksanaan aktiviti penyelenggaraan yang mendesak.
3.	Cth. Pegawai Sumber Air	Sumber air (Empangan / operasi muka sauk)	- Memantau paras air pada waktu berisiko tinggi. - Memantau dan melaksanakan operasi harian sistem dengan SCADA dan catatan data di tapak. - Berhubung dengan Pegawai Kualiti Air mengenai tahap penerimaan kualiti air mentah. - Merekod dan mengumpul data

No.	Peranan	Kepakaran	Tanggungjawab
			operasi harian atau data pengeluaran. • Mengamalkan usaha penyelenggaraan pencegahan untuk mengelakkan henti tugas pada operasi muka sauk.
4.	Cth. Pegawai Loji Rawatan Air	Rawatan air, operasi dan pengeluaran	• Memastikan operasi loji rawatan air yang cekap dan optimum. • Merekod dan mengumpul data operasi atau data pengeluaran harian. • Mengamalkan usaha penyelenggaraan pencegahan untuk mengelakkan henti tugas semasa operasi yang akan mengganggu pengeluaran. • Memantau dan melaksanakan operasi harian sistem rawatan dengan SCADA dan catatan data di tapak. • Membantu dalam pelaksanaan aktiviti penyelenggaraan yang mendesak.
5.	Cth. Pegawai Rawatan dan Proses	Loji rawatan air (Rawatan dan Proses)	• Melakukan pemeriksaan berkala atas proses rawatan mengikut cadangan sistem dan senarai semak. • Melaporkan prestasi proses rawatan dan memantau turutan operasi dengan merujuk kepada spesifikasi kawalan proses rawatan yang diluluskan. • Menyelesaikan masalah kegagalan proses rawatan dengan segera. • Memantau operasi pemprosesan kimia dan biologi atau sistem rawatan air atau peralatan yang berkaitan. • Memantau pengendalian sisa rawatan air.

No.	Peranan	Kepakaran	Tanggungjawab
6.	Cth. Pegawai Kualiti Air Pegawai Pengurusan Kualiti	Kualiti air	- Merancang, menjadual, menilai, memilih dan melakukan ujian persampelan berdasarkan teknik kejuruteraan, prosedur dan kriteria. - Mengumpulkan sampel air di sumber air dan sistem agihan untuk pemantauan kualiti air setiap hari. - Melakukan semua aspek pengambilan sampel, pemantauan dan pengujian yang diperlukan untuk menjaga kepatuhan terhadap kualiti berasaskan kesihatan. - Menyediakan laporan bulanan mengenai status kualiti air.
7.	Cth. Pegawai Agihan Air	Bekalan air (Pengagihan / Rangkaian)	- Merancang, melaksanakan dan memantau semua aktiviti penyelenggaraan pencegahan dan pembetulan sistem, aset dan peralatan bekalan air. - Memantau dan memeriksa keadaan operasi semua peralatan, meter dan alat pengukur serta mengenal pasti kerosakan. - Merekod dan mengumpul data operasi atau bacaan meter dan tolok. - Bekerjasama dengan pihak pengeluaran LRA untuk memastikan kecukupan dan keselamatan air yang diedarkan kepada pengguna.
8.	Cth. Pegawai Bekalan Air	Bekalan air (Saluran paip)	- Menyiapkan, melaksanakan dan memantau program yang berkaitan dengan pengurangan NRW untuk memastikan bekalan air yang mencukupi kepada pengguna. - Memastikan kecukupan dan keselamatan air yang disalurkan kepada pengguna. - Membantu dalam pelaksanaan aktiviti pembaikan yang segera untuk menghentikan kebocoran paip.

No.	Peranan	Kepakaran	Tanggungjawab
9.	Cth. Pengawai Bekalan Air	Bekalan air (Tangki air)	• Memantau paras air tangki pada waktu berisiko tinggi. • Membantu dalam pelaksanaan aktiviti penyelenggaraan mendesak di kawasan tangki, tangki penyedut dan rumah pam. • Memantau keselamatan air yang disimpan di kawasan tangki / tangki sedutan.
10.	Cth. Pegawai Operasi dan Penyelenggaraan Juruteknik Fasiliti	Operasi dan penyelenggaraan	• Bertanggungjawab untuk operasi keseluruhan dan penyelenggaraan pam, peralatan, rawatan dan proses di loji, dll. • Melakukan penyelenggaraan pencegahan pada waktu dan jadual yang ditentukan. • Bertanggungjawab ke atas kerosakan elektrik dan membuat tindakan pembetulan yang diperlukan. • Menganalisis dan melaksanakan laporan tindakan pembetulan dan mekanisme proses penjejakan. • Membantu dalam aktiviti penyelenggaraan yang segera di LRA / muka sauk/rumah pam/sistem bekalan air. • Menyelia operasi dan penyelenggaraan infrastruktur loji.
11.	Cth. Pegawai Perkhidmatan Elektrik Pegawai Perkhidmatan Mekanikal	Komponen elektrik, instrumen dan mekanikal	• Bertanggungjawab atas semua perkara PKA yang berkaitan dengan pemantauan bahaya dan risiko komponen elektrik, peralatan dan mekanikal. • Menentukan cara melaksanakan tugas dan merangka rancangan untuk menyempurnakannya. • Bertindak sebagai pegawai perhubungan dengan pihak berkepentingan dan agensi yang berkaitan dalam hal elektrik dan mekanikal. • Membantu dalam aktiviti penyelenggaraan yang memerlukan tindakan segera di LRA/ muka sauk/rumah pam/sistem bekalan air.

Contoh 2.4 : Ahli pasukan, peranan dan maklumat perhubungan

No.	Nama	Pertalian	Jawatan	Peranan	Maklumat Perhubungan
1.		Cth. Syarikat operator air	Cth. Ketua Kualiti Air	Cth. Ketua Pasukan	No. tel.: No. faks: Emel:
2.		Cth. Syarikat operator air	Cth. Ketua Bahagian Penyelenggaraan	Cth. Operasi dan penyelenggaraan LRA	No. tel.: No. faks: Emel:
3.		Cth. Syarikat operator air	Cth. Pegawai Penguasa Loji	Cth. Pegawai LRA	No. tel.: No. faks: Emel:
4.		Cth. Syarikat operator air	Cth. Ketua Bahagian Kualiti Air	Cth. Pegawai Kualiti Air	No. tel.: No. faks: Emel:
5.		Cth. Syarikat operator air	Cth. Ketua Sumber Air	Cth. Pegawai Sumber Air	No. tel.: No. faks: Emel:
6.		Cth. Syarikat operator air	Cth. Ketua Pengeluaran	Cth. Operasi LRA	No. tel.: No. faks: Emel:
7.		Cth. Syarikat operator air	Cth. Ketua Perkhidmatan Kejuruteraan (Elektrik)	Cth. Pegawai Perkhidmatan Elektrik	No. tel.: No. faks: Emel:
8.		Cth. Syarikat operator air	Cth. Ketua Perkhidmatan Kejuruteraan (Mekanikal)	Cth. Pegawai Perkhidmatan Mekanikal	No. tel.: No. faks: Emel:

Contoh 2.5 : Senarai pihak berkepentingan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisme bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
Agensi kerajaan (Kesihatan) Cth. i. Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) ii. Pejabat Kesihatan Negeri iii. Pejabat Kesihatan Daerah	Pengawasan kualiti air minuman	Untuk mematuhi Piawaian Kualiti Air Minum Kebangsaan (Edisi 2, 2004)	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kualiti Air - Jurutera Operasi - Pengurus Loji - Penguasa Loji	Cth. Pegawai Kesihatan	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Badan pengawalseliaan Cth. Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN)	Penguatkuasaan terhadap industri perkhidmatan air	Untuk memenuhi Akta Industri Perkhidmatan Air 2006 [Akta 655]	Cth. - Ketua Pasukan - Jurutera Operasi - Penyelaras PKA - Penasihat - Pegawai LRA - Pengurus Loji	Cth. - Pengurus Wilayah - Pengarah Wilayah - Pengarah Eksekutif	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Lembaga Pengurusan Air Negeri Cth. i. Lembaga Urus Air Selangor (LUAS) ii. Badan Kawal Selia Air Negeri Johor (BAKAJ)	Penguatkuasaan kawasan tadahan air, berkaitan dengan sumber air minuman yang akhirnya mempengaruhi air terawat	- Aktiviti hulu sungai - Memantau aktiviti abstraksi air permukaan - Berhubung dengan Agensi Kerajaan Negeri mengenai masalah kawasan tadahan air	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air - Pegawai Sumber Air	Cth. - Pengarah - Jurutera	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisme bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
iii. Badan Kawal Selia Air (BKSA)						
Agensi kerajaan negeri Cth. Unit Perancang Ekonomi Negeri (UPEN)	Sumber air dan aset	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sumber air dan aset	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai LRA	Cth. Pengarah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (Alam Sekitar) Cth. Jabatan Alam Sekitar (JAS)	Penguatkuasaan kawasan tadahan (pembuangan sumber bertumpu ke sumber air minum), yang mempengaruhi air terawat	- Mematuhi piawaian efluen industri di bawah Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 [Akta 127] - Meminimalkan kewujudan bahaya fizikal, biologi dan kimia ke kawasan tadahan	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air - Pegawai Kualiti Air	Cth. - Pengarah Jabatan - Unit Aduan - Pegawai Alam Sekitar - Ketua Cawangan	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan Cth. Jabatan Kimia Malaysia	Analisis kualiti air	- Mematuhi Piawaian Kualiti Air Minum Kebangsaan - Untuk menyediakan pelbagai ujian air yang menyeluruh	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kualiti Air - Penyelaras PKA	Cth. - Pegawai kimia - Ketua Makmal	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanism bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
Agensi kerajaan (Air) Cth. Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS)	Pengurusan sumber air, cth: kualiti air mentah dan mitigasi banjir	- Melaksanakan langkah-langkah mitigasi banjir untuk mengelakkan pencemaran sumber tidak bertumpu - Meminimakan kewujudan bahaya fizikal, biologi dan kimia ke kawasan tadahan - Mengawal dan memantau kualiti air, aktiviti industri dan domestik dalam sumber air - Memantau pembuangan dari LRA dan loji rawatan kumbahan	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air - Pegawai Sumber Air - Pegawai LRA	Cth. - Pengarah - Pegawai Pengairan dan Saliran	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (Aset Air) Cth. Pengurusan Aset Air Berhad (PAAB)	Pengurusan aset sistem bekalan air	Untuk memenuhi Akta Industri Perkhidmatan Air 2006 (Akta 655)	Cth. Ketua Pasukan	Cth. Pengurus Wilayah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisme bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
Agensi kerajaan (Air) Cth. Kementerian Alam Sekitar dan Air (KASA) Bahagian Bekalan Air (BBA)	Sumber air	Pengurusan sumber air di peringkat persekutuan; cth. empangan, sungai, takungan air pinggiran sungai	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air - Pegawai Sumber Air - Pegawai LRA	Cth. Ketua Pengarah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (Pertanian) Cth. i. Jabatan Pertanian (DOA) ii. Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA) iii. Lembaga Kemajuan Pertanian Kemubu (KADA) iv. Lembaga Kemajuan Tanah Persekutuan (FELDA) v. Lembaga Penyatuan dan Pemulihan Tanah Persekutuan (FELCRA)	Sumber air	- Untuk mematuhi Akta Racun Makhluk Perosak 1974 [Akta 149] - Kawalan aktiviti pertanian di kawasan tadahan air sebagai sumber air minum (racun perosak, efluen) - Meminimalkan kewujudan bahaya kimia terhadap kawasan tadahan/ sumber air minuman	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. - Pengarah - Pegawai Pertanian	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanism bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
Agensi kerajaan (Pertanian & Perternakan) Cth. Jabatan Perkhidmatan Veterinar (JPV)	Kawasan tadahan air/sungai	- Kawalan pencemaran dari ladang haiwan di bawah Akta Haiwan 1953 - Penguatkuasaan terhadap aktiviti ternakan di kawasan tadahan air - Meminimakan kewujudan bahaya fizikal, biologi dan kimia kepada kawasan tadahan dan rantai bekalan air	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. - Pengarah - Pegawai Veterinar	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (Pertanian & Perikanan) Cth. Jabatan Perikanan	Kawasan tadahan air/sungai	- Memantau aktiviti perikanan - Meminimakan kewujudan bahaya kimia kepada kawasan tadahan/ sumber air minuman - Kawalan kimia untuk kegiatan perikanan di kawasan tadahan air sebagai sumber kepada air minuman	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. - Pengarah - Pegawai Perikanan	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisme bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
Agensi kerajaan (Pembangunan) Cth. i. Lembaga Kemajuan Johor Tenggara (KEJORA) ii. Jabatan Kemajuan Orang Asli (JKOA)	Sumber air/ Kawasan tadahan air	- Mempengaruhi kawasan tadahan (pengurusan sumber air) - Mengawal pembangunan/ pembukaan tanah pertanian di hulu kawasan tadahan - Meminimakan kewujudan bahaya fizikal, biologi dan kimia kepada kawasan tadahan/ sumber air minuman	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. - Pengarah - Pegawai Daerah / Wilayah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (Sumber Semula Jadi) Cth. i. Jabatan Perhutanan (DOF) ii. Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM) iii. Jabatan Perlindungan Hidupan Liar dan Taman Negara (PERHILITAN)	Kawasan tadahan air	- Pengawasan industri perhutanan dalam kawasan tadahan dan sungai - Penguatkuasaan kawasan tadahan, diwartakan sebagai kawasan hutan simpan - Untuk mematuhi Akta Perhutanan Negara (NFA) 1984 - Memantau hidupan liar dan habitat di dalam kawasan tadahan air	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan - Pegawai LRA - Pengurus Loji	Cth. - Pengarah - Pegawai Perhutanan - Pegawai Perhilitan	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanism bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
Agensi kerajaan (tanah) Cth. Pejabat Daerah dan Tanah	- Gunatanah dan pembangunan tanah - Kawasan tadahan air	- Untuk mematuhi kanun tanah negara untuk sebarang aktiviti di kawasan rizab - Urusan tanah - Kelulusan penggunaan tanah - Untuk memenuhi Peraturan Aset dan Warta Tanah	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. - Pengarah - Pegawai Daerah - Pengurus - Pegawai Tanah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (tanah) Cth. Pejabat Tanah dan Galian	Aktiviti di kawasan tadahan	- Mematuhi Kanun Tanah Negara 1965 - Mengurangkan kesan perlombongan pasir ke atas kawasan tadahan atau sumber air minuman	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. - Pengarah - Pegawai Daerah Zon	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Pihak berkuasa tempatan Cth. Majlis Daerah Majlis Bandar Majlis Perbandaran	- Hubungan dengan masyarakat - Pembangunan dan penyelenggaraan agihan - Pengurusan sisa pepejal - Akses infrastruktur dan	- Mempengaruhi kawasan tadahan (pengurusan sumber air) - Meminimakan kewujudan bahaya fizikal, biologi dan kimia ke kawasan tadahan dan rangkaian bekalan air - Mematuhi undang-	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air - Pengurus Loji - Pegawai Agihan Air	Cth. - Yang Dipertua Majlis - Pengarah - Setiausaha Majlis Daerah - Pegawai Daerah - Pegawai Perancang Bandar dan	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisme bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
	jalan raya • Kelulusan permit kerja • Pembangunan tanah	undang tersedia dan pihak berkuasa tempatan • Pembangunan tanah di kawasan tadahan • Memantau dan mengawal aktiviti industri dan domestik di kawasan tadahan air • Mematuhi 'Akta Kerajaan Tempatan'		Desa		
Penguatkuasaan Cth. Majlis Keselamatan Negara (MKN)	Keselamatan untuk empangan, loji rawatan dan kawasan takungan	• Keselamatan untuk empangan, loji rawatan air dan kawasan takungan • Penguatkuasaan di kawasan dan tempat larangan • Pengurusan bencana • Akta Kawasan Larangan dan Tempat Larangan.	Cth. Ketua Pasukan	E.g Pengarah	Cth. • Mesyuarat berkala • Panggilan telefon • E-mel • Surat	Cth. • Minit mesyuarat • Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Penguatkuasaan Cth. i. PDRM	Maklumat mengenai pencemaran air dan langkah-	• Untuk melindungi keselamatan awam - aset air • Memberi bantuan kecemasan semasa	Cth. • Ketua Pasukan • Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. • Pengarah • Pegawai	Cth. • Mesyuarat berkala • Panggilan	Cth. • Minit mesyuarat • Pemfailan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanism bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
ii. Jabatan Bomba dan Penyelamat iii. Angkatan Pertahanan Awam (APM)	langkah mitigasi	bencana Penguatkuasaan terhadap jenayah pencemaran air		tempatan	telefon - E-mel - Surat	bagi pekara yang berkaitan
Penguatkuasa Cth. Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam (SWCorp)	Kawalan sisa pepejal & pembersihan awam	- Mematuhi akta pengurusan sisa pepejal dan pembersihan awam (Akta 672) - Mempengaruhi kawasan tadahan (pengurusan sumber air) - Meminimakan kewujudan bahaya fizikal, biologi dan kimia kepada kawasan tadahan / sumber air minuman - Penguatkuasaan terhadap pengurusan dan pembersihan sisa pepejal di muka sauik	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. - Pengarah - Pegawai Daerah Zon	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi pekara yang berkaitan
Pembekal dan Penjual Cth. Tenaga Nasional Berhad	Bekalan elektrik	Memenuhi permintaan elektrik untuk sistem bekalan air	Cth. - Ketua Pasukan - Penyelia Perkhidmatan	Cth. - Pengarah - Pengurus Cawangan	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisme bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
(TNB)		Bekalan elektrik untuk operasi loji	- Pegawai Tenaga - Pengurus operasi / Jurutera - Pegawai LRA - Penguasa Loji		telefon - E-mel - Surat	bagi perkara yang berkaitan - Laporan teknikal - Perjanjian Perkhidmatan - Fail TNB
Pembekal dan Penjual Cth. Syarikat Pembekal Kimia	Membekalkan bahan kimia (kapur, alum, klorin dll.)	- Perkhidmatan pembekalan kimia/ kontrak - Memastikan penghantaran segera bahan kimia - Kemas kini mengenai penyimpanan dan pengendalian bahan kimia yang selamat	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai LRA - Pegawai Kualiti Air	Cth. Pengurus	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan - Perjanjian Pembekal / Vendor
Agensi yang berkaitan Cth. Indah Water Konsortium (IWK)	- Pengurusan air sisa - Kawasan tadahan air	- Mengawal kumbahan dalam kawasan tadahan air - Untuk mematuhi akta pengurusan sisa pepejal dan pembersihan awam (Akta 672)	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. - Pegawai Negeri Zon - Pengarah - Pengurus Wilayah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanism bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
		• Meminimakan kewujudan bahaya fizikal, biologi dan kimia ke kawasan tadahan/sumber air minuman • Untuk mematuhi Peraturan Efluen Kumbahan 2009 • Penguatkuasaan terhadap isu pengurusan sisa pepejal di hulu muka sauk				
Agensi yang berkaitan (jalan dan infrastruktur) Cth. i. Jabatan Kerja Raya (JKR) ii. Projek Lebuhraya Utara-Selatan Bhd (PLUS) iii. Lembaga Lebuhraya Malaysia (LLM)	• Kawasan tadahan air • Pengagihan air	• Kawal aktiviti pembinaan dan pembangunan dalam kawasan tadahan, cth. jalan raya/jajaran lebuh raya • Permit untuk kerja pembaikan paip • Pembangunan dan penyelenggaraan saluran paip di sepanjang jalan/ jajaran lebuh raya	Cth. • Ketua Pasukan • Pegawai Kawasan Tadahan Air • Pegawai Bekalan Air	Cth. • Pegawai Negeri Zon • Pengarah • Pengurus Wilayah	Cth. • Mesyuarat berkala • Panggilan telefon • E-mel • Surat	Cth. • Minit mesyuarat • Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Pengendali tapak pelupusan kebersihan	Kualiti Air (sumber air minuman)	• Untuk mematuhi Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 [Akta 127] dan Akta	Cth. • Ketua Pasukan • Pegawai Kawasan	Cth. • Pengurus Kanan	Cth. • Mesyuarat berkala	Cth. • Minit mesyuarat • Pemfailan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisme bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
		Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam 2007 [Akta 672] • Meminimalkan kewujudan bahaya fizikal, biologi dan kimia ke kawasan tadahan/sumber air minuman	Tadahan Air	• Orang yang Mengendali di Tapak	• Panggilan telefon • E-mel • Surat	bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (Tenaga dan Sumber Asli) Cth. i. Lembaga Perlesenan Tenaga Atom (AELB)	Isu kualiti air yang berkaitan dengan radioaktiviti	• Untuk mematuhi Akta Perlesenan Tenaga Atom (Akta 304) dan undang-undang subsidiari yang dibuat di bawah akta tersebut • Badan penguatkuasaan mengenai pembuangan sisa radioaktif	Cth. • Ketua Pasukan • Pegawai Kawasan Tadahan Air • Pegawai Kualiti Air	Cth. Pengarah	Cth. • Mesyuarat berkala • Panggilan telefon • E-mel • Surat	Cth. • Minit mesyuarat • Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Institut Penyelidikan Air Kebangsaan Malaysia (NAHRIM)	• Perubahan iklim atau risiko yang berkaitan • Kawasan tadahan air	• Nasihat mengenai hidrogeologi, kualiti air dan alam sekitar • Tafsiran mengenai perubahan data iklim	Cth. • Ketua Pasukan • Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. • Pengarah • Pegawai Penyelidik	Cth. • Mesyuarat berkala • Panggilan telefon • E-mel • Surat	Cth. • Minit mesyuarat • Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanism bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
Agensi kerajaan (Tenaga dan Sumber Asli) Cth. i. Jabatan Geosains dan Mineral (JMG)	Isu air bawah tanah	Pemantauan dan pengurusan aktiviti air bawah tanah	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. Pengarah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (Alam Sekitar & Air) Cth. i. Unit Cegah Jenayah Alam Sekitar (UCJAS)	- Isu berkaitan jenayah alam sekitar - Kawasan tadahan air	- Penguatkuasaan untuk mengawal jenayah alam sekitar - Untuk mematuhi Seksyen 430 dan 34 Kanun Keseksaan dan Seksyen 25 Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. Pengarah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan
Agensi kerajaan (Sains, Teknologi & Inovasi) Cth. i. Jabatan Biokeselamatan	Biokeselamatan / Bioteknologi moden	- Menjalankan siasatan ke atas aktiviti yang disyaki tidak mematuhi peraturan - Melindungi kesihatan manusia, tumbuhan dan haiwan, alam sekitar dan kepelbagaian biologi	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. Pengarah	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Pihak berkepentingan	Perhubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisme bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi
Agensi swasta Cth. i. Rakan Sungai ii. WWF-Malaysia iii. Persatuan Perlindungan Alam Sekitar Malaysia (EPSM) iv. Pusat Alam Sekitar Global (GEC) v. Water Watch Penang (WWP)	- Kawasan tadahan air - Pengagihan air	- Menjalankan program yang berkaitan dengan perlindungan sungai dan pentingnya sungai terhadap alam sekitar dan ekosistem - Menangani pelbagai masalah alam sekitar - Mendidik dan mengubah orang awam ke arah masyarakat yang menjimat air dan tahan kepada perubahan iklim	Cth. - Ketua Pasukan - Pegawai Kawasan Tadahan Air	Cth. Pegawai	Cth. - Mesyuarat berkala - Panggilan telefon - E-mel - Surat	Cth. - Minit mesyuarat - Pemfailan bagi perkara yang berkaitan

Contoh 2.6 : Contoh pelan komunikasi pihak berkepentingan

Pihak berkepentingan	Isu / Keprihatinan	Objektif	Jadual atau kekerapan	Kaedah komunikasi
Kementerian Kesihatan / Pejabat Kesihatan Daerah	Kualiti air minuman	Mematuhi piawaian kualiti air minuman	Setiap bulan	Mesyuarat/surat-menyurat/e-mel
Jabatan Alam Sekitar	Pencemaran, pelepasan sumber bertumpu yang mengakibatkan pencemaran	Penguatkuasaan oleh JAS untuk mengatasi masalah pencemaran	Setiap bulan	Mesyuarat/surat-menyurat/e-mel
Jabatan Pengairan dan Saliran	Masalah banjir	Pelaksanaan program tebatan banjir oleh JPS	Setiap suku tahun	Mesyuarat/surat-menyurat/e-mel
Jabatan Pertanian	Racun makhluk perosak, efluen dari aktiviti pertanian	Kawalan aktiviti pertanian di kawasan tadahan	Setiap bulan	Bermesyuarat/surat-menyurat/e-mel
Pejabat Tanah dan Galian	Aktiviti perlombongan pasir	Untuk mengurangkan kesan aktiviti perlombongan pasir	Setiap bulan	Bermesyuarat/surat-menyurat/e-mel
Tenaga Nasional Berhad	Gangguan bekalan elektrik	Untuk mengelakkan gangguan bekalan elektrik	Setiap bulan	Bermesyuarat/surat-menyurat/e-mel
Indah Water Konsortium	Pembuangan sisa kumbahan	Untuk mengelakkan pencemaran kumbahan dan air sisa	Setiap bulan	Bermesyuarat/surat-menyurat/e-mel

BAB 3

MODUL 2 PENERANGAN SISTEM BEKALAN AIR

3.1 Pengenalan

Selepas menubuhkan pasukan Pelan Keselamatan Air (PKA), tugas pertama pasukan adalah menyediakan penerangan lengkap tentang sistem bekalan air. Penerangan mengenai sistem bekalan air hendaklah merangkumi semua komponen, iaitu kawasan tadahan air, empangan, muka sauk air mentah, loji rawatan air, saluran paip, tangki simpanan, sistem penggalak, kawasan bekalan air dan sistem paip pengguna.

Dokumentasi yang teliti termasuk gambar rajah carta alir yang berkaitan akan memberi gambaran dan pemahaman kepada pasukan PKA mengenai setiap komponen atau titik sistem yang membolehkan risiko dan bahaya dinilai dan dikendalikan dengan secukupnya.

Sekiranya tiada dokumentasi sistem bekalan air yang sedia ada, penyiasatan lapangan perlu dilakukan untuk menyediakan penerangan yang lengkap dan terperinci mengenai sistem tersebut.

Namun begitu, jika terdapat dokumentasi sistem bekalan air yang sedia ada, kajian semula dan penilaian sistematik perlu dilakukan untuk memastikan maklumat tersebut adalah lengkap dan terkini.

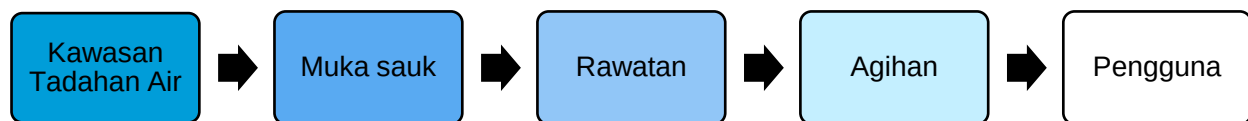
3.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 2 merangkumi perkara berikut:-

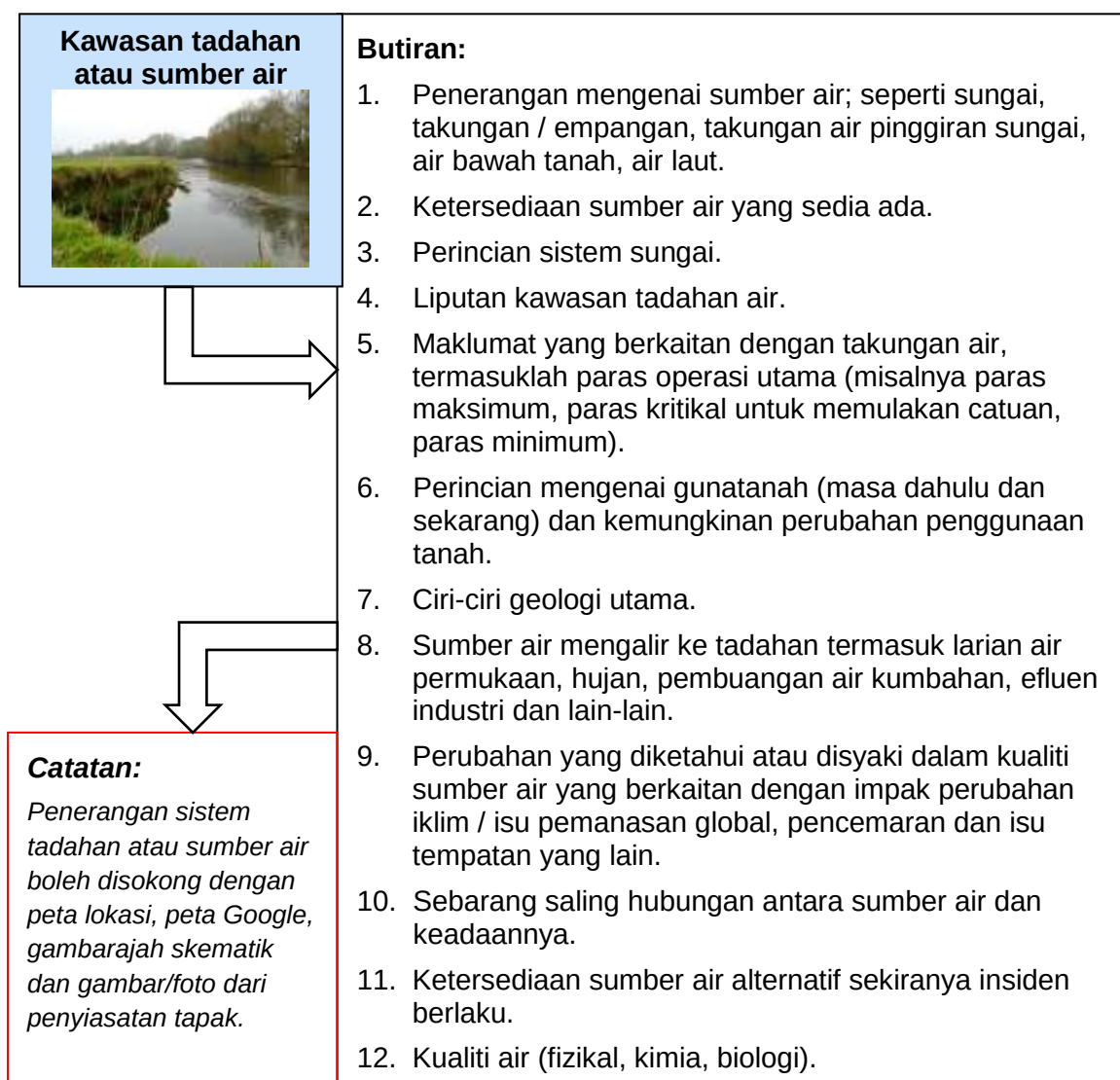
- a) Penerangan terperinci mengenai sistem bekalan air terkini
- b) Pembangunan gambar rajah carta alir sistem bekalan air
- c) Mengenal pasti tujuan kegunaan air dan pengguna

3.2.1 Penerangan Sistem Bekalan Air

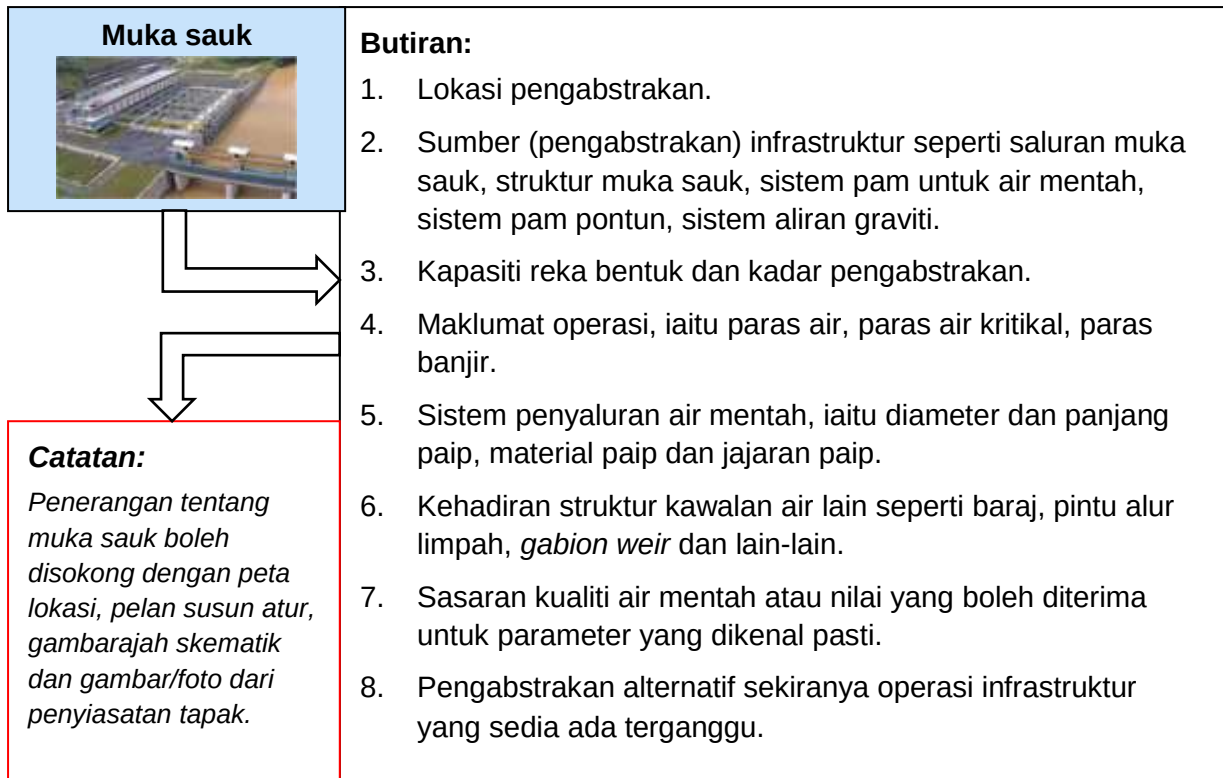
Penerangan terperinci mengenai sistem bekalan air adalah diperlukan untuk proses penilaian risiko seterusnya. Penerangan tersebut harus merangkumi keseluruhan sistem dari sumber hingga akhir bekalan. Susunan sistem bekalan air yang biasa ditunjukkan dalam **Rajah 3.1**. Ciri-ciri dan butir-butir bagi setiap komponen pada umumnya perlu diuraikan seperti yang disenaraikan dalam **Rajah 3.2**, **Rajah 3.3**, **Rajah 3.4** dan **Rajah 3.5** di bawah.



