

**PROSEDUR OPERASI TETAP (SOP)
PROGRAM PENGAWASAN KUALITI AIR TANAH
JABATAN ALAM SEKITAR**

JADUAL KANDUNGAN

JADUAL KANDUNGAN	i
SENARAI RAJAH.....	iii
SENARAI JADUAL.....	iii
SENARAI BORANG.....	iv
SENARAI LAMPIRAN.....	iv

KANDUNGAN

1.0	PENGENALAN	1
2.0	PEMAKAIAN.....	1
3.0	OBJEKTIF.....	2
4.0	STESEN PENGAWASAN KUALITI AIR TANAH	2
4.1	Penempatan Stesen Air Tanah	3
4.2	Rekabentuk Pembinaan Stesen Air Tanah	4
4.3	Papan Tanda Stesen Pengawasan Air Tanah	4
4.4	Panduan Pemberian Nombor Stesen.....	5
5.0	PERANCANGAN PROGRAM PENGAWASAN.....	5
5.1	Program Pengawasan JAS Negeri.....	6
5.2	Anggaran Bajet Tahunan Bagi Program Pengawasan Air Tanah JAS Negeri	6
5.3	Persediaan Sebelum ke Lapangan	6
6.0	KESELAMATAN DALAM PROSEDUR PERSAMPELAN AIR TANAH.....	6
7.0	PROSEDUR PERSAMPELAN AIR TANAH.....	7
7.1	Persediaan Awal Sebelum ke Lapangan	7
7.2	Prosedur Persampelan In-Situ Air Tanah.....	8
7.3	Prosedur Persampelan Air Tanah Untuk Analisis Kimia	9
7.4.	Pengawetan Sampel Air Tanah	10
8.0	PENENTUAN PARAMETER MENGIKUT SYARAT JENIS GUNA TANAH.....	11
8.1	Penentuan Dan Semakan Parameter	11

8.2	Penambahbaikan Parameter dan Garis Panduan Mengikut Jenis Aktiviti Guna Tanah	12
9.0	PENGHANTARAN SAMPEL AIR TANAH KE JABATAN KIMIA ATAU MAKMAL YANG DI AKREDITASI	13
9.1	Sampel Bakteria.....	13
9.2	Sampel Analisis Kimia.....	13
9.3	Penyerahan Sampel Air Tanah di Kaunter Penerimaan Jabatan Kimia Malaysia.....	14
9.4	Laporan Analisis Kimia.....	14
9.5	Penghantaran Sampel Secara Pos.....	15
10.0	PENGGUNAAN DAN PENGISIAN BORANG	20
11.0	PERALATAN PENGUKURAN IN-SITU, KALIBRASI DAN PENYELENGGARAAN ALAT PENGAWASAN AIR TANAH	21
11.1	Pengenalan	21
11.2	Fungsi YSI Data Logger.....	21
11.3	YSI Multi Parameter Water Quality Prob (Probe).....	22
12.0	PENYELENGGARAAN STESEN.....	24
12.1	Penyelenggaraan Luaran Telaga.....	24
12.2	Penyelenggaraan Dalaman Telaga.....	25
13.0	PENGURUSAN DATA AIR TANAH	25
13.1	Sistem Penghantaran dan Rekod Data <i>In-situ</i>	25
13.2	Sistem Penghantaran dan Rekod Data Kimia.....	26
14.0	QA/QC PROGRAM PENGAWASAN AIR TANAH	27
14.1	Takrifan Jaminan Kualiti (QA)/Kawalan Mutu (QC) Bagi Data	27
14.2	Tujuan QA/QC di Lapangan.....	27
14.3	Kriteria Penyemakan QA di Lapangan	27
15.0	GARISPANDUAN KELULUSAN PERMOHONAN DATA	28
15.1	Jenis-jenis permohonan	28
15.2	Pemohon yang layak untuk memohon data	29
15.3	Prosedur permohonan data	29
15.4	Syarat-syarat dan had yang perlu dipatuhi.....	29
15.5	Tanggungjawab pemohon terhadap data yang dimohon	30

15.6	Tanggungjawab pegawai pemprosesan data.....	31
------	---	----

SENARAI RAJAH

Rajah 1.	Skematik pembinaan telaga pengawasan air tanah.....	32
Rajah 2a.	Skematik stesen pengawasan air tanah.....	33
Rajah 2b.	Pelan sisi 'protective head casing' bagi stesen pengawasan air tanah	34
Rajah 2c.	Pelan sisi, hadapan dan pelan lantai bagi 'protective head casing' stesen pengawasan air tanah.....	35
Rajah 2d.	Skematik stesen pengawasan air tanah terkini	36
Rajah 3a.	Rekabentuk papan tanda	37
Rajah 3b.	Cadangan penambahbaikan rekabentuk papan tanda	38
Rajah 4.	Carta alir program pengawasan air tanah di antara JAS Ibu Pejabat dan JAS Negeri	39
Rajah 5.	Contoh label pada botol	40
Rajah 6.	Ringkasan bagi pengisian sampel mengikut botol dan pengawetannya	44
Rajah 7.	Gambarajah skematik rekabentuk terkini dan penyelenggaraan luaran telaga air tanah.....	51
Rajah 8.	Gambarajah skematik penyelenggaraan dalaman telaga air tanah	52
Rajah 9.	Carta alir QA/QC persampelan	53
Rajah 10.	Rangka kerja bagi analisis dan interpretasi data.....	54
Rajah 11.	Carta alir permohonan dan pemberian data.....	55

SENARAI JADUAL

Jadual 1.	Senarai stesen pengawasan air tanah JAS di Malaysia	57
Jadual 2.	Program pengawasan air tanah di JAS Negeri.....	64
Jadual 3.	Anggaran bajet tahunan Program JAS Negeri	65
Jadual 4.	Senarai semak sebelum ke tapak persampelan.....	66
Jadual 5.	Protokol persampelan dan pengawetan sampel air tanah.....	68
Jadual 6.	Tujuan pengawetan sampel air	69
Jadual 7.	Senarai parameter yang dianalisa	70
Jadual 8.	Analisa lengkap parameter mengikut kategori guna tanah.....	72
Jadual 9.	Penghantaran sampel ke Jabatan Kimia Malaysia	73
Jadual 10.	Kaedah analisis oleh Jabatan Kimia Malaysia.....	74
Jadual 11.	Senarai semak QA/QC	75
Jadual 12a.	Standad Kualiti Air Tanah Untuk Minuman.....	77
Jadual 12b.	Standad Kualiti Air Tanah Untuk Pertanian	78
Jadual 12c.	Standad Kualiti Air Tanah Untuk Perindustrian.....	79

SENARAI BORANG

Borang A1. Borang data kimia lapangan (buku log).....	80
Borang A2. Borang in situ lapangan	81
Borang A3. Borang penghantaran sampel ke Jabatan Kimia	82
Borang A4. Borang permohonan data	84
Borang B. Borang laporan permohonan penyelenggaraan luaran stesen	87
Borang C. Borang laporan penyelenggaraan luaran stesen	88

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengenalan ID Telaga Pemantau	92
Lampiran 2. Manual Pengguna Kalkulator Indeks Kualiti Air Tanah (IKAT) Kebangsaan.....	100

PROSEDUR OPERASI TETAP (SOP)

PROGRAM PENGAWASAN KUALITI AIR TANAH

JABATAN ALAM SEKITAR

1.0 PENGENALAN

Jabatan Alam Sekitar (JAS) telah membentuk rangkaian stesen pengawasan air tanah dan menghasilkan data-data pengawasan kualiti air tanah dengan menetapkan keutamaan mengikut aktiviti guna tanah. Data-data ini menghubungkan kepada komponen-komponen pengurusan alam sekitar dan juga pelan-pelan tindakan yang perlu diambil untuk melindungi dan mengenal pasti lokasi ke atas sesuatu kawasan air tanah yang mempunyai risiko tinggi kepada pencemaran oleh aktiviti manusia.

Program pengawasan kualiti air tanah telah bermula sejak dari tahun 1997 lagi bagi Semenanjung Malaysia manakala Sarawak dan Sabah pula bermula pada tahun 2002. Program ini adalah bertujuan untuk mengawasi, menilai status kualiti dan tahap pencemaran air tanah di seluruh negara.

Sehubungan dengan itu, sebanyak 105 buah stesen pengawasan air tanah yang masih lagi aktif pada masa sekarang telah pun dibina dan dibangunkan untuk pelaksanaan program pengawasan kualiti air tanah iaitu 78 stesen di Semenanjung dan 27 stesen di Sabah dan Sarawak bagi memantau kualiti air tanah Negara. Pemilihan bagi pembinaan stesen-stesen ini adalah berdasarkan kepada kedudukan kawasan berkenaan yang menerima impak pencemaran dari jenis aktiviti guna tanah di sekelilingnya. Kekekapan atau frekuensi persampelan air tanah bagi setiap stesen adalah maksimum sebanyak 4 kali dalam setahun.

Program pengawasan ini dilaksanakan dengan menganalisa sampel air tanah yang diambil secara berkala dan penekanan diberi terhadap parameter-parameter yang dipilih untuk diawasi. Pemilihan parameter dibuat berdasarkan keperluan kualiti air tanah seperti logam-logam berat, anion, racun perosak, jumlah keliatan dan sebagainya. Bagi pembangunan dan penerokaan air tanah di sesuatu kawasan kebiasaannya satu kajian khas kualiti air tanah akan dibuat terlebih dahulu. Persampelan yang dilakukan adalah merangkumi analisis *in-situ* dan juga analisis kimia. Terdapat enam(6) parameter *in-situ* yang diukur sendiri oleh pegawai JAS dengan menggunakan alat multiprobe dan tiga puluh sembilan (39) parameter kimia dianalisis dengan mengambil sampel menggunakan botol persampelan dan di hantar ke Jabatan Kimia yang berdekatan untuk dianalisis.

2.0 PEMAKAIAN

Prosedur Operasi Tetap (SOP) ini disediakan bertujuan sebagai panduan dan rujukan bagi pegawai Jabatan Alam Sekitar (JAS) yang akan melaksanakan program pengawasan air tanah agar dapat menghasilkan data-data kualiti air tanah yang berkualiti dan boleh dipercayai. Selain daripada itu, ianya dapat memastikan pelaksanaan program pengawasan air tanah dapat diseragamkan dan juga mengikut prosedur yang diamalkan

di peringkat serantau dan antarabangsa. Pemakaian SOP ini untuk tujuan pelaksanaan program pengawasan air tanah oleh JAS Negeri bagi pengurusan persampelan air tanah dan juga penghantaran sampel ke Jabatan Kimia sahaja. Lanya tidak termasuk kajian khas dan juga analisis sampel tersebut.

3.0 OBJEKTIF

Objektif Prosedur Tetap Operasi Pengawasan Air Tanah:

1. Memastikan prosedur pengawasan air tanah yang dilaksanakan adalah seragam yang menunjukkan satu standard yang boleh digunakan, dirujuk dan dipatuhi bersama oleh semua pegawai JAS semasa melaksanakan Program Pengawasan Air Tanah;
2. Memberi kefahaman dan panduan kepada pegawai JAS dalam melaksanakan program pengawasan air tanah dengan mengikut prosedur dan dengan cara yang sama dan betul;
3. Memastikan pelaksanaan program pengawasan air tanah ini adalah mengikut protokol pengawasan yang diamalkan di peringkat serantau dan antarabangsa;
4. Melahirkan pegawai JAS yang kompeten dan berkemampuan untuk mengenalpasti tahap kualiti air tanah dan juga punca-punca pencemaran yang telah dan akan memberi kesan kepada kualiti air tanah;
5. Melahirkan pegawai JAS yang mahir dalam membuat persampelan pengawasan air tanah dan memberikan penelitian yang khusus kepada pelaksanaan konsep Jaminan Kualiti (QA) dan Kawalan Kualiti (QC) Program Pengawasan Air Tanah;
6. Meminimakan kesilapan yang dilakukan semasa persampelan air tanah agar sampel-sampel yang diambil dapat memberikan bacaan data yang sah dan tepat;
7. Memastikan data kualiti air tanah yang diperolehi adalah tepat dan boleh dipercayai;
8. Membuat penilaian terhadap kualiti air tanah berdasarkan kepada Garis Panduan Kebangsaan Bagi Kualiti Air Untuk Minuman dari Kementerian Kesihatan (semakan Disember 2000)