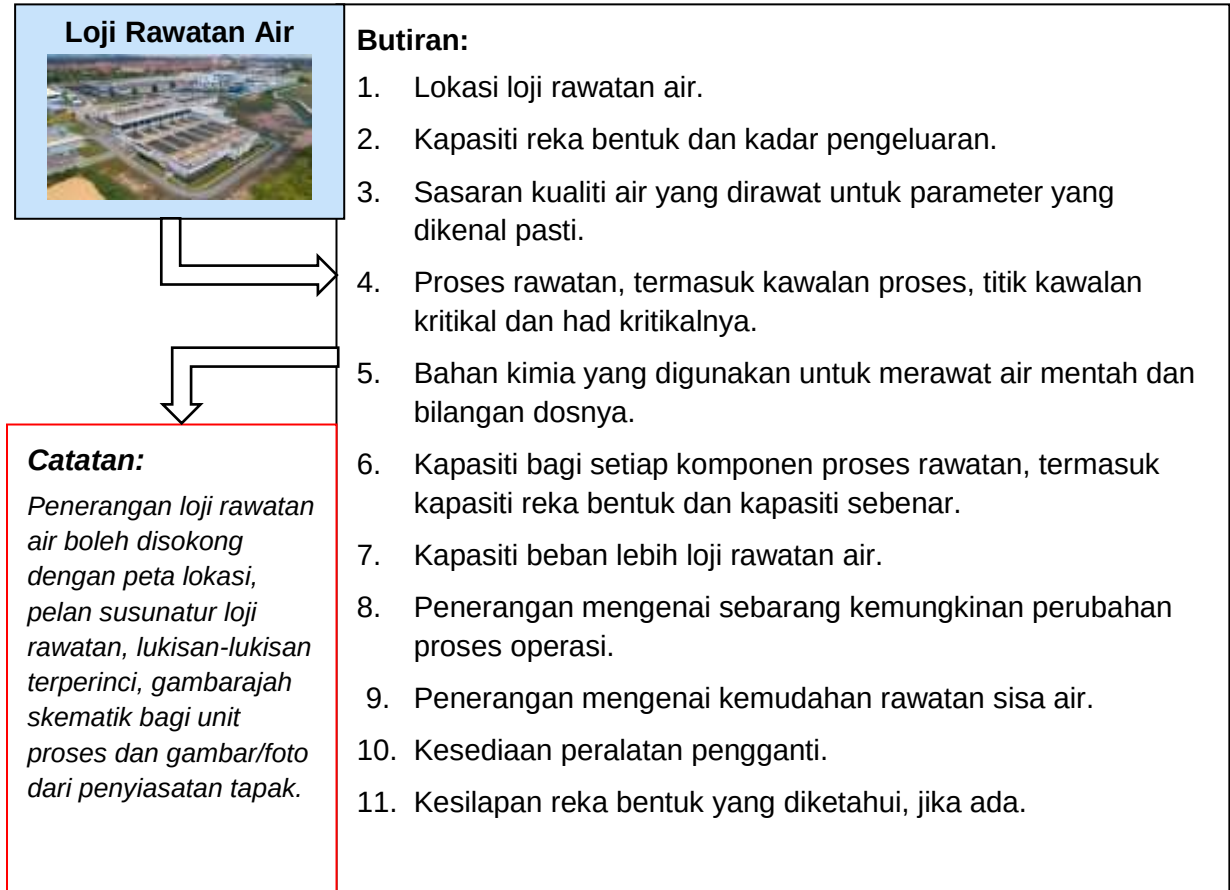
Rajah 3.1 : Elemen biasa dalam penerangan sistem bekalan air



Rajah 3.2 : Penerangan bagi kawasan tadahan atau sumber air



Rajah 3.3 : Penerangan bagi titik pengambilan air / muka sauk



Rajah 3.4 : Penerangan bagi loji rawatan air

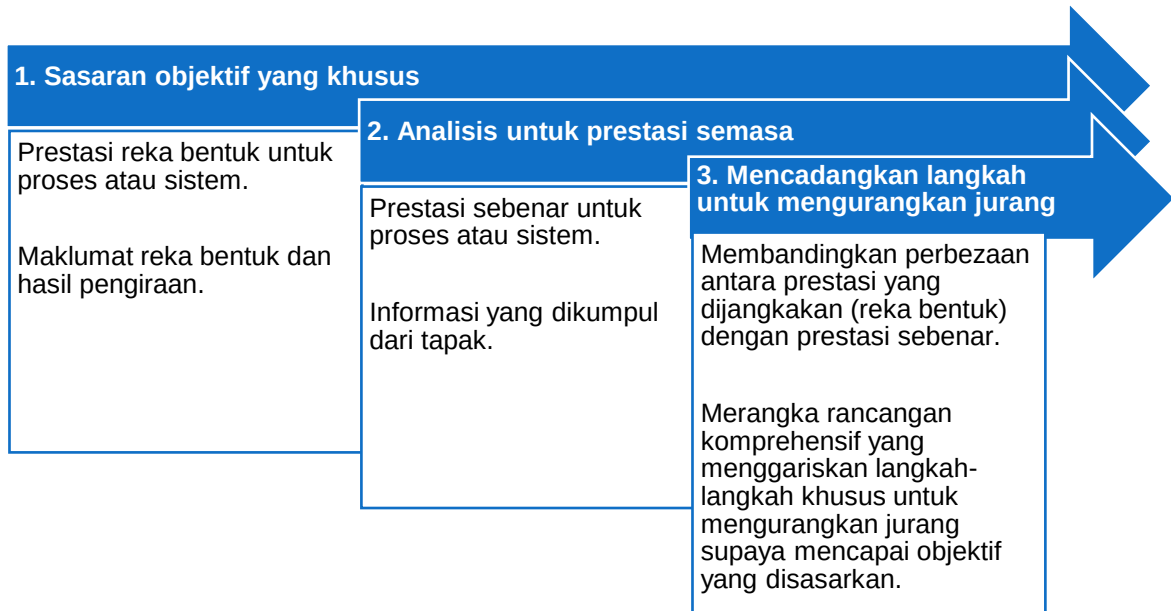


Rajah 3.5 : Penerangan bagi sistem agihan dan simpanan

Untuk tujuan keseragaman, semua aras yang dinyatakan dalam penerangan hendaklah berdasarkan kepada *National Geodetic Vertical Datum* (NGVD).

Contoh 3.1 hingga Contoh 3.4 menunjukkan contoh tipikal lukisan dan/atau gambar rajah skematik yang boleh dimasukkan dalam penerangan bagi tujuan melengkapkan dan memperkukuhkan penerangan sistem bekalan air.

Sebagai tambahan, operator air boleh melakukan analisis jurang (*gap analysis*) secara berkala untuk membandingkan prestasi rekabentuk dan/atau yang dijangkakan dengan prestasi sebenar bagi sistem bekalan air. Analisis jurang yang berkesan dapat dilakukan seperti berikut:-



Operator air harus peka dengan bahaya yang mungkin akan timbul jika jurang antara prestasi rekabentuk dengan prestasi sebenar sistem tidak ditangani. Analisis jurang adalah langkah proaktif untuk mengenal pasti potensi bahaya dalam setiap komponen sistem bekalan air. Analisis jurang harus merangkumi tetapi tidak terhad kepada:-

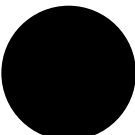
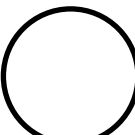
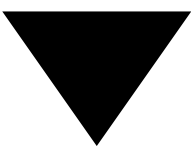
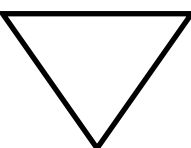
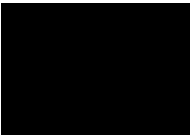
- i. Analisis hasil sumber air.
- ii. Kapasiti muka sauk dan kadar abstraksi.
- iii. Prestasi loji rawatan air (contohnya prestasi/kapasiti setiap komponen rawatan, prestasi rawatan sisa air dan lain-lain).
- iv. Prestasi sistem agihan (contohnya kecekapan pam penggalak, kapasiti tangki air/kolam, keupayaan sistem agihan, baki tekanan pada setiap titik pengambilan air oleh pengguna dan lain-lain).

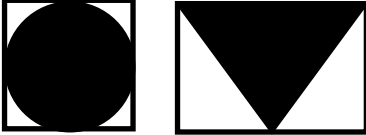
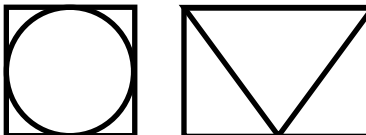
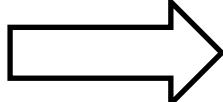
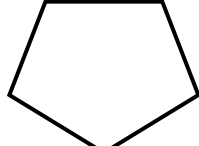
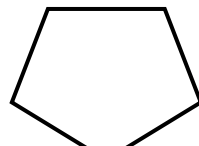
3.2.2 Pembangunan Gambar Rajah Carta Alir Sistem Bekalan Air

Gambar rajah carta alir harus disediakan untuk menerangkan sistem bekalan air secara terperinci. Gambar rajah carta alir tersebut harus merangkumi semua elemen dalam sistem dan informasi yang diberikan hendaklah mencukupi bagi mengenal pasti di mana sistem tersebut mudah terdedah kepada risiko dan kejadian berbahaya. Jika perlu, penyasatan di tapak haruslah dilakukan untuk mengesahkan ketepatan maklumat yang dikumpulkan serta untuk memastikan bahawa gambar rajah carta alir yang dibangunkan mewakili keadaan sebenar.

Untuk kemudahan dan konsistensi, simbol piawai harus digunakan untuk membina gambar rajah carta alir. **Jadual 3.1** mewakili simbol piawai gambar rajah carta alir dan penerangannya.

Jadual 3.1 : Simbol piawai untuk gambar rajah carta alir dan penerangannya

Dengan Kawalan Terus <i>Operator air mempunyai kawalan terus pada komponen sistem</i>	Tanpa Kawalan Terus <i>Operator air tiada kawalan terus pada komponen sistem</i>	Penerangan
		Langkah Operasi: Menunjukkan bahawa satu atau sekumpulan operasi yang menyebabkan perubahan dalam air dengan tujuan tertentu contoh: pengudaraan, dos alum, pemendapan
		Langkah Simpanan: Tempat menyimpan air contoh: empangan, akuifer air, tangkiimbangan, tangki servis
		Langkah Pemeriksaan: Mewakili pemeriksaan atau keputusan contoh: pemeriksaan atas bekalan air, pemantauan online/manual bagi parameter tertentu

Dengan Kawalan Terus <i>Operator air mempunyai kawalan terus pada komponen sistem</i>	Tanpa Kawalan Terus <i>Operator air tiada kawalan terus pada komponen sistem</i>	Penerangan
		Langkah Gabungan: Menunjukkan aktiviti yang dilakukan sama ada secara serentak atau oleh operator air yang sama di lokasi yang sama. Sebarang kombinasi simbol boleh digunakan, contoh: gabungan langkah operasi & pemeriksaan/langkah simpanan & pemeriksaan
		Langkah Pengangkutan: Berlaku ketika air dihantar dari satu tempat ke tempat lain contoh: penyaluran pukal, agihan
		Simbol Penyambung: Untuk menunjukkan suatu proses berlanjutan dari proses sebelumnya
		Proses Berterusan
		Proses Berselang-seli

Gambar rajah carta alir yang komprehensif hendaklah:-

- Merangkumi setiap komponen dalam sistem bekalan air dan menunjukkan hubungan antara komponen.
- Menggariskan proses yang terlibat bagi membolehkan bahaya dan risiko dapat dikenal pasti dengan jelas.
- Mengandungi tanggungjawab operasi.

Contoh 3.5 menunjukkan contoh tipikal gambar rajah carta alir yang merangkumi langkah-langkah yang terlibat, penerangan proses dan pihak yang bertanggungjawab.

3.2.3 Mengenalpasti Tujuan Kegunaan Air dan Pengguna

Objektif bagi tugas ini adalah untuk mengenal pasti pelbagai kegunaan air yang dibekalkan oleh operator air dan pengguna air yang dicadangkan termasuk:-

- i. Kegunaan air (penggunaan domestik, komersial dan perindustrian dll).
- ii. Mengenal pasti sama ada terdapat kumpulan yang mudah terdedah kepada penyakit dalam populasi pengguna yang mempunyai keperluan kualiti air tertentu.
- iii. Untuk mengenal pasti sama ada permintaan air dapat dipenuhi dari segi kualiti dan kuantiti.

Maklumat yang disebutkan di atas adalah penting bagi pasukan PKA sekiranya ingin mengenal pasti risiko dalam konteks penggunaan air yang sebenarnya. **Contoh 3.6** menunjukkan contoh kegunaan dan pengguna air yang dicadangkan.

Penggunaan yang sesuai boleh ditentukan mengikut Piawaian Kualiti Air Minum Kebangsaan seperti yang disarankan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM). Amalan pengawasan harus diperkuatkan bagi memastikan air yang disediakan oleh operator air memenuhi syarat kualiti air, seperti yang ditunjukkan dalam **Contoh 3.7** dari segi:-

- i. Kriteria kualiti air mentah
- ii. Piawaian kualiti air minum

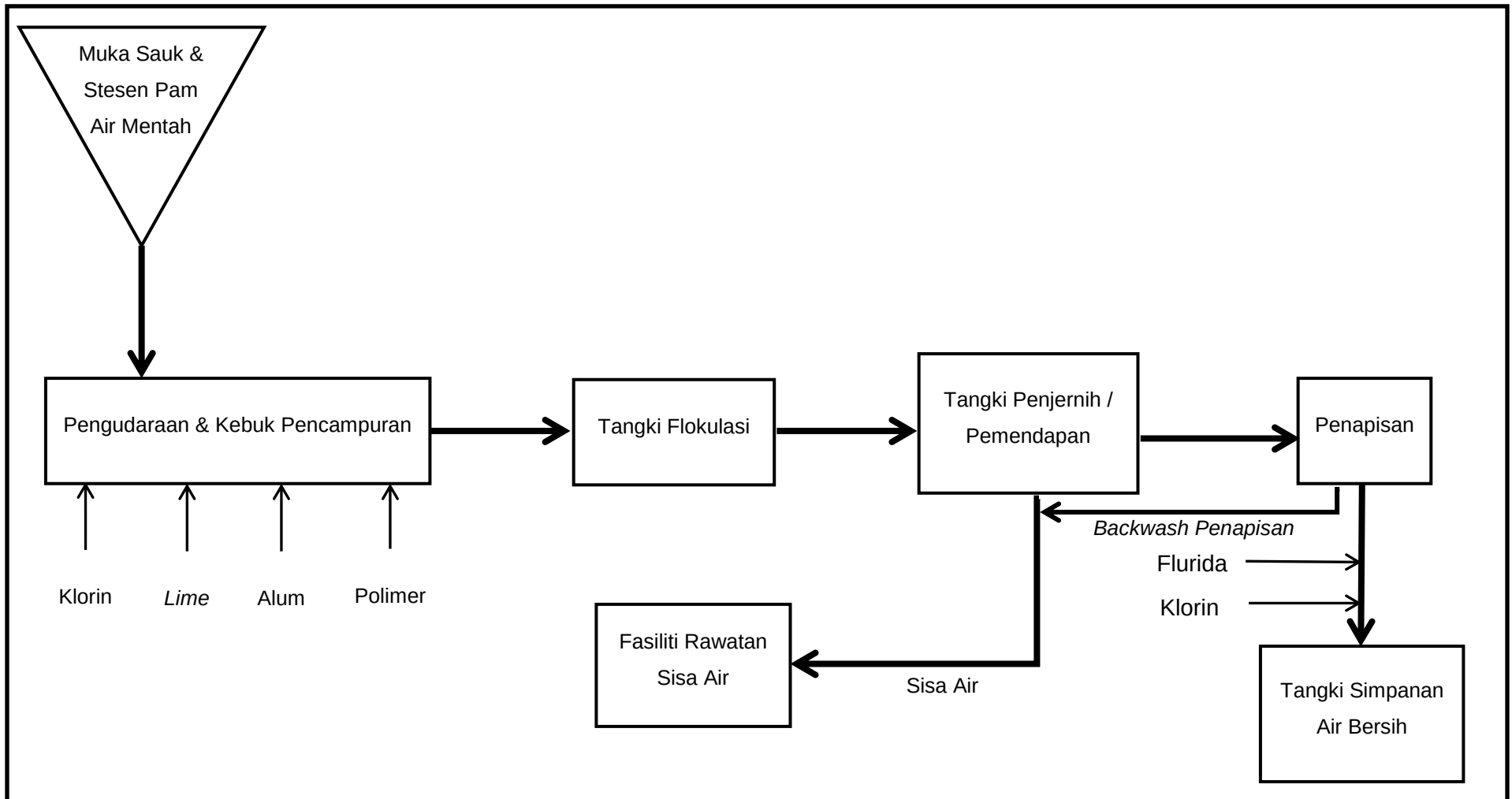
Operator air digalakkan untuk menetapkan sasaran kualiti air yang munasabah, iaitu sasaran parameter dan nilai yang diterima, di pelbagai peringkat proses rawatan air, *outlet* LRA, *outlet* tangki simpanan dan titik agihan. Proses rawatan air boleh diselaraskan bersesuaian dengan sasaran setiap peringkat untuk mencapai nilai yang boleh diterima sebelum sampai kepada pengguna.

3.3 Templat Borang

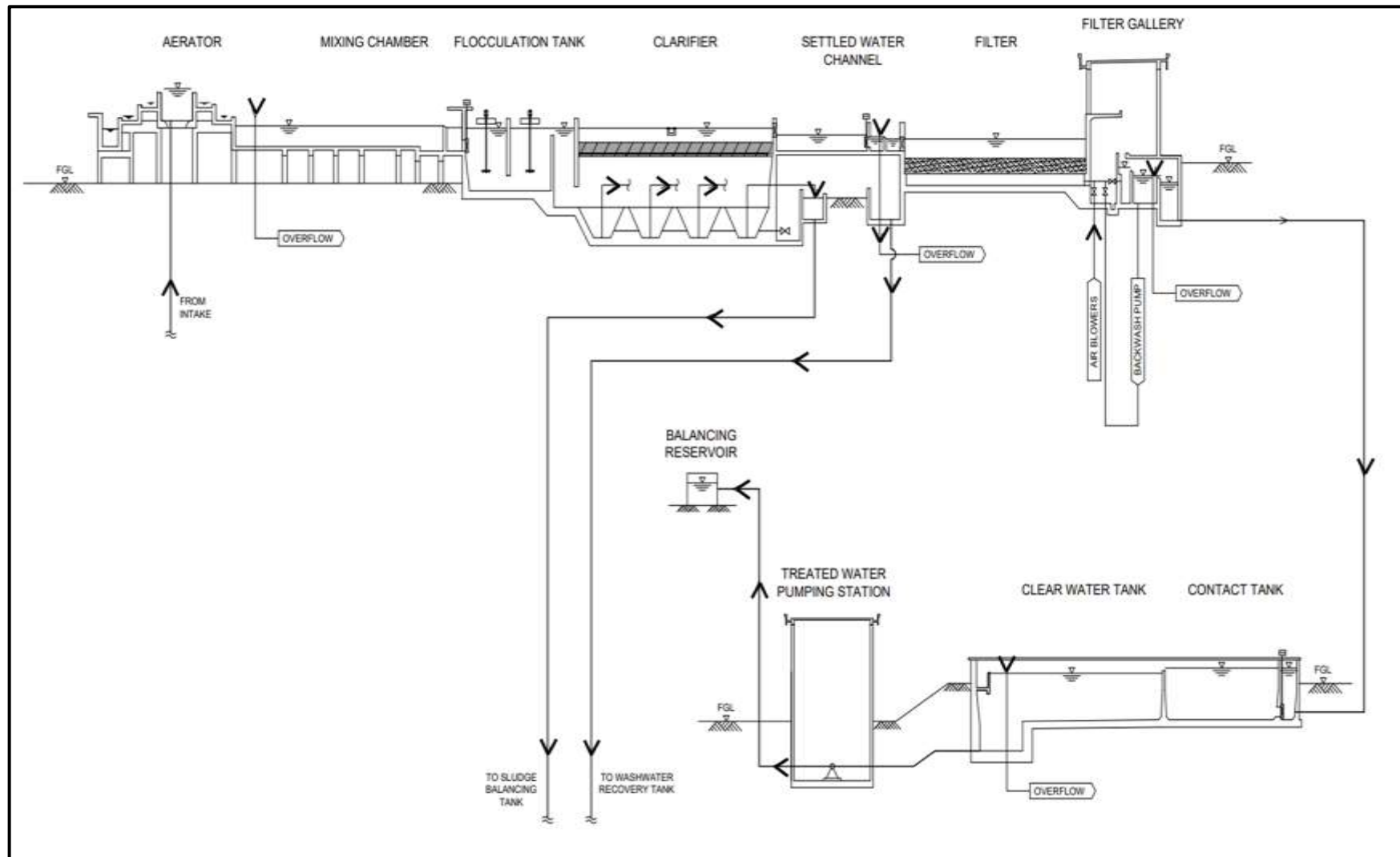
Berikut adalah borang yang boleh digunakan atau dirujuk ketika menyediakan penerangan mengenai sistem bekalan air:-

1. Carta alir sistem bekalan air (Lampiran 3.1)

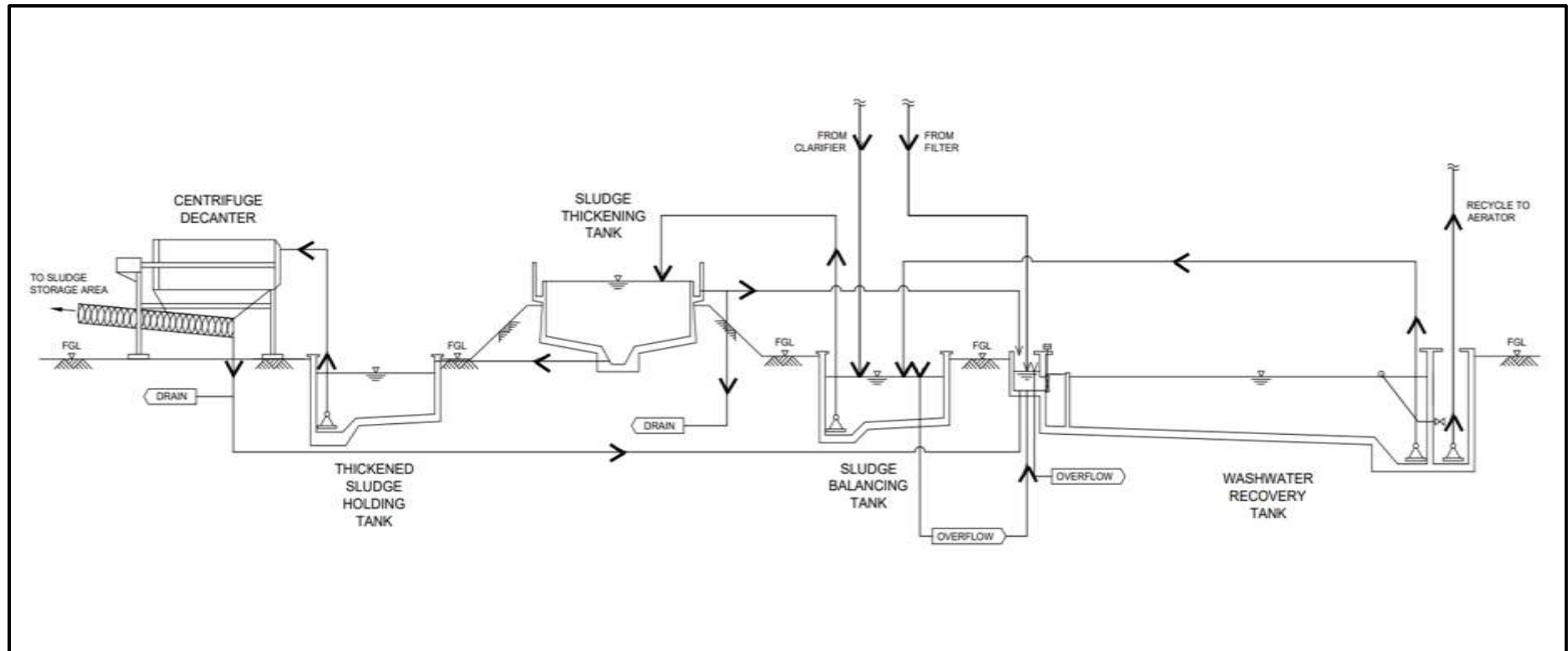
3.4 Contoh-Contoh



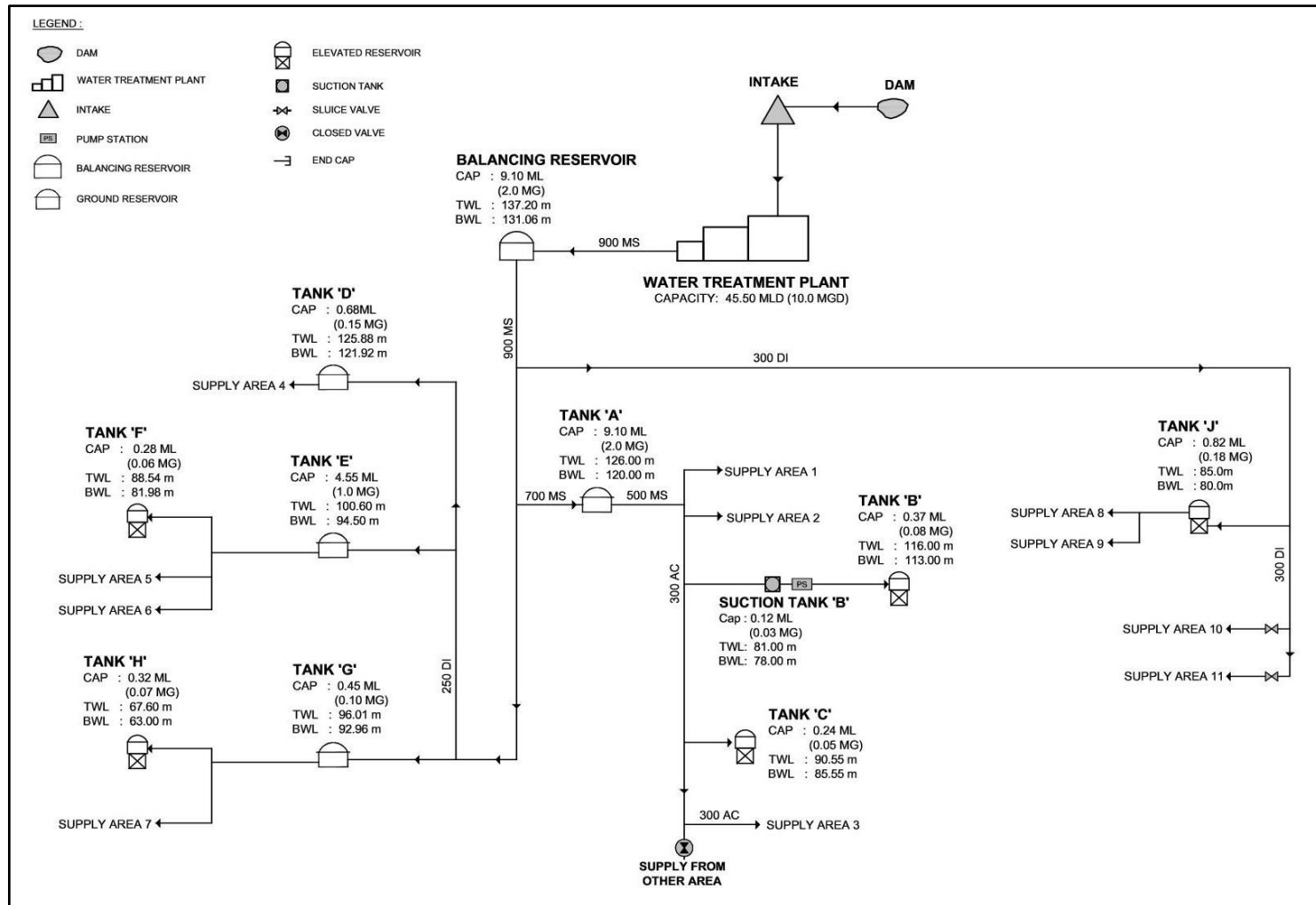
Contoh 3.1 : Contoh gambar rajah skematik untuk proses rawatan air



Contoh 3.2 : Contoh gambar rajah skematik untuk loji rawatan air

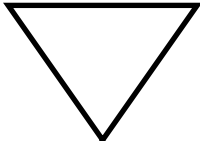
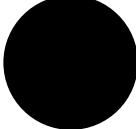
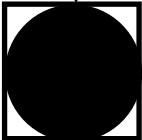
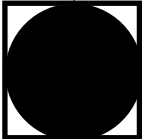
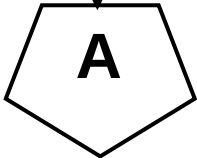


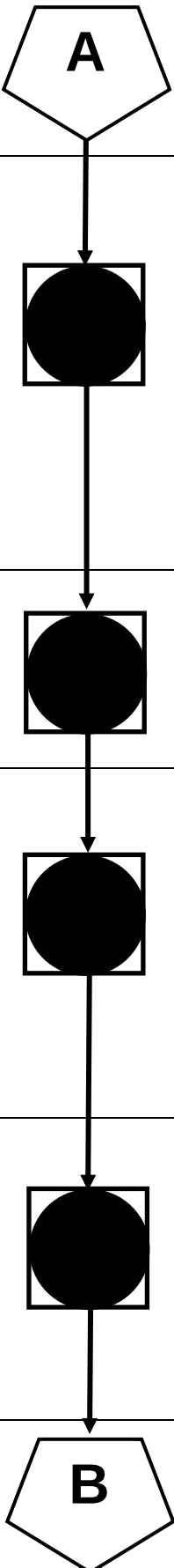
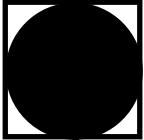
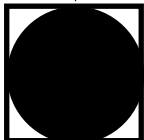
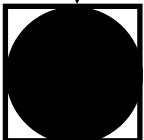
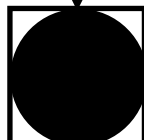
Contoh 3.3 : Contoh gambar rajah skematik untuk kemudahan rawatan sisa air

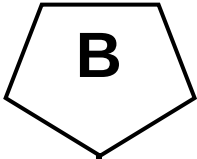
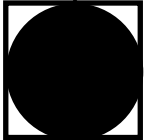
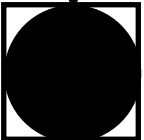
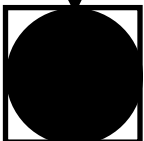
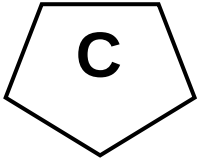


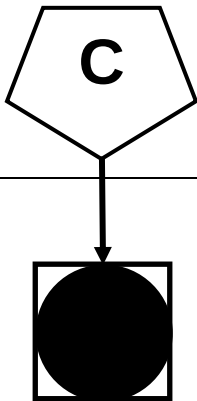
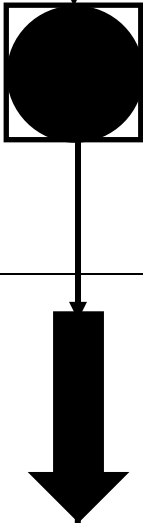
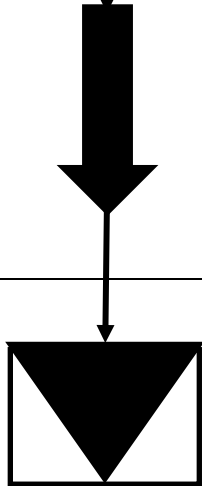
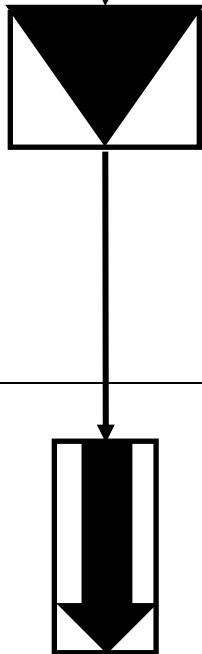
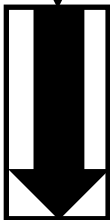
Contoh 3.4 : Contoh gambar rajah skematik untuk sistem agihan

Contoh 3.5 : Contoh gambar rajah carta alir tipikal sistem bekalan air

No.	Langkah	Penerangan	Tanggungjawab
1.		Kawasan tadahan air Contoh: - Pemantauan risiko pencemaran - Pengawasan sungai	Pihak Berkepentingan
2.		Screening Contoh: Proses screening di muka sauk menggunakan skrin kasar atau bar untuk mengelakkan tersumbat oleh bahan kasar.	Operator Air
3.		Abstraksi air mentah Contoh: - Sistem pemantauan paras air - Pemantauan kualiti air untuk pH, kekeruhan, bau, <i>iron</i>, amonia, <i>manganese</i>, dll - Kadar abstraksi - Kapasiti dan bilangan set pam air mentah	Operator Air
4.		Penyaluran air mentah Contoh: - Aliran secara graviti atau pengepaman - Menyatakan panjang (m), saiz (diameter mm) dan jenis paip	Operator Air
5.		Pengudaraan Contoh: - Jenis pengudaraan: Bertingkat - Pemantauan kualiti air untuk pH, kekeruhan, dll.	Operator Air
			

No.	Langkah	Penerangan	Tanggungjawab
			
6.		Inlet/Kebuk pencampuran Contoh: - Pemantauan kualiti air untuk pH, kekeruhan, etc. (online atau manual) - Jenis bahan kimia yang ditambah, cth. klorin, abu soda, alum, <i>lime</i> - Kaedah pencampuran, contoh: hidraulik atau mekanikal - Kekerapan pemantauan atau pengambilan sampel	Operator Air
7.		Koagulasi dan Flokulasi Contoh: - Pemantauan kualiti air - Pensampelan ujian balang - Dos bahan kimia koagulasi	Operator Air
8.		Pemendapan Contoh: - Pemantauan kualiti air untuk pH, kekeruhan, <i>manganese</i>, dll. - Nilai bahan ganti yang boleh diterima cth. kekeruhan di bawah NTU tertentu - Kekerapan pembersihan tangki secara berkala	Operator Air
9.		Penapisan Contoh: - Jenis media penapis - Kadar penapisan, saiz lapisan penapis - Pemantauan kualiti air - Kekerapan <i>backwash</i> penapis	Operator Air
			

No.	Langkah	Penerangan	Tanggungjawab
			
10.		Fluoridasi Contoh: • Dos sodium silikofluorida yang boleh diterima • Pemantauan pada dos flurida dan pelarasan mengikut masa tertentu	Operator Air
11.		Pengklorinan Contoh: • Tahap baki klorin yang boleh diterima • Pemantauan dan pelarasan pada dos klorin • Kekerapan pemantauan	Operator Air
12.		Pelarasan pH Contoh: • Bahan kimia untuk ditambah: <i>lime</i>, abu soda • Nilai pH yang boleh diterima • Kekerapan pemantauan	Operator Air
			

No.	Langkah	Penerangan	Tanggungjawab
			
13.		Tangki Simpanan Air Bersih Contoh: • Pemantauan kualiti dan paras air • Kekerapan pemantauan • Kapasiti tangki	Operator Air
14.		Penyaluran air terawat Contoh: • Aliran secara graviti atau mengepam • Nyatakan panjang (m), saiz (diameter mm) dan jenis paip	Operator Air
15.		Tangki/kolam imbangan Contoh: • Kapasiti tangki/kolam • Pemantauan paras air • Bilangan paip outlet • Pemantauan kualiti air secara berkala	Operator Air
16.		Sistem agihan Contoh: • Bilangan tangki yang dihubungkan • Saiz untuk paip agihan (diameter mm), panjang (m) dan jenis paip • Titik pensampelan kualiti air • Pengguna	Operator Air

Contoh 3.6 : Kegunaan dan pengguna air

Sasaran Kegunaan	Sasaran Pengguna
Air yang dibekalkan bertujuan untuk kegunaan umum, kebersihan diri dan dobi. Bahan makanan boleh disediakan dari air yang dibekalkan.	Air disediakan untuk populasi umum. Sasaran pengguna tidak termasuk mereka yang mempunyai imunokompromi secara signifikan atau industri dengan keperluan kualiti air khas. Kumpulan ini dinasihatkan untuk diberikan rawatan air tambahan di titik bekalan. Ikan dan amfibia mungkin akan mengalami keracunan disebabkan kemunculan klorin di dalam air.

Contoh 3.7 : Kriteria dan piawaian kualiti air bagi kualiti air mentah dan kualiti air minum yang ditentukan oleh KKM

No.	Parameter	Unit	Nilai Maksimum yang boleh diterima	
			Kualiti Air Mentah Yang Disyorkan	Piawaian Kualiti Air Minum
	Kumpulan I			
1	Total Coliform	MPN/100 ml	5000	0
2	E.coli	MPN/100 ml	5000	0
3	Turbidity	NTU	1000	5
4	Color	TCU	300	15
5	pH	-	5.5-9.0	6.5-9.0
6	Free Residual Chlorine	-	-	0.2-5.0
7	Combined Chlorine	-	-	>1.0
8	Clostridium perfringens (including spores)	-	-	Absent
9	Temperature	°C	-	-
10	Coliform bacteria		-	-
11	Colony count 22 °		-	-
12	Conductivity		-	-
13	Enterococci		-	-
14	Odour		-	-
15	Taste		-	-
16	Oxidisability		-	-
	Kumpulan II			
1	Total Dissolved Solids	mg/L	1500	1000
2	Chloride	mg/L	250	250
3	Ammonia	mg/L	1.5	1.5
4	Nitrate	mg/L	10	10
5	Ferum/Iron	mg/L	1.0	0.3
6	Fluoride	mg/L	1.5	0.4-0.6
7	Hardness	mg/L	500	500
8	Aluminium	mg/L	-	0.2
9	Manganese	mg/L	0.2	0.1

No.	Parameter	Unit	Nilai Maksimum yang boleh diterima	
			Kualiti Air Mentah Yang Disyorkan	Piawaian Kualiti Air Minum
10	Chemical Oxygen Demand	mg/L	10	-
11	Anionic Detergent MBAS	mg/L	1.0	1.0
12	Biological Oxygen Demand	mg/L	6	-
13	Nitrite	mg/L	-	-
14	Total organic carbon (TOC)	mg/L	-	-
Kumpulan III				
1	Mercury	mg/L	0.001	0.001
2	Cadmium	mg/L	0.003	0.003
3	Arsenic	mg/L	0.01	0.01
4	Cyanide	mg/L	0.07	0.07
5	Plumbum/Lead	mg/L	0.05	0.01
6	Chromium	mg/L	0.05	0.05
7	Cuprum/Copper	mg/L	1.0	1.0
8	Zinc	mg/L	3	3
9	Natrium/Sodium	mg/L	200	200
10	Sulphate	mg/L	250	250
11	Selenium	mg/L	0.01	0.01
12	Argentum	mg/L	0.05	0.05
13	Magnesium	mg/L	150	150
14	Mineral Oil	mg/L	0.3	0.3
15	Chloroform	mg/L	-	0.2
16	Bromoform	mg/L	-	0.1
17	Dibromoklorometana	mg/L	-	0.1
18	Bromodiklorometana	mg/L	-	0.06
19	Fenol/Phenol	mg/L	0.002	0.002
20	Antimony	mg/L	-	0.005
21	Nickel	mg/L	-	0.02
22	Dibromoacetoneitrile	mg/L	-	0.1
23	Dichloroacetic acid	mg/L	-	0.05

No.	Parameter	Unit	Nilai Maksimum yang boleh diterima	
			Kualiti Air Mentah Yang Disyorkan	Piawaian Kualiti Air Minum
24	Dichloroacetonitrile	mg/L	-	0.09
25	Trichloroacetic acid	mg/L	-	0.1
26	Trichloroacetonitrile	mg/L	-	0.001
27	Trihalomethanes - Total	mg/L	-	1.00
Kumpulan IV				
1	Aldrin/Dealdrin	mg/L	0.00003	0.00003
2	DDT	mg/L	0.002	0.002
3	Heptachlor & Heptachlor Epoxide	mg/L	0.00003	0.00003
4	Methoxychlor	mg/L	0.02	0.02
5	Lindane	mg/L	0.002	0.002
6	Chlordane	mg/L	0.0002	0.0002
7	Endosulfan	mg/L	0.03	0.03
8	Hexachlorobenzene	mg/L	0.001	0.001
9	1,2-dichloroethane	mg/L	-	0.03
10	2,4,5-T	mg/L	-	0.009
11	2,3,6-trichlorophenol	mg/L	-	0.2
12	2,4-D	mg/L	0.03	0.03
13	2,4-DB	mg/L	-	0.09
14	2,4-dichlorophenol	mg/L	-	0.09
15	Acrylamide	mg/L	-	0.0005
16	Alachlor	mg/L	-	0.02
17	Aldicarb	mg/L	-	0.01
18	Benzene	mg/L	-	0.01
19	Carbofuran	mg/L	-	0.007
20	MCPA	mg/L	-	0.002
21	Pendimethalin	mg/L	-	0.02
22	Pentachlorophenol	mg/L	-	0.009
23	Permethrin	mg/L	-	0.02
24	Pesticides	mg/L	-	-
25	Pesticides-Total	mg/L	-	-

No.	Parameter	Unit	Nilai Maksimum yang boleh diterima	
			Kualiti Air Mentah Yang Disyorkan	Piawaian Kualiti Air Minum
26	Polycyclic aromatic hydrocarbons	mg/L	-	-
27	Propanil	mg/L	-	0.02
28	Tetrachloroethene and Trichloroethene	mg/L	-	-
29	Vinyl chloride	mg/L	-	0.005
Kumpulan V				
1	Gross alpha (α)	Bq/l	0.1	0.1
2	Gross beta (β)	Bq/l	1.0	1.0
3	Tritium	mg/L	-	-
4	Total indicative dose	mg/L	-	-

*Sumber: Piawaian Kualiti Air Minum Kebangsaan, KKM (2004)

*Catatan: Kumpulan 1 mewakili parameter fizikal, Kumpulan 2 mewakili parameter kimia, Kumpulan 3 mewakili logam berat, Kumpulan 4 mewakili racun perosak kimia & Kumpulan 5 mewakili unsur radioaktif

BAB 4

MODUL 3 PENGENALPASTIAN BAHAYA, KEJADIAN BERBAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO

4.1 Pengenalan

Langkah seterusnya dalam penilaian sistem adalah mengenal pasti semua potensi bahaya dan kejadian berbahaya dalam setiap komponen sistem bekalan air; dari kawasan tadahan air sehingga pengguna. Setelah potensi bahaya dan sumber/punca dapat ditentukan, risiko yang berkaitan dengan setiap bahaya atau kejadian berbahaya harus dijelaskan dengan mengenal pasti kemungkinan berlakunya kejadian itu dan menilai tahap kesan risiko tersebut.

Selepas itu, pasukan PKA dapat menentukan tahap bahaya dan menetapkan keutamaan bagi pengurusan risiko. Penilaian risiko dan pengurusan risiko adalah langkah penting untuk memastikan air yang dirawat adalah selamat sebelum sampai kepada pengguna.

Secara praktikal, Modul 3 (Pengenalpastian bahaya dan penilaian risiko) biasanya dilaksanakan serentak dengan Modul 4 (Penentuan dan pengesahan langkah-langkah kawalan, penilaian semula dan penetapan keutamaan risiko), dan Modul 5 (Pembangunan, pelaksanaan dan penyelenggaraan rancangan penambahbaikan/penaiktarafan).

4.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 3 merangkumi perkara berikut:-

- a) Mengenalpasti bahaya dan kejadian berbahaya
- b) Penilaian risiko

4.2.1 Definisi

Bahaya ditakrifkan sebagai agen fizikal, biologi, kimia atau radiologi yang boleh memudaratkan kesihatan awam.

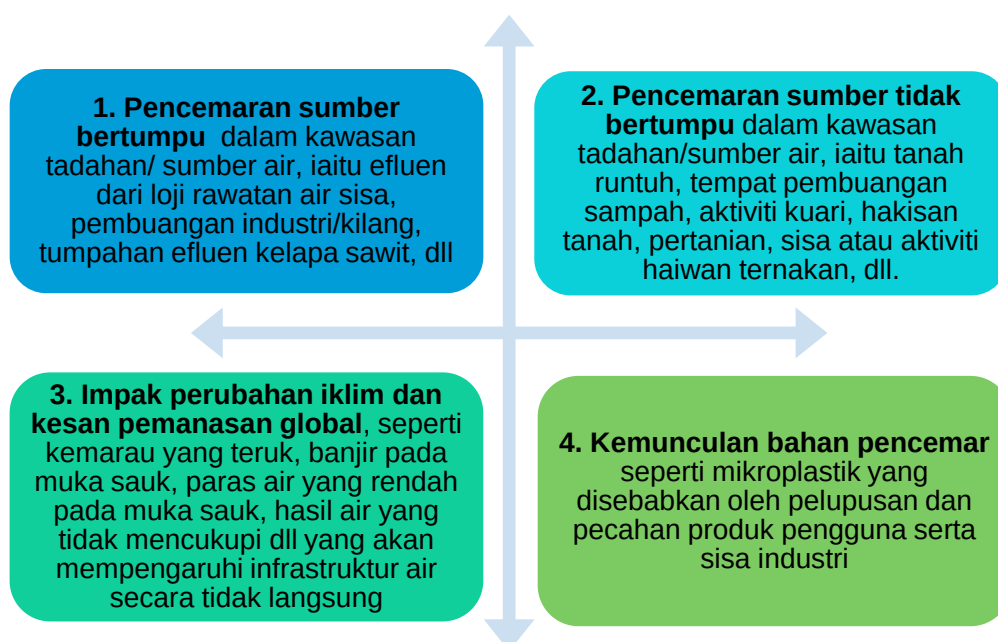
Kejadian berbahaya ditakrifkan sebagai kejadian atau keadaan yang boleh menyebabkan bahaya dalam sistem bekalan air.

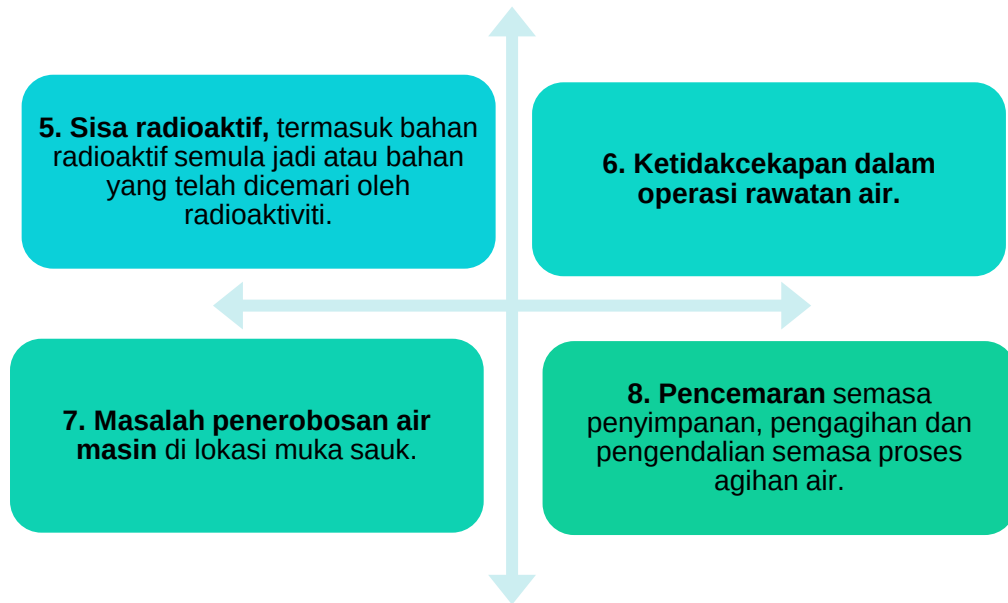
Risiko ditakrifkan sebagai kemungkinan bahaya yang dikenal pasti akan memudaratkan populasi yang terdedah dalam jangka waktu yang tertentu, termasuk magnitud mudarat tersebut dan/atau akibatnya.

4.2.2 Mengenalpasti Bahaya dan Kejadian Berbahaya

Bagi setiap langkah dalam gambar rajah carta alir proses yang telah disahkan (telah dibangunkan dalam Modul 2), pasukan PKA perlu menilai sebarang kesilapan yang mungkin timbul di peringkat tertentu dalam sistem bekalan air dari segi bahaya dan kejadian berbahaya. Pasukan PKA harus mengenal pasti kemungkinan yang boleh menjadi ancaman atau bahaya, dan akhirnya boleh menyebabkan sistem bekalan air tercemar atau terganggu. Potensi bahaya termasuklah bahaya biologi, fizikal, kimia dan radiologi.

Secara umumnya, kemungkinan bahaya dari 'sumber ke pengguna' mungkin disebabkan oleh:-



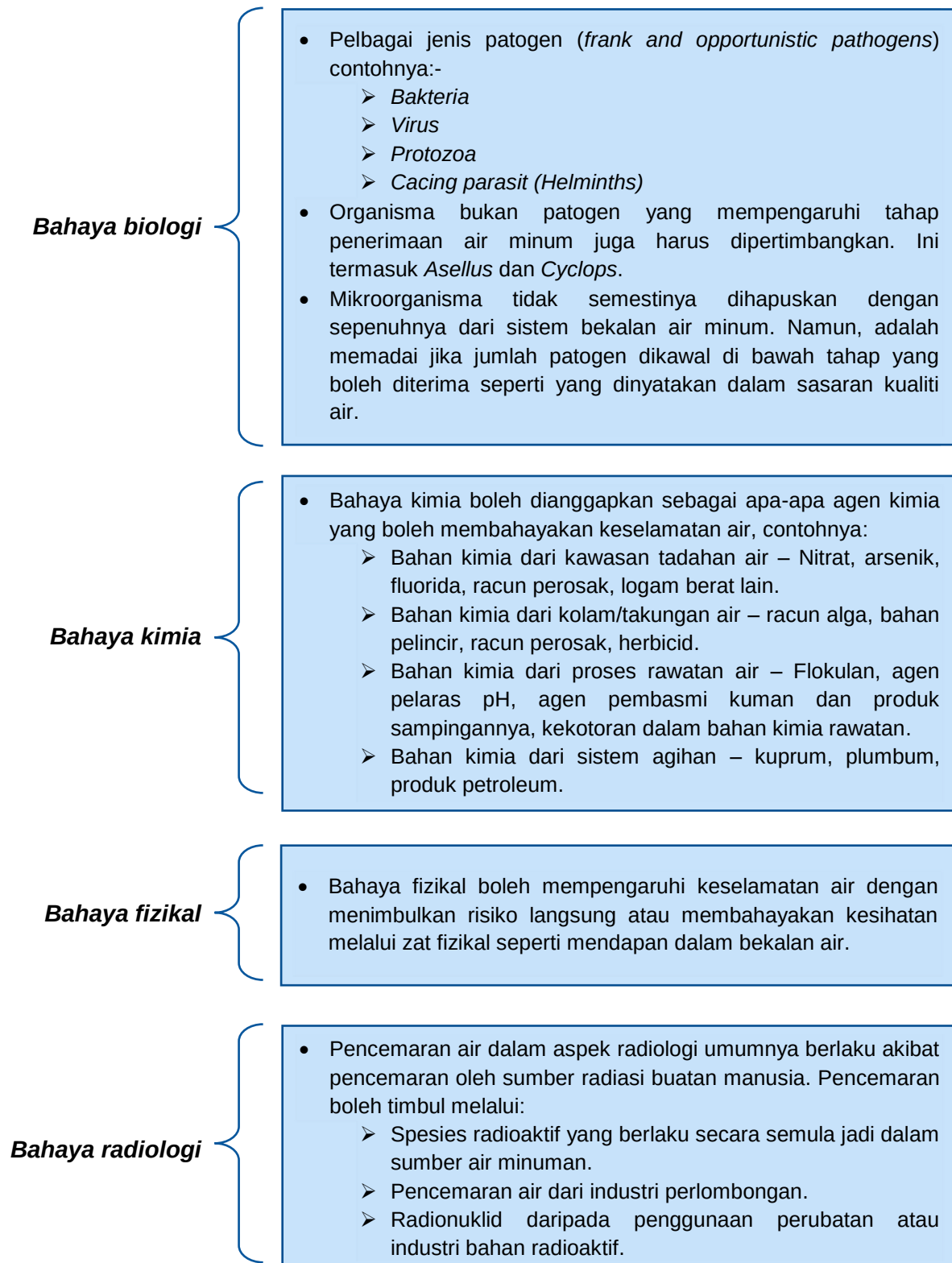


Pengenalpastian potensi bahaya atau bahaya yang telah direkod dapat dilakukan melalui:-

- i. Kajian awalan di pejabat.
- ii. Pemeriksaan melalui lawatan tapak.
- iii. Penilaian maklumat dan peristiwa terdahulu.
- iv. Maklumat ramalan berdasarkan data aset dan pengetahuan dari aspek tertentu tentang abstraksi, rawatan dan sistem bekalan air.

4.2.2.1 Jenis bahaya dan kejadian berbahaya

Rajah 4.1 menunjukkan jenis bahaya yang mungkin muncul dalam sistem bekalan air dengan keterangannya.



Rajah 4.1 : Jenis bahaya yang terdapat dalam sistem bekalan air

Setelah mengenal pasti bahaya, hal-hal berikut juga harus ditangani dan direkodkan untuk memastikan penilaian dan pengurusan risiko dapat dilakukan dengan efektif pada langkah seterusnya:-

- i. Kejadian berbahaya yang sepadan.
- ii. Sebarang bahaya yang berkaitan secara langsung atau tidak langsung.
- iii. Kesan dan akibat kerana tiada langkah pencegahan untuk mengawal bahaya.

Contoh 4.1 hingga Contoh 4.4 menunjukkan bahaya yang biasanya mempengaruhi keselamatan air di kawasan tadahan/sumber air mentah, muka sawk, loji rawatan air dan sistem agihan air.

4.2.3 Penilaian Risiko

Proses penilaian risiko harus ditafsirkan dan dinyatakan secara perbandingan untuk memastikan langkah-langkah kawalan yang sesuai dapat dilaksanakan untuk menghapuskan bahaya, atau mengawal risiko jika ia tidak mungkin dapat dihapuskan.

Penilaian risiko dengan sistematik melibatkan sama ada:-

- i. Pendekatan semi-kuantitatif matriks risiko
- ii. Pendekatan kualitatif yang ringkas

Sistem bekalan air yang berskala kecil mungkin hanya memerlukan pendekatan kualitatif yang dipermudahkan untuk penilaian risiko. Sistem yang lebih kompleks akan mendapat lebih manfaat daripada pendekatan semi-kuantitatif matriks risiko. Secara amnya, pendekatan semi-kuantitatif matriks risiko adalah diutamakan.

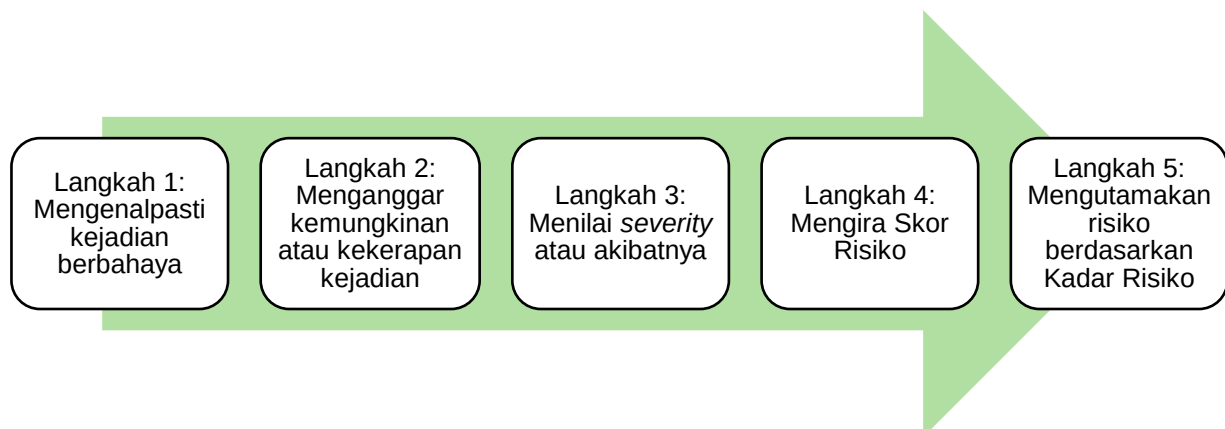
Semua risiko harus didokumentasi dalam PKA dan dikaji secara berkala walaupun mungkin jarang berlaku dan kadar risiko adalah rendah. Ini akan mengelakkan pasukan PKA terlepas pandang sesuatu risiko dan menunjukkan rekod bahawa penilaian sewajarnya telah dilakukan sekiranya insiden berlaku.

4.2.3.1 Pendekatan Semi-Kuantitatif Matriks Risiko

Objektif pendekatan semi-kuantitatif matriks risiko adalah untuk mengelaskan peristiwa berbahaya dan memberi keutamaan kepada perkara paling bahaya. Pendekatan ini menentukan Kadar Risiko dengan:-

No.	Peristiwa	Penerangan
1.	Anggaran kemungkinan berlakunya kejadian	Skor antara 1 hingga 5 akan diberi berdasarkan kemungkinan kejadian. Asas perincian untuk penilaian dijelaskan dalam Jadual 4.1 .
2.	Penilaian kadar kerosakan/kemalangan (<i>severity</i>) akibat sekiranya bahaya berlaku	Skor antara 1 hingga 5 akan diberikan berdasarkan penilaian kadar kejadian kerosakan/kemalangan. Asas perincian untuk penilaian dijelaskan dalam Jadual 4.2 .
3.	Kadar risiko	Jumlah skor risiko dikira dengan mendarab "Kemungkinan" dan " <i>Severity</i> " (Lihat Jadual 4.3). Skor risiko menentukan kadar risiko seperti yang diperincikan dalam Jadual 4.4 .

Rajah 4.2 menjelaskan secara ringkas proses penilaian risiko dengan menggunakan pendekatan semi-kuantitatif matriks risiko.



Rajah 4.2 : Proses penilaian risiko dengan menggunakan pendekatan semi-kuantitatif

Skor kemungkinan dan kadar kerosakan/kemalangan (*severity*) boleh diperolehi melalui pengetahuan teknikal dan kepakaran pasukan PKA, data sejarah dan garis panduan yang berkaitan.

Jadual 4.1 : Penerangan tentang kemungkinan atau kekerapan

Tahap	Petunjuk	Penerangan
1	Jarang	Sekali dalam > 1 tahun atau belum pernah berlaku pada masa dahulu, tidak mungkin akan berlaku pada masa akan datang
2	Tidak mungkin	Sekali dalam < 1 tahun atau mungkin berlaku, tidak boleh ditolak kemungkinan berlaku dengan sepenuhnya
3	Sederhana	Sekali dalam < 6 bulan atau adalah mungkin berlaku, boleh berlaku dalam keadaan tertentu
4	Mungkin	Sekali dalam < 1 bulan atau telah berlaku pada masa dahulu, berpotensi untuk berlaku semula
5	Hampir pasti	Sekali dalam < 1 minggu atau telah berlaku pada masa dahulu dan akan berlaku semula

Jadual 4.2 : Penerangan tentang kadar kerosakan/kemalangan atau *severity*

Tahap	Petunjuk	Penerangan
1	Tidak penting	• Tiada kesan / tidak dapat dikesan • Gangguan yang kecil kepada operasi biasa • Kesan yang boleh diabaikan ke atas jumlah orang yang terjejas
2	Kecil	• Jangka pendek / isu estetik setempat / tidak berkaitan dengan ketidakpatuhan (cth. warna, bau, rasa, kekeruhan) • Berpotensi membahayakan sebilangan kecil populasi • Gangguan operasi yang boleh diuruskan
3	Sederhana	• Isu estetik yang meluas / jangka panjang ke atas ketidakpatuhan kesihatan (cth. Fe, Mn, H₂S, Zn) • Berpotensi membahayakan sebilangan besar populasi • Gangguan operasi yang ketara (tetapi boleh diuruskan) • Memerlukan tahap pemantauan yang tinggi
4	Besar	• Berpotensi mempengaruhi kesihatan dalam jangka panjang / ketosikan kronik (cth. unsur kimia organik / bukan organik) • Berpotensi membawa maut kepada sebilangan kecil

Tahap	Petunjuk	Penerangan
		populasi • Kompromi sistem yang ketara dan memerlukan operasi yang tidak normal • Memerlukan tahap pemantauan dan pengurusan insiden yang tinggi
5	Bencana	• Berpotensi sakit / ketoksikan akut (cth. mikrob, bahan kimia organik, unsur bukan organik) / boleh menyebabkan kematian • Berpotensi membawa maut kepada sebilangan besar populasi • Kegagalan sistem sepenuhnya • Memerlukan tahap pemantauan dan pengurusan insiden yang tinggi

Jadual 4.3 menunjukkan contoh pengiraan skor risiko dan kadar risiko untuk pendekatan semi-kuantitatif matriks risiko.

Jadual 4.3 : Contoh semi-kuantitatif matriks risiko

		Kadar kerosakan/kemalangan atau akibat (<i>severity</i>)				
		Tidak penting Kadar: 1	Kecil Kadar: 2	Sederhana Kadar: 3	Besar Kadar: 4	Bencana Kadar: 5
Kemungkinan atau kekerapan	Hampir Pasti Kadar: 5	5	10	15	20	25
	Mungkin Kadar: 4	4	8	12	16	20
	Sederhana Kadar: 3	3	6	9	12	15
	Tidak Mungkin Kadar: 2	2	4	6	8	10
	Jarang Kadar: 1	1	2	3	4	5
Skor Risiko		<6		6-9	10-15	>15
Kadar Risiko		Rendah		Sederhana	Tinggi	Sangat tinggi

Jadual 4.4 : Tindakan yang harus dilakukan berdasarkan kadar risiko

Kadar Risiko	Tindakan
Rendah	• Mengurus menggunakan prosedur yang sedia ada • Perlu pemantauan secara berkala sehingga bahaya ditangani
Sederhana	• Kurang keutamaan untuk melaksanakan langkah jangka pendek • Tindakan diperlukan untuk merancang dan menyediakan langkah pengurangan risiko secara jangka panjang
Tinggi	• Keutamaan untuk mengurangkan dan melaksanakan langkah jangka pendek • Merancang dan menyediakan langkah pengurangan risiko jangka panjang dengan segera
Sangat tinggi	• Menyediakan dan melaksanakan langkah jangka pendek dengan segera • Keutamaan untuk merancang dan menyediakan langkah pengurangan risiko jangka panjang

Pasukan PKA perlu menentukan had kadar risiko, di mana kadar yang melebihi had memerlukan perhatian lebih lanjut dan kadar di bawahnya akan dikekalkan untuk pertimbangan lebih lanjut.

Contoh hasil penilaian bahaya dan penilaian risiko menggunakan pendekatan semi-kuantitatif ditunjukkan dalam **Contoh 4.5**.

4.2.3.2 Keutamaan Risiko Secara Ringkas

Pendekatan keutamaan risiko secara ringkas adalah kaedah alternatif untuk mengelaskan bahaya dan risiko. Pendekatan ini hanya berdasarkan pertimbangan pasukan PKA untuk:-

- Penilaian bahaya atau kejadian berbahaya pada setiap komponen sistem bekalan air
- Menentukan sama ada risiko di bawah kawalan
- Mendokumentasi kejadian mana yang memerlukan perhatian segera

Petunjuk	Maksud	Catatan
Ketara	Jelas sebagai keutamaan	Risiko harus dipertimbangkan lebih lanjut untuk menentukan sama ada langkah-langkah kawalan tambahan diperlukan dan adakah proses tertentu harus dipertingkatkan pada titik kawalan utama dalam sistem.
Tidak pasti	Perlu pertimbangan lebih lanjut oleh pasukan	Risiko tersebut mungkin memerlukan kajian lebih lanjut untuk memahami sama ada kejadian tersebut benar-benar berisiko besar atau tidak.
Tidak ketara	Jelas bukan keutamaan	Risiko akan direkod dan didokumentasi sebagai sebahagian proses yang telus dan wajar, dan akan dikaji semula pada masa akan datang semasa kajian semula PKA.

Pasukan PKA perlu memahami ketidakpastian dan kekangan penilaian secara ringkas ini ketika menafsirkan dan mengelaskan risiko, iaitu risiko yang ketara, tidak pasti dan tidak ketara, dan seterusnya menentukan kaedah penilaian risiko yang paling sesuai.

4.3 Templat Borang

Berikut adalah borang yang boleh digunakan atau dirujuk untuk penilaian risiko:-

1. Senarai bahaya dan kejadian berbahaya (Lampiran 4.1)
2. Hasil penilaian bahaya dan risiko dengan menggunakan pendekatan semi-kuantitatif (Lampiran 4.2)

4.4 Contoh-contoh

Contoh 4.1 : Bahaya yang biasanya menjejaskan kawasan tadahan/sumber air mentah

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
1.	Kesan perubahan iklim: hujan lebat / peningkatan intensiti hujan, banjir	Biologi / Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah; iaitu kekeruhan, jumlah pepejal terampai, dll • Menyebabkan hakisan tanah dan tebing sungai yang lebih teruk • Pencemaran air bawah tanah
2.	Kesan perubahan iklim: kejadian kemarau	Biologi / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah • Hasil sumber air yang sedikit • Pengurangan aliran masuk atau pengisian semula
3.	Kesan perubahan iklim: pengurangan jumlah larian air permukaan ke hulu kawasan tadahan air	Kimia / Fizikal	• Pengurangan pencairan pencemar • Pengurangan pencairan di hilir, di mana input air masin lebih ketara
4.	Kesan perubahan iklim: peningkatan suhu	Kimia	• Perubahan kualiti air mentah • Keretakan tebing sungai • Keadaan aliran yang lebih panas dan rendah, meningkatkan kepekatan bahan pencemar • Mengurangkan aliran sungai, meningkatkan kepekatan nutrien
5.	Penerobosan air masin	Biologi / Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah
6.	Aktiviti pertanian; penggunaan baja yang tidak terkawal	Kimia	• Pelepasan bahan kimia ke dalam larian air permukaan • Sumber air tercemar
7.	Aktiviti pertanian; penggunaan racun perosak yang tidak terkawal	Kimia	• Pelepasan bahan kimia ke dalam larian air permukaan • Sumber air tercemar
8.	Akuakultur; efluen dari penternakan ikan	Biologi / Kimia	• Perubahan kualiti air mentah; amonia, oksigen terlarut, pH
9.	Aktiviti pembalakan; tanah runtuh, hakisan tanah	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah
10.	Aktiviti pembalakan; daun dan dahan yang gugur mereput	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah; kekeruhan, pepejal terampai
11.	Perindustrian; pembuangan efluen, enapcemar, sisa air dari kilang	Kimia	• Pelepasan bahan kimia dan bahan berbahaya • Sumber air tercemar
12.	Perindustrian; aliran bahan larut resap daripada tapak pelupusan sampah	Kimia	• Pelepasan bahan kimia dan bahan berbahaya • Sumber air tercemar

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
13.	Perindustrian; efluen yang dilepaskan mengandungi sisa farmaseutikal dan ubatan dari industri berkaitan	Kimia	• Kemerosotan kualiti air mentah • Mempengaruhi kesihatan manusia dan hidupan liar
14.	Pencemaran sungai; loji rawatan kumbahan tidak dapat merawat elemen farmaseutikal dalam sisa air sebelum dilepas ke sungai	Kimia	• Kemerosotan kualiti air mentah • Mempengaruhi kesihatan manusia dan hidupan liar
15.	Kilang kelapa sawit; tumpahan efluen	Kimia	• Sumber air tercemar
16.	Kilang kelapa sawit; tumpahan diesel	Kimia	• Sumber air tercemar
17.	Aktiviti perlombongan pasir; hakisan tanah, pemendapan	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah; pepejal terampai tinggi, oksigen terlarut
18.	Aktiviti perlombongan pasir; tumpahan diesel	Kimia	• Sumber air tercemar
19.	Aktiviti kuari; hakisan tanah, pemendapan	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah; pepejal terampai tinggi, oksigen terlarut
20.	Aktiviti kuari: tumpahan diesel	Kimia	• Sumber air tercemar
21.	Aktiviti kuari; tahap radioaktif tinggi	Radiologi	• Sumber air tercemar • Boleh menyebabkan kematian
22.	Pembangunan; jalan raya, lebuh raya, pembinaan keretapi	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah
23.	Pembangunan; pembukaan tanah	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah
24.	Pembangunan; kegagalan cerun, hakisan tanah	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah; kekeruhan, pepejal terampai dan warna
25.	Pembangunan; aktiviti pencerobohan	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah; kekeruhan, pepejal terampai, warna
26.	Penempatan tradisional / haram yang berisiko; Pembuangan sampah, serpihan	Kimia / Fizikal	• Sumber air tercemar
27.	Penempatan tradisional / haram yang berisiko; sistem pembentungan, pembuangan sampah, sisa air	Biologi	• Perubahan kualiti air mentah; jumlah koliform • Kehadiran mikroorganisma
28.	Penempatan tradisional / haram yang berisiko; hakisan tanah	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah
29.	Kumbahan dari loji rawatan sisa air	Biologi	• Air yang tercemar dan berbau • Kehadiran mikroorganisma
30.	Pembuangan sisa air tidak dirawat dari loji rawatan air	Kimia	• Perubahan kualiti air mentah

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
31.	Ternakan dan poultri; sisa haiwan, bangkai haiwan	Biologi / Kimia	• Perubahan kualiti air mentah; jumlah koliform • Kemunculan mikroorganisma
32.	Rekreasi; pembuangan sampah, serpihan / <i>debris</i>	Biologi / Kimia / Fizikal	• Patogen memasuki sistem bekalan air • Perubahan kualiti air mentah
33.	Rekreasi; kebocoran minyak dari bot yang digunakan untuk aktiviti air	Kimia	• Sumber air tercemar
34.	Rekreasi; kerosakan ekologi	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti dan kuantiti air
35.	Bahaya buatan manusia; tumpahan minyak akibat kemalangan, tumpahan diesel atau hidrokarbon	Kimia	• Sumber air tercemar
36.	Bahaya buatan manusia; sabotaj, pembuangan kimia secara haram	Kimia	• Sumber air tercemar
37.	Bahaya buatan manusia; pembuangan bahan toksik secara haram	Radiologi	• Sumber air tercemar • Boleh menyebabkan kematian
38.	Empangan; paras air rendah semasa musim kemarau	Biologi / Fizikal	• Hasil air yang sedikit • Perubahan kuantiti air mentah
39.	Empangan; kebocoran minyak dari bot yang digunakan untuk pengawasan kualiti air & penyelenggaraan takungan air	Kimia	• Sumber air tercemar
40.	Empangan; empangan pecah, isu keselamatan empangan	Fizikal	• Boleh menyebabkan kematian
41.	Empangan; pelanggaran aspek keselamatan empangan	Fizikal	• Boleh menyebabkan kematian
42.	Empangan; prosedur operasi empangan yang tidak betul	Fizikal	• Pelepasan air dari empangan yang tidak dijadualkan dan tidak terkawal menyebabkan banjir dan kematian penduduk sekeliling
43.	Takungan air pinggir sungai; pertumbuhan alga dan mikroorganisma lain	Biologi	• Perubahan kualiti air mentah • Kemunculan mikroorganisma
44.	Takungan air pinggir sungai (bekas kolam perlombongan); logam berat melarut resap ke dalam air	Chemical	• Perubahan kualiti air mentah • Kemunculan logam berat
45.	Takungan air pinggir sungai; sistem solar terapung	Biologi	• Perubahan kualiti air mentah • Kemunculan mikroorganisma
46.	Stratifikasi air takungan	Kimia / Fizikal	• Kemerosotan kualiti air.
47.	Kemarau dan air laut pasang surut	Kimia	• Kekeruhan dan pH air terjejas • Meningkatkan suhu air dan menurunkan kadar oksigen terlarut
48.	Kemarau dan air laut pasang surut: pH rendah	Kimia / Fizikal	• Logam melarut resap ke paip inlet dan perkakas

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
			• Merosakkan paip logam dan menyebabkan masalah estetik
49.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan suhu: mengeringkan landskap	Fizikal	• Menyebabkan tebing sungai retak
50.	Kesan perubahan iklim: Pengurangan kuantiti hujan keseluruhan: Pengurangan pencairan bahan pencemar	Kimia	• Sumber air yang tercemar disebabkan kepekatan pencemaran yang tinggi
51.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan intensiti hujan	Kimia	• Peningkatan aliran lateral pada tanah • Peningkatan pengangkutan bahan cemar di akuifer cetek • Larian air ke permukaan secara besar-besaran • Penyusupan bahan pencemar menyebabkan pencemaran air bawah tanah • Pengangkutan baja yang lebih besar dari haiwan merumput, peningkatan patogen • Peningkatan beban nutrien • Perubahan kualiti air mentah; jumlah koliform • Tahap BOD yang tinggi
52.	Kesan perubahan iklim: <i>Niche</i> biologi yang berubah	Fizikal	• Perubahan pada spesies dominan di kawasan tadahan
53.	Kesan perubahan iklim: Pengurangan paras air/isipadu air takungan / empangan dan kedalaman air	Fizikal	• Peningkatan masa pengekalan hidraulik kerana musim kemarau yang lebih lama