4.0 STESEN PENGAWASAN KUALITI AIR TANAH

Stesen pengawasan air tanah adalah merupakan aset yang terpenting dalam pelaksanaan kerja-kerja pengawasan air tanah. Pemilihan penempatan stesen dan pembinaan stesen adalah penting bagi menentukan kualiti data yang akan diperolehi serta dapat menentukan jangka hayat stesen pengawasan tersebut.

Rekabentuk stesen, pemilihan peralatan dan bahan yang digunakan serta kaedah pembinaan telaga semasa pembinaan stesen juga adalah penting bagi menentukan pembinaan stesen pengawasan air tanah adalah mengikut spesifikasi seperti dikehendaki oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS).

4.1 Penempatan Stesen Air Tanah

4.1.1 Kriteria pemilihan stesen pengawasan air tanah berdasarkan kepada potensi pencemaran terhadap pelbagai kategori gunatanah yang dibahagikan kepada 11 kategori:

- a. Kawasan industri
- b. pertanian (agriculture)
- c. tapak pelupusan sisa pepejal (landfill)
- d. kawasan bandar/pinggir bandar (urban/suburban)
- e. kawasan lombong
- f. tapak penanaman bangkai babi
- g. padang golf (golf course),
- h. kawasan peranginan (resort area)
- i. akuakultur
- j. bekalan air tempatan/awam
- k. kawasan luar bandar (rural).

Seterusnya, berdasarkan gunatanah di atas, penelitian untuk mengenalpasti tapak telah dibuat berdasarkan kepada sifat-sifat tapak berdasarkan kepada:

- i. Gunatanah
- ii. Penggunaan bahan kimia
- iii. Penggunaan air tanah
- iv. Tapak pencemaran air tanah yang telah dikenalpasti
- v. Tapak tumpahan (spillage site), dan
- vi. Penarafan agensi berkaitan penggunaan air tanah masa kini dan masa hadapan.

Perincian kriteria pemilihan ini boleh dirujuk di dalam *Groundwater Quality Monitoring and Reporting Network In Peninsular Malaysia- Groundwater Monitoring Manual, 2-1—2-4*, Kuala Lumpur yang disediakan oleh BW Perunding Sdn. Bhd dan Jabatan Alam Sekitar (1997).

Rekabentuk telaga berdasarkan kepada keadaan geologi kawasan tapak dan juga tujuan pemantauan.

4.1.2 Senarai stesen seperti di dalam **Jadual 1**.

4.2 Rekabentuk Pembinaan Stesen Air Tanah

- 4.2.1 Rekabentuk pembinaan stesen baru - Perkara ini boleh dirujuk pada *Groundwater Quality Monitoring and Reporting Network In Peninsular Malaysia - Groundwater Monitoring Manual*, 3-1— 3-24, Kuala Lumpur yang disediakan oleh BW Perunding Sdn. Bhd. dan Jabatan Alam Sekitar (1997).
- 4.2.2 Rajah skematik telaga pemantauan air tanah seperti dalam **Rajah 1** dan stesen air tanah adalah seperti di dalam **Rajah 2a, 2b, 2c dan 2d**. **Gambarajah 4.1** menunjukkan contoh stesen pengawasan air tanah.



Gambarajah 4.1. Contoh stesen pengawasan air tanah

4.3 Papan Tanda Stesen Pengawasan Air Tanah

- 4.3.1 Rekabentuk Papan Tanda ditunjukkan dalam **Rajah 3a** dan cadangan penambahbaikan papan tanda ditunjukkan dalam **Rajah 3b**.
- a) Jenis bahan : Plastik (Acrylic) - keras dan tahan lasak
 - b) Latar belakang : Putih
 - c) Tulisan : Arial
 - d) Saiz font : 24
 - e) Saiz papan tanda : 0.5 m (lebar) x 1 m (panjang)
 - f) Tiang : 1 tiang (mild steel pipe)
 - g) Warna tiang : hitam dan putih
 - h) Ukuran tiang : 3 m (panjang) x 75 mm (garispusat (diameter))
x 3.25 mm (ketebalan)
- 4.3.2 Kandungan Maklumat Papan Tanda
- a) Logo : Jabatan Alam Sekitar
 - b) Nama Jabatan : Jabatan Alam Sekitar

- c) Nama Kementerian : Kementerian Tenaga, Sains, Teknologi, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim
- d) Nombor stesen pengawasan
- e) Koordinat lokasi stesen pengawasan
- f) Kategori guna tanah stesen pengawasan
- g) Nombor telefon JAS Negeri
- h) Nombor telefon JAS Ibu Pejabat dan bilik kawalan
- i) Website: www.doe.gov.my
- j) Amaran: Hak milik kerajaan Malaysia

4.3.3 Kod warna yang digunakan mengikut British Standard BS: 4800/5252 Colour Chart. *The British Standard BS 4800 specifies colours of paint for building and construction works. This is a key reference for specifying a particular paint colour to use in the refurbishment of buildings (<http://www.britishstandardcolour.com>).*

4.4 Panduan Pemberian Nombor Stesen

Sebagai contoh, no identiti bagi telaga- MW(7) – M210209 – 2 – 21.10

Memberikan maksud berikut;

MW	=	Telaga pemantauan (Monitoring Well)
(7)	=	7 mewakili sampel Air Tanah di bawah 'Global Environmental Monitoring System'
M	=	Mewakili kod negeri, contoh: D=Negeri Melaka*
210209	=	Nombor poligon dalam Negeri Melaka
2	=	bilangan telaga ke-2 didalam poligon
21.10	=	Kedalaman telaga (meter)

* Polygon number in Melaka state. Note that Melaka is covered by 1:50,000 scale topographic maps which were used as the base. Each topographic sheet was considered as a polygon and is equivalent to one-quarter degree sheet (area approx. 770 kilometre square. The first number 2 refers to the latitude, 102 refers to the longitude and 09 (numbers less than 10 should be indicated as 01, 02, 03, etc. for coding purposes) refers to the number of the polygon within the 1 degree longitude box.

Keterangan lanjut di **Lampiran 2**.

5.0 PERANCANGAN PROGRAM PENGAWASAN

Pengawasan air tanah menjadi nadi dalam menentukan keadaan kualiti pencemaran air tanah. Data kualiti yang diperoleh merupakan maklumat dan input mengenai gambaran keadaan semasa bagi sesuatu kawasan guna tanah. Bagi tujuan melaksanakan kerja-kerja pengawasan, program perancangan kerja untuk jangka masa satu tahun perlu disediakan bagi memastikan kerja-kerja pengawasan dapat berjalan lancar di samping sentiasa mematuhi prosedur kerja dan memenuhi standard yang ditetapkan. **Rajah 4** menunjukkan carta aliran

kerja dan hubungan kerja bagi program pengawasan air tanah di antara Bahagian Air dan Marin dan JAS Negeri.

5.1 Program Pengawasan JAS Negeri

Program Tahunan Pengawasan Kualiti Air Tanah disediakan oleh Jabatan Alam Sekitar Negeri. Contoh jadual program adalah seperti di **Jadual 2**. Jadual program ini mesti dihantar ke Ibu Pejabat sebelum minggu ketiga bulan Januari setiap tahun untuk tujuan pemantauan. Pihak JAS Ibu Pejabat akan memantau pelaksanaan program tersebut berdasarkan kepada jadual ini.

Semua maklumat-maklumat penting perlu dimasukkan di dalam jadual program tersebut agar pegawai yang terlibat dapat merancang dan melaksanakan kerja-kerja persampelan untuk sepanjang tahun dan pihak Ibu Pejabat juga dapat mengawasi pelaksanaannya dan mengenalpasti sebarang masalah dan juga isu-isu yang berbangkit serta mencari jalan penyelesaian.

5.2 Anggaran Bajet Tahunan Bagi Program Pengawasan Air Tanah JAS Negeri

Anggaran bajet perlu disediakan oleh Jabatan Alam Sekitar Negeri. Contoh penyediaan anggaran bajet adalah seperti di **Jadual 3**. Anggaran bajet ini mesti dihantar ke Ibu Pejabat sebelum minggu ketiga bulan Januari setiap tahun untuk dipertimbangkan. Pihak JAS Ibu Pejabat akan menyemak anggaran yang telah dikemukakan dan membuat pertimbangan peruntukan bajet kepada JAS Negeri.

5.3 Persediaan Sebelum ke Lapangan

Senarai semak sebelum ke tapak untuk jalankan kerja-kerja persampelan adalah seperti di dalam **Jadual 4**. Pastikan pam pelocok dan set generator berfungsi dengan baik.

6.0 KESELAMATAN DALAM PROSEDUR PERSAMPELAN AIR TANAH

Kerja-kerja persampelan air tanah juga terdedah kepada bahaya. Aspek keselamatan perlu dititikberatkan dari segala aspek seperti keselamatan pegawai yang menjalankan tugas, telaga air tanah, persekitaran, peralatan dan prosedur kerja. Semua pihak perlu bekerjasama menjaga keselamatan ketika menjalankan kerja-kerja persampelan.

- a. Pastikan kawasan sekitaran stesen selamat
- b. Memakai *Personal Protection Equipment* (PPE) seperti sarung tangan dan safety boot
- c. Mengambil langkah keselamatan jika menggunakan generator (eg. tidak diletakkan di tempat yg berair & basah)
- d. Memakai pakaian yang sesuai
- e. Elakkan kemalangan semasa mengangkat peralatan pengawasan

7.0 PROSEDUR PERSAMPELAN AIR TANAH

7.1 Persediaan Awal Sebelum ke Lapangan

- a. Persediaan peralatan (Senarai Semak)
 1. *Multiparameter probe – telah dikalibrasi*
 2. Meter pH, DO, Konduktiviti - telah dikalibrasi
 3. *Water level meter*
 4. Pam pelocok (*Hydrolift pump*)
 5. Generator (Soket sambungan untuk AC dan DC, *extension plug-multiple*)
 6. 1 unit baldi bersengat (10 Liter) – untuk menyukat isipadu air telaga dikeluarkan
 7. Penapis membran
 8. *Cool Box*
 9. *Foot valve* dan tiub HDPE bersaiz (OD)= 5/8" dan (ID)=1/2" (untuk kecemasan sekiranya masalah tekanan tidak naik)
 10. HDPE tube saiz kecil (untuk persampelan logam berat dan racun perosak)
 11. Sarung tangan
 12. Kunci untuk membuka penutup telaga dan pagar
 13. Ais
 14. Bateri (meterprob dan GPS)
 15. *Buffer solution* untuk meter pH, DO dan Konduktiviti
 16. Pita pengukur (untuk mengukur ketinggian 'stick-up')
 17. *PVC reducing socket* untuk menyangkut pam di atas casing PVC
 18. Tiub getah (untuk sambungan dari air buangan ke multiparameterprob)
 19. Pipet @ *Syringe*
 20. Minyak 2T (untuk kegunaan genset)
 21. *Maker pen* dan gunting
 22. *Cutter* (potong tiub HDPE)
 23. Spanar plastik (untuk ketatkan foot valve dan tiub Hdpe)
 24. Jam randik
 25. Kalkulator
 26. *Ratchet* dan tali elastic
 27. Bekas simpan minyak petrol
 28. Wayar untuk mengikat multiparameter prob
 29. *Masking tape*
 30. Pemutar skru
 31. Kertas tisu