Contoh 4.2 : Bahaya yang biasanya menjejaskan muka sauk

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
Sistem pintu sungai			
1.	Pintu yang tidak beroperasi	Fizikal	• Pengumpulan pasir
2.	Pengoperasian pintu tanpa kebenaran / tidak dijadualkan	Fizikal	• Paras air yang rendah pada muka sauk
3.	Pintu dikendalikan oleh pihak ketiga	Fizikal	• Paras air turun atau naik tanpa kawalan
Struktur muka sauk			
4.	Hujan lebat; banjir di muka sauk	Biologi / Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah; iaitu kekeruhan, jumlah pepejal terampai, dll • Gangguan operasi
5.	Musim kemarau: paras air rendah	Fizikal	• Hasil sumber air yang sedikit • Gangguan operasi
6.	Paras air biasa berubah disebabkan oleh kesan perubahan iklim	Fizikal	• Gangguan operasi
7.	Kerosakan boom terapung	Fizikal	• Pepejal terapung/ penceborohan minyak
8.	Pemendapan atau pengumpulan kelodak berhampiran dengan saluran muka sauk	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah; kekeruhan, pepejal terampai
9.	Kerosakan skrin; kemasukan sampah, serpihan	Kimia / Fizikal	• Sampah memasuki sistem bekalan air • Gangguan operasi • Perubahan kualiti air mentah; COD, BOD
10.	Kerosakan skrin kasar	Fizikal	• Penerobosan zarah pepejal
11.	Kerosakan skrin halus	Fizikal	• Penerobosan zarah pepejal
12.	Kerosakan <i>grit chamber</i>	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah
13.	Kegagalan sistem penyingkiran pasir	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah • Penerobosan pasir • Pengumpulan pasir di LRA
14.	Kerosakan skrin jalur (<i>band screen</i>) berputar	Fizikal	• Penerobosan zarah pepejal
15.	Kegagalan <i>penstock</i> pengasingan	Fizikal	• Tidak dapat memberhentikan operasi di loji dengan segera sekiranya berlaku pencemaran air mentah
16.	Kegagalan peralatan pam / mekanikal	Fizikal	• Gangguan bekalan air

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
17.	Kegagalan peralatan elektrik	Fizikal	• Gangguan bekalan air
18.	Pam dan injap yang berkarat	Fizikal	• Pencemaran
19.	Paip penyedut yang berkarat	Fizikal	• Pencemaran
20.	Tiada pengawasan atas peralatan mengepam/peralatan gantian	Fizikal	• Pencemaran
21.	Kegagalan peralatan pemantauan; telemetri, SCADA	Fizikal	• Gangguan operasi abstraksi air
22.	Pemutusan pembekalan kuasa	Fizikal	• Gangguan operasi
23.	<i>Surge vessel</i> yang berkarat	Fizikal	• Gangguan operasi
24.	Penyelenggaraan dan pengoperasian <i>surge vessel</i> yang tidak betul	Fizikal	• Paip pecah, pencemaran
25.	Kegagalan alat sokongan <i>surge vessel</i> (pemampat, <i>starter</i> dll)	Fizikal	• Paip pecah, pencemaran
26.	Kualiti air mentah menunjukkan paras yang tidak diingini pada parameter; jumlah pepejal terampai, jumlah koliform, COD, BOD	Biologi / Kimia	• Perubahan kualiti air mentah • Boleh mempengaruhi operasi rawatan
27.	Tanah runtuh / hakisan tanah	Kimia / Fizikal	• Perubahan kualiti air mentah • Gangguan operasi
28.	Reka bentuk skim abstraksi air yang tidak betul	Fizikal	• Pengambilan air lebih banyak daripada hasil aliran rendah yang direkabentuk di muka sauk • Gagal menghasilkan kapasiti yang dirancang semasa keadaan aliran rendah
29.	Reka bentuk struktur muka sauk yang tidak betul	Fizikal	• Paras air tidak mencukupi (tahap pengepaman minimum) di muka sauk • Menjejaskan kuantiti air mentah yang dapat diabstrak
Abtraksi air bawah tanah			
30.	Skrin telaga tiub tersumbat	Fizikal	• Pengurangan aliran air mentah
31.	Jumlah pepejal terlarut (TDS) tinggi	Kimia	• Pengurangan aliran air mentah
32.	Pengurangan kadar air mentah	Fizikal	• Pengurangan aliran air mentah

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
33.	Berbau	Kimia	• Pengurangan aliran air mentah
34.	Pencemaran air bawah tanah	Kimia	• Pengurangan aliran air mentah
35.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan suhu	Fizikal	• Kenaikan paras laut • Penerobosan air masin • Air tawar dipengaruhi oleh air masin bawah tanah • Kemerosotan kualiti air mentah
36.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan intensiti hujan	Fizikal	• Banjir melimpahi sistem rawatan • Kehilangan aset • Mengganggu proses abstraksi air • Kemerosotan kualiti air
37.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan bahan kimia dari geologi dalam air bawah tanah, cth. arsenik dan fluorida kerana jumlah larian air yang berkurangan	Kimia	• Kepekatan pencemaran yang lebih tinggi dalam air bawah tanah

Contoh 4.3 : Bahaya yang biasanya menjejaskan loji rawatan air

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
Keseluruhan			
1.	Kualiti air mentah menunjukkan paras yang tidak diingini pada parameter; jumlah pepejal terampai, jumlah koliform, COD, BOD, TDS, kemasinan, pH	Biologi / Kimia	• Perubahan kualiti air mentah • Boleh mempengaruhi operasi rawatan
2.	Kebocoran pada paip penyaluran air mentah	Fizikal	• Gangguan operasi
3.	Kegagalan bekalan elektrik	Fizikal	• Gangguan operasi rawatan
4.	Kegagalan peralatan pemantauan; PLC, SCADA	Fizikal	• Gangguan operasi rawatan
5.	Kegagalan peralatan dan instrumentasi rawatan	Fizikal	• Gangguan operasi rawatan
6.	Pelanggaran aspek keselamatan; pencerobohan / vandalisme	Fizikal	• Gangguan operasi rawatan • Kompromi keselamatan air dan boleh menyebabkan kematian
7.	Penggunaan bahan kimia dan bahan rawatan yang berkualiti rendah / tidak diluluskan	Kimia	• Perubahan kualiti air terawat • Tidak mencapai sasaran kualiti air terawat
8.	Pencerobohan pada struktur / saluran permukaan terbuka; daun reput, sisa haiwan, dll	Fizikal	• Pencemaran bersilang
9.	Paip berkarat	Kimia / Fizikal	• Paip pecah • Pencemaran air terawat
10.	Kegagalan peralatan paip penyaluran air	Fizikal	• Gangguan penyaluran air
11.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan intensiti hujan	Fizikal	• Banjir melimpahi sistem rawatan • Kehilangan aset • Mengganggu proses rawatan air • Kemerosotan kualiti air
12.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan intensiti hujan & pengurangan isipadu simpanan	Biologi	• Kurang kecekapan sistem rawatan air • Meningkatkan pemindahan patogen melalui sistem rawatan
13.	Risiko keselamatan siber: serangan terhadap sistem kawalan di loji rawatan air (sistem SCADA)	Kimia / Fizikal	• Menjejaskan pengedaran bahan kimia untuk rawatan • Menyebabkan pencemaran pada air terawat • Kerosakan kemudahan operasi rawatan air

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
Pengudaraan (Aerator)			
14.	Proses pengudaraan yang tidak cekap	Biologi / Kimia	Pengurangan tahap oksigen terlarut dan kemunculan bahan pencemar akibat pengoksidaan
15.	Pengumpulan kelodak / mendapan	Kimia / Fizikal	Perubahan kualiti air mentah; pepejal terampai
16.	Pengudaraan yang tidak diselenggara; pertumbuhan alga	Biologi	Perubahan kualiti air mentah
Kebuk pencampuran (Hidraulik)			
17.	Proses pencampuran yang tidak betul / tidak mencukupi	Biologi	Proses rawatan yang tidak mencukupi
18.	Kegagalan sistem pengedosan; lebihan dos alum	Kimia	- Perubahan kualiti air terawat - Boleh menyebabkan baki aluminium tinggi
19.	Kegagalan sistem pengedosan; kekurangan dos alum	Kimia	Proses rawatan yang tidak lengkap
20.	Kegagalan sistem pengedosan; lebihan dos <i>lime</i> / pelarasan pH	Kimia	Perubahan kualiti air terawat
21.	Kegagalan sistem pengedosan; kekurangan dos <i>lime</i> / pelarasan pH	Kimia	Proses rawatan yang tidak lengkap
22.	Ketidakseimbangan dos (jika lebih daripada 2 saluran)	Kimia	Proses rawatan yang tidak lengkap
Kebuk pencampuran (Mekanikal)			
23.	Kerosakan motor	Kimia	Proses rawatan yang tidak lengkap
24.	Kebocoran minyak dari motor gearbox	Kimia	Pencemaran
25.	Ketidakseimbangan <i>shaft</i> pengadun	Fizikal	Proses rawatan yang tidak lengkap
Tangki flokulasi (Hidraulik)			
26.	Kerosakan flokulator / proses flokulasi tidak berkesan	Fizikal	Proses rawatan yang tidak lengkap
27.	Kerosakan dinding <i>baffle</i> (pecah)	Biologi	Flok halus tidak dapat mendap di tangki dan mengakibatkan pertumbuhan patogen
28.	Dos pra-klorin berlebihan / berkurangan	Biologi / Kimia	Boleh mengakibatkan pertumbuhan patogen
29.	Pembetulan pH berlebihan / berkurangan	Biologi / Kimia	Proses rawatan yang tidak lengkap

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
30.	Kegagalan sistem pengedosan; lebih dos polimer	Kimia	• Perubahan kualiti air terawat • Akan meninggikan tahap pepejal terampai
31.	Kegagalan sistem pengedosan; kekurangan dos polimer	Kimia	• Proses rawatan yang tidak lengkap
32.	Masa pengekal hidraulik terlalu singkat	Kimia / Fizikal	• Flok tidak dapat dibentuk
33.	Masa pengekal hidraulik terlalu lama	Kimia / Fizikal	• Mendapan pramatang flok
Tangki flokulasi (Mekanikal)			
34.	Kegagalan pengadun	Fizikal	• Proses rawatan yang tidak lengkap
35.	Kebocoran minyak dari motor <i>gearbox</i>	Kimia	• Pencemaran
36.	Kelajuan motor terlalu tinggi	Kimia / Fizikal	• Flok pecah
37.	Kelajuan motor terlalu rendah	Kimia / Fizikal	• Flok tidak dapat dibentuk
Saluran pengedaran air			
38.	Pengumpulan sisa air	Biologi / Kimia	• Perubahan kualiti air mentah; pepejal terampai
39.	Pengumpulan sampah terapung	Biologi / Kimia	• Perubahan kualiti air mentah; pepejal terampai
Tangki penjernihan (DAF)			
40.	Kekurangan air kitar semula	Fizikal	• Proses rawatan yang tidak lengkap
41.	Tekanan terlalu rendah	Fizikal	• Proses rawatan yang tidak lengkap
42.	Ketidakseimbangan air jernih	Fizikal	• Proses rawatan yang tidak lengkap
43.	Masalah nozel DAF	Fizikal	• Proses rawatan yang tidak lengkap
44.	Kerosakan meter aliran	Fizikal	• Pemantauan yang tidak berkesan
45.	Pembuangan sisa air tidak berkesan	Fizikal	• Pencemaran
46.	Pengumpulan sisa air	Biologi / Kimia	• Perubahan kualiti air mentah; pepejal terampai

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
Tangki penjernihan (<i>Lovo & conventional sedimentation tank</i>)			
47.	Pengumpulan sisa air	Biologi / Kimia	• Flok mengalir atau dibawa ke peringkat seterusnya
48.	Kerosakan injap pembuangan sisa air	Fizikal	• Operasi tidak berkesan
49.	Pertumbuhan alga	Biologi	• Perubahan kualiti air mentah
Tangki penjernihan (<i>Lamella plate settler & tube settler tank</i>)			
50.	Pengumpulan sisa air	Fizikal	• Flok mengalir atau dibawa ke peringkat seterusnya
51.	Kerosakan injap pembuangan sisa air	Fizikal	• Operasi tidak berkesan
52.	Pertumbuhan alga	Biologi	• Perubahan kualiti air mentah
53.	Kegagalan tiub / plat	Fizikal	• Flok mengalir atau dibawa ke peringkat seterusnya
54.	Ketidakseimbangan limpahan palung (<i>trough</i>)	Fizikal	• Flok mengalir atau dibawa ke peringkat seterusnya
Tangki penjernihan (<i>Pulsator</i>)			
55.	Pengumpulan sisa air	Fizikal	• Flok mengalir atau dibawa ke peringkat seterusnya
56.	Kegagalan peniup	Fizikal	• Flok mengalir atau dibawa ke peringkat seterusnya
57.	Kerosakan injap pembuangan sisa air	Fizikal	• Operasi tidak berkesan
58.	Pengudaraan yang tidak diselenggara; pertumbuhan alga	Biologi	• Perubahan kualiti air mentah
59.	Kerosakan tiub inlet	Fizikal	• Proses rawatan yang tidak lengkap
60.	Ketidakseimbangan limpahan palung (<i>trough</i>)	Fizikal	• Flok mengalir atau dibawa ke peringkat seterusnya
Penapis (<i>Penapis pasir / Rapid sand</i>)			
61.	Proses <i>backwash</i> yang tidak mencukupi / kurang baik	Kimia / Fizikal	• Ketidakpatuhan kualiti air
62.	Prestasi penapis yang rendah; kedalaman media penapis yang tidak mencukupi	Fizikal	• Ketidakpatuhan kualiti air
63.	Bebola lumpur terbentuk dalam media penapis	Fizikal	• Proses penapisan dan <i>backwash</i> yang tidak berkesan

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
64.	Prestasi penapis yang rendah; flok berpotensi mengalir masuk ke tangki simpanan air bersih	Biologi	• Patogen atau flok memasuki sistem air yang telah dirawat
65.	Kerosakan media (Pekali keseragaman pasir di luar julat)	Fizikal	• Proses penapisan yang tidak berkesan
66.	Nozel lapisan penapis tersumbat	Fizikal	• Proses penapisan yang tidak berkesan
67.	Kerosakan nozel lapisan penapis	Fizikal	• Pasir melepasi ke peringkat proses seterusnya
68.	Kegagalan instrument	Fizikal	• Pemantauan yang tidak berkesan
69.	Pengumpulan sisa air dalam sistem <i>underdrain</i>	Fizikal	• Pencemaran
70.	Ketidakseimbangan inlet penapis	Fizikal	• Operasi penapis tidak berkesan yang akan menyebabkan masalah kualiti air
71.	Pencemaran saluran air dan saluran limpahan	Fizikal	• Pencemaran
72.	Cat mengelupas dari dinding	Fizikal	• Pencemaran
Penapis (Penapis tekanan tetap/ <i>Constant pressure</i>)			
73.	Kegagalan injap tekanan tetap	Fizikal	• Pemantauan yang tidak berkesan
Penapis (Penapis pasir perlahan/ <i>Slow sand</i>)			
74.	Pencemaran dari persekitaran	Fizikal	• Pencemaran
Penapis (Penapis tekanan/ <i>Pressure filter</i>)			
75.	Tangki berkarat	Fizikal	• Pencemaran
Tangki simpanan air bersih			
76.	Kegagalan sistem pengedosan; lebih dos klorin dan fluorida	Biologi / Kimia	• Ketidakpatuhan kualiti air • Berpotensi menjejaskan kesihatan
77.	Kegagalan sistem pengedosan; kekurangan dos klorin dan fluorida	Biologi / Kimia	• Proses rawatan yang tidak berkesan
78.	Gagal memenuhi piawaian pH untuk air yang telah dirawat	Biologi	• Ketidakpatuhan sasaran pH mungkin mengakibatkan pertumbuhan bakteria dalam air terawat
79.	Pencampuran <i>lime</i> yang tidak berkesan	Fizikal	• Pencemaran

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
80.	Karat berhampiran kawasan pengedosan klorin	Fizikal	• Pencemaran
81.	Keluli konkrit terdedah	Fizikal	• Pencemaran
82.	Pengumpulan sedimen	Kimia / Fizikal	• Kualiti air terawat yang merosot
83.	Pencemaran disebabkan oleh sentuhan yang tidak dibenarkan	Kimia / Fizikal	• Ketidakpatuhan kualiti air • Berpotensi mempengaruhi kesihatan
84.	Penyelenggaraan tangki air yang tidak betul; struktur yang rosak; pencerobohan burung/haiwan, dll	Fizikal	• Pencemaran silang
85.	Masa proses pembasmian kuman yang tidak mencukupi	Biologi	• Pembasmian kuman tidak mencukupi dan mengakibatkan pertumbuhan bakteria
86.	Aliran balik dalam paip saliran	Fizikal	• Pencemaran
Sistem mengepam air terawat			
87.	Kegagalan peralatan mekanikal	Fizikal	• Gangguan bekalan air
88.	Kegagalan peralatan elektrik	Fizikal	• Gangguan bekalan air
89.	Pam dan injap yang berkarat	Fizikal	• Pencemaran
90.	Paip penyedut yang berkarat	Fizikal	• Pencemaran
91.	Tiada pengawasan atas peralatan mengepam / peralatan gantian	Fizikal	• Pencemaran
Sistem <i>surge suppression</i>			
92.	Karat pada vessel	Fizikal	• Pencemaran
93.	Penyelenggaraan dan operasi yang tidak betul	Fizikal	• Paip pecah, pencemaran
94.	Kegagalan alat sokongan (pemampat, starter dll)	Fizikal	• Paip pecah, pencemaran
Sistem penyediaan dan pengedosan kimia (Loji kimia)			
95.	Kegagalan pengadun	Fizikal	• Proses rawatan yang tidak berkesan
96.	Kebocoran tangki	Kimia	• Pencemaran

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
97.	Kegagalan pam pengedosan	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
98.	Pam pengedosan yang tidak ditentukan	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
99.	Kegagalan <i>ejektor</i>	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
100.	Kadar dos <i>ejektor</i> yang tidak diketahui	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
101.	Kegagalan sistem pembawa air	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
102.	Paip pengedosan rosak / tersedak / tersumbat	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
103.	Sasaran pengedosan tidak tepat	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
104.	Kualiti dos kimia dan lokasi instrumen tidak tepat	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
105.	Mendapan terkumpul di <i>Hopper</i> kimia	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
106.	Kegagalan sistem penimbang	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
107.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan suhu	Kimia	- Memberi kesan berkaitan haba pada bahan kimia yang merawat air - Kehilangan poten bahan kimia - Perubahan kadar proses rawatan - Kemerosotan kualiti air
108.	Risiko keselamatan siber: serangan ke atas formulasi kimia untuk rawatan air	Kimia	- Menjejaskan tahap dos kimia ke air mentah - Menyebabkan pencemaran pada air terawat dan juga penyakit kepada pengguna
Sistem pengklorinan/disinfeksi (gas klorin - silinder & dram)			
109.	Kegagalan sistem penukaran tangki servis	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
110.	Karat pada paip	Kimia	Pencemaran
111.	Kegagalan sistem menutup kecemasan / kegagalan isyarat kecemasan	Kimia	Penutupan tanpa kebenaran
112.	Kegagalan <i>evaporator</i>	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
113.	Kegagalan klorinator	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
114.	Kegagalan sistem penimbang	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
Loji elektro-pengklorinan			
115.	Kegagalan elektrolisis	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot
116.	Kegagalan peniup	Kimia	Pengumpulan hidrogen / berpotensi menyebabkan letupan
117.	Ketulenan garam tercemar	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot / kekurangan dos
118.	Ketidakcukupan larutan air garam	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot / kekurangan dos
119.	Suhu operasi yang tinggi	Kimia	Kualiti air terawat yang merosot / kekurangan dos
Loji rawatan sisa air			
120.	Kegagalan sistem <i>wash water recovery</i> . Air pulih dikitar semula ke sistem air mentah	Kimia	Pencemaran air mentah
121.	Kegagalan sistem pemekat (<i>thickener</i>). Supernatan dikitar semula ke sistem air mentah	Kimia	Pencemaran air mentah
122.	Kegagalan loji nyahair. Air turasan dikitar semula ke sistem air mentah	Kimia	Pencemaran air mentah

Contoh 4.4 : Bahaya yang biasanya menjejaskan sistem agihan dan simpanan air

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
Sistem pam penggalak			
1.	Kerosakan pam	Fizikal	• Gangguan operasi
2.	Kegagalan bekalan kuasa	Fizikal	• Gangguan operasi
3.	Tekanan ketika mengepam tidak mencukupi	Fizikal	• Gagal menyalurkan air
4.	Kegagalan peralatan mekanikal	Fizikal	• Gangguan bekalan air
5.	Kegagalan peralatan elektrik	Fizikal	• Gangguan bekalan air
6.	Pam dan injap yang berkarat	Fizikal	• Pencemaran
7.	Paip penyedut yang berkarat	Fizikal	• Pencemaran
8.	Tiada pengawasan atas peralatan mengepam / peralatan gantian	Fizikal	• Pencemaran
9.	Karat pada <i>surge vessel</i>	Fizikal	• Gangguan operasi
10.	Penyelenggaraan dan operasi <i>surge vessel</i> yang tidak betul	Fizikal	• Paip pecah, pencemaran
11.	Kegagalan alat sokongan <i>surge vessel</i> (pemampat, <i>starter</i> dll)	Fizikal	• Paip pecah, pencemaran
12.	Risiko keselamatan siber: Serangan ke atas sistem kawalan di stesen pam	Fizikal	• Kegagalan operasi sistem pam • Gagal menyalurkan air terawat
13.	Kegagalan sistem pemantauan tekanan sementara sistem pam	Fizikal	• Gagal menganalisis prestasi sistem pam
Saluran paip			
14.	Paip pecah	Fizikal	• Gangguan operasi agihan air
15.	Kerosakan saluran paip akibat daripada bencana alam, tanah runtuh, banjir kilat	Fizikal	• Gangguan operasi agihan air • Pencemaran silang
16.	Pelanggaran aspek keselamatan; pencerobohan / vandalisme	Kimia / Fizikal	• Pencemaran silang • Kegagalan operasi disebabkan oleh sabotaj

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
17.	Sambungan paip tanpa kebenaran	Fizikal	- Kehilangan air, iaitu air tidak berhasil (NRW) - Pencemaran silang
18.	Karat pada paip	Kimia / Fizikal	- Kualiti air terawat merosot - Pencemaran silang
19.	Penularan penyakit yang berkaitan dengan air disebabkan oleh operator air / kakitangan yang tidak sihat	Biologi	Pencemaran silang
20.	Warna, rasa dan bau di dalam air	Fizikal	Kualiti air terawat yang merosot
21.	Isu di titik akhir sistem; tekanan rendah, kekeruhan tinggi, pendedahan	Biologi / Fizikal	Kualiti air terawat yang merosot
22.	Kegagalan injap; injap udara, injap pengasingan, injap altitud, injap pengurangan tekanan, dll	Fizikal	- Gangguan operasi agihan air - Kehilangan air
23.	Pencemaran disebabkan sambungan paip baru /paip pecah/ pembaikan paip dan meter	Biologi	Pencemaran silang
24.	Kekurangan penyelenggaraan berkala terhadap saluran paip iaitu pembilasan pada selang waktu yang ditetapkan, pemeriksaan injap udara dan paip yang terdedah	Biologi / Fizikal	- Kualiti air yang merosot - Gangguan operasi agihan air - Kehilangan air
25.	Risiko keselamatan siber: manipulasi operasi pada injap dan aliran	Fizikal	- Tekanan hidraulik tidak mencukupi untuk menghantar air terawat - Gagal menghantar air yang dirawat
26.	Kegagalan sistem pemantauan tekanan sementara dalam sistem	Fizikal	- Gagal meramal dan mencegah kerosakan paip - Kehilangan air terawat kerana kebocoran paip
Tangki air			
27.	Kegagalan peralatan pemantauan; telemetri, SCADA	Fizikal	Gangguan operasi agihan air
28.	Pelanggaran aspek keselamatan; pencerobohan / vandalisme	Kimia / Fizikal	- Pencemaran silang - Kegagalan operasi kerana sabotaj - Boleh menyebabkan kematian
29.	Kegagalan struktur; kebocoran	Fizikal	- Kehilangan air, iaitu air tidak berhasil (NRW) - Kerosakan persekitaran
30.	Pengumpulan mendapan	Kimia / Fizikal	Kemerosotan kualiti air terawat

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
31.	Penyelenggaraan tangki air yang tidak betul; pertumbuhan alga	Kimia / Fizikal	• Kemerosotan kualiti air terawat
32.	Penularan penyakit yang berkaitan dengan air disebabkan oleh operator air / kakitangan yang tidak sihat	Biologi	• Pencemaran silang
33.	Masa penyimpanan air dalam tangki air yang lama menyebabkan baki klorin rendah	Biologi	• Pertumbuhan bakteria
34.	Pertambahan bilangan penduduk yang berdekatan dalam zon bekalan air	Fizikal	• Bekalan air tidak mencukupi untuk menampung permintaan air

Contoh 4.5 : Contoh hasil mengenalpastian bahaya dan penilaian risiko

No.	Lokasi / Peringkat Proses	Kejadian Berbahaya	Bahaya	Penilaian risiko				Asas (rasional pemilihan skor kemungkinan dan severity)
				Kemungkinan	Severity	Skor	Kadar Risiko (sebelum langkah kawalan)	
Tadahan								
1.	Cth. Air permukaan	Cth. Aktiviti perlombongan pasir	Fizikal	2	2	4	Rendah	Cth. Potensi kemerosotan parameter fizikal air mentah, terutamanya kekeruhan air mentah dan kehadiran pepejal terampai.
			Kimia	2	4	8	Sederhana	Cth. Kewujudan potensi bahan kimia toksik dan boleh menyebabkan kesan kesihatan jangka panjang atau keracunan kronik kepada pengguna.
2.	Cth. Nama sungai (sumber air)	Cth. Efluen industri	Kimia	4	4	16	Sangat tinggi	Cth. Potensi tinggi kepada pencemaran bahan kimia terutamanya dari segi hidrokarbon, kimia berasaskan alkohol, minyak, dll.
3.	Cth. Nama sungai	Cth. Ternakan dan poultry; sisa haiwan	Biologi	2	4	8	Sederhana	Cth. Potensi kehadiran patogen dan mikroorganisma sekiranya hujan lebat atau banjir dan akan mempengaruhi kesihatan pengguna.

No.	Lokasi / Peringkat Proses	Kejadian Berbahaya	Bahaya	Penilaian risiko				Asas (rasional pemilihan skor kemungkinan dan severity)
				Kemungkinan	Severity	Skor	Kadar Risiko (sebelum langkah kawalan)	
4.	Cth. Nama empangan	Cth. Empangan; kebocoran minyak dari bot yang digunakan untuk pengawasan kualiti air & penyelenggaraan takungan air	Kimia	2	5	10	Tinggi	Cth. Potensi tinggi mencemarkan air dan memerlukan kos tinggi dan teknologi canggih untuk merawat air yang tercemar.
5.	Cth. Nama sungai	Cth. Peningkatan suhu: Keadaan aliran yang lebih panas dan rendah	Kimia	2	5	10	Tinggi	Cth. Potensi tinggi kepada pencemaran bahan kimia disebabkan kepekatan tinggi dalam air mentah dan kos yang lebih tinggi diperlukan untuk rawatan.
6.	Cth. Nama sungai	Cth. Pencemaran sungai: Efluen yang dilepaskan mengandungi sisa farmaseutikal dan ubat dari industri berkaitan	Kimia	2	5	10	Tinggi	Cth. Potensi tinggi kepada pencemaran bahan kimia disebabkan kepekatan produk farmasi yang tinggi dan akan menjejaskan kesihatan manusia dan hidupan liar.
Muka Sauk								
7.	Cth. Grit chamber di muka sauks	Cth. Kerosakan sistem ejektor pasir: kemasukan sampah & masalah estetik	Biologi	1	3	3	Rendah	Cth. Potensi sampah terperangkap di muka sauks dan mengakibatkan pertumbuhan bakteria.
			Fizikal	1	2	2	Rendah	Cth. Potensi pengumpulan pasir dan menyebabkan gangguan pada operasi pam.

No.	Lokasi / Peringkat Proses	Kejadian Berbahaya	Bahaya	Penilaian risiko				Asas (rasional pemilihan skor kemungkinan dan severity)
				Kemungkinan	Severity	Skor	Kadar Risiko (sebelum langkah kawalan)	
8.	Cth. Struktur muka sauk	Cth. Hujan lebat; banjir di struktur muka sauk	Biologi	3	4	12	Tinggi	Cth. Perubahan kualiti air mentah; iaitu kekeruhan, jumlah pepejal terampai, dll. Berpotensi mengganggu operasi LRA.
9.	Cth. Struktur muka sauk	Cth. Musim kemarau: paras air rendah	Fizikal	3	4	12	Tinggi	Cth. Hasil sumber air yang sedikit, gangguan operasi LRA.
10.	Cth. Pam air mentah	Cth. Pam pecah atau pam tersekat	Fizikal	1	2	2	Rendah	Cth. Berpotensi mengganggu operasi LRA tetapi tidak akan menjejaskan kesihatan.
11.	Cth. Struktur muka sauk	Cth. Reka bentuk skim abstraksi air yang tidak betul	Fizikal	1	2	2	Rendah	Cth. Berpotensi mengganggu kuantiti air terawat yang dihasilkan tetapi tidak akan menjejaskan kesihatan.
12.	Cth. Struktur muka sauk	Cth. Reka bentuk struktur muka sauk yang tidak betul	Fizikal	1	2	2	Rendah	Cth. Berpotensi mengganggu kuantiti air mentah yang diabstrak tetapi tidak akan menjejaskan kesihatan.

No.	Lokasi / Peringkat Proses	Kejadian Berbahaya	Bahaya	Penilaian risiko				Asas (rasional pemilihan skor kemungkinan dan <i>severity</i>)
				Kemungkinan	Severity	Skor	Kadar Risiko (sebelum langkah kawalan)	
Loji Rawatan Air								
13.	Cth. LRA	Cth. Kegagalan bekalan kuasa TNB	Fizikal	3	4	12	Tinggi	Cth. Gangguan operasi LRA secara keseluruhan.
14.	Cth. Pengudaraan	Cth. Kerosakan alat pengudaraan	Kimia	1	2	2	Rendah	Cth. Berpotensi mengurangkan tahap oksigen terlarut dan kemunculan pencemar pengoksidaan.
15.	Cth. Flokulasi	Cth. Kerosakan dinding <i>baffle</i>	Biologi	1	4	4	Rendah	Cth. Flok tidak dapat mendap di tangki pengenapan dan mengakibatkan kemasukan patogen ke LRA.
16.	Cth. Tangki penjernihan	Cth. Pengumpulan sisa air	Fizikal	2	3	6	Sederhana	Cth. Berpotensi merosotkan kualiti secara fizikal terutamanya kekeruhan dan kehadiran jumlah pepejal terampai di dalam air.
17.	Cth. Penapis	Cth. Prestasi penapis yang rendah; kedalaman media penapis yang tidak mencukupi	Fizikal	2	4	8	Sederhana	Cth. Flok halus tidak dapat disaring dan mengakibatkan kemasukan patogen.

No.	Lokasi / Peringkat Proses	Kejadian Berbahaya	Bahaya	Penilaian risiko				Asas (rasional pemilihan skor kemungkinan dan severity)
				Kemungkinan	Severity	Skor	Kadar Risiko (sebelum langkah kawalan)	
18.	Cth. Loji kimia	Cth. Risiko keselamatan siber: Serangan terhadap formulasi rawatan kimia	Kimia	1	5	5	Rendah	Cth. Potensi gangguan pada tahap dos kimia dan akan menyebabkan masalah kesihatan.
Agihan dan Simpanan Air								
19.	Cth. Tangki air	Cth. Kegagalan struktur; kebocoran	Fizikal	2	2	4	Rendah	Cth. Potensi kehilangan air yang mengakibatkan NRW.
20.	Cth. Saluran paip	Cth. Karat pada paip	Fizikal	2	2	4	Rendah	Cth. Potensi kemerosotan kualiti air dan menyebabkan masalah kesihatan.
21.	Cth. Saluran paip	Cth. Kerosakan saluran paip kerana penyelenggaraan jalan	Fizikal	2	5	10	Tinggi	Cth. Potensi kehilangan air. Potensi kemerosotan kualiti air dan menyebabkan masalah kesihatan.
22.	Cth. Saluran paip	Cth. Sambungan paip tanpa kebenaran	Fizikal	3	4	12	Tinggi	Cth. Potensi kehilangan air dan penerobosan patogen kerana terdapat beberapa kebocoran pada sambungan paip tanpa kebenaran.

No.	Lokasi / Peringkat Proses	Kejadian Berbahaya	Bahaya	Penilaian risiko				Asas (rasional pemilihan skor kemungkinan dan <i>severity</i>)
				Kemungkinan	Severity	Skor	Kadar Risiko (sebelum langkah kawalan)	
23.	Cth. Saluran paip	Cth. Kegagalan sistem pemantauan tekanan sementara	Fizikal	2	3	6	Sederhana	Cth. Potensi kehilangan air kerana tekanan tinggi yang tidak terkawal menyebabkan kebocoran / kerosakan paip.

BAB 5

MODUL 4 PENENTUAN DAN PENGESAHAN LANGKAH-LANGKAH KAWALAN, PENILAIAN SEMULA DAN PENETAPAN KEUTAMAAN RISIKO

5.1 Pengenalan

Penentuan dan pengesahan langkah-langkah kawalan serta penilaian semula risiko dalam Modul 4 harus dilaksanakan serentak dengan Modul 3, iaitu pengenalpastian bahaya dan penilaian risiko, dan juga Modul 5, iaitu pembangunan rancangan penambahbaikan.

Penilaian dan perancangan langkah-langkah kawalan yang sedia ada serta yang berpotensi harus selalu berdasarkan sistem yang khusus bagi mengenal pasti bahaya dan penilaian risiko. Langkah kawalan yang sedia ada hendaklah disahkan keberkesanannya dalam merendahkan kadar risiko dan seterusnya mengurangkan kejadian berbahaya. Bagi memastikan supaya langkah kawalan yang tepat telah dipertimbangkan, kadar risiko harus dikira semula atau dinilai semula dari segi kemungkinan dan *severity*. Penurunan kadar risiko yang dicapai melalui langkah kawalan adalah petunjuk keberkesanannya.

Risiko tersebut harus diutamakan dari segi kesannya terhadap kemampuan sistem bekalan air untuk menghantar air yang selamat kepada pengguna. Bagi sebarang langkah kawalan yang dianggap tidak diketahui keberkesanannya, langkah kawalan tersebut dianggap sebagai tidak berfungsi. Pasukan PKA selepas itu diminta untuk menentukan tindakan pembetulan tambahan untuk mengurus dan menurunkan risiko yang berbaki setelah semua langkah kawalan telah diambil kira.

5.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 4 ini merangkumi perkara berikut:-

- a) Menenal pasti langkah-langkah kawalan
- b) Mengesahkan keberkesanan langkah-langkah kawalan
- c) Penilaian semula risiko dan mengutamakan risiko yang dikenal pasti

5.2.1 Mengenalpasti Langkah-langkah Kawalan

Langkah-langkah kawalan, atau juga dirujuk sebagai langkah mitigasi, menurut definisi adalah apa-apa tindakan atau aktiviti yang dijalankan untuk mencegah, mengurangkan atau menghilangkan bahaya dalam sistem bekalan air untuk memenuhi sasaran kualiti atau memastikan pengagihan air yang selamat secara konsisten.

Langkah-langkah kawalan hendaklah direkodkan bagi setiap bahaya dan kejadian berbahaya yang dikenal pasti. Langkah-langkah kawalan biasanya dilaksanakan dalam bentuk:-

- i. Pencegahan sebarang bahan yang berbahaya daripada bercampur dengan air mentah;
- ii. Penyingkiran zarah dan bahan kimia berbahaya dari air;
- iii. Menyahaktif atau membunuh patogen di dalam air; dan
- iv. Menjaga kualiti air

Seboleh-bolehnya, pelbagai langkah kawalan untuk jangka panjang dan jangka pendek harus dipertimbangkan. Bagi bahaya yang mempunyai risiko tinggi, elakkan bergantung kepada hanya satu langkah pencegahan. Ini bagi memastikan kegagalan akibat satu langkah kawalan dapat ditampung oleh langkah kawalan yang lain.