- 32. Kotak polisterin putih (untuk tujuan pos sampel)
- 33. Beg Sampah
- b. Pastikan botol sampel mencukupi, ikut parameter (**Rujuk Jadual 7**) dan label
- c. Sediakan bahan pengawet mengikut kategori sampel analisa kimia (**Rujuk Jadual 5**)
- d. Sediakan buku log, borang in-situ dan borang analisis kimia
- e. Tambahan botol sampel sebanyak 30% berdasarkan pada perancangan persampelan

7.2 Prosedur Persampelan In-Situ Air Tanah

7.2.1 Tatacara Persampelan in-situ:

- a. merekod pemerhatian keadaan sekeliling (**Borang A1**)
- b. Ukur kedalaman air dan telaga serta catat perbezaan
- c. Kira isipadu air perlu 'purgung'. Jumlah air yang perlu dibuang dikira berdasarkan hasil tambah isipadu air dalam PVC dan isipadu air dalam pori (annulus volume)
- d. Purgung pertama hendaklah dibuang jauh dari kawasan telaga yang mana tidak akan menjejaskan pengambilan sampel yang tidak diambil dikira untuk bacaan insitu. Semasa aktiviti purgung ini, pastikan kedudukan foot valve adalah satu (1) meter daripada dasar telaga untuk mengelakkan kerosakan pada skrin dan juga mengelakkan air daripada luar skrin masuk ke dalam telaga (kemungkinan mengandungi pasir, lumpur, dll).
- e. Selepas purgung pertama, pastikan tiub HDPE telaga disambungkan dengan paip getah tiga meter ke *inlet* multiprobe. Pastikan multiprobe disambungkan pada data logger dan GPS.
- f. Pasang peralatan yang lengkap berdasarkan prosedur QA/QC (**Rujuk Bab 11.0**)
- g. Lakukan 'purgung' kedua, ketiga dan keempat, dan setiap purgung perlu ambil diambil bacaan in-situ (**Borang A2**)
- h. Ambil isipadu air tanah kali ke 5 dan ke 6 sekiranya bacaan pH, konduktiviti elektrik (EC) dan suhu masih belum stabil dan tunggu sehingga stabil, lepas itu terus ukur parameter in-situ dan rekod untuk di hantar ke Jabatan Kimia.

7.3 Prosedur Persampelan Air Tanah Untuk Analisis Kimia

7.3.1 Tatacara Persampelan Air Tanah

- a. Keutamaan ambilan sampel mengikut urutan (tanpa filter dan guna filter):
 1. Bakteria
 2. Phenol
 3. *Hardness*
 4. VOCs
 5. TOC
 6. *Pesticides* - guna filter
 7. *Heavy metals* – guna filter
- b. Kaedah persampelan mengikut prosedur persampelan dan pengawetan Jabatan Kimia Malaysia (JKM) (**Jadual 5 dan Rajah 6**).
- c. Pastikan botol sampel dilabel terlebih dahulu sebelum mengambil sampel (label mesti kalis air). Sila Rujuk **Rajah 5**.

} Guna tiub kecil

7.3.2 Kaedah Persampelan Yang Tidak Menggunakan Filter

- a. Pastikan ais mencukupi dan sejuk di dalam cool box untuk penyimpanan sampel
- b. Sediakan blank (botol 50ml - blue cap) disediakan untuk pengesahan suhu 4°C mengikut bilangan cooler box yang digunakan
- c. Pastikan pegawai yang melakukan persampelan memakai sarung tangan terlebih dahulu. Sarung tangan (warna hijau) yang jenis pakai buang.
- d. Pastikan glove di sapu dgn alkohol (30% dilution factor) supaya tidak berlakunya kontaminasi pada sampel
- e. Pengambilan sampel bakteria menggunakan 'whirl pack'
- f. Semasa pencontohan diambil, pastikan penutup mulut dipakai
- g. Sampel bakteria yang diambil hendaklah dimasukkan ke dalam plastik (zip pack)
- h. Sampel bakteria yang diambil terus di masukkan ke dalam cool box
- i. Merujuk kepada method APHA 21, sampel diambil dahulu kemudian baru dimasukkan pengawet
- j. Pengambilan sampel seterusnya adalah untuk parameter phenol
- k. Bagi sampel VOC dan TOC perlu menggunakan tiub kecil (HDPE micro tubing)
- l. Pastikan tiub kecil dibersihkan dulu dengan air suling, kemudian lalukan air sampel ke dalam tiub tersebut.

- m. Salurkan tiub ke dinding botol supaya tidak ada 'bubble' di dalam botol sampel.
- n. Pastikan pengisian air sampel TOC dan VOC penuh, kemudian baru masukkan asid (**Rujuk Jadual 5**)
- o. Gunakan kertas litmus untuk memastikan bacaan pH kurang dari 2 (< 2).
- p. Sampel TOC dan VOC yang diambil hendaklah dimasukkan ke dalam plastik (zip pack)
- q. Pastikan semua sampel dimasukkan ke dalam cool box

7.3.3 Kaedah Persampelan Yang Menggunakan Filter

- a. Jenis filter - membrane filter (0.45 mikron) dengan bukaan permukaan 300 cm persegi.
- b. Sambungkan filter kepada tiub HDPE mengikut arah aliran (flow) yang betul
- c. Pastikan satu filter untuk satu telaga
- d. Pastikan tiub HDPE tidak dipindahkan kepada telaga yang lain.
- e. Sampel *heavy metal* yang diambil hendaklah dimasukkan ke dalam plastik (zip pack)
- f. Selepas pengambilan sampel heavy metals dan pestisid, pastikan masuk ke dalam cool box
- g. Pastikan susunan sampel disusun di dalam cool box dengan sempurna supaya tiada ruang di antara sampel untuk mengelakkan botol kaca tidak bersentuhan antara satu sama lain.
- h. Selepas kerja-kerja persampelan dijalankan, pastikan pengisian buku log (catat masa masuk dan keluar)
- i. Pastikan telaga berkunci dan persekitaran bersih.

7.4. Pengawetan Sampel Air Tanah

7.4.1 Keperluan pengawetan

- a. Tujuan pengawetan sampel air ialah untuk mengekalkan keadaan sebenar sampel air dengan cara menstabilkan parameter yang dikehendaki. Dengan ini perubahan komposisi fizikal, kimia dan biologikal dalam sampel air semasa tempoh penghantaran dan sebelum analisis dapat diminimumkan. Selain daripada itu, ia juga dapat melambatkan berlakunya hidrolisis sebatian kimia dan kompleks ligan. Melalui pengawetan, adalah diharapkan supaya konstituen sampel air yang dianalisis di makmal tidak akan berubah.
- b. Jika sampel air tidak diawet, kepekatan bahan yang dianalisis semasa di makmal berkemungkinan berbeza dari apa yang sebenarnya terkandung pada masa persampelan. Banyak konstituen terutamanya pada paras yang rendah akan merosot atau berkurangan sama ada keseluruhan atau sebahagiannya mengikut tempoh masa.

- c. Dari segi praktiknya, kestabilan yang sempurna bagi setiap konstituen selepas sampel air diambil mustahil dicapai walaupun selepas pengawetan dijalankan. Teknik pengawetan melibatkan penambahan suatu bahan kimia untuk membentuk satu ikatan dengan parameter kimia tertentu, di mana ianya akan merencatkan atau melambatkan perubahan kimia dan biologi secara berterusan selepas sampel air diambil. Dalam sesetengah kes, penyejukan akan mengurangkan kadar tindak balas dan ini akan membantu proses pengawetan.

7.4.2 Protokol pengawetan sampel

Umumnya prosedur pengawetan sampel telah ditetapkan berpandu kepada American Public Health Association (APHA) Edisi 21, Jabatan Kimia Malaysia, United States Environmental Protection Agency (USEPA) dan Code of Federation Regulation (CFR). Protokol pengawetan ditunjukkan dalam **Jadual 5**.

Tujuan pengawetan sampel air tanah adalah seperti di **Jadual 6**.

8.0 PENENTUAN PARAMETER MENGIKUT SYARAT JENIS GUNA TANAH

8.1 Penentuan Dan Semakan Parameter

- 8.1.1 Penentuan dan semakan kualiti parameter air tanah berasaskan kepada impak pencemaran kepada dua belas (12) jenis guna tanah. Perkara ini boleh dirujuk pada *Groundwater Quality Monitoring And Reporting Network In Peninsular Malaysia- Groundwater Monitoring Manual*, 4-5—4-8, Kuala Lumpur disediakan oleh BW Perunding Sdn. Bhd dan Jabatan Alam Sekitar. (1997).
- 8.1.2 Berdasarkan dua mesyuarat semakan parameter yang telah dijalankan pada tahun 2013 dan juga satu kolokium pada tahun 2014 maka satu kesimpulan telah di ambil dari pakar akademik dan juga pihak berkepentingan untuk membuat penambakan jumlah sampel yang perlu di hantar ke Jabatan Kimia Malaysia (JKM) (sekarang ini 7 sampel dihantar) seperti keterangan seperti di bawah. Dalam **Jadual 8** ditunjukkan analisa lengkap parameter mengikut kategori guna tanah.

Bilangan sampel yang perlu dihantar ke JKM mengikut jenis guna tanah adalah seperti di bawah ini;

BILANGAN	JENIS GUNA TANAH	BILANGAN SAMPEL (JUMLAH BOTOL)
1.	Industri	6 sampel termasuk bakteria
2.	Pertanian	7 sampel tetapi parameter umum tidak perlu analisa <i>hardness</i> dan TDS
3.	Tapak pelupusan sisa pepejal	5 sampel termasuk bakteria
4.	Kawasan bandar/pinggir bandar	7 sampel
5.	Kawasan lombong	2 sampel sahaja perlu analisa iaitu parameter umum dan <i>heavy metal</i>
6.	Penanaman bangkai babi (JE)	6 sampel termasuk bakteria tetapi parameter umum tidak perlu analisa <i>hardness</i>
7.	Padang golf	6 sampel termasuk bakteria
8.	Kawasan peranginan	6 sampel termasuk bakteria
9.	Akuakultur	6 sampel termasuk bakteria tetapi parameter umum tidak perlu analisa <i>hardness</i>
10.	Bekalan air tempatan	6 sampel termasuk bakteria
11.	Kawasan luar bandar	7 sampel

8.1.3 Objektif semakan parameter ini dibuat terhadap program pengawasan air tanah ialah supaya perubahan parameter-parameter terhadap masa dan aktiviti guna tanah dapat dikaji dari masa ke semasa kerana ini melibatkan kos ujian makmal yang amat tinggi sekiranya program pengawasan air tanah di 'outsource' pada masa hadapan. Pada hakikatnya sebenarnya lebih banyak parameter di analisa bagi sesuatu kualiti air tanah adalah lebih baik seperti yang telah diamalkan oleh negara seperti Jerman sebanyak 300 parameter, Belanda sebanyak 72 parameter dan lain-lain negara lagi.

8.2 Penambahbaikan Parameter dan Garis Panduan Mengikut Jenis Aktiviti Guna Tanah

8.2.1 Semakan dan penambahbaikan telah dibuat dengan memasukan parameter baru pada iaitu empat kations yang penting iaitu **Ca, Mg, Na dan K**. Anion yang penting iaitu ion karbonat dan bikarbonat **CO₃** dan **HCO₃** juga dimasukkan ke dalam senarai.