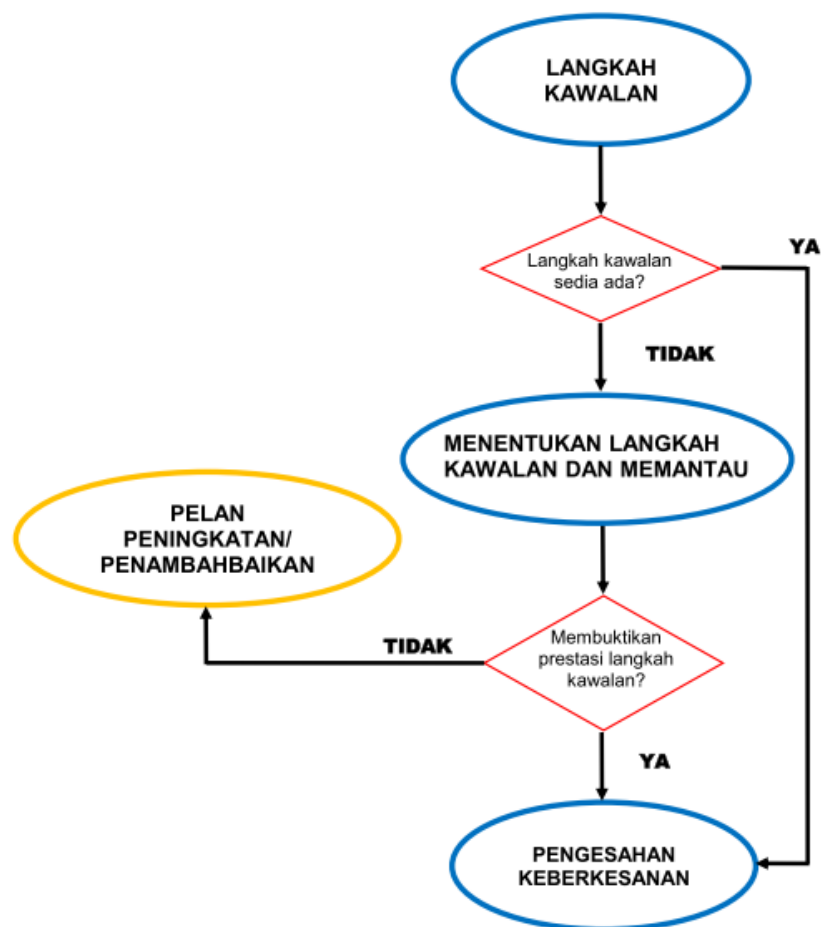
Contoh langkah kawalan yang mungkin sesuai untuk bahaya yang telah dikenal pasti ditunjukkan dalam **Contoh 5.1** hingga **Contoh 5.4**. Bagi membangunkan Pelan Keselamatan Air yang komprehensif, pasukan PKA perlu mengenal pasti kemungkinan bahaya, punca dan langkah-langkah kawalan yang berkaitan dengan sistem bekalan air mereka sendiri.

5.2.2 Mengesahkan Keberkesanan Langkah Kawalan

Pengesahan keberkesanan adalah proses mendapatkan bukti berkenaan prestasi langkah kawalan sedia ada untuk mencegah kejadian berbahaya daripada berlaku atau menurunkan risiko ke tahap yang boleh diterima.

Pemantauan secara intensif untuk membuktikan prestasi langkah kawalan dalam keadaan normal dan luar biasa adalah diperlukan untuk mengesahkan pelbagai langkah kawalan. Beberapa langkah kawalan yang telah dibuat terdahulu oleh operator bekalan air mungkin mempunyai sejarah dan data operasi yang mencukupi untuk menyokong proses pengesahan. Dalam kes ini, pemantauan bagi pengesahan lebih lanjut mungkin tidak diperlukan.

Sekiranya jelas bahawa risiko dalam sistem tidak dikawal dengan secukupnya, pelan peningkatan/penambahbaikan harus dibangunkan dan dilaksanakan untuk mencapai objektif kualiti air yang berkenaan. **Rajah 5.1** menunjukkan proses mengesahkan langkah kawalan.



Rajah 5.1 : Proses mengesahkan keberkesanan langkah-langkah kawalan

5.2.3 Penilaian Semula Risiko dan Mengutamakan Risiko yang Dikenalpasti

Skor risiko baru, atau baki risiko adalah keputusan penilaian sama ada langkah-langkah pencegahan terhadap bahaya tertentu adalah berkesan dalam menurunkan risiko ke tahap yang boleh diterima.

Kadar Baki Risiko ditentukan melalui pendekatan berikut:-

No.	Peristiwa	Penerangan
1.	Anggaran kemungkinan berlakunya kejadian	Skor antara 1 hingga 5 akan diberi berdasarkan kemungkinan kejadian. Asas perincian untuk penilaian dijelaskan dalam Jadual 4.1 dalam Modul 3 .
2.	Penilaian tahap <i>severity</i> atau akibat sekiranya bahaya berlaku	Skor antara 1 hingga 5 akan diberikan berdasarkan penilaian tahap <i>severity</i> kejadian. Asas perincian untuk penilaian dijelaskan dalam Jadual 4.2 dalam Modul 3 .

No.	Peristiwa	Penerangan
2.	Penilaian tahap <i>severity</i> atau akibat sekiranya bahaya berlaku	Skor antara 1 hingga 5 akan diberikan berdasarkan penilaian tahap <i>severity</i> kejadian. Asas perincian untuk penilaian dijelaskan dalam Jadual 4.2 dalam Modul 3 .
3.	Kadar Baki Risiko	Jumlah Skor Baki Risiko dikira dengan mendarab "Kemungkinan" dan "Severity" (Merujuk Jadual 4.3). Skor risiko menentukan kadar risiko seperti yang diperincikan dalam Jadual 4.4 dalam Modul 3 .
4.	Pasca Langkah Kawalan	Langkah kawalan yang akan diteruskan sebagai operasi pemantauan.

Konsistensi dalam metodologi penilaian risiko harus dikekalkan selaras dengan Modul 3, dari segi:-

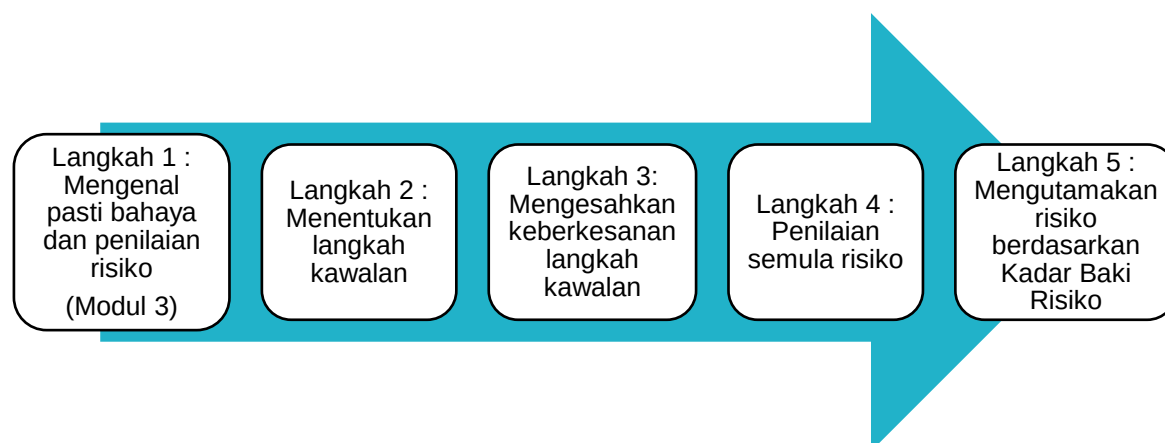
- ✓ Kemungkinan berlakunya bahaya, dengan mengambil kira keberkesanan langkah kawalan
- ✓ Kesan akibat dari bahaya yang berlaku
- ✓ Kemungkinan akan menjejaskan keselamatan air
- ✓ Di mana dan bila boleh berlaku

Penurunan kadar risiko adalah dijangka selepas pengesahan langkah-langkah kawalan yang berkesan. Risiko akhir atau baki risiko selepas penilaian semula memberikan petunjuk mengenai:-

- i. Risiko berkeutamaan tinggi mungkin memerlukan pengubahsuaian sistem atau memerlukan langkah pencegahan tambahan.
- ii. Risiko berkeutamaan rendah boleh diminimakan sebagai sebahagian dari rutin pemantauan operasi.

Oleh itu, pasukan PKA perlu menetapkan had kadar risiko, di mana kadar risiko akan diklasifikasikan sebagai berkeutamaan; dari tinggi ke rendah.

Rajah 5.2 secara ringkas menunjukkan proses pengesahan langkah kawalan dan penilaian semula. Contoh keputusan penilaian semula bahaya dan menentu serta mengesahkan langkah kawalan yang dikenal pasti ditunjukkan dalam **Contoh 5.5**.



Rajah 5.2 : Proses pengesahan langkah kawalan dan penilaian semula

5.3 Templat Borang

Berikut adalah borang yang boleh digunakan atau dirujuk ketika menetapkan hasil langkah kawalan dan penilaian risiko: -

1. Hasil langkah kawalan dan penilaian semula risiko (Lampiran 5.1)

5.4 Contoh-contoh

Contoh 5.1 : Langkah kawalan yang boleh dilakukan di kawasan tadahan / sumber air mentah

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
1.	Kesan perubahan iklim: hujan lebat / peningkatan intensiti hujan, banjir	• Pelan tebatan banjir bagi jangka pendek • Hubungan rapat dengan pihak berkepentingan
2.	Kesan perubahan iklim: kejadian kemarau	• Merancang sumber air alternatif • Hubungan rapat dengan pihak berkepentingan
3.	Kesan perubahan iklim: pengurangan jumlah larian air permukaan ke hulu kawasan tadahan air	• Pengurusan aliran pada sistem sungai yang terkawal untuk meminimalkan kepekatan air
4.	Kesan perubahan iklim: peningkatan suhu	• Memperkenalkan rawatan tambahan seperti pengudaraan & pra-pengoksidaan dll
5.	Penerobosan air masin	• Pengawasan dan pemantauan sungai • Hubungan rapat dengan pihak berkepentingan
6.	Aktiviti pertanian; penggunaan baja yang tidak terkawal	• Pemantauan kualiti air • Ujian kualiti air yang kerap • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa untuk mengawal aktiviti pertanian / akuakultur dalam sempadan • Aktiviti penguatkuasaan undang-undang dengan pihak berkuasa • Mengurangkan kegunaan racun serangga
7.	Aktiviti pertanian; penggunaan racun perosak yang tidak terkawal	
8.	Akuakultur; efluen dari penternakan ikan	
9.	Aktiviti pembalakan; tanah runtuh, hakisan tanah	• Hubungan yang rapat dengan pihak berkuasa. • Aktiviti penguatkuasaan undang-undang dengan pihak berkuasa • Pemantauan kualiti air • Memasang boom terapung
10.	Aktiviti pembalakan; daun dan dahan yang gugur mereput	
11.	Perindustrian; pembuangan efluen, enapcemar, sisa air dari kilang	• Ujian kualiti air yang kerap • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa • Aktiviti penguatkuasaan undang-undang dengan pihak berkuasa • Pra-rawatan bahan larut lesap/efluen • Pengawasan dan pemantauan sungai • Pelan tindakan kecemasan • Prosedur kecemasan penutupan loji • Penggunaan pengasing minyak dan gris/perangkap minyak
12.	Perindustrian; aliran bahan larut resap daripada tapak pelupusan sampah	
13.	Perindustrian; efluen yang dilepaskan mengandungi sisa farmaseutikal dan ubatan dari industri berkaitan	
14.	Pencemaran sungai; loji rawatan kumbahan tidak dapat merawat elemen farmaseutikal dalam sisa air	

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
	sebelum dilepas ke sungai	
15.	Kilang kelapa sawit; tumpahan efluen	
16.	Kilang kelapa sawit; tumpahan diesel	
17.	Aktiviti perlombongan pasir; hakisan tanah, pemendapan	• Ujian kualiti air yang kerap • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa • Aktiviti penguatkuasaan undang-undang dengan pihak berkuasa • Pembersihan berkala skrin di muka sauk
18.	Aktiviti perlombongan pasir; tumpahan diesel	
19.	Aktiviti kuari; hakisan tanah, pemendapan	• Ujian kualiti air yang kerap • Hubungan yang rapat dengan pihak berkuasa • Aktiviti penguatkuasaan undang-undang dengan pihak berkuasa • Pembersihan berkala skrin di muka sauk • Penggunaan perangkap minyak • Pelan tindakan kecemasan
20.	Aktiviti kuari: tumpahan diesel	
21.	Aktiviti kuari; tahap radioaktif tinggi	• Pelan tindakan kecemasan (ERP) • Prosedur penutupan loji ketika kecemasan
22.	Pembangunan; jalan raya, lebuh raya, pembinaan keretapi	• Pemantauan kualiti air • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa dan pihak berkepentingan • Pemantauan aktiviti pembangunan oleh pihak berkuasa • Pelan mitigasi oleh pemaju • Penyiasatan tapak secara berkala
23.	Pembangunan; pembukaan tanah	
24.	Pembangunan; kegagalan cerun, hakisan tanah	
25.	Pembangunan; aktiviti pencerobohan	
26.	Penempatan tradisional / haram yang berisiko; Pembuangan sampah, serpihan	• Pemantauan kualiti air yang kerap • Kemasukan terhad ke kawasan tadahan. • Pengawasan dan pemantauan sungai • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa • Aktiviti penguatkuasaan undang-undang dengan pihak berkuasa
27.	Penempatan tradisional / haram yang berisiko; sistem pembentungan, pembuangan sampah, sisa air	
28.	Penempatan tradisional / haram yang berisiko; hakisan tanah	
29.	Kumbahan dari loji rawatan sisa air	• Ujian kualiti air yang kerap • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa • Aktiviti penguatkuasaan undang-undang dengan pihak berkuasa
30.	Pembuangan sisa air tidak terawat dari loji rawatan air	
31.	Ternakan dan poultry; sisa haiwan, bangkai haiwan	• Pemantauan kualiti air • Ujian kualiti air yang kerap

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
		• Hubungan rapat dengan pihak berkuasa untuk mengawal aktiviti ternakan dalam kawasan sempadan
32.	Rekreasi; pembuangan sampah, serpihan/ <i>debris</i>	• Pengawasan keselamatan • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa • Pemantauan kualiti air • Penyiasatan tapak secara berkala
33.	Rekreasi; kebocoran minyak dari bot yang digunakan untuk aktiviti air	
34.	Rekreasi; kerosakan ekologi	
35.	Bahaya buatan manusia; tumpahan minyak akibat kemalangan, tumpahan diesel atau hidrokarbon	• Pemantauan kualiti air • Aktiviti penguatkuasaan undang-undang dengan pihak berkuasa • Pengawasan sungai • Pelan tindakan kecemasan • Prosedur kecemasan penutupan loji
36.	Bahaya buatan manusia; sabotaj, pembuangan kimia secara haram	
37.	Bahaya buatan manusia; pembuangan bahan toksik secara haram	
38.	Empangan; paras air rendah semasa musim kemarau	• Perancangan sumber air alternatif
39.	Empangan; kebocoran minyak dari bot yang digunakan untuk pengawasan kualiti air & penyelenggaraan takungan air	• Penyiasatan tapak secara berkala • Pemantauan kualiti air
40.	Empangan; empangan pecah, isu keselamatan empangan	• Pemeriksaan keselamatan berkala
41.	Empangan; pelanggaran aspek keselamatan empangan	• Pengawasan keselamatan
42.	Empangan; prosedur operasi empangan yang tidak betul	• Audit operasi empangan • Memantau operasi empangan
43.	Takungan air pinggir sungai; pertumbuhan alga dan mikroorganisma lain	• Penyelenggaraan berkala • Pemantauan kualiti air • Pemasangan panel solar terapung membantu mengurangkan suhu permukaan, mengurangkan kadar evaporasi dan mengurangkan pertumbuhan alga
44.	Takungan air pinggir sungai (bekas kolam perlombongan); logam berat melarut resap ke dalam air	• Pemantauan kualiti air
45.	Takungan air pinggir sungai; sistem solar terapung	• Penyelenggaraan berkala • Pemantauan kualiti air
46.	Stratifikasi air takungan	• Pemantauan kualiti air
47.	Kemarau dan air laut pasang surut	• Pemantauan kualiti air
48.	Kemarau dan air laut pasang surut: pH rendah	• Pemantauan kualiti air

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
49.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan suhu: mengeringkan landskap	• Penyelenggaraan berkala • Pemantauan kualiti air
50.	Kesan perubahan iklim: Pengurangan kuantiti hujan keseluruhan: Pengurangan pencairan bahan pencemar	• Abstrak sumber air dari kedalaman yang meminimalkan tumpuan bahaya
51.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan intensiti hujan	• Menjalankan pengabstrakan air lebih dalam atau dari akuifer terkurung (<i>confined aquifer</i>) sebaiknya • Memperkenalkan rawatan osmosis terbalik (Kawalan rawatan) • Kurangkan larian sisa nutrien, terutama fosforus, dari kawasan tadahan air • Meningkatkan jarak setback untuk memperolehi zon penampungan yang mencukupi dari anak sungai ke tempat pemendapan najis • Pemantauan kualiti air
52.	Kesan perubahan iklim: <i>Niche</i> biologi yang berubah	• Pemeriksaan berkala pada <i>niche</i> biologi di kawasan tadahan air
53.	Kesan perubahan iklim: Pengurangan paras air/isipadu air takungan / empangan dan kedalaman air	• Mengendalikan penyimpanan dan aliran untuk memaksimumkan perolehan jika perolehan rendah adalah masalah utama

Contoh 5.2 : Langkah kawalan yang boleh dilakukan di muka sauk

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
Sistem empang limpah sungai (<i>River gate system</i>)		
1.	Pintu yang tidak beroperasi	• Pemantauan operasi loji • Baik pulih
2.	Pengoperasian pintu tanpa kebenaran / tidak dijadualkan	• Pemantauan operasi loji • Koordinasi yang rapat dengan pihak yang mengawal operasi empang limpah
3.	Pintu dikendalikan oleh pihak ketiga	• Pemantauan operasi loji • Koordinasi yang rapat dengan pihak yang mengawal operasi empang limpah
Struktur muka sauk		
4.	Hujan lebat; banjir di muka sauk	• Pemantauan paras air sungai yang berterusan di muka sauk serta di hulu muka sauk • Ujian kualiti air secara kerap • Hubungan rapat dengan pihak berkepentingan
5.	Musim kemarau: paras air rendah	
6.	Paras air biasa berubah disebabkan oleh kesan perubahan iklim	
7.	Kerosakan boom terapung	• Penyelenggaraan peralatan secara berkala • Pelan mengganti peralatan dalam tempoh tertentu
8.	Pemendapan atau pengumpulan kelodak berhampiran dengan saluran muka sauk	• Penyelenggaraan atau pembersihan berkala • Pemantauan kualiti air • Penyiasatan tapak secara berkala
9.	Kerosakan skrin; kemasukan sampah, serpihan	• Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen • Pelan mengganti peralatan dalam tempoh tertentu
10.	Kerosakan skrin kasar	
11.	Kerosakan skrin halus	
12.	Kerosakan <i>grit chamber</i>	
13.	Kegagalan sistem penyingkiran pasir	
14.	Kerosakan skrin jalur (<i>band screen</i>) berputar	• Pemantauan operasi loji • Baik pulih
15.	Kegagalan <i>penstock</i> pengasingan	
16.	Kegagalan peralatan pam / mekanikal	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan secara kerap • Baik pulih dan penggantian

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
17.	Kegagalan peralatan elektrik	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan secara kerap • Baik pulih dan penggantian
18.	Pam dan injap yang berkarat	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan secara kerap (mengecat) • Baik pulih dan penggantian
19.	Paip penyedut yang berkarat	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan secara kerap (mengecat) • Baik pulih dan penggantian
20.	Tiada pengawasan atas peralatan mengepam/peralatan gantian	• Penyelenggaraan secara kerap dan <i>start-up</i>
21.	Kegagalan peralatan pemantauan; telemetri, SCADA	• Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen • Pelan alternatif untuk meneruskan operasi; cth. menggunakan penjana kuasa, pemantauan secara manual
22.	Pemutusan pembekalan kuasa	• Penglibatan pihak ketiga untuk sistem bekalan kuasa • Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen • Pelan alternatif untuk meneruskan operasi; cth. penjana kuasa
23.	<i>Surge vessel</i> yang berkarat	• Penyelenggaraan secara kerap • Pemeriksaan secara kerap
24.	Penyelenggaraan dan pengoperasian <i>surge vessel</i> yang tidak betul	• Audit prosedur penyelenggaraan dan memantau jadual penyelenggaraan • Membangunkan jadual penyelenggaraan
25.	Kegagalan alat sokongan <i>surge vessel</i> (pemampat, <i>starter</i> dll)	• Penyelenggaraan berkala • Pemeriksaan secara kerap • Baik pulih dan penggantian
26.	Kualiti air mentah menunjukkan paras yang tidak diinginkan pada parameter; jumlah pepejal terampai, jumlah koliform, COD, BOD	• Pemantauan kualiti air • Pengawasan dan pemantauan sungai • Rawatan air mentah yang menyeluruh
27.	Tanah runtuh / hakisan tanah	• Pemantauan secara kerap/pemeriksaan kestabilan cerun di tebing sungai
28.	Reka bentuk skim abstraksi air yang tidak betul	• Kajian semula skim abstraksi air
29.	Reka bentuk struktur muka sauk yang tidak betul	• Semakan reka bentuk berkala bagi struktur muka sauk • Memastikan kapasiti reka bentuk lebih tinggi daripada kapasiti abstraksi
Abstraksi air bawah tanah		
30.	Skrin telaga tiub tersumbat	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap • Elakkan abstraksi air mentah secara

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
		berlebihan
31.	Jumlah pepejal terlarut (TDS) tinggi	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air
32.	Pengurangan kadar air mentah	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap • Memantau paras air bawah tanah
33.	Berbau	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air
34.	Pencemaran air bawah tanah	• Pemantauan aktiviti sekitar secara kerap, iaitu tapak pelupusan sampah, pemasangan tangki septik, pembuangan sisa berbahaya dan kemalangan
35.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan suhu	• Memelihara atau menambahbaik tumbuhan landskap untuk mengurangkan kemasinan air bawah tanah yang cetek • Mengawal kadar abstraksi untuk mengelakkan pencerobohan air masin
36.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan intensiti hujan	• Menerap amalan kawalan banjir • Pelaksanaan sistem kawalan banjir
37.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan bahan kimia dari geologi dalam air bawah tanah, cth. arsenik dan fluorida kerana jumlah larian air yang berkurangan	• Abstrak air dari sumber yang kurang tercemar • Mengoptimum rawatan tambahan bagi menyingkirkan bahan kimia

Contoh 5.3 : Langkah kawalan yang boleh dilakukan di loji rawatan air

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
Keseluruhan		
1.	Kualiti air mentah menunjukkan paras yang tidak diingini pada parameter; jumlah pepejal terampai, jumlah koliform, COD, BOD, TDS, kemasinan, pH	• Pemantauan kualiti air • Penggera atau amaran pencetus jika kualiti air mentah di tahap yang tidak dapat diterima • Rawatan air mentah yang menyeluruh
2.	Kebocoran pada paip penyaluran air mentah	• Pemeriksaan tapak berkala • Pemantauan terhadap tekanan udara dalam paip • Penggantian/baik pulih paip dengan segera
3.	Kegagalan bekalan elektrik	• Penglibatan pihak ketiga untuk sistem bekalan elektrik • Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen • Pelan alternatif untuk meneruskan operasi; cth. penjana elektrik
4.	Kegagalan peralatan pemantauan; PLC, SCADA	• Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen • Pelan alternatif untuk meneruskan operasi; cth. pemantauan secara manual
5.	Kegagalan peralatan dan instrumentasi rawatan	
6.	Pelanggaran aspek keselamatan; pencerobohan / vandalisme	• Pengawasan keselamatan • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa
7.	Penggunaan bahan kimia dan bahan rawatan yang berkualiti rendah / tidak diluluskan	• Pemantauan secara kerap • Pemeriksaan kualiti • Pemeriksaan di tapak
8.	Pencerobohan pada struktur / saluran permukaan terbuka; daun reput, sisa haiwan, dll	
9.	Paip berkarat	• Penyelenggaraan berkala • Pemeriksaan secara kerap
10.	Kegagalan peralatan paip penyaluran air	• Pemantauan secara kerap • Ujian peralatan mengikut jadual dan rekod
11.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan intensiti hujan	• Menerap amalan kawalan banjir • Pelaksanaan sistem kawalan banjir
12.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan intensiti hujan & pengurangan isipadu simpanan	• Memastikan simpanan penuh sepanjang masa untuk memaksimumkan tempoh pengekalan • Pemantauan/pemeriksaan berkala terhadap paras air simpanan
13.	Risiko keselamatan siber: serangan terhadap sistem kawalan di loji rawatan air (sistem SCADA)	• Memberi latihan kepada pekerja (dan latihan semula) tentang amalan terbaik untuk keselamatan siber • Mempunyai produk keselamatan siber yang sesuai untuk diguna dan audit amalan

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
		keselamatan terbaik
Pengudaraan (Aerator)		
14.	Proses pengudaraan yang tidak cekap	• Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen
15.	Pengumpulan kelodak / mendapan	
16.	Pengudaraan yang tidak diselenggara; pertumbuhan alga	
Kebuk pencampuran (Hidraulik)		
17.	Proses pencampuran yang tidak betul / tidak mencukupi	• Penyelenggaraan berkala bagi alat dan instrumen dos • Pemantauan secara kerap • Pengesahan berkala dengan <i>jar test</i> • Penggera had operasi
18.	Kegagalan sistem pengedosan; lebihan dos alum	
19.	Kegagalan sistem pengedosan; kekurangan dos alum	
20.	Kegagalan sistem pengedosan; lebihan dos <i>lime</i> / pelarasan pH	
21.	Kegagalan sistem pengedosan; kekurangan dos <i>lime</i> / pelarasan pH	
22.	Ketidakseimbangan dos (jika lebih daripada 2 saluran)	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air
Kebuk pencampuran (Mekanikal)		
23.	Kerosakan motor	• Pemeriksaan loji secara kerap • Pemantauan operasi loji
24.	Kebocoran minyak dari motor gearbox	• Pemeriksaan operasi loji
25.	Ketidakseimbangan <i>shaft</i> pengadun	• Pemeriksaan operasi loji
Tangki flokulasi (Hidraulik)		
26.	Kerosakan flokulator / proses flokulasi tidak berkesan	• Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen.
27.	Kerosakan dinding <i>baffle</i> (pecah)	
28.	Dos pra-klorin berlebihan / berkurangan	• Pemantauan secara kerap • Pengesahan berkala dengan <i>jar test</i> • Penggera had operasi
29.	Pembetulan pH berlebihan / berkurangan	

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
30.	Kegagalan sistem pengedosan; lebihan dos polimer	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Tentukur pengedosan secara berkala
31.	Kegagalan sistem pengedosan; kekurangan dos polimer	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Tentukur pengedosan secara berkala
32.	Masa pengekan hidraulik terlalu singkat	• Audit loji • Kajian semula proses loji • Ujian kualiti air • Pemantauan loji • Mengurangkan kadar aliran
33.	Masa pengekan hidraulik terlalu lama	• Pengaudit loji • Kajian semula proses loji • Ujian kualiti air • Pemantauan loji • Meningkatkan kadar aliran
Tangki flokulasi (Mekanikal)		
34.	Kegagalan pengadun (<i>mixer</i>)	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Baik pulih
35.	Kebocoran minyak dari motor <i>gearbox</i>	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Baik pulih <i>seal</i>
36.	Kadar kelajuan motor terlalu tinggi	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Mengoptimum operasi loji • Mengurangkan kelajuan
37.	Kadar kelajuan motor terlalu rendah	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Mengoptimum operasi loji • Meningkatkan kelajuan
Saluran pengedaran air		
38.	Pengumpulan sisa air	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Pembersihan
39.	Pengumpulan sampah terapung	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Pembersihan

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
Tangki penjernihan (DAF)		
40.	Kekurangan air kitar semula	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Memeriksa pam
41.	Tekanan terlalu rendah	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Memeriksa pam
42.	Ketidakseimbangan air jernih	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Memeriksa nozel
43.	Masalah nozel DAF	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Menggantikan nozel
44.	Kerosakan meter aliran	• Tentukur peralatan secara kerap
45.	Pembuangan sisa air tidak berkesan	• Memperbaiki injap • Pemeriksaan sistem sisa air • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
46.	Pengumpulan sisa air	• Pemeriksaan sistem sisa air • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
Tangki penjernihan (Lovo & conventional sedimentation tank)		
47.	Pengumpulan sisa air	• Pemeriksaan sistem sisa air • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
48.	Kerosakan injap pembuangan sisa air	• Baikpulih injap • Pemeriksaan sistem sisa air • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
49.	Pertumbuhan alga	• Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Pembersihan
Tangki penjernihan (Lamella plate settler & tube settler tank)		
50.	Pengumpulan sisa air	• Pemeriksaan sistem sisa air • Ujian kualiti air

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
		• Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
51.	Kerosakan injap pembuangan sisa air	• Baik pulih injap • Pemeriksaan sistem sisa air • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
52.	Pertumbuhan alga	• Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Pembersihan
53.	Kegagalan tiub / plat	• Audit loji • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
54.	Ketidakseimbangan limpahan palung (<i>trough</i>)	• Audit loji • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
Tangki penjernihan (Pulsator)		
55.	Pengumpulan sisa air	• Pemeriksaan sistem sisa air • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
56.	Kegagalan peniup (<i>blower</i>)	• Baik pulih • Menjalankan peniup siap sedia • Memeriksa sistem
57.	Kerosakan injap pembuangan sisa air	• Baik pulih injap • Pemeriksaan sistem sisa air • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
58.	Pengudaraan yang tidak diselenggara; pertumbuhan alga	• Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Pembersihan
59.	Kerosakan tiub inlet	• Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Pembersihan
60.	Ketidakseimbangan limpahan palung (<i>trough</i>)	• Audit loji • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
Penapis (Penapis pasir / <i>Rapid sand</i>)		
61.	Proses <i>backwash</i> yang tidak mencukupi / kurang baik	• Penyelenggaraan berkala dan pembersihan instrumen • Pemantauan secara kerap bagi proses

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
		<i>backwash</i> • Meningkatkan kemahiran operator
62.	Prestasi penapis yang rendah; kedalaman media penapis yang tidak mencukupi	• Mengesahkan jadual <i>backwash</i> • Menambah/mengganti media secara berkala
63.	Bebola lumpur terbentuk dalam media penapis	• Penyelenggaraan berkala dan pembersihan peralatan
64.	Prestasi penapis yang rendah; flok berpotensi mengalir masuk ke tangki simpanan air bersih	
65.	Kerosakan media (Pekali keseragaman pasir di luar julat)	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Tambah baik penapis
66.	Nozel lapisan penapis tersumbat	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Tambah baik penapis
67.	Kerosakan nozel lapisan penapis	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Tambah baik penapis
68.	Kegagalan instrument	• Baik pulih instrumen • Tentukur instrumen • Naik taraf instrumen
69.	Pengumpulan sisa air dalam sistem <i>underdrain</i>	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemeriksaan
70.	Ketidakseimbangan inlet penapis	• Audit loji • Pemantauan operasi loji
71.	Pencemaran saluran air dan saluran limpahan	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Kaji semula proses loji
72.	Cat mengelupas dari dinding	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
Penapis (Penapis tekanan tetap/ <i>Constant pressure</i>)		
73.	Kegagalan injap tekanan tetap	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
Penapis (Penapis pasir perlahan/ <i>Slow sand</i>)		
74.	Pencemaran dari persekitaran	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
Penapis (Penapis tekanan/ Pressure filter)		
75.	Tangki berkarat	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
Tangki simpanan air bersih		
76.	Kegagalan sistem pengedosan; lebihan dos klorin dan fluorida	• Pemantauan secara kerap • Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen • Tentukur sistem pengedosan secara kerap • Penggera had operasi
77.	Kegagalan sistem pengedosan; kekurangan dos klorin dan fluorida	
78.	Gagal memenuhi piawaian pH untuk air yang telah dirawat	• Pengesahan berkala dengan <i>jar test</i>
79.	Pencampuran <i>lime</i> yang tidak berkesan	• Baik pulih sistem pengedosan • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Memantau pengedosan • Tentukur sistem pengedosan secara kerap
80.	Karat berhampiran kawasan pengedosan klorin	• Baik pulih • Pemeriksaan loji secara kerap
81.	Keluli konkrit terdedah	• Baik pulih • Pemeriksaan loji secara kerap
82.	Pengumpulan sedimen	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji
83.	Pencemaran disebabkan oleh sentuhan yang tidak dibenarkan	• Pengawasan keselamatan • Pemantauan kualiti air
84.	Penyelenggaraan tangki air yang tidak betul; struktur yang rosak; pencerobohan burung / haiwan, dll	• Penyelenggaraan berkala pada tangki
85.	Masa proses pembasmian kuman yang tidak mencukupi	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Pengubahsuaian loji
86.	Aliran balik dalam paip saluran	• Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air • Pemantauan operasi loji • Pengubahsuaian loji
Sistem mengepam air terawat		
87.	Kegagalan peralatan mekanikal	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan berkala • Baik pulih dan penggantian

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
88.	Kegagalan peralatan elektrik	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan berkala • Baik pulih dan penggantian
89.	Pam dan injap yang berkarat	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan berkala (mengecat) • Baik pulih dan penggantian
90.	Paip penyedut yang berkarat	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan berkala (mengecat) • Baik pulih dan penggantian
91.	Tiada pengawasan atas peralatan mengepam / peralatan gantian	• Penyelenggaraan secara kerap dan <i>start-up</i>
Sistem surge suppression		
92.	Karat pada vessel	• Penyelenggaraan secara kerap • Pemeriksaan secara kerap
93.	Penyelenggaraan dan operasi yang tidak betul	• Audit prosedur penyelenggaraan dan memantau jadual penyelenggaraan • Membangunkan jadual penyelenggaraan
94.	Kegagalan alat sokongan (pemampat, starter dll)	• Penyelenggaraan secara kerap • Pemeriksaan secara kerap • Baik pulih dan penggantian
Sistem penyediaan dan pengedosan kimia (Loji kimia)		
95.	Kegagalan pengadun (<i>mixer</i>)	• Penyelenggaraan secara kerap • Pemeriksaan secara kerap • Baik pulih dan penggantian
96.	Kebocoran tangki	• Penyelenggaraan secara kerap • Pemeriksaan secara kerap • Baik pulih dan penggantian
97.	Kegagalan pam pengedosan	• Penyelenggaraan secara kerap • Pemeriksaan secara kerap • Baik pulih dan penggantian
98.	Pam pengedosan yang tidak ditentukur	• Tentukur peralatan secara kerap • Penyelenggaraan secara kerap
99.	Kegagalan <i>ejector</i>	• Tentukur peralatan secara kerap • Penyelenggaraan secara kerap
100.	Kadar dos <i>ejector</i> yang tidak diketahui	• Tentukur peralatan secara kerap • Penyelenggaraan secara kerap
101.	Kegagalan sistem pembawa air	• Baik pulih dan penggantian • Memeriksa bekalan air
102.	Paip pengedosan rosak / tersedak / tersumbat	• Baik pulih dan mengganti paip pengedosan
103.	Sasaran pengedosan tidak tepat	• Audit loji dan kaji semula proses