8.2.2 Parameter **Aluminium** dimasukkan bagi kumpulan logam berat.

9.0 PENGHANTARAN SAMPEL AIR TANAH KE JABATAN KIMIA ATAU MAKMAL YANG DI AKREDITASI

- a) Sampel yang lengkap dilabel dan diawetkan beserta dengan borang yang telah disempurnakan hendaklah segera di hantar ke Jabatan Kimia Malaysia mengikut ketetapan seperti **Jadual 5**.
- b) Penghantar sampel hendaklah memastikan suhu dalam bekas berada dalam suhu $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ bagi analisis kimia.

Nota: Jangka suhu atau alat mengukur suhu hendaklah ditempatkan di dalam bekas sampel untuk memantau suhu dalam bekas sentiasa berada pada suhu $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

9.1 Sampel Bakteria

Langkah-langkah berikut hendaklah sentiasa diamalkan supaya integriti sampel bakteria yang diambil dari lapangan sentiasa terkawal daripada sebarang bentuk pencemaran. Sampel bakteria hendaklah sampai ke makmal dalam tempoh masa kurang daripada 24 jam.

- a) Sampel bakteria hendaklah sentiasa dilindungi daripada terdedah kepada cahaya matahari semasa penghantaran ke makmal, bagi mengelakkan sebarang pertumbuhan bakteria yang boleh merubah populasi sebenar koloni. Cara penyimpanan Whirl pak yang mengandungi sampel hendaklah dilindungi daripada bersentuhan dengan air dan ais penyejukan dalam *cool box*.
- b) *Whirl pak* hendaklah disusun secara menegak di dalam cool box. Kedudukan sendeng atau mendatar mendedahkan potensi *whirl pak* pecah atau bocor. **Adalah digalakkan whirl pak disimpan dalam bekas yang berasingan** (cth: bekas/beg plastik) daripada bekas sampel analisis kimia yang lain.
- c) Penyerahan sampel bakteria ke kaunter penerimaan Jabatan Kimia hendaklah dibuat sebelum pukul 3.00 petang seperti yang ditetapkan oleh Jabatan Kimia.

Nota: Bagi mengelakkan pencemaran silang dicadangkan supaya pegawai yang mengambil sampel tidak berbual atau bercakap dan tidak merokok semasa persampelan dilakukan, dan tidak menjalankan persampelan semasa hujan.

9.2 Sampel Analisis Kimia

Adalah penting untuk memastikan integriti sampel yang di hantar ke Jabatan Kimia telah terawet sempurna dan sentiasa representatif. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu diambil perhatian sepenuhnya.

- a) Botol-botol yang mengandungi sampel hendaklah ditutup dengan kemas supaya dipastikan memastikan sampel tidak tumpah semasa pengangkutan dan penerimaan di Jabatan Kimia Malaysia.
- b) Sampel yang dihantar ke Jabatan Kimia Malaysia hendaklah sentiasa pada suhu $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Nota penting: Dilarang menggunakan ais kering kerana berpotensi untuk membekukan sampel.

- c) Sampel hendaklah di hantar ke JKM dengan segera dan mematuhi tempoh masa penyimpanan sampel (holding time) bagi setiap kategori parameter yang telah ditetapkan seperti di **Jadual 5**.
- d) Bagi sampel yang tidak dapat dihantar pada hari yang sama, pastikan ke semua sampel di simpan dalam peti sejuk yang ditetapkan pada suhu $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (bukan di dalam freezer compartment).
- e) *Cool box* yang mengandungi sampel dipindahkan dengan cermat bagi mengelakkan botol kaca pecah. Elakkan goncangan atau pengendalian yang kasar yang menyebabkan kocakan yang keterlaluan pada bekas dan botol-botol sampel.

9.3 Penyerahan Sampel Air Tanah di Kaunter Penerimaan Jabatan Kimia Malaysia

Prosedur penyerahan sampel air tanah di kaunter penerimaan Jabatan Kimia Malaysia adalah langkah yang perlu diambil berat bagi setiap pegawai yang bertanggungjawab untuk memudahkan urusan memproses penganalisan sampel oleh Ahli Kimia yang berkenaan. Ia juga dapat memastikan setiap permohonan penganalisan parameter yang terlibat direkodkan secara sistematik untuk sebarang rujukan oleh pegawai yang bertanggungjawab.

- a) Pastikan bilangan sampel sama seperti mana maklumat dalam borang permintaan analisis (Borang A3)
- b) Susun sampel dengan teratur mengikut susunan di dalam borang A3.
- c) Lengkapkan **Borang A3** dalam tiga (3) salinan iaitu satu salinan untuk JKM Negeri dan satu salinan pada JKM Ibu Pejabat. Perlu isi 2 borang iaitu untuk parameter lain dan bakteria. Perlu dua salinan untuk setiap borang
- d) Penghantar sampel hendaklah menunjukkan botol rujukan suhu kepada ahli kimia untuk disemak dan direkodkan dalam borang permohonan analisis.
- e) Dapatkan semula satu salinan borang A3 yang telah disahkan penerimaannya daripada staf di kaunter setelah disemak.

9.4 Laporan Analisis Kimia

- a) Laporan analisis kimia daripada Jabatan Kimia Malaysia telah diselaraskan melalui mel elektronik (e-mel) yang dikemukakan oleh Ahli Kimia kepada pegawai yang bertanggungjawab. Pegawai Penyelia di JAS Negeri dan Bahagian Air dan Marin, Ibu Pejabat juga akan menerima sesalinan laporan analisis kimia tersebut untuk rujukan lanjut.
- b) Senarai Jabatan Kimia Malaysia yang menerima sampel dari JAS Negeri dan kaedah analisis yang dijalankan di makmal berkaitan adalah seperti di **Jadual 9 dan Jadual 10**.

Nota: Nama Pegawai yang bertanggungjawab menerima laporan analisis kimia hendaklah sentiasa dikemaskini dari semasa ke semasa dan dikemukakan kepada Jabatan Kimia Malaysia.

9.5 Penghantaran Sampel Secara Pos

Penghantaran sampel secara pos telah dibuat sekiranya Jabatan Kimia Negeri tidak dapat menganalisis sampel dan perlu dihantar ke JKM Petaling Jaya.