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
104.	Kualiti dos kimia dan lokasi instrumen tidak tepat	• Audit loji dan kaji semula proses
105.	Mendapan terkumpul di <i>Hopper</i> kimia	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
106.	Kegagalan sistem penimbang	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
107.	Kesan perubahan iklim: Peningkatan suhu	• Menyimpan bahan kimia dan material kritikal dari keadaan terlalu panas • Memilih material dan bahan kimia yang dapat menahan peningkatan suhu
108.	Risiko keselamatan siber: serangan ke atas formulasi kimia untuk rawatan air	• Memberi latihan kepada pekerja (dan latihan semula) mengenai amalan keselamatan siber terbaik • Mempunyai produk keselamatan siber yang sesuai untuk diguna dan audit amalan keselamatan terbaik
Sistem pengklorinan/disinfeksi (gas klorin - silinder & dram)		
109.	Kegagalan sistem penukaran tangki servis	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
110.	Karat pada paip	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap • Mengganti dan mengecat
111.	Kegagalan sistem menutup kecemasan / kegagalan isyarat kecemasan	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
112.	Kegagalan <i>evaporator</i>	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
113.	Kegagalan klorinator	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
114.	Kegagalan sistem penimbang	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
Sistem elektro-pengklorinan		
115.	Kegagalan elektrolisis	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
116.	Kegagalan peniup	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap
117.	Ketulenan garam tercemar	• Ujian kualiti
118.	Ketidakcukupan larutan air garam	• Ujian kualiti
119.	Suhu operasi yang tinggi	• Ujian kualiti • Ujian prestasi loji

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
Loji rawatan sisa air		
120.	Kegagalan sistem <i>wash water recovery</i> . Air pulih dikitar semula ke sistem air mentah	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air
121.	Kegagalan sistem pemekat (<i>thickener</i>). Supernatan dikitar semula ke sistem air mentah	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air
122.	Kegagalan loji nyahair. Air turasan dikitar semula ke sistem air mentah	• Pemantauan dan penyelenggaraan secara kerap • Ujian kualiti air • Pemantauan kualiti air

Contoh 5.4 : Langkah kawalan yang boleh dilakukan pada sistem agihan dan simpanan air

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
Sistem pam penggalak		
1.	Kerosakan pam	• Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen • Pelan alternatif untuk meneruskan operasi, cth. penjana kuasa
2.	Kegagalan bekalan kuasa	
3.	Tekanan ketika mengepam tidak mencukupi	• Pelan alternatif untuk meneruskan operasi. • Penyelenggaraan berkala bagi peralatan • Memantau tekanan
4.	Kegagalan peralatan mekanikal	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan berkala • Baik pulih dan penggantian
5.	Kegagalan peralatan elektrik	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan berkala • Baik pulih dan penggantian
6.	Pam dan injap yang berkarat	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan berkala (mengecat) • Baik pulih dan penggantian
7.	Paip penyedut yang berkarat	• Pemantauan operasi loji • Penyelenggaraan berkala (mengecat) • Baik pulih dan penggantian
8.	Tiada pengawasan atas peralatan mengepam / peralatan gantian	• Penyelenggaraan secara kerap dan <i>start-up</i>
9.	Karat pada <i>surge vessel</i>	• Penyelenggaraan secara kerap • Pemeriksaan secara kerap
10.	Penyelenggaraan dan operasi <i>surge vessel</i> yang tidak betul	• Audit prosedur penyelenggaraan dan pantau jadual penyelenggaraan • Bangunkan jadual penyelenggaraan
11.	Kegagalan alat sokongan <i>surge vessel</i> (pemampat, <i>starter</i> dll)	• Penyelenggaraan secara kerap • Pemeriksaan secara kerap • Baik pulih dan penggantian
12.	Risiko keselamatan siber: Serangan ke atas sistem kawalan di stesen pam	• Memberi latihan kepada pekerja (dan latihan semula) mengenai amalan keselamatan siber terbaik • Mempunyai produk keselamatan siber yang sesuai untuk diguna dan pengauditan amalan keselamatan terbaik
13.	Kegagalan sistem pemantauan tekanan sementara sistem pam	• Kerja pemeriksaan berkala • Penyelenggaraan berkala

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
Saluran paip		
14.	Paip pecah	• Pemeriksaan tapak berkala • Penggantian paip segera
15.	Kerosakan saluran paip akibat daripada bencana alam, tanah runtuh, banjir kilat	• Prosedur penutupan kecemasan • Prosedur piawai operasi bagi baik pulih paip kecemasan
16.	Pelanggaran aspek keselamatan; pencerobohan / vandalisme	• Menutup kemas pintu masuk kebuk
17.	Sambungan paip tanpa kebenaran	• Membangunkan peta rangkaian terkini
18.	Karat pada paip	• Pemantauan kualiti air
19.	Penularan penyakit yang berkaitan dengan air disebabkan oleh operator air / kakitangan yang tidak sihat	• Pemeriksaan keselamatan kesihatan secara kerap ke atas operator/kakitangan
20.	Warna, rasa dan bau di dalam air	• Pemantauan kualiti air
21.	Isu di titik akhir sistem; tekanan rendah, kekeruhan tinggi, pendedahan	• Pemantauan aliran air • Kerja penyelenggaraan berkala
22.	Kegagalan injap; injap udara, injap pengasingan, injap altitud, injap pengurangan tekanan, dll	
23.	Pencemaran disebabkan sambungan paip baru / paip pecah / pembaikan paip dan meter	• Pemantauan kualiti air
24.	Kekurangan penyelenggaraan berkala terhadap saluran paip iaitu pembilasan pada selang waktu yang ditetapkan, pemeriksaan injap udara dan paip yang terdedah	• Membuat penyelenggaraan secara berkala pada saluran paip
25.	Risiko keselamatan siber: manipulasi operasi pada injap dan aliran	• Memberi latihan kepada pekerja (dan latihan semula) mengenai amalan keselamatan siber terbaik • Mempunyai produk keselamatan siber yang sesuai untuk diguna dan audit amalan keselamatan terbaik
26.	Kegagalan sistem pemantauan tekanan sementara dalam sistem	• Kerja pemeriksaan berkala • Penyelenggaraan berkala
Tangki air		
27.	Kegagalan peralatan pemantauan; telemetri, SCADA	• Pelan alternatif untuk meneruskan pemantauan
28.	Pelanggaran aspek keselamatan; pencerobohan / vandalisme	• Pengawasan keselamatan • Pemasangan pagar, penggera keselamatan

No.	Kejadian Berbahaya	Langkah Kawalan
29.	Kegagalan struktur; kebocoran	• Penyelenggaraan secara berkala pada tangki • Kerja baik pulih segera
30.	Pengumpulan mendapan	• Pemantauan kualiti air
31.	Penyelenggaraan tangki air yang tidak betul; pertumbuhan alga	• Penyelenggaraan berkala pada tangki • Pemantauan kualiti air
32.	Penularan penyakit yang berkaitan dengan air disebabkan oleh operator air / kakitangan yang tidak sihat	• Pemeriksaan keselamatan kesihatan secara kerap ke atas operator/kakitangan
33.	Masa penyimpanan air dalam tangki air yang lama menyebabkan baki klorin rendah	• Audit terhadap air simpanan • Ujian kualiti air • Pemantauan terhadap air simpanan
34.	Pertambahan bilangan penduduk yang berdekatan dalam zon bekalan air	• Melaksanakan pemeriksaan berkala mengenai kecukupan bekalan air

Contoh 5.5 : Contoh hasil penilaian semula bahaya serta menentukan dan mengesahkan langkah kawalan

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
Kawasan Tadahan													
1.	Cth. Aktiviti perlombongan pasir	Fizikal	2	2	4	Rendah	Cth. • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa • Memantau paras aras sungai	Cth. • Tiada gangguan semasa muka sauk beroperasi	2	2	4	Rendah	Cth. • Teruskan berhubung dengan pihak berkuasa
		Kimia	2	4	8	Sederhana	Cth. • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa • Pemantauan kualiti air • Pembersihan berkala skrin di muka sauk	Cth. • Parameter bahan kimia tinggi dalam air mentah	2	4	8	Sederhana	Cth. • Melaksana langkah kawalan untuk mengelakkan parameter bahan kimia tinggi dalam air mentah • Meneruskan pemantauan secara kerap

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
2.	Cth. Efluen industri	Kimia	4	4	16	Sangat tinggi	Cth. • Ujian kualiti air secara kerap • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa dan pihak berkepentingan • Proses rawatan air sisa	Cth. • COD air rendah dan berbau	4	4	16	Sangat tinggi	Cth. • Melaksana langkah kawalan bagi mengelakkan efluen sampai ke muka sau • Teruskan berhubung dengan pihak berkuasa
3.	Cth. Ternakan dan poultry; sisa haiwan	Biologi	2	4	8	Sederhana	Cth. • Hubungan rapat dengan pihak berkuasa untuk mengawal aktiviti ternakan dalam kawasan sempadan • Pemantauan kualiti air	Cth. Kualiti air mentah memenuhi sasaran	1	4	4	Rendah	Cth. • Pemantauan secara kerap kualiti air mentah

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
4.	Cth. Empangan; kebocoran minyak dari bot yang digunakan untuk pengawasan kualiti air & penyelenggaraan takungan air	Kimia	2	5	10	Tinggi	Cth. • Penyiasatan tapak secara berkala • Pemantauan kualiti air	Cth. Tiada kejadian kebocoran minyak yang diperhatikan	1	5	5	Rendah	Cth. • Melaksana langkah kawalan supaya kejadian kebocoran minyak tidak berlaku • Meneruskan pemantauan secara kerap
5.	Cth. Peningkatan suhu: Keadaan aliran yang lebih panas dan rendah, kepekatan disinfektan meningkat	Kimia	2	5	10	Tinggi	Cth. • Abstrak sumber air dari kedalaman yang meminimalkan tumpuan bahaya	Cth. Kualiti air mentah memenuhi sasaran	1	5	5	Rendah	Cth. • Pemantauan kualiti air mentah secara kerap
6.	Cth. Pencemaran sungai: Efluen yang dilepaskan mengandungi sisa farmaseutikal dan ubatan dari industri berkaitan	Kimia	2	5	10	Tinggi	Cth. • Pemantauan kualiti air • Penguatkuasaan tegas undang-undang • Denda	Cth. • Tiada pencemaran berkaitan farmaseutikal dan ubat	1	5	5	Rendah	Cth. • Pemantauan kualiti air mentah secara kerap

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
Muka Sauk													
7.	Cth. Kerosakan sistem ejektor pasir: kemasukan sampah & masalah estetik	Biologi	1	3	3	Rendah	Cth. Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen	Cth. - Rekod penyelenggaraan pam ejektor pasir sebagai rujukan - Tiada kerosakan pam berlaku	1	3	3	Rendah	Cth. Meneruskan penyelenggaraan berkala
		Fizikal	1	2	2	Rendah	Cth. Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen		1	2	2	Rendah	
8.	Cth. Hujan lebat; banjir di struktur muka sauks	Biologi	3	4	12	Tinggi	Cth. - Memantau paras aras sungai lebih dari sekali dalam sehari - Ujian kualiti air yang kerap	Cth. Kekeruhan, jumlah parameter pepejal pada tahap boleh diterima	2	4	8	Sederhana	Cth. - Pemantauan paras air secara kerap - Merancang bersama pihak berkepentingan untuk mengelakkan bahaya

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
9.	Cth. Musim kemarau: paras air rendah	Fizikal	3	4	12	Tinggi	Cth. - Penggera sebelum mencapai paras kritikal - Hubungan rapat dengan pihak berkepentingan	Cth. Tiada gangguan pada operasi LRA	2	4	8	Sederhana	Cth. Pemantauan paras air secara berkala
10.	Cth. Pam pecah atau pam tersekat	Fizikal	1	2	2	Rendah	Cth. - Penyelenggaraan berkala bagi peralatan dan instrumen - Pelan alternatif bagi meneruskan operasi; Cth. <i>genset</i>	Cth. - Rekod penyelenggaraan pam sebagai rujukan - Tiada kerosakan pam berlaku	1	2	2	Rendah	Cth. Meneruskan penyelenggaraan berkala

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
Loji Rawatan Air													
11.	Cth. Kegagalan bekalan kuasa TNB	Fizikal	3	4	12	Tinggi	Cth. • Pelan alternatif bagi meneruskan operasi; Cth. penjana kuasa	Cth. • Pengalaman lepas menggunakan penjana kuasa sebagai bekalan kuasa alternatif	1	5	5	Rendah	Cth. • Perancangan dan pemantauan berkala
12.	Cth. Kerosakan alat pengudaraan	Kimia	1	2	2	Rendah	Cth. • Pemeriksaan dan penyelenggaraan berkala	Cth. • Rekod penyelenggaraan alat pengudaraan sebagai rujukan • Tiada kerosakan aerator berlaku	1	2	2	Rendah	Cth. • Penyelenggaraan secara kerap

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
13.	Cth. Kerosakan dinding <i>baffle</i>	Biologi	1	4	4	Rendah	Cth. • Pemeriksaan dan penyelenggaraan berkala	Cth. • Rekod pemeriksaan dan penyelenggaraan dinding <i>baffle</i> sebagai rujukan • Tiada kerosakan berlaku	1	4	4	Rendah	Cth. • Rancangan dan pemantauan secara kerap
14.	Cth. Pengumpulan sisa air	Fizikal	2	3	6	Sederhana	Cth. • Penyelenggaraan berkala dan pembersihan instrumen	Cth. • Mengurangkan pengumpulan sisa air	2	2	4	Rendah	Cth. • Penyelenggaraan secara kerap
15.	Cth. Prestasi penapis yang rendah; kedalaman media penapis yang tidak mencukupi	Fizikal	2	4	8	Sederhana	Cth. • Mengesahkan jadual <i>backwash</i> • Penambahan/ penggantian media secara berkala	Cth. • Air penapisan kurang keruh	1	4	4	Rendah	Cth. • Penyelenggaraan berkala

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
Sistem Agihan dan Simpanan Air													
16.	Cth. Kegagalan struktur; kebocoran	Fizikal	2	2	4	Rendah	• Cth. • Penyelenggaraan tangki berkala • Kerja baik pulih segera	Cth. • Tiada kebocoran dikesan	2	2	4	Rendah	Cth. • Meneruskan penyelenggaraan berkala
17.	Cth. Karat pada paip	Fizikal	2	2	4	Rendah	• Cth. • Pemantauan secara kerap • Penggantian paip jika perlu	Cth. • Pemantauan secara kerap kualiti air	2	2	4	Rendah	Cth. • Meneruskan rancangan dan pemantauan secara berkala
18.	Cth. Kerosakan saluran paip kerana penyelenggaraan jalan	Fizikal	2	5	10	Tinggi	Cth. • Peraturan ketat untuk melindungi paip • Pemantauan secara kerap pada kerja baik pulih jalan	Cth. • Tiada kerosakan saluran paip disebabkan kerja-kerja jalan dan utiliti	1	5	5	Rendah	Cth. • Menyelaras peraturan dan prosedur piawai dengan kontraktor utiliti

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Risiko Semula				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awal			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	
19.	Cth. Sambungan paip tanpa kebenaran	Fizikal	3	4	12	Tinggi	Cth. • Membangunkan peta rangkaian terkini	Cth. • Tahap NRW yang rendah	2	4	8	Sederhana	Cth. Meneruskan pemantauan secara berkala
20.	Cth. Kegagalan sistem pemantauan tekanan sementara	Fizikal	2	3	6	Sederhana	Cth. • Kerja pemeriksaan berkala • Kerja penyelenggaraan berkala	Cth. • Sistem pemantauan tekanan sementara beroperasi dengan optimum	1	3	3	Rendah	Cth. Meneruskan pemantauan secara berkala

Muka surat ini sengaja dibiarkan kosong.

BAB 6

MODUL 5 PEMBANGUNAN, PELAKSANAAN DAN PENYELENGGARAAN RANCANGAN PENAMBAHBAIKAN/PENAIKTARAFAN

6.1 Pengenalan

Pembangunan pelan penambahbaikan dalam Modul 5 harus dilakukan serentak dengan Modul 3, iaitu pengenalanpastian bahaya, kejadian berbahaya dan penilaian risiko dan Modul 4, iaitu penentuan dan pengesahan langkah-langkah kawalan, penilaian semula dan penetapan keutamaan risiko.

Prasyarat pembangunan rancangan penambahbaikan harus berdasarkan penilaian sistem bekalan air. Penilaian tersebut mungkin menunjukkan bahawa amalan pengurusan risiko yang sedia ada tidak mencukupi untuk memastikan keselamatan air yang dibekalkan. Tujuan rancangan penambahbaikan atau penaiktarafan adalah untuk mengurangkan risiko; yang tidak dapat dikawal dengan berkesan atau tiada langkah-langkah kawalan.

Ahli pasukan PKA perlu dipertanggungjawabkan bagi proses pelaksanaan pelan penambahbaikan yang telah dikenal pasti. Sebagai contoh, ia mungkin melibatkan kajian semula, dokumentasi dan mempraktikkan amalan yang tidak berfungsi dan mengenal pasti perkara-perkara yang memerlukan penambahbaikan. Dalam sesuatu kes, perubahan infrastruktur utama mungkin diperlukan.

Rancangan penambahbaikan boleh merangkumi program jangka pendek, jangka sederhana dan jangka panjang dan harus dipantau untuk memastikan bahawa program tersebut berkesan dan PKA telah diperbaharui dengan sewajarnya.

6.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 5 merangkumi perkara berikut:-

- a) Membangunkan rancangan penambahbaikan/penaiktarafan
- b) Melaksanakan rancangan penambahbaikan/penaiktarafan

6.2.1 Membangunkan Rancangan Penambahbaikan/Penaiktarafan

Proses penilaian risiko dalam Modul 3 dan Modul 4 mungkin menunjukkan tindakan kawalan yang tidak berkesan atau tiada tindakan kawalan terhadap kejadian berbahaya dalam sistem bekalan air. Rancangan tindakan penambahbaikan diperlukan untuk menyiasat risiko yang tidak terkawal, langkah kawalan yang baru diperkenalkan, langkah kawalan yang tidak berkesan dan langkah kawalan yang perlu dikaji semula.

Rancangan penambahbaikan yang merangkumi program jangka pendek, sederhana dan panjang dapat mengurangkan risiko mengikut keutamaan masing-masing. Tindakan untuk membangunkan rancangan penambahbaikan atau peningkatan hendaklah didokumentasikan dan direkodkan mengikut kriteria seperti yang dijelaskan di bawah:-

No.	Kriteria	Penerangan
1.	Tindakan	Aktiviti yang akan dilakukan untuk mencapai objektif rancangan.
2.	Kekangan / Masalah yang timbul	Sebab yang memerlukan rancangan penambahbaikan.
3.	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Rancangan penambahbaikan yang akan dilaksanakan untuk mengatasi masalah yang timbul.
4.	Tanggungjawab	Individu/pasukan/kepakaran yang mengambil alih rancangan penambahbaikan. Ia mungkin melibatkan satu individu bagi penambahbaikan kecil; atau pasukan berkepakaran untuk penambahbaikan yang melibatkan modal yang besar.
5.	Tempoh	Tempoh masa untuk menunjukkan tarikh pelaksanaan dan cadangan tarikh untuk menyiapkan rancangan.

No.	Kriteria	Penerangan
6.	Status	Situasi atau status pada waktu tertentu sebelum/semasa/selepas pelaksanaan rancangan.

Contoh tindakan pelan penambahbaikan/penaiktarafan yang perlu direkodkan ditunjukkan dalam **Contoh 6.1** hingga **Contoh 6.4**.

Pelan penambahbaikan/penaiktarafan mungkin meliputi tetapi tidak terhad kepada isu-isu yang disenaraikan di bawah:-

i. Pilihan untuk mengurangkan risiko	
ii. Tanggungjawab untuk program penambahbaikan	
iii. Modal kerja	
iv. Latihan	
v. Meningkatkan prosedur operasi	
vi. Program rundingan masyarakat	
vii. Penyelidikan dan pembangunan	
viii. Membangunkan protokol bagi sesuatu kejadian	
ix. Komunikasi dan pelaporan	

6.2.2 Melaksanakan Rancangan Penambahbaikan/Penaiktarafan

Pelaksanaan rancangan penambahbaikan mungkin memerlukan sumber yang besar atau belanjawan yang mencukupi. Oleh itu analisis terperinci dan keutamaan mengikut penilaian risiko hendaklah dibuat dengan teliti.

Pelaksanaan rancangan akan dipantau untuk memastikan keberkesanan rancangan tindakan penambahbaikan/penaiktarafan. Strategi pemantauan hendaklah eksklusif iaitu berbeza untuk setiap rancangan penambahbaikan. Sekiranya rancangan penaiktarafan

didapati berkesan, rancangan tersebut perlu diwujudkan dan dikemaskini dalam PKA dengan sewajarnya.

Pasukan PKA perlu mengambil perhatian/maklum bahawa sekiranya langkah kawalan baru diperkenalkan, risiko dan bahaya yang baru mungkin turut akan menyusul ke dalam sistem.

6.3 Templat Borang

Berikut adalah borang yang boleh digunakan atau dirujuk ketika membangun rancangan penambahbaikan/penaiktarafan:-

1. Hasil tindakan rancangan penambahbaikan/penaiktarafan (Lampiran 6.1)

6.4 Contoh-contoh

Contoh 6.1 : Contoh rancangan penambahbaikan/penaiktarafan bagi kawasan tadahan

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
1.	Cth. Kegiatan pertanian; penggunaan racun perosak yang tidak terkawal	Cth. Melaksanakan tindakan pengurusan risiko pertanian disebabkan racun perosak yang dilepaskan ke dalam sumber air mentah	Cth. - Hasil penilaian risiko menunjukkan terdapat pencemaran racun perosak dari kegiatan pertanian - Langkah kawalan yang sedia ada tidak dapat mengawal risiko dengan berkesan	Cth. - Menggunakan sistem rawatan ozon dan penapisan <i>granular activated carbon</i> dalam LRA - Pengesahan melalui pemantauan intensif dan terus bekerja semasa pemantauan operasi	Cth. Jurutera	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
2.	Cth. Pembangunan tanah; aktiviti pencerobohan	Cth. Melaksanakan tindakan untuk menguruskan aktiviti pencerobohan dalam kawasan tadahan	Cth. Penilaian risiko menunjukkan bahawa langkah kawalan adalah tidak mencukupi	Cth. - Melakukan pemantauan/ pemeriksaan harian/mingguan - Berhubung rapat dengan pihak berkuasa tempatan (cth. polis, pegawai imigresen dll.)	Cth. Jurutera	Cth. Tarikh	Cth. Belum bermula

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
3.	Cth. Perindustrian; pelepasan efluen, enapcemar, sisa air dari kilang	Cth. Melaksanakan tindakan untuk mengurus risiko pencemaran amonia akibat aktiviti industri dan domestik	Cth. - Mengenal pasti aktiviti industri dan domestik berdekatan yang menyebabkan pencemaran amonia secara besar-besaran ke atas kawasan tadahan - Penilaian risiko menunjukkan langkah kawalan adalah tidak mencukupi	Cth. - Pemantauan dan penguatkuasaan oleh agensi berkaitan - Berhubung rapat dan melaporkan insiden kepada pihak berkuasa untuk tindakan yang diperlukan	Cth. Pihak berkepentingan	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
4.	Cth. Penempatan secara tradisional / haram yang berisiko; sistem pembentungan, pembuangan sampah, sisa air	Cth. Melaksanakan tindakan untuk menguruskan kewujudan patogen kerana jumlah koliform yang tinggi di dalam air mentah	Cth. Pengenalpastian tahap jumlah koliform yang tinggi dalam air mentah	Cth. - Meneruskan pemantauan kualiti air mentah di kawasan tadahan - Membangunkan langkah rawatan tambahan untuk proses rawatan	Cth. Pegawai Kualiti Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan

Contoh 6.2 : Contoh rancangan penambahbaikan/penaiktarafan bagi muka sauk

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
1.	Cth. Kerosakan skrin; kemasukan sampah atau serpihan	Cth. Melaksanakan tindakan untuk mengatasi masalah bahan-bahan besar (daun, kayu, dll) yang menyebabkan skrin muka sauk tersumbat	Cth. Penilaian risiko menunjukkan langkah kawalan untuk mencegah bahan-bahan besar memasuki muka sauk tidak mencukupi	Cth. Memasang boom terapung dan skrin di hadapan muka sauk untuk menyekat bahan-bahan besar dari masuk ke dalam muka sauk	Cth. Jurutera (Bahagian Operasi)	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan
2.	Cth. Pam / kegagalan peralatan mekanikal	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan pengambilan air mentah dan loji mengepam	Cth. - Pencerobohan serpihan - Pencerobohan minyak	Cth. - Pemantauan rekod dengan kerap - Merekod ujian kualiti air dan tren	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
3.	Cth. Pengorperasian pintu yang tanpa kebenaran/ tidak dijadualkan	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan pintu sungai	Cth. - Aliran serpihan yang tidak terkawal - Penerobosan minyak	Cth. - Pemantauan rekod dengan kerap - Merekod ujian kualiti air dan tren - Berhubung rapat dengan pihak berkuasa yang berkaitan	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan

**Bab 6: Modul 5 Pembangunan, Pelaksanaan Dan Penyelenggaraan
Rancangan Penambahbaikan/Penaiktarafan**

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
4.	Cth. Tiada pengawasan atas peralatan mengepam / peralatan ganti	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan loji air bawah tanah	Cth. - Kerosakan peralatan - Pencemaran air mentah	Cth. - Servis dan pemantauan peralatan pam secara berkala - Pemantauan kualiti air secara berkala - Pemantauan air bawah tanah secara berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan

Contoh 6.3 : Contoh rancangan penambahbaikan/penaiktarafan bagi loji rawatan air

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
1.	Cth. Prestasi penapis yang rendah; potensi untuk flok terlepas masuk ke tangki air jernih terawat	Cth. Melaksanakan tindakan untuk menguruskan risiko disebabkan unit penapis mikrofiber tidak dapat menyekat flok halus yang dapat melepaskannya.	Cth. Penilaian risiko mengenal pasti tahap kekeruhan yang tinggi kerana flok halus yang melepasi unit penapis mikrofiber yang disebabkan oleh kekerapan <i>backwash</i> penapis	Cth. - Kajian semula reka bentuk media cth. saiz media, pekali keseragaman, kedalaman dll. - Penggantian media penapis yang digunakan dalam proses penapisan	Cth. Bahagian Proses Rawatan	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan
2.	Cth. Kegagalan dos; kekurangan dos alum	Cth. Melaksanakan tindakan yang disebabkan oleh kehadiran pepejal terampai (SS) akibat ampaian semula sisa air yang terendap dan mengangkut pepejal terampai	Cth. Tahap risiko yang tinggi melalui ampaian semula enapcemar yang terendap dan mengangkut pepejal terampai	Cth. - Memantau dan mengkaji kualiti air dalam tangki penjernihan - Mengkaji semula kadar pemuatan tangki penjernihan	Cth. - Bahagian Operasi & Penyelenggaraan - Bahagian Proses Rawatan - Bahagian Kualiti Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
3.	Cth. Kegagalan klorinator	Cth. Melaksanakan rancangan penambahbaikan untuk mengawal risiko yang timbul dari kerosakan unit pengklorinan bagi gas klorin	Cth. Penilaian risiko mengenal pasti tahap risiko jangkitan mikrob yang tinggi disebabkan oleh kekerapan kerosakan unit pengklorinan	Cth. Pembelian set lengkap unit pengklorinan gentian (yang mengandungi klorinator, pengatur, ejektor, dan pam)	Cth. Bahagian Proses Rawatan	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
4.	Cth. Kerosakan media (Pekali keseragaman di luar julat)	Cth. Melaksanakan tindakan untuk mengurus risiko keretakan media penapis dan penghasilan bebola lumpur selepas penapisan	Cth. Penilaian risiko mengenal pasti langkah kawalan yang tersedia adalah tidak mencukupi	Cth. - Membersihkan komponen penapis; cth; nozel penapis dan saliran bawah - Memperbaiki paip penggerak udara jika diperlukan - Mengganti media penapis jika perlu	Cth. - Bahagian Operasi & Penyelenggaraan - Bahagian Kualiti Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
5.	Cth. Proses pencampuran yang tidak betul / tidak mencukupi	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh jumlah dos bahan <i>coagulant</i> yang tidak optimum	Cth. Langkah kawalan yang tidak mencukupi untuk mengekalkan prestasi peralatan pencampuran bahan <i>coagulant</i>	Cth. - Mengganti peralatan makmal yang digunakan untuk menguji prestasi proses pencampuran - Memantau dan mengkaji semula kualiti air jernih dan air terawat	Cth. - Bahagian Operasi & Penyelenggaraan - Bahagian Kualiti Air	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan
6.	Cth. Kualiti air mentah menunjukkan paras yang tidak diingini pada parameter; jumlah pepejal terampai, jumlah koliform, COD, BOD, TDS, kemasinan, pH;	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh parameter yang tidak diingini berada pada bacaan yang tinggi dalam kualiti air mentah; jumlah pepejal terampai, jumlah koliform, COD, BOD, TDS, kemasinan, pH	Cth. Langkah kawalan yang tidak mencukupi untuk memantau kualiti air	Cth. Menaiktaraf instrumentasi makmal	Cth. - Bahagian Operasi & Penyelenggaraan - Bahagian Kualiti Air	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan / Sedang berjalan
7.	Cth. Kebocoran paip	Cth. Menguruskan risiko yang	Cth. Langkah kawalan	Cth. Menyediakan	Cth. Bahagian Operasi &	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
	penyaluran air mentah	disebabkan oleh kebocoran paip air	yang tidak mencukupi untuk memantau tekanan air	instrumen pengesanan kebocoran paip	Penyelenggaraan • Bahagian Bekalan Air		Perancangan / Sedang berjalan
8.	Cth. Kegagalan bekalan elektrik	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan bekalan elektrik	Cth. • Bekalan elektrik bergantung kepada pihak ketiga	Cth. • Menyediakan alternatif lain untuk loji bekalan elektrik • Menyediakan penjana kuasa	Cth. • Bahagian Operasi & Penyelenggaraan • Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan / Sedang berjalan
9.	Cth. Kegagalan peralatan pemantauan; PLC, SCADA	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh peralatan pemantauan, PLC, SCADA, HMI	Cth. • Penyelenggaraan peralatan pemantauan yang tidak mencukupi • Kemaskini sistem tepat pada masanya	Cth. • Menyediakan sistem pemantauan <i>master and slave</i>	Cth. • Pasukan Instrumentasi • Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan / Sedang berjalan
10.	Cth. Kegagalan peralatan dan instrumentasi rawatan	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan peralatan dan instrumentasi rawatan	Cth. • Penyelenggaraan peralatan pemantauan yang tidak mencukupi • Menentukur alat tepat pada masa	Cth. • Menyediakan alat pengganti	Cth. • Pasukan Instrumentasi • Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan / Sedang berjalan
11.	Cth. Pelanggaran aspek keselamatan; pencerobohan/	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh pelanggaran aspek	Cth. • Aspek keselamatan yang longgar	Cth. • Mengetatkan sistem keselamatan	Cth. • Pasukan Keselamatan • Bahagian Bekalan	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan / Sedang

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
	vandalisme	keselamatan; pencerobohan/vandalisme		- CCTV - Sistem penggera	Air		berjalan
12.	Cth. Bahan kimia dan bahan rawatan yang berkualiti rendah/ tidak diluluskan	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh bahan kimia dan bahan rawatan yang berkualiti rendah/tidak diluluskan	Cth. - Kawalan yang longgar - Bahan kimia berkos rendah - Sumber bahan kimia yang baru	Cth. Pemeriksaan kualiti sebelum penghantaran bahan kimia	Cth. - Makmal - Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
13.	Cth. Pencerobohan pada struktur/saluran permukaan terbuka; daun reput, sisa haiwan, dll	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh pencerobohan ke struktur/ saluran permukaan terbuka; daun reput, sisa haiwan, dll	Cth. - Kawalan yang longgar - Aktiviti di hulu	Cth. - Berhubung dengan pihak berkuasa lain - Pemantauan sumber air dengan kerap	Cth. - Makmal - Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
14.	Cth. Paip terhakis/berkarat	E.g. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh paip terhakis/berkarat	Cth. - Paip terhakis/berkarat berhampiran titik pengedaran kimia - Berhampiran tepi laut	Cth. - Pemantauan dan pemeliharaan dengan kerap - Pemeriksaan ujian <i>non-destructive (NDT)</i> secara berkala - Pemeriksaan pemotongan paip - Pengauditan paip - Pemeriksaan CCTV secara berkala untuk bahagian yang kritikal - Perlindungan katodik	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
15.	Cth. Kegagalan peralatan paip penyaluran air	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan peralatan paip penyaluran air	Cth. - Injap tersekat - Kebocoran injap - Injap berkarat	Cth. - Pemantauan dan pemeliharaan dengan kerap - Audit berkala - Perlindungan katodik	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
16.	Cth. Proses pengudaraan yang tidak cekap	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan alat pengudaraan	Cth. - Kekurangan kapasiti - Kotor	Cth. - Audit dan kajian semula terhadap loji rawatan air - Rekod pemantauan dengan kerap - Pembersihan berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
17.	Cth. Proses pencampuran yang tidak betul / tidak mencukupi	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan kebuk pencampuran	Cth. - Kekurangan kapasiti - Kotor - Masalah dos kimia	Cth. - Audit dan kajian semula terhadap loji - Rekod pemantauan dengan kerap - Ujian kualiti air dengan rekod dan tren - Pembersihan berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
18.	Cth. Kerosakan flokulator/ proses flokulasi yang tidak berkesan	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan proses flokulasi	Cth. - Kekurangan kapasiti - Kotor - Masalah dos kimia - Kerosakan peralatan	Cth. - Audit dan kajian semula terhadap loji - Rekod pemantauan dengan kerap - Ujian kualiti air dengan rekod dan tren	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
				Pembersihan berkala			
19.	Cth. Pembuangan sisa air tidak berkesan	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan tangki penjernihan	Cth. - Kekurangan kapasiti - Kotor - Masalah sistem - Kerosakan peralatan - Operasi tanpa pengawasan	Cth. - Audit dan kajian semula terhadap loji rawatan air / pembentungan - Rekod pemantauan dengan kerap - Ujian kualiti air dengan rekod dan tren - Pembersihan secara berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
20.	Cth. Kegagalan penapis	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan penapis	Cth. - Kekurangan kapasiti - Kotor - Masalah sistem - Kerosakan peralatan - Operasi tanpa pengawasan	Cth. - Audit dan kajian semula terhadap loji - Rekod pemantauan dengan kerap - Ujian kualiti air dengan rekod dan tren - Pembersihan berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
21.	Cth. Pengumpulan enapan	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan tangki klorin dan tangki simpanan air bersih	Cth. - Kekurangan kapasiti - Kotor, kerosakan konkrit - Masalah sistem - Kerosakan peralatan - Operasi tanpa pengawasan	Cth. - Audit dan kajian semula terhadap loji rawatan air / pembentungan - Rekod pemantauan dengan kerap - Ujian kualiti air dengan rekod dan tren	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
				- Pembersihan berkala - Pembaikan			
22.	Cth. Kegagalan peralatan mekanikal/elektrik	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan sistem penyaluran air terawat	Cth. - Kerosakan peralatan - Kakisan peralatan	Cth. Servis dan pemantauan secara berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
23.	Cth. Penyelenggaraan dan operasi yang tidak wajar	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan <i>surge suppression system</i>	Cth. Kerosakan peralatan	Cth. Servis dan pemantauan secara berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
24.	Cth. Kegagalan pam dos	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan loji kimia	Cth. Kerosakan peralatan	Cth. Servis dan pemantauan kualiti air secara berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
25.	Cth. Kegagalan klorinator	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan loji pembasmi kuman	Cth. Kerosakan peralatan	Cth. Servis dan pemantauan kualiti air secara berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
26.	Cth. Kegagalan sistem pemekat. Supernatan dikitar semula dan dilepaskan ke sistem air mentah	Cth. Menguruskan risiko yang disebabkan oleh kegagalan loji rawatan sisa air	Cth. - Kerosakan peralatan - Pencemaran air mentah	Cth. Servis dan pemantauan kualiti air secara berkala	Cth. Bahagian Bekalan Air	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan

Contoh 6.4 : Contoh rancangan penambahbaikan/penaiktarafan bagi sistem agihan dan simpanan air

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
1.	Cth. Pelanggaran aspek keselamatan; pencerobohan/ vandalisme	Cth. Pagar mengelilingi kemudahan simpanan air	Cth. Penilaian risiko mengenal pasti berkemungkinan berlaku kejadian sabotaj di tangki dan stesen pam	Cth. - Berhubung rapat dengan agensi penguatkuasaan - Penaiktarafan pagar dengan menukar pagar rantai sedia ada kepada pagar anti pendakian	Cth. Pasukan Operasi	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan
2.	Cth. Pencemaran disebabkan sambungan paip baru/ paip pecah/ pembaikan paip dan meter	Cth. Melaksanakan langkah untuk menguruskan risiko kebocoran	Cth. - Langkah kawalan yang tidak mencukupi - Paip sambungan yang tidak dibenarkan menyebabkan pencemaran air terawat	Cth. Menugaskan pasukan pemeriksaan di kawasan yang mempunyai tahap NRW yang tinggi	Cth. Jurutera / Pasukan NRW	Cth. Tarikh	Cth. Sedang berjalan
3.	Cth. Isu titik akhir sistem; tekanan rendah, kekeruhan tinggi dan pengendapan	Cth. Melaksanakan langkah untuk mengawal tekanan air rendah di saluran paip	Cth. Kekeruhan tinggi selepas pembaikan saluran paip kerana tekanan air tinggi akan merosakkan paip	Cth. Pemasangan injap untuk pengurangan tekanan di kawasan tertentu bagi mengawal tekanan air	Cth. Pengurus Operasi	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan
4.	Cth. Penyelenggaraan tangki air dengan tidak wajar; pertumbuhan alga	Cth. Memastikan bukaan pengudaraan tangki sentiasa ditutup dengan betul	Cth. Laporan penilaian risiko telah mengenal pasti jaring bukaan	Cth. Melakukan pemeriksaan kawasan tangki air secara berkala tepat pada masa	Cth. Pasukan Operasi	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan / Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status
			pengudaraan di tangki air mungkin tidak sempurna setiap masa	Kaji semula bahan yang digunakan untuk menutup bukaan dan gantikan penutup jika diperlukan			
5.	Cth. Pertambahan bilangan penduduk berhampiran zon bekalan air	Cth. Melaksanakan tindakan untuk menguruskan permintaan tambahan	Cth. Penilaian risiko mengenal pasti risiko keadaan tidak stabil pada tekanan dan bekalan air	Cth. - Mengembangkan sumber tambahan dan meningkatkan rizab margin bagi bekalan air terawat dan kemudahan simpanan - Memberi laporan dan cadangan kepada pihak berkepentingan	Cth. Pegawai Perhubungan, Jurutera	Cth. Tarikh	Cth. Peringkat Perancangan

Muka surat ini sengaja dibiarkan kosong.