- A) Kelengkapan mengepos sampel (**Gambarajah 9.1**):
1. Kotak polisterin putih (Saiz mengikut kehendak jumlah sampel)
 2. Sample yang hendak dipos
 3. Ais
 4. Pita pelekat (selotape) /Masking tape
 5. Suratkhbar lama/bubble wrap
 6. Borang in-situ/Chain of custody (COC)



Gambarajah 9.1. Kelengkapan mengepos sampel

- B) Gunakan plastik bersaiz besar (contohnya plastik sampah) sebagai pelapik di dalam kotak polystyrene (**seperti dalam Gambarajah 9.2**) bagi mencegah kebocoran. Langkah ini juga bagi memenuhi terma dan syarat pihak POS Malaysia.



Gambarajah 9.2. Pembungkusan Sampel

- C) Susun botol-botol sampel tersebut supaya tidak bersentuhan antara satu sama lain (**Gambarajah 9.3**).



Gambarajah 9.3. Susunan botol sampel

- D) Gunakan suratkhabar lama untuk mengisi ruang di antara botol-botol sampel bagi mencegah botol-botol sampel bersentuhan. Bagi mengelakkan botol-botol sampel pecah, "Bubble Wrap" boleh di gunakan sebagai alternatif bagi mengelakkan botol-botol sampel bersentuhan (**Gambarajah 9.4**).



Gambarajah 9.4. Penggunaan kertas mengelakkan sampel bersentuhan

- E) Masukkan ais secukupnya ke dalam kotak sehingga ke paras penutup kotak polystyrene (Gambarajah 9.5)



Gambarajah 9.5. Penggunaan ais

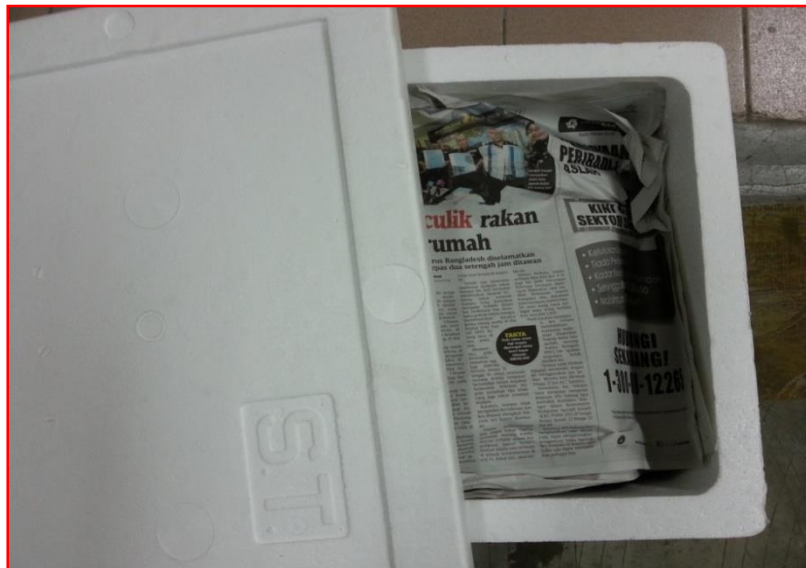
- F) Beg plastik diikat dengan kemas bagi mencegah limpahan air keluar (Gambarajah 9.6).



Gambarajah 9.6. Penggunaan beg plastik

- G) Gunakan suratkhbar sebagai pematik semasa menutup penutup kotak polystyrene. (Gambarajah 9.7)

Nota: Ketebalan suratkhbar juga boleh bertindak sebagai penyerap pemeluwapan di dalam kotak.



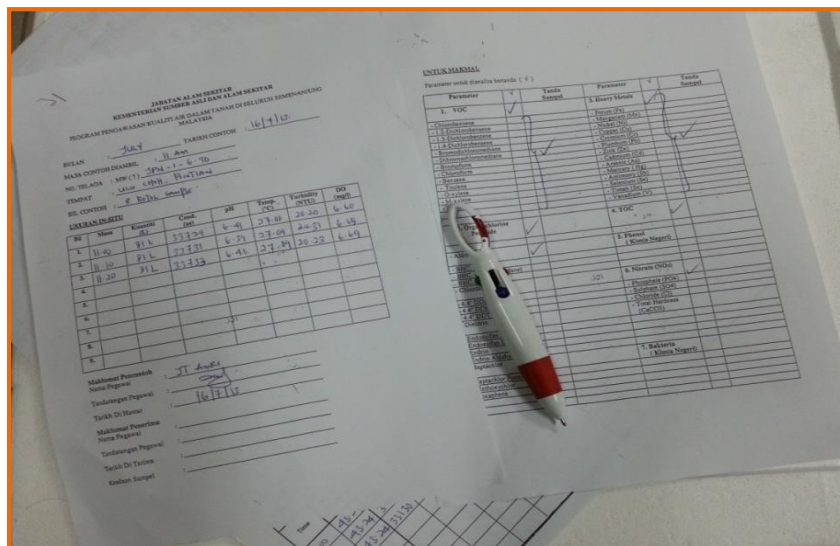
Gambarajah 9.7. Suratkhbar sebagai pematik

- H) Lekatkan masking tape (**Gambarajah 9.8**) di sekeliling penutup kotak dengan kemas. Tuliskan alamat penerima iaitu JKM Petaling Jaya di atas sampul surat yang berisi borang dan in-situ dan COC.



Gambarajah 9.8. Penggunaan masking tape

- I) Semak dan lengkapkan borang *In-situ*/COC (**Gambarajah 9.9**) dan di masukkan dalam sampul surat yang dibalut dengan sampul plastik. Kotak polisterin di balut kemas menggunakan solitape/masking tape dan sedia untuk di hantar ke POS Malaysia bagi penghantaran ke Jabatan Kimia Malaysia Petaling Jaya.



Gambarajah 9.9. Penggunaan borang *In-situ*/COC

10.0 PENGGUNAAN DAN PENGISIAN BORANG

Senarai borang yang digunakan dalam