BAB 7

MODUL 6 PEMBANGUNAN RANCANGAN PEMANTAUAN LANGKAH-LANGKAH KAWALAN

7.1 Pengenalan

Pemantauan operasi merupakan satu cara menjalankan penilaian berkala terhadap langkah-langkah kawalan. Objektif pemantauan operasi adalah untuk mengesahkan keberkesanan pengurusan risiko melalui pemantauan langkah-langkah kawalan dan memastikan pencapaian sasaran yang tertumpu kepada kesihatan.

Keberkesanan langkah kawalan tertentu yang telah dilaksanakan bergantung kepada parameter yang dipantau secara berkala semasa operasi. Bagi langkah-langkah kawalan tertentu, kemungkinan perlu untuk menetapkan had kritikal; cth. kriteria yang menunjukkan sama ada kawalan tersebut berfungsi seperti yang dikehendaki.

Sekiranya parameter yang disasarkan melebihi had kritikal, tindakan pembetulan harus diperkenalkan dan dilaksanakan untuk memastikan langkah kawalan tidak menyimpang dari prestasi yang diharapkan.

7.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 6 ini merangkumi perkara berikut:-

- a) Menjalankan pemantauan bagi langkah-langkah kawalan
- b) Menentukan had kritikal
- c) Membangunkan tindakan pembetulan

7.2.1 Menjalankan Pemantauan Bagi Langkah-Langkah Kawalan

Kaedah/jenis dan tempoh masa dalam pemantauan langkah-langkah kawalan mungkin berbeza, bergantung kepada kekerapan kejadian berbahaya yang berkaitan dengan sistem tersebut. Oleh itu, pemantauan harus dilakukan pada kekerapan yang memberikan masa yang cukup untuk penilaian, serta tindakan yang harus diambil bagi mencapai sasaran.

Pemerhatian melalui alat-alat pemantauan secara atas talian dan pensampelan serta pengujian dalaman boleh dijadikan sebagai pemantauan rutin. Manakala ujian makmal yang rumit dan pengesahan aktiviti atau bahan yang digunakan boleh dilakukan pada tempoh masa tertentu.

Keberkesanan pemantauan operasi hendaklah dinilai melalui prestasi tindakan kawalan yang tertera pada PKA. Untuk mewujudkan pemantauan yang berkesan, faktor-faktor berikut harus ditangani dan didokumentasikan di dalam PKA:-

Aspek pemantauan	Penerangan
Apa	• Apa yang akan dipantau? • Jangka masa panjang atau pendek?
Di mana	• Di mana tempat yang akan dipantau?
Bila	• Bila ia akan dipantau? • Kekerapan pemantauan?
Bagaimana	• Bagaimana ia akan dipantau? • Bagaimana ia akan didokumentasikan?
Siapa	• Siapa yang akan melakukan pemantauan? • Siapa yang akan menganalisis sampel? • Siapa yang akan mentafsirkan dan mengesahkan hasilnya?

7.2.2 Menentukan Had Kritikal

Parameter yang akan dijalankan ujian dan dipantau harus ditentukan ketika melaksanakan pemantauan operasi. Sekiranya parameter tersebut mencapai kriteria yang diinginkan sewaktu pemantauan operasi, langkah-langkah pengendalian dianggap telah dilaksanakan dengan efektif.

Walau bagaimanapun, kemungkinan beberapa langkah kawalan mempunyai kekangan sewaktu operasi. Oleh itu, adalah menjadi keperluan untuk menentukan had kritikal bagi

langkah-langkah kawalan ini; iaitu julat kriteria yang boleh diterima bagi sesuatu parameter. Sekiranya parameter yang dipantau melebihi had kritikal, ini menunjukkan keperluan untuk menambahbaik tindakan pembetulan dengan segera untuk mencegah potensi kesan bahaya terhadap keselamatan bekalan air.

Had kritikal seharusnya perlu diperhatikan/dipantau dan/atau diukur, secara langsung atau tidak langsung. Sasaran yang diingini juga harus ditentukan. Sebagai contoh, had kritikal untuk kualiti bekalan air adalah berdasarkan Piawaian Kualiti Air Minum Kebangsaan.

7.2.3 Membangunkan Tindakan Pembetulan

Tindakan pembetulan perlu diambil susulan dari pemantauan operasi sekiranya langkah kawalan yang berkaitan dengan kejadian berbahaya dalam sistem tidak mencapai prestasi yang diharapkan

Prosedur tindakan pembetulan harus dikenal pasti secara khusus untuk setiap langkah kawalan bagi memastikan penyesuaian segera ke dalam sistem, iaitu dengan memasukkan langkah kawalan ke dalam spesifikasi, dan boleh dilakukan jika telah melebihi had kritikal. Ada kala, sebahagian sistem yang terjejas perlu direka bentuk semula.

Pasukan PKA perlu mempertimbangkan perkara-perkara berikut dalam membangunkan tindakan pembetulan:-

- i. Prosedur tindakan pembetulan perlu didokumenkan dengan teratur, termasuk memberikan tanggungjawab kepada kakitangan tertentu untuk melaksanakan tindakan tersebut.
- ii. Kakitangan yang terlatih dan diberi kuasa untuk melaksanakan tindakan pembetulan.
- iii. Keberkesanan tindakan pembetulan.
- iv. Tindakan pembetulan telah dikaji semula dan dinilai untuk mengelakkan keperluan tindakan pembetulan yang berulang.

Contoh 7.1 hingga **Contoh 7.4** menunjukkan contoh borang dan dokumen untuk keperluan pemantauan operasi, had kritikal dan tindakan pembetulan dalam PKA.

7.3 Templat Borang

Berikut adalah borang yang dapat digunakan atau dirujuk ketika membangunkan rancangan pemantauan operasi:-

1. Hasil pemantauan operasi dan tindakan pembetulan (Lampiran 7.1)

7.4 Contoh-contoh

Contoh 7.1 : Contoh pemantauan operasi dan tindakan pembetulan di kawasan tadahan

No.	Peringkat Proses/ Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
1.	Cth. Aktiviti perlombongan pasir • Berhubung rapat dengan pihak berkuasa tempatan • Memantau paras sungai • Memantau kualiti air • Pembersihan skrin di muka sauk secara berkala	Cth. Kekeruhan air mentah ≤ 1000 NTU	Cth. Kekeruhan	Cth. Titik pensampelan berhampiran muka sauk	Cth. Setiap 2 jam	Cth. • Pemantauan atas talian • Ujian makmal dalaman	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Menyelaraskan titik pengedaran bahan kimia • Penutupan loji sehingga paras ukuran parameter berada dalam had yang boleh diterima
		Cth. Kekeruhan air yang dirawat ≤ 5 NTU		Cth. Loji rawatan air	Cth. Setiap 2 jam			
2.	Cth. Efluen industri • Membuat ujian kualiti air dengan kerap • Berhubung rapat dengan pihak berkuasa dan pihak berkepentingan • Proses rawatan sisa air	Cth. COD Air mentah < 10 mg/L	Cth. COD	Cth. Titik pensampelan berhampiran muka sauk	Cth. Setiap 2 jam	Cth. • Pemantauan atas talian • Ujian makmal dalaman	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Pelaporan kepada pihak berkuasa • Penutupan loji sehingga paras ukuran parameter berada dalam had yang boleh diterima

No.	Peringkat Proses/ Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
3.	Cth. Aktiviti ternakan; sisa- sisa haiwan • Berhubung rapat dengan pihak berkuasa untuk mengawal aktiviti ternakan dalam sempadan kawasan • Memantau kualiti air	Cth. Air yang dirawat <i>E.coli</i> 0 dalam 100mL	Cth. <i>E.coli</i> , ammonia, kekeruhan, jumlah koliform	Cth. Titik pensampelan berhampiran muka sau	Cth. Setiap 3 jam	Cth. • Pemantauan atas talian • Ujian makmal dalam	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Melapor kepada pihak berkuasa tempatan • Penutupan loji sehingga paras ukuran parameter berada dalam had yang boleh diterima
4.	Cth. Empangan, kebocoran minyak dari bot yang digunakan untuk pengawasan dan pemeliharaan kualiti air di kawasan tadahan / empangan • Penyiasatan berkala di tapak • Pemantauan berkala	Cth. COD air mentah < 10 mg/L	Cth. COD	Cth. Titik pensampelan berhampiran muka sau	Cth. Setiap minggu	Cth. • Pengambilan sampel dan pensampelan <i>in-situ</i> di tapak. • Ujian makmal dalam	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Menilai kesan aktiviti dan melapor kepada pihak berkuasa tempatan. • Penutupan loji sehingga paras ukuran parameter berada dalam had yang boleh diterima

No.	Peringkat Proses/ Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
5.	Cth. Peningkatan suhu dengan keadaan aliran yang lebih panas dan rendah. • Pemantauan berkala • Pengabstrakan sumber pada kedalaman yang sesuai. • Sumber abstrak dari kedalaman yang sesuai untuk mengurangkan kepekatan bahaya.	Cth. Kualiti air mentah berdasarkan Piawaian KKM.	Cth. <i>E.coli</i>	Cth. Titik pensampelan berhampiran muka sauk	Cth. Setiap minggu	Cth. • Pengambilan sampel dan pensampelan <i>in-situ</i> di tapak. • Ujian makmal dalaman	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Menilai kesan aktiviti dan melapor kepada pihak berkuasa. • Penutupan loji sehingga paras ukuran parameter berada dalam had yang boleh diterima
6.	Cth. Pencemaran sungai: Masalah berkaitan sisa farmaseutikal dan ubat • Pemantauan kualiti air • Penguatkuasaan undang-undang yang ketat • Denda	Cth. COD air mentah < 10 mg/L	Cth. COD	Cth. Titik pensampelan berhampiran muka sauk	Cth. Setiap minggu	Cth. • Pengambilan sampel dan pensampelan <i>in-situ</i> di tapak. • Ujian makmal dalaman	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Menilai kesan aktiviti dan melapor kepada pihak berkuasa. • Penutupan loji sehingga paras ukuran parameter berada dalam had yang boleh diterima

Contoh 7.2 : Contoh pemantauan operasi dan tindakan pembetulan di muka sauk

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
1.	Cth. Kerosakan ejektor pasir: kemasukan sampah & masalah estetik • Penyelenggaraan peralatan dan instrumen secara berkala • Pelan penggantian peralatan dalam jangka masa tertentu	Cth. Kekeruhan air mentah ≤ 1000 NTU Jumlah pepejal terampai (TSS) ≤ 50 mg/L	Cth. • Kekeruhan • TSS	Cth. Muka sauk	Cth. Setiap 3 jam	Cth. • Pemantauan secara atas talian • Ujian makmal dalaman	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Menyelaraskan proses rawatan • Henti tugas loji
2.	Cth. Hujan lebat; banjir di struktur muka sauk • Pemantauan paras air sungai lebih dari sekali sehari • Membuat ujian kualiti air dengan kerap • Berhubung rapat dengan pihak	Cth. Kekeruhan air mentah ≤ 1000 NTU Jumlah pepejal terampai (TSS) ≤ 50 mg/L	Cth. • Kekeruhan • TSS	Cth. Muka sauk	Cth. Setiap 3 jam	Cth. • Pemantauan atas talian • Ujian makmal dalaman	Cth. • Bahagian Kualiti Air • Bahagian Operasi Muka Sauk	Cth. • Sentiasa mengemas kini maklumat mengenai paras air sungai/ pelepasan empangan • Mengikuti pelan tindakan kecemasan

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
	berkepentingan • Penggera sebelum sampai di aras amaran	Cth. Paras air $\leq$ aras amaran	Cth. Paras air		Cth. Pemantauan paras air sungai setiap hari			
3.	Cth. Musim kemarau: paras air rendah • Memantau paras air sungai lebih dari sekali sehari • Membuat ujian kualiti air dengan kerap • Pemasangan penggera sebelum sampai paras kritikal	Cth. Kekeruhan air mentah $\leq$ 1000 NTU	Cth. • Kekeruhan	Cth. Muka sauk	Cth. Setiap 3 jam	Cth. • Pemantauan atas talian • Ujian makmal dalaman	Cth. • Bahagian Kualiti Air • Bahagian Operasi Muka Sauk	Cth. • Sentiasa mengemas kini maklumat mengenai paras air sungai/ pelepasan empangan • Sumber air alternatif • Henti tugas loji
		Cth. Paras air $\leq$ paras kritikal	Cth. Paras air		Cth. Pemantauan paras air sungai setiap hari			
4.	Cth. Pam pecah atau tersekat • Penyelenggaraan peralatan dan instrumen secara berkala • Pelan alternatif untuk meneruskan operasi; cth. penjana kuasa	Cth. Pam berhenti beroperasi	Cth. Pam berfungsi dengan baik	Cth. Muka sauk	Cth. Setiap hari	Cth. Permerhatian	Cth. Bahagian Operasi Muka Sauk	Cth. Henti tugas loji

Contoh 7.3 : Contoh pemantauan operasi dan tindakan pembetulan di loji rawatan air

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
1.	Cth. Kegagalan bekalan kuasa TNB • Pelan alternatif untuk meneruskan operasi; cth. penjana kuasa	Cth. Loji tidak dapat beroperasi	Cth. Bekalan elektrik	Cth. Loji rawatan air	Cth. Setiap hari	Cth. Permerhatian	Cth. Bahagian Rawatan Air	Cth. Henti tugas loji
2.	Cth. Kerosakan alat pengudaraan • Pemeriksaan dan penyelenggaraan berkala	Cth. Jumlah pepejal terampai (TSS) ≤ 50 mg/L BOD ≥ 6 mg/L COD ≥ 10 mg/L Kehadiran kelodak	Cth. • TSS • BOD • COD	Cth. Laluan keluar pengudaraan	Cth. Setiap 6 jam	Cth. • Pemerhatian secara visual • Ujian Jar testing	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Menyelaraskan proses rawatan • Pemeriksaan di bahagian pengudaraan

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
3.	Cth. Kerosakan dinding <i>baffle</i> • Pemeriksaan dan penyelenggaraan berkala	Cth. Nilai yang boleh diterima untuk parameter mikrob	Cth. Kualiti air minuman	Cth. Saluran tangki <i>flocculation</i>	Cth. Setiap 6 jam	Cth. • Pemantauan atas talian • <i>Jar testing</i>	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Menyelaraskan proses rawatan • Pemeriksaan tangki <i>flocculation</i>
4.	Cth. Pengumpulan sisa air • Penyelenggaraan dan pembersihan instrumen secara berkala	Cth. Kekeruhan air yang dirawat ≤ 5 NTU	Cth. • Kekeruhan • TSS	Cth. Saluran biasa	Cth. Setiap 6 jam	Cth. • Pemantauan atas talian • <i>Jar testing</i>	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. • Menyelaraskan proses rawatan • Pemeriksaan saluran • Pembersihan saluran umum dengan segera
5.	Cth. Prestasi penapis yang rendah; kedalaman media penapis yang tidak mencukupi • Mengesahkan jadual pencucian semula • Penambahan / penggantian media secara berkala.	Cth. Kekeruhan air yang dirawat ≤ 5 NTU pH (6.5 -9.0) Sisa klorin (0.2 – 5.0 mg/L) Tiada kehadiran koliform	Cth. • Kekeruhan • pH • baki klorin • Jumlah koliform.	Cth. Saluran umum	Cth. Setiap 6 jam	Cth. • Pemantauan atas talian • Pemantauan secara manual	Cth. Bahagian Kualiti Air Operator loji.	Cth. • Menjalankan penyelenggaraan pencegahan • Program memantau kualiti air • Menyelaraskan proses rawatan • Pemeriksaan saluran

Contoh 7.4 : Contoh pemantauan operasi dan tindakan pembetulan dalam sistem agihan dan simpanan air

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
1.	Cth. Kegagalan struktur atau kebocoran • Selenggara tangki secara berkala • Kerja-kerja pembaikan segera	Bocor atau kerosakan tangki air	Cth. Struktur tangki	Cth. Perimeter tangki	Cth. Bulanan	Cth. Pemeriksaan secara visual	Cth. Bahagian Agihan Air	Cth. Kerja-kerja pembaikan segera
2.	Cth. Pengaratan di dalam paip • Pemantauan berkala • Penggantian paip jika perlu	Cth. Nilai yang boleh diterima untuk parameter mikrob Warna <15 TCU	Cth. Kualiti air minuman	Cth. Dalam saluran paip pengedaran	Cth. Bulanan	Cth. Pemeriksaan di tapak	Cth. Bahagian Agihan Air	Cth. Program untuk mengganti paip
3.	Cth. Kegagalan saluran paip disebabkan kerja-kerja jalan dan utiliti • Peraturan ketat untuk melindungi paip • Pemantauan	Cth. Nilai yang boleh diterima untuk parameter mikrob	Cth. Kualiti air minuman	Cth. Dalam saluran paip pengedaran	Cth. Setiap hari apabila sesuai	Cth. Pemeriksaan di tapak	Cth. • Bahagian Agihan Air • Bahagian Kualiti Air	Cth. Pemantauan yang kerap

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
	berkala terhadap kerja-kerja pembaikan jalan							
4.	Cth. Sambungan paip yang tidak dibenarkan • Membuat peta rangkaian terkini	Cth. Nilai yang boleh diterima untuk parameter mikrob	Cth. Kualiti air minuman	Cth. Dalam saluran paip pengedaran	Cth. Setiap hari apabila sesuai	Cth. Pemeriksaan di tapak	Cth. • Bahagian Agihan Air • Bahagian Kualiti Air	Cth. Pemantauan yang kerap
5.	Cth. Kegagalan sistem pemantauan tekanan <i>transient</i> • Kerja pemeriksaan berkala • Kerja penyelenggaraan berkala.	Cth. Nilai yang boleh diterima untuk parameter mikrob dan kimia	Cth. Kualiti air minuman	Cth. Dalam saluran paip pengagihan	Cth. Setiap hari apabila sesuai	Cth. Pemeriksaan di tapak	Cth. • Bahagian Agihan Air • Bahagian Kualiti Air	Cth. Pemantauan yang kerap

Muka surat ini sengaja dibiarkan kosong.

BAB 8

MODUL 7 PENGESAHAN KEBERKESANAN PELAN KESELAMATAN AIR

8.1 Pengenalan

Pengesahan Pelan Keselamatan Air (PKA) merupakan satu proses yang penting untuk memastikan PKA berfungsi dengan baik. Proses pengesahan yang sistematik dapat memastikan bahawa PKA dilaksanakan dengan efektif serta teratur dalam memastikan pembekalan air yang selamat kepada pengguna serta memenuhi keperluan kesihatan.

Terdapat tiga aktiviti utama dalam proses pengesahan; iaitu pemantauan pematuhan, pengauditan aktiviti operasi dan kepuasan pengguna.

Sekiranya pengesahan keberkesanan PKA menunjukkan kekurangan atau kegagalan dari segi pelaksanaan PKA, maka pelan pemantauan langkah-langkah kawalan perlu disemak, ditambahbaik dan dilaksanakan secara lebih berkesan.

8.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 7 ini terdiri daripada elemen-elemen berikut:-

- a) Pemantauan pematuhan
- b) Audit dalaman dan luaran bagi pengoperasian
- c) Kepuasan pengguna

8.2.1 Pemantauan Pematuhan

Kesemua langkah kawalan seharusnya mempunyai rutin pemantauan yang jelas dan had kritikal seperti yang diterangkan pada Modul 6, iaitu pelan pematuhan langkah-langkah kawalan. Pemantauan pematuhan memberi bukti bahawa rutin pemantauan ke atas langkah-langkah telah sentiasa dilakukan seperti yang diharapkan dan kemudiannya pengesahan dijalankan untuk memastikan bahawa PKA yang dibangunkan mampu memenuhi sasaran kualiti air atau kriteria seperti yang ditentukan.

Rancangan pemantauan untuk mengesahkan keberkesanan pelan keselamatan air harus dibangunkan dan didokumentasikan sebagai sebahagian daripada PKA.

Strategi dan langkah yang dibangunkan di dalam rancangan/program pemantauan harus mempertimbangkan dan merangkumi maklumat-maklumat berikut:-

- i. Parameter yang perlu dipantau; iaitu mikrob, fizikal, kimia organik, kimia bukan organik, logam berat atau radioaktif.
- ii. Lokasi dan kekerapan pengambilan sampel.
- iii. Kaedah dan peralatan pensampelan.
- iv. Jadual untuk pensampelan.
- v. Kaedah untuk pengesahan hasil.
- vi. Kakitangan atau pasukan yang bertanggungjawab untuk melakukan pemantauan.
- vii. Keperluan dokumentasi dan pengurusan rekod.
- viii. Kaedah komunikasi antara pasukan PKA.

8.2.2 Audit Dalaman dan Luaran Bagi Pengoperasian

Pengauditan adalah penilaian atau pemeriksaan pematuhan terhadap amalan operasi. Audit boleh melibatkan pemeriksaan dalaman dan luaran oleh badan pengawalseliaan atau oleh juruaudit bebas yang berkecualan seperti SPAN, Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), Jabatan Alam Sekitar (JAS), Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM), Pejabat Tanah, Jabatan Kerja Raya (JKR), pihak berkuasa tempatan, dan lain-lain agensi. Pelaksanaan audit secara kerap akan membantu untuk mengekalkan pelaksanaan PKA yang praktikal, dengan memastikan potensi bahaya dan risiko terkawal dan boleh ditangani.

Juruaudit akan mengenal pasti penambahbaikan prosedur, serta mengkaji keperluan yang tidak praktikal, sumber yang tidak mencukupi dan juga keperluan latihan untuk kakitangan. Secara umumnya, kekerapan audit bagi pengesahan keberkesanan langkah-langkah kawalan adalah di antara setiap enam bulan sehingga setahun, bersepadan dengan program pemantauan yang dirancang oleh operator air.

8.2.3 *Kepuasan Pengguna*

Pemantauan maklum balas pengguna dapat memberikan maklumat mengenai masalah kualiti air yang dihadapi oleh pengguna. Maklum balas pengguna terutamanya mengenai kualiti estetik bekalan air seperti rasa, bau dan warna merupakan maklumat yang penting dalam menunjukkan kemungkinan masalah pada sistem pada sesuatu masa tertentu. Kepuasan pengguna juga merupakan satu indikator untuk menentukan sama ada PKA telah dilaksanakan dengan berkesan atau tidak. Ini adalah disebabkan PKA yang berkesan dapat memastikan kualiti bekalan air yang memuaskan dan mendapat tanggapan yang lebih baik dari pengguna.

Untuk mengumpul maklumat/maklum balas dari pengguna, platform berikut boleh digunakan:-

- i. Borang Soal Selidik;
- ii. Platform maklum balas, seperti talian hotline, e-mel rasmi, dan lain-lain; dan
- iii. Temu ramah dengan pengguna di dalam kawasan perkhidmatan.

Operator air boleh menetapkan prosedur untuk menyemak semula aduan dan maklum balas yang diterima dari pengguna. Aduan harus sentiasa diteliti semula untuk memastikan sekiranya memerlukan perhatian segera dan pelaksanaan tindakan pembetulan dari pasukan PKA.

Prosedur ringkas untuk menunjukkan kepuasan pengguna yang berkaitan dengan keberkesanan PKA digambarkan dalam **Rajah 8.1**.



Rajah 8.1 : Hubungan kepuasan pengguna dalam pengesahan keberkesanan PKA

Untuk mewujudkan pemantauan pengesahan, faktor berikut harus dipertimbangkan dan direkodkan dalam PKA:-

Aspek pemantauan	Penerangan
Apa	• Apa yang akan dipantau? • Jangka panjang atau jangka pendek?
Bila	• Kekerapan pemantauan?
Siapa	• Siapa yang akan melakukan pemantauan? • Siapa yang akan mengesahkan hasilnya?

Contoh 8.1 hingga **Contoh 8.4** mewakili contoh rekod untuk pemantauan pengesahan yang berkaitan dengan pemantauan operasi di dalam PKA.

8.3 Templat Borang

Berikut adalah borang yang dapat digunakan atau dirujuk ketika menetapkan proses pengesahan:-

1. Hasil rancangan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan (Lampiran 8.1)

8.4 Contoh-contoh

Contoh 8.1 : Contoh pelan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan di dalam kawasan tadahan

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Pemantauan Operasi			Pemantauan Pengesahan		
		Apa	Bila	Siapa	Apa	Bila	Siapa
1.	Cth. Aktiviti perlombongan pasir • Berhubung rapat dengan pihak berkuasa • Memantau paras air sungai • Pemantauan kualiti air • Pembersihan skrin berkala di muka sauk	Cth. Kekeruhan	Cth. Setiap 2 jam	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. Parameter fizikal	Cth. Bulanan	Cth. • JAS • KKM • Pejabat Tanah • Pengurusan Operator Air
2	Cth. Efluen industri • Membuat ujian kualiti air dengan kerap • Berhubung rapat dengan pihak berkuasa dan pihak berkepentingan • Proses rawatan sisa air	Cth. COD	Cth. Setiap 2 jam	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. Parameter fizikal	Cth. Bulanan	Cth. • JAS • KKM • Pengurusan Operator Air
3.	Cth. Aktiviti ternakan; sisa haiwan • Berhubung rapat dengan pihak berkuasa untuk mengawal aktiviti ternakan dalam sempadan kawasan • Pemantauan kualiti air	Cth. <i>E.coli</i>	Cth. Setiap 2 jam	Cth. Bahagian Kualiti Air	Cth. Parameter microb	Cth. Bulanan	Cth. • JAS • KKM • Pengurusan Operator Air

Contoh 8.2 : Contoh pelan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan di muka sauk

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Pemantauan Operasi			Pemantauan Pengesahan		
		Apa	Bila	Siapa	Apa	Bila	Siapa
1.	Cth. Kerosakan ejektor pasir: kemasukan sampah & masalah estetik • Penyelenggaraan peralatan dan instrumen secara berkala • Pelan penggantian peralatan dalam jangka masa tertentu	Cth. • Kekeruhan • Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	Cth. Setiap 3 jam	Cth. • Bahagian Kualiti Air	Cth. • Kualiti Air	Cth. Bulanan	Cth. • JAS • KKM • SPAN • Pengurusan Operator Air
2.	Cth. Hujan lebat; banjir pada struktur di muka sauk • Memantau paras air sungai lebih dari sekali sehari • Membuat ujian kualiti air dengan kerap • Berhubung rapat dengan pihak berkepentingan • Pemasangan penggera sebelum sampai tahap amaran	Cth. • Kekeruhan • TSS	Cth. Setiap 3 jam	Cth. • Bahagian Kualiti Air • Bahagian Operasi Pengambilan	Cth. • Kualiti Air	Cth. Bulanan	Cth. • JAS • KKM • SPAN • Pengurusan Operator Air
		Cth. • Paras air	Cth. Pemantauan paras sungai setiap air hari		Cth. • Paras air	Cth. Setiap hari	Cth. • JPS • SPAN • Pengurusan Operator Air

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Pemantauan Operasi			Pemantauan Pengesahan		
		Apa	Bila	Siapa	Apa	Bila	Siapa
3.	Cth. Musim kemarau: paras air rendah • Memantau paras air sungai lebih dari sekali sehari • Membuat ujian kualiti air dengan kerap • Pemasangan penggera sebelum sampai paras kritikal	Cth. • Kekeruhan	Cth. Setiap 3 jam	Cth. • Bahagian Kualiti Air • Bahagian Operasi Pengambilan	Cth. Kualiti air	Cth. Bulanan	Cth. • JAS • KKM • SPAN • Pengurusan Operator Air
		Cth. Paras air	Cth. Memantau paras air sungai setiap hari		Cth. Paras air	Cth. Setiap hari	Cth. • JPS • SPAN • Pengurusan Operator Air
4.	Cth. Pam pecah atau tidak berfungsi • Penyelenggaraan peralatan dan instrumen secara berkala • Penyelesaian alternatif untuk meneruskan operasi; cth. penjana kuasa	Cth. Pam berfungsi dengan baik	Cth. Setiap hari	Cth. Bahagian Operasi Pengambilan	Cth. • Pemerhatian • Rekod audit	Cth. Bulanan	Cth. • SPAN • Pengurusan Operator Air

Contoh 8.3 : Contoh pelan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan di loji rawatan air

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Pemantauan Operasi			Pemantauan Pengesahan		
		Apa	Bila	Siapa	Apa	Bila	Siapa
1.	Cth. Kegagalan bekalan kuasa TNB • Penyelesaian alternatif untuk meneruskan operasi; cth. penjana kuasa	Cth. Bekalan elektrik	Cth. Setiap hari	Cth. • Bahagian Rawatan Air	Cth. Pemantauan dan pemeriksaan	Cth. Setiap tahun	Cth. • TNB
2.	Cth. Kerosakan alat pengudaraan • Penyelenggaraan berkala untuk instrumen dan peralatan	Cth. • TSS • BOD • COD	Cth. Setiap 6 jam	Cth. • Bahagian Kualiti Air	Cth. • Laporan kualiti & analisis air • Buku log • Laporan audit	Cth. Setiap minggu atau setiap tahun	Cth. • SPAN • Pengurusan Operator Air
3.	Cth. Kerosakan dinding <i>baffle</i> • Penyelenggaraan berkala untuk instrumen dan peralatan	Cth. Kualiti air minuman	Cth. Setiap 6 jam	Cth. • Bahagian Kualiti Air	Cth. • Laporan kualiti & analisis air • Buku log • Laporan audit	Cth. Setiap minggu atau setiap tahun	Cth. • SPAN • Pengurusan Operator Air
4.	Cth. Pengumpulan sisa air • Penyelenggaraan dan pembersihan instrumen secara berkala	Cth. • Kekeruhan • TSS	Cth. Setiap 6 jam	Cth. • Bahagian Kualiti Air	Cth. • Laporan kualiti & analisis air • Buku log • Laporan audit	Cth. Setiap minggu atau setiap tahun	Cth. • SPAN • Pengurusan Operator Air

Contoh 8.4 : Contoh pelan pemantauan operasi dan pemantauan pengesahan pada sistem agihan dan simpanan

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Pemantauan Operasi			Pemantauan Pengesahan		
		Apa	Bila	Siapa	Apa	Bila	Siapa
1.	Cth. Kegagalan struktur; kebocoran • Penyelenggaraan tangki berkala • Kerja-kerja pembaikan dengan segera	Cth. Struktur tangki air	Cth. Bulanan	Cth. • Bahagian Pengagihan Air	Cth. Pemantauan dan pemeriksaan	Cth. Setiap tahun	Cth. • SPAN • Pengurusan Operator Air
2.	Cth. Karat pada paip • Pemantauan berkala • Penggantian paip jika perlu	Cth. Kualiti air minuman	Cth. Bulanan	Cth. • Bahagian Agihan Air	Cth. Parameter dalam kualiti air	Cth. Setiap minggu	Cth. • KKM • SPAN • Pengurusan Operator Air
3.	Cth. Kegagalan saluran paip kerana kerja-kerja jalan dan utiliti • Peraturan ketat untuk melindungi paip • Pemantauan berkala terhadap kerja-kerja pembaikan jalan	Cth. Kualiti air minuman	Cth. Setiap hari apabila sesuai	Cth. • Bahagian Agihan Air • Bahagian Kualiti Air	Cth. • Parameter dalam kualiti air • Merekod audit	Cth. Setiap minggu atau setiap tahun	Cth. • KKM • JKR • SPAN • Pengurusan Operator Air

BAB 9

MODUL 8 PENYEDIAAN PROSEDUR PENGURUSAN

9.1 Pengenalan

Penyediaan prosedur pengurusan dapat menyelia dan memastikan komunikasi yang berkesan di antara pasukan Pelan Keselamatan Air (PKA) dengan pihak pengurusan operator air serta pihak berkepentingan yang terlibat.

Secara amnya, prosedur pengurusan yang sistematik harus dibangunkan bagi dua keadaan operasi yang berbeza, iaitu:-

- i) Keadaan operasi biasa
- ii) Operasi ketika kejadian atau kecemasan

Tindakan yang perlu diambil semasa keadaan operasi seperti yang tersebut di atas hendaklah ditentukan dan direkodkan dengan jelas untuk memastikan semua tindakan yang bersesuaian telah diselaraskan.

Prosedur pengurusan harus disediakan oleh individu yang berpengalaman dan berkelayakan, dengan keutamaan diberikan kepada individu yang pernah terlibat dalam pengendalian operasi bagi keadaan biasa serta operasi ketika keadaan kecemasan. Prosedur tersebut hendaklah dikaji secara berkala untuk memastikan operasi berjalan dengan lancar. Ia juga perlu dikemaskini dengan segera sekiranya berlaku sebarang kejadian atau kecemasan.

Jadual 9.1 menunjukkan ringkasan prosedur yang harus disediakan berkaitan dengan kejadian yang mungkin berlaku.

Jadual 9.1 : Keadaan dan prosedur operasi yang perlu diambil kira

Keadaan	Prosedur/Rancangan
Keadaan normal	Prosedur Operasi Piawai (SOP)
Apabila kejadian berlaku	Tindakan pembetulan
Situasi kecemasan	Pelan Tindakan Kecemasan (ERP)

9.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 8 merangkumi perkara berikut:-

- a) Menyediakan Prosedur Operasi Piawai (SOP)
- b) Penyediaan Pelan Tindakan Kecemasan (ERP)

9.2.1 Menyediakan Prosedur Operasi Piawai (SOP)

Semua prosedur yang melibatkan langkah-langkah kawalan, pengurusan bahaya dan risiko, rancangan penambahbaikan/penaiktarafan serta tindakan pembetulan yang perlu dilakukan sekiranya sistem tidak mencapai sasaran operasi, maka tindakan pembetulan tersebut harus dikenal pasti dan direkod di dalam dokumen secara sistematik; iaitu Prosedur Operasi Piawai (SOP). Ini juga harus merangkumi penamaan kakitangan/pihak tertentu yang bertanggungjawab untuk melaksanakan prosedur piawai tersebut.

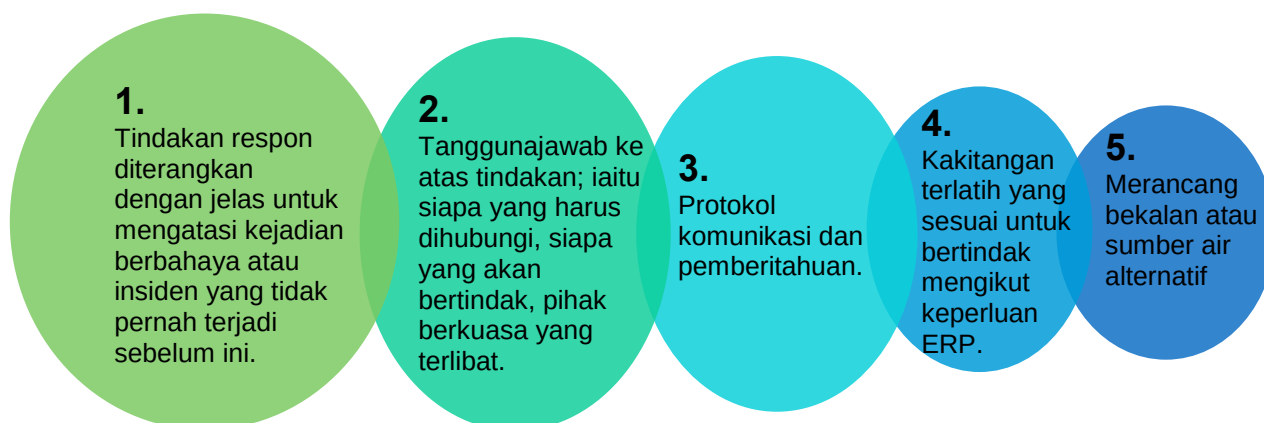
Dalam keadaan normal, SOP yang disediakan dijangka akan memudahkan kejayaan pelaksanaan PKA dengan:-

- i. Mengenal pasti parameter yang akan dilaporkan dan kaedah pelaporan;
- ii. Menyenaraikan semua tindakan penilaian dan pemantauan sedia ada yang terlibat dalam setiap operasi;
- iii. Protokol komunikasi dan notifikasi antara pasukan PKA dengan pihak yang bertanggungjawab, termasuk pengurusan operator air dan pihak berkepentingan;
- iv. Semakan dan penambahbaikan secara berkala untuk memastikan prosedur sentiasa dikemaskini; dan
- v. *Due Diligence* atau audit oleh Sistem Pengurusan Kualiti (QMS) untuk penambahbaikan SOP.

Sekiranya didapati bahawa sistem tersebut tidak mencapai sasaran dari spesifikasi atau melebihi had kritikal; iaitu berlakunya insiden, tindakan pembetulan perlu dijalankan untuk menambahbaik operasi. Pengubahsuaian SOP hasil dari respon kepada operasi tertentu merupakan bahagian penting dalam prosedur pengurusan.

9.2.2 Penyediaan Pelan Tindakan Kecemasan (ERP)

Sekiranya berlaku kejadian yang belum pernah terjadi sebelum ini, di mana tiada tindakan pembetulan yang dapat memulihkan sistem, pelan tindakan kecemasan (ERP) harus dilaksanakan. ERP seharusnya menangani isu-isu berikut:-



Keadaan kecemasan harus dikaji semula untuk mengelakkan kejadian tersebut berulang. Bagi tujuan mengenal pasti sama ada sesuatu tindakan respon itu mencukupi atau tidak untuk menguruskan keadaan kecemasan, aspek-aspek berikut harus dipertimbangkan:-

- Apakah punca masalah?
- Bagaimanakah masalah tersebut telah dikenalpasti bagi kali pertama?
- Apakah tindakan paling penting yang diperlukan?
- Apakah masalah komunikasi yang timbul dan bagaimanakah ianya ditangani?
- Apakah akibat serta-merta dan jangka panjang?
- Adakah ERP berfungsi dengan baik/Apakah keberkesanan ERP yang telah dilaksanakan?

Contoh 9.1 menunjukkan senarai SOP secara umum yang boleh dibangunkan untuk memastikan keberkesanan prosedur pengurusan. Pasukan PKA harus menyenaraikan kesemua SOP yang diperlukan pada setiap langkah di dalam sistem bekalan air, merekodkan dan membangunkan SOP tambahan jika perlu. Senarai tersebut harus merangkumi:-

No	Ciri-ciri	Penerangan
1.	Kategori	Komponen sistem bekalan air; iaitu kawasan tadahan, muka sawk, loji rawatan air atau sistem agihan.

No	Ciri-ciri	Penerangan
2.	Sub- Kategori	Tindakan operasi yang berkaitan dengan komponen sistem bekalan air.
3.	Prosedur Operasi Piawai (SOP)	Senarai prosedur piawai yang harus dilakukan.

9.3 Templat Borang

Berikut adalah borang yang boleh digunakan atau dirujuk semasa membentuk prosedur pengurusan:-

1. Senarai prosedur pengurusan dalam PKA (Lampiran 9.1)

9.4 Contoh-Contoh

Contoh 9.1 : Senarai prosedur operasi piawai untuk sistem bekalan air

Kategori	Sub-Kategori	Prosedur Operasi Piawai (SOP) / Pelan Tindakan Kecemasan
Kawasan tadahan / Muka sauk	Cth. Pengawasan Kualiti Air (Prosedur makmal)	Cth. 1. Prosedur pensampelan air 2. Prosedur kawalan kualiti air 3. Prosedur penyelenggaraan peralatan analisis dan pengesanan kualiti air 4. Prosedur penyelenggaraan peralatan makmal 5. Prosedur pemantauan kualiti <i>influent</i>
	Cth. Operasi	Cth. 1. Prosedur operasi empangan dan kawasan tadahan 2. Prosedur pemeriksaan keselamatan empangan 3. Prosedur penentukuran meter 4. Prosedur pengawasan kualiti air (di lokasi tapak & makmal) 5. Prosedur operasi pam, termasuk prosedur untuk menghidupkan semula pam yang telah dihentitugas setelah berlaku kecemasan 6. Prosedur pengurusan muka sauk 7. Prosedur operasi injap 8. Prosedur operasi skrin 9. Prosedur pembersihan muka sauk 10. Prosedur operasi penjana kuasa
	Cth. Tindakan kecemasan	Cth. 1. ERP untuk mematikan pam apabila pencemaran air mentah dikesan 2. ERP untuk henti tugas loji pengambilan air apabila pencemaran air mentah dikesan 3. Prosedur operasi pemulihan kualiti air
Loji rawatan air	Cth. Pengawasan Kualiti Air / Prosedur makmal	Cth. 1. Prosedur kawalan bagi kualiti yang tidak mematuhi piawaian 2. Prosedur pengesanan proses kimia 3. Prosedur pensampelan air 4. Prosedur kawalan kualiti air 5. Prosedur kawalan reagen/bahan uji 6. Prosedur analisis kualiti air 7. Prosedur analisis makmal 8. Prosedur operasi alat pernafasan udara 9. Prosedur menukar drum klorin yang kosong 10. Prosedur menukar injap dos klorin 11. Prosedur operasi meter pH 12. Prosedur operasi meter kekeruhan 13. Prosedur operasi spektrofotometer

Kategori	Sub-Kategori	Prosedur Operasi Piawai (SOP) / Pelan Tindakan Kecemasan
		14. Prosedur operasi kolorimeter 15. Prosedur pengesahan dan penentuan peralatan makmal
Loji rawatan air	Cth. Operasi	Cth. 1. Prosedur operasi pam air terawat 2. Prosedur penyelenggaraan pam 3. Prosedur dos kimia (contohnya polimer, fluorida, klorin dan lain-lain) 4. Prosedur operasi fasiliti rawatan enapcemar (STF) 5. Prosedur penyelenggaraan tangki air 6. Prosedur pengurusan sistem SCADA 7. Prosedur operasi loji 8. Prosedur penutupan loji 9. Prosedur kawalan pemantauan 10. Tindakan pembetulan terhadap ketidakpatuhan spesifikasi produk 11. Prosedur operasi sistem <i>surge vessel</i> 12. Prosedur operasi pam pendosan 13. Prosedur operasi pemantauan <i>streaming current monitoring</i> (SCM) 14. Prosedur pertukaran klorinator siap sedia ke bertugas 15. Prosedur operasi pam penyuntik klorin siap sedia 16. Prosedur menerima atau menolak drum klorin 17. Prosedur persediaan dos kimia 18. Prosedur operasi pemeriksaan dan penerimaan bahan dos kimia yang dihantar
	Cth. Penyelenggaraan	Cth. 1. Prosedur pembersihan alat pengudaraan 2. Prosedur pembersihan tangki flokulasi 3. Prosedur pembersihan tangki pengendapan 4. Prosedur pembersihan tangki penapisan 5. Prosedur operasi <i>backwashing</i> penapis 6. Prosedur pembersihan tangki kapur terhidrat 7. Prosedur pembersihan tangki fluorida 8. Prosedur pembersihan longgokan enapcemar 9. Prosedur penyelenggaraan peralatan M&E 10. Prosedur penyelenggaraan alat analisis dan pengesan kualiti air 11. Prosedur penyelenggaraan peralatan makmal
	Cth. Tindakan kecemasan	Cth. 1. ERP untuk memberhentikan/memotong bekalan air terawat kerana kualiti air terawat tidak mencapai sasaran kualiti 2. ERP untuk mengumumkan ketidakcapaian kualiti air terawat kepada orang ramai

Kategori	Sub-Kategori	Prosedur Operasi Piawai (SOP) / Pelan Tindakan Kecemasan
Sistem agihan	Cth. Pengawasan Kualiti Air / Prosedur makmal	Cth. 1. Pensampelan kualiti air di tangki simpanan air
	Cth. Operasi	Cth. 1. Prosedur pemeriksaan keadaan aset sistem bekalan air 2. Prosedur operasi pam air terawat 3. Prosedur pelepasan udara bagi saluran paip air
	Cth. Penyelenggaraan	Cth. 1. Prosedur pencucian saluran paip retikulasi 2. Prosedur penyelenggaraan saluran paip retikulasi 3. Prosedur pencucian tangki simpanan air 4. Prosedur penyelenggaraan tangki simpanan air
	Cth. Tindakan kecemasan	Cth. 1. Kerja pembaikan kecemasan saluran paip air retikulasi 2. Kerja pembaikan kecemasan tangki simpanan air 3. Sistem bekalan alternatif untuk membekalkan air ke kawasan pemotongan air / kawasan kekurangan air semasa berlaku kecemasan
Prosedur am	-	Cth. 1. Prosedur permintaan bekalan air 2. Prosedur bekalan dan perakuan pemeriksaan analisa 3. Prosedur analisis kimia dan efluen 4. Prosedur pemeriksaan aliran sebenar

Muka surat ini sengaja dibiarkan kosong.

BAB 10

MODUL 9 PEMBANGUNAN PROGRAM SOKONGAN

10.1 Pengenalan

Program sokongan merupakan aktiviti yang perlu dijalankan untuk memastikan keberkesanan pelaksanaan PKA. Program tersebut termasuklah pembangunan kemahiran dan pengetahuan pekerja, komitmen terhadap pelaksanaan PKA dan kemampuan untuk menguruskan sistem bagi membekalkan air yang selamat kepada pengguna. Ia mungkin juga melibatkan program yang secara tidak langsung menyokong keselamatan air seperti latihan untuk mengoptimumkan proses rawatan air, kursus aktiviti penyelenggaraan dan lain-lain.

Terdapat kemungkinan bahawa sesuatu program sokongan sedia ada tidak berfungsi dengan efektif atau telah diabaikan sebagai sebahagian daripada elemen penting dalam PKA. Oleh itu, tidak semestinya program baru dibangunkan malah program sedia ada boleh ditambah baik. Maka, pasukan PKA harus mengkaji dan menilai program sedia ada untuk mengenal pasti jurang yang perlu diatasi dan disemak semula serta mengemas kini program jika perlu.

Semua prosedur harus direkodkan termasuk tarikh program untuk memastikan bahawa hanya program terbaru yang diikuti.

10.2 Tugas-tugas Utama

Tugas utama di dalam Modul 9 merangkumi perkara berikut:-

- a) Pembangunan program sokongan dan semakan semula program sedia ada

10.2.1 Pembangunan Program Sokongan dan Semakan Semula Program yang Sedia Ada

Program sokongan selalunya berkaitan dengan program latihan, penyelidikan dan pembangunan. Program sokongan sedia ada yang sering dibangunkan dalam prosedur operasi piawai termasuklah:-

- i. Penentukuran (*calibration*) peralatan pemantauan dan pendosan
- ii. Amalan kerja yang bersih
- iii. Rutin penyelenggaraan atas tujuan pencegahan
- iv. Program latihan dan pendidikan kakitangan yang terlibat dalam aktiviti berkaitan sistem bekalan air dan keselamatan air.
Program latihan/pendidikan tersebut mungkin merangkumi kesan perubahan iklim, kesan pemanasan global, masalah kesihatan awam dan digitalisasi sistem pemantauan.
- v. Sistem jaminan kualiti untuk bahan kimia, material, pembekal yang ditugaskan dan lain-lain
- vi. Program pendidikan dan kesedaran untuk masyarakat
- vii. Kerjasama dengan pihak berkepentingan
- viii. Penyimpanan rekod

Semakan semula terhadap program sokongan sedia ada membantu dalam mengenalpasti jurang dari segi kekuatan, kelemahan, keberkesanan kos, prosedur yang tidak perlu, penambahbaikan yang diperlukan, dan sebagainya.

Pembangunan program sokongan tambahan diperlukan sekiranya program yang sedia ada tidak berkesan atau didapati tidak mencukupi dalam menyokong pengagihan bekalan air yang selamat kepada pengguna. Walau bagaimanapun, program sokongan tambahan yang dipilih, sepatutnya tidak menjadi punca bahaya yang baru kepada sistem bekalan air.

Rajah 10.1 menunjukkan proses pembangunan program sokongan baru dan semakan semula program sedia ada secara umum.

Mengenal Pasti Program Sokongan

- Mengetahui skop dan masalah yang berlaku dalam pelan keselamatan air.
- Mengenal pasti program sokongan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah selain daripada tindakan pembetulan dan langkah-langkah kawalan.

Kajian Semula dan Semakan Program Sedia Ada

- Kajian semula dan semakan program sokongan secara berkala dapat memastikan PKA sentiasa dikemaskini dengan keadaan/masalah sedia ada.
- Memastikan keberkesanan program sokongan.

Menyokong Pelaksanaan Program Sokongan

- Untuk mendapatkan sokongan daripada ahli pasukan bagi program sokongan berkenaan.
- Ahli pasukan harus menyokong dan mempermudah pelaksanaan aktiviti.

Kajian Semula dan Pengurusan Risiko Bagi Program Sokongan

- Melakukan kajian semula dan pengurusan risiko program sokongan. Ini dapat mempertingkatkan keberkesanan program sokongan.

Pelaporan & Piawaian

- Menunjukkan keberkesanan program sokongan terhadap pelan keselamatan air.
- Membangunkan laporan untuk mengesan status program sokongan.
- Mengumpulkan maklumat secara berkala iaitu secara mingguan atau bulanan

Membangunkan Program Sokongan Tambahan

- Sekiranya keberkesanan program sokongan sedia ada tidak mencapai sasaran maka , program sokongan baru perlu dibangunkan.

Rajah 10.1 : Proses pembangunan program sokongan baru dan semakan semula program yang sedia ada secara umum

Contoh 10.1 menunjukkan contoh biasa bagi program sokongan yang boleh dimasukkan ke dalam PKA.

10.3 Templat Borang

Berikut adalah borang yang boleh digunakan atau dirujuk ketika membentuk program sokongan:-

1. Senarai program sokongan (Lampiran 10.1)

10.4 Contoh-contoh

Contoh 10.1 : Contoh program sokongan

Program	Tujuan	Contoh
Cth. Latihan dan bengkel	Cth. Untuk memastikan kakitangan LRA mempunyai pemahaman yang komprehensif mengenai pelan keselamatan air dan operasi sistem bekalan air.	Cth. - Kursus latihan untuk membangunkan PKA. - Bengkel PKA Tahunan - Keperluan kecekapan dalam pengujian kualiti air - Keperluan kecekapan kakitangan - Forum dengan pihak berkepentingan - Kursus asas untuk operasi bekalan air dan rawatan air - Seminar implikasi kesan perubahan iklim dan pemanasan global
Cth. Penyelidikan dan pembangunan	Cth. Untuk memastikan bahawa kakitangan LRA mempunyai pengetahuan dan kemahiran yang cukup untuk menghadapi perubahan kualiti air.	Cth. Analisis dan penyelidikan bagi potensi bahaya
Cth. Penentukuran peranti atau peralatan	Cth. Untuk memastikan bahawa pemantauan operasi berkesan dan keputusannya boleh dipercayai.	Cth. - Penentukuran peralatan - Pengesahan peralatan - Bengkel - Latihan untuk kakitangan
Cth. Penyelenggaraan cegahan	Cth. Untuk memastikan bahawa peralatan dan peranti berfungsi dalam keadaan baik.	Cth. - Penyelenggaraan berkala. - Alat ganti mencukupi bagi peralatan dan bahan - Program pembersihan
Cth. Pemodelan sistem agihan	Cth. Untuk memastikan bahawa reka bentuk sistem bekalan air mengambil kira elemen PKA.	Cth. - Pengurusan air tidak berhasil (NRW) - Memeriksa <i>looping</i> dan/atau kesalinghubungan antara

Program	Tujuan	Contoh
		sistem
Cth. Pengemasan secara berkala	Cth. Untuk memastikan loji rawatan air berada dalam keadaan baik.	Cth. • Pengemasan secara berkala • Pengauditan tahap kebersihan oleh pihak berkuasa
Cth. Protokol aduan pelanggan	Cth. Untuk memastikan penambahbaikan boleh dilakukan hasil daripada maklum balas pelanggan dan pengguna.	Cth. • Pusat panggilan dengan penyambut tetamu profesional
Cth. Pengauditan	Cth. Untuk memastikan keberkesanan pelan keselamatan air.	Cth. • Audit dalaman • Audit luaran
Cth. Pengesahan dan mesyuarat	Cth. Untuk memastikan bahawa input audit dan isu-isu lain telah direkodkan dan tindakan telah diambil	Cth. • Mesyuarat

BAB 11

MODUL 10 PERANCANGAN DAN KAJIAN SEMULA PKA SECARA BERKALA

11.1 Pengenalan

PKA yang dibangunkan harus disemak atau dikaji semula secara berkala atau selepas sesuatu jangka masa tertentu untuk memastikan bahawa sebarang bahaya dan risiko baru pada sistem bekalan air dapat dikesan, dinilai dan dicatat di dalam PKA. Selepas sesuatu kejadian kecemasan berlaku, risiko yang berkaitan harus dinilai semula dan pelan penambahbaikan/naik taraf perlu dibangunkan. Proses semakan atau kajian semula sangat penting bagi melaksanakan PKA secara menyeluruh dan digunakan sebagai asas bagi penilaian pada masa hadapan.

PKA yang telah dikemaskini akan membantu mengekalkan keyakinan bahawa bahaya dan risiko diurus dengan berkesan dan dengan itu memastikan penyediaan bekalan air minum adalah selamat dan berkualiti

11.2 Tugas-tugas Utama

Tugas utama di dalam Modul 10 ini merangkumi perkara berikut:-

- a) Pelaksanaan proses semakan semula.

11.2.1 Pelaksanaan Proses Semakan Semula

Tujuan semakan semula secara berkala adalah untuk:-



Kaedah semakan yang dicadangkan termasuklah:-

- i. Semakan Dalaman
Penilaian dan semakan dokumen dan laporan sedia ada oleh pasukan PKA berkenaan penilaian risiko dan langkah-langkah kawalan, tindakan pembetulan, siasatan lapangan, dan lain-lain
- ii. Semakan Luaran
Penilaian yang dijalankan oleh juruaudit atau badan kawalselia yang diperakui terhadap keberkesanan pelaksanaan PKA dan kualiti pengurusan sistem.
- iii. Semakan oleh pengurusan
Penilaian dan semakan oleh pasukan PKA, pengurusan operator air dan pihak berkepentingan untuk memastikan objektif utama PKA iaitu bagi memastikan pengagihan bekalan air yang selamat dapat dicapai secara konsisten. Skop semakan ini adalah termasuk, tetapi tidak terhad kepada:-
 - a) Pengesahan prestasi keseluruhan sistem;
 - b) Peningkatan keberkesanan PKA;
 - c) Peruntukan sumber tambahan; iaitu kewangan, program sokongan dan lain-lain;
 - d) Semakan semula polisi organisasi mengenai keselamatan air; dan
 - e) Lain-lain.

Semakan berkala yang dilakukan hendaklah memastikan kriteria berikut diberi perhatian, dinilai dan dikemaskini sekiranya perlu:-

- i. Semakan nota susulan dari mesyuarat bagi semakan semula terdahulu; iaitu isu yang dibincangkan, tindakan susulan yang diambil, dan lain-lain.
- ii. Perubahan keahlian pasukan PKA.
- iii. Perubahan dalam setiap komponen sistem bekalan air, iaitu kawasan tadahan air, muka sauk, loji rawatan, sistem simpanan air dan agihan.
- iv. Semakan data-data dan trend operasi.
- v. Pengesahan langkah kawalan baru.
- vi. Semakan semula pengesahan PKA.
- vii. Laporan audit dalaman dan luaran.
- viii. Komunikasi dengan pihak berkepentingan.
- ix. Insiden dan kemalangan yang memerlukan tindakan pembetulan.
- x. Situasi yang tidak dijangka atau keadaan kecemasan yang memerlukan loji ditutup.
- xi. Tarikh mesyuarat bagi semakan semula yang seterusnya.

Dalam keadaan biasa, semakan semula PKA secara berkala dilakukan sekurang-kurangnya sekali dalam setiap 3 tahun. Walau bagaimanapun, PKA harus dikaji dengan segera apabila ada perubahan keadaan yang ketara, masalah dalam sistem bekalan air, insiden besar atau aduan pelanggan.

Segala perubahan yang dibuat pada PKA hasil dari semakan semula hendaklah direkod dan didokumentasikan. Log (*log sheet*) boleh digunakan untuk menyenaraikan butiran pindaan seperti tarikh pindaan dibuat, perincian/keterangan pindaan dan bilangan pindaan.

Muka surat ini sengaja dibiarkan kosong.

BAB 12

MODUL 11 PENGEMASKINIAN PKA SELEPAS SESUATU KEMALANGAN/KEJADIAN BERBAHAYA

12.1 Pengenalan

Seperti yang diterangkan dalam Modul 10 : Perancangan Dan Kajian Semula PKA Secara Berkala, pasukan PKA harus mengkaji semula PKA secara berkala untuk memastikan bahawa PKA mengambil kira kemunculan semua risiko dan bahaya yang baru. Mengendalikan kajian semula secara berkala boleh mengurangkan bilangan dan *severity* insiden dan kejadian kecemasan yang berpotensi terjadi yang akan menjejaskan proses agihan air dengan selamat. Namun, masih ada kemungkinan kejadian seperti itu berlaku.

Selepas setiap insiden dan kejadian berbahaya berlaku, adalah penting untuk mengemaskini PKA tidak kira sama ada bahaya yang baru telah dikenal pasti untuk mengelakkan keadaan sedemikian daripada berulang. Kajian semula ini juga akan menentukan sama ada pelan tindakan atau tindakan pembetulan mencukupi untuk mengawal bahaya tersebut.

PKA mesti disemak dengan sewajarnya setelah insiden berlaku untuk mengenal pasti perkara yang perlu ditambah baik dari segi penilaian bahaya dan risiko, prosedur operasi, protokol komunikasi dan amalan lain yang berkaitan dengan PKA.

12.2 Tugas-tugas Utama

Tugas-tugas utama di dalam Modul 11 merangkumi perkara berikut:-

- a) Mengkaji semula PKA
- b) Menyemak semula PKA

12.2.1 Mengkaji Semula PKA

Sebagai tindak balas terhadap laporan insiden dan kejadian berbahaya, perlu dipastikan bahawa:-

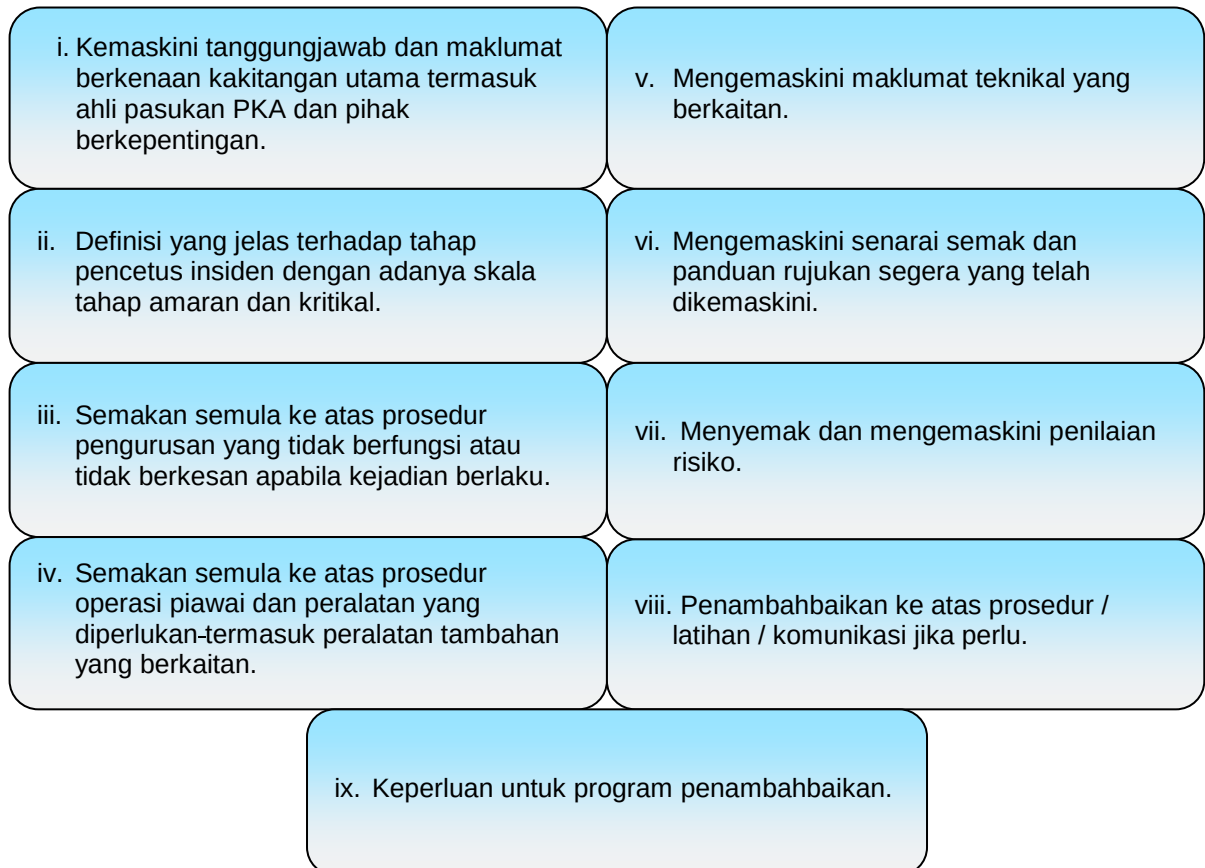
- 
- i. Kejadian tersebut telah disiasat dengan segera dan bersesuaian.
 - ii. Punca kejadian telah ditentukan.
 - iii. Kejadian dan tindakan pembetulan telah didokumentasi dan dilaporkan kepada pihak berkuasa.
 - iv. PKA telah dinilai dan dikaji semula untuk mengelakkan kejadian daripada berulang.

Kriteria berikut harus dipertimbangkan semasa kajian semula PKA:-

- i. Apa punca kejadian itu berlaku?
- ii. Bagaimanakah punca itu dikenal pasti pertama sekali?
- iii. Adakah punca itu sudah dikenal pasti sebagai salah satu bahaya dalam penilaian PKA?
- iv. Apakah tindakan yang paling penting dan adakah tindakan tersebut telah dilakukan?
- v. Bagaimanakah prestasi ERP dalam kejadian tersebut?
- vi. Apakah masalah komunikasi yang telah timbul dan bagaimana ia ditangani?
- vii. Adakah pengguna yang telah diberi amaran sejurus peristiwa itu berlaku?
- viii. Apakah kesan peristiwa tersebut?
- ix. Apa yang boleh ditambah baik dalam penilaian risiko/prosedur/latihan/komunikasi?

12.2.2 Menyemak Semula PKA

Maklumat yang diperoleh semasa mengkaji semula PKA harus dianalisis dan PKA tersebut mungkin perlu dikemaskini untuk memastikan pelaksanaan PKA mengikut prosedur terbaru atau terkini. Semasa kemaskini PKA, aspek-aspek di bawah harus dipertimbangkan:-



Perlu diperhatikan bahawa prosedur yang telah disemak harus didokumentasi untuk memastikan bahawa pasukan PKA mengetahui keadaan dan perincian insiden, kejadian kecemasan dan kejadian yang nyaris berlaku. PKA yang disemak dan dikemaskini juga harus diserahkan kepada pihak berkuasa yang berkenaan, iaitu SPAN sebagai rekod.

Muka surat ini sengaja dibiarkan kosong.

TEMPLAT BORANG

LAMPIRAN 2.1

KOMPOSISI DAN TANGGUNGJAWAB PASUKAN

No.	Peranan	Kepakaran	Tanggungjawab
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

LAMPIRAN 2.2**MAKLUMAT TERPERINCI PASUKAN PKA**

No.	Nama	Hubungan	Jawatan	Peranan	Maklumat Perhubungan
1.					No. tel.: No. fax: Emel :
2.					No. tel.: No. fax: Emel :
3.					No. tel.: No. fax: Emel :
4.					No. tel.: No. fax: Emel :
5.					No. tel.: No. fax: Emel :
6.					No. tel.: No. fax: Emel :
7.					No. tel.: No. fax: Emel :

LAMPIRAN 2.3

SENARAI PIHAK BERKEPENTINGAN

Pihak berkepentingan	Hubungan	Perkara utama	Anggota pasukan PKA yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Anggota pihak berkepentingan yang boleh dihubungi (dicadangkan)	Mekanisma bagi interaksi	Rujukan untuk maklumat hubungan dan rekod interaksi

LAMPIRAN 3.1**CARTA ALIR SISTEM BEKALAN AIR**

No.	Langkah	Penerangan	Tanggungjawab

LAMPIRAN 4.1

SENARAI BAHAYA DAN KEJADIAN BERBAHAYA

No.	Kejadian Berbahaya	Jenis Bahaya	Kesan / Akibat Bahaya
			•
			•
			•
			•
			•
			•
			•
			•
			•
			•
			•

LAMPIRAN 4.2

HASIL PENILAIAN BAHAYA DAN RISIKO DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SEMI-KUANTITATIF

No.	Lokasi / Peringkat Proses	Kejadian Berbahaya	Bahaya	Penilaian risiko				Asas (rasional pemilihan skor kemungkinan dan keterukan)
				Kemungkinan	Severity	Skor	Kadar Risiko (sebelum langkah kawalan)	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

LAMPIRAN 5.1

HASIL LANGKAH KAWALAN DAN PENILAIAN SEMULA RISIKO

No.	Peristiwa Bahaya	Bahaya	Penilaian Risiko				Langkah Kawalan Yang Sedia Ada	Pengesahan Bagi Langkah Kawalan	Penilaian Semula Risiko				Pasca Langkah Kawalan
			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Risiko Awalan			Kemungkinan	Severity	Skor	Penilaian Baki Risiko	

LAMPIRAN 6.1**HASIL TINDAKAN RANCANGAN PENAMBAHBAIKAN/PENAIKTARAFAN**

No.	Kejadian berbahaya	Tindakan	Kekangan /Masalah yang timbul	Pelan penambahbaikan khusus yang telah dikenal pasti	Tanggungjawab	Tempoh	Status

LAMPIRAN 7.1

HASIL PEMANTAUAN OPERASI DAN TINDAKAN PEMBETULAN

No.	Peringkat Proses/ Langkah Kawalan	Had Kritikal	Aspek Pemantauan					Tindakan Pembetulan
			Apa	Di Mana	Bila	Bagaimana	Siapa	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

LAMPIRAN 8.1**HASIL RANCANGAN PEMANTAUAN OPERASI DAN PEMANTAUAN PENGESAHAN**

No.	Peringkat Proses / Langkah Kawalan	Pemantauan Operasi			Pemantauan Pengesahan		
		Apa	Bila	Siapa	Apa	Bila	Siapa

LAMPIRAN 9.1

SENARAI PROSEDUR PENGURUSAN DALAM PKA

Kategori	Sub-Kategori	Prosedur Operasi Piawai (SOP) / Pelan Tindakan Kecemasan
Kawasan tadahan / Muka sauik		
Loji rawatan air		
Sistem Agihan		
Prosedur am		

LAMPIRAN 10.1

SENARAI PROGRAM SOKONGAN

Program	Tujuan	Contoh

RUJUKAN

Asian Development Bank. (2020). *Guidelines For Drinking Water Safety Planning For West Bengal*. Philippines.

Davison, A., Howard, G., Stevens, M., Callan, P., Fewtrell, L., Deere, D., & Bartram, J. (2005). *Water Safety Plan - Managing Drinking-water Quality From Catchment To Consumer*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

Godfrey, S., & Howard, G. (2004). *Water Safety Plan (WSP) for Urban Piped Water Supplies in Developing Countries*. United Kingdom: WEDC, Loughborough University.

Jabatan Alam Sekitar. (2018). *Laporan Kualiti Alam Sekeliling 2018*. Malaysia: OMR Press Sdn Bhd.

Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia (JPS). (2017). *Malaysia Dam Safety Management Guidelines (MyDAMS)*. Kuala Lumpur.

Ministry of Health. (2011). *Water Safety Plan Handbook for Rural Water Supply System*. Malaysia.

Ministry of Health. (2018). *New Zealand Drinking-water Safety Plan Framework*. Wellington, New Zealand.

Ministry of Health. (2019). *Handbook For Preparing a Water Safety Plan*. Wellington, New Zealand.

Ministry of Health Malaysia. (2004). *National Standard For Drinking Water Quality*. Malaysia.

Reed, M. S. (2017). *An Introduction to Water Safety Plan*. UK: Loughborough University.

World Health Organization (WHO). (2017). *Climate-resilient Water Safety Plan : Managing Health Risks Associated With Climate Variability and Change*. Geneva, Switzerland.

World Health Organization (WHO). (2009). *Water Safety Plan Manual : Step-by-step Risk Management For Drinking-water Suppliers*. Geneva, Switzerland.

World Health Organization (WHO). (2018). *Strengthening Operations & Maintenance through Water Safety Planning: A Collection of Case Studies*. Geneva, Switzerland.

World Health Organization. (2008). *Training Workbook on Water Safety Plans for Urban Systems*. Geneva, Switzerland.

World Health Organization. (2017). *Climate-resilient Water Safety Plans: Managing Health Risks Associated with Climate Variability and Change*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

PENGHARGAAN

Garis Panduan Pelan Keselamatan Air (PKA) ini telah disediakan dengan penglibatan dan sokongan dari semua Ahli Jawatankuasa Teknikal SPAN, Bahagian Bekalan Air (BBA) Kementerian Alam Sekitar dan Air (KASA), Bahagian Perkhidmatan Kejuruteraan Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM). Wakil Operator Air dan Persatuan Air Malaysia (MWA) yang terlibat dalam sesi bengkel serta organisasi atau individu lain yang turut menyumbang dalam penyediaan Garis Panduan Pelan Keselamatan Air (PKA) ini, amat dihargai dan diucapkan setinggi-tinggi terima kasih.

Muka surat ini sengaja dibiarkan kosong.



SURUHANJAYA PERKHIDMATAN AIR NEGARA (SPAN)

**PRIMA AVENUE 7, BLOCK 3510,
JALAN TEKNOKRAT 6,
63000 CYBERJAYA, MALAYSIA**

ISBN 9789671967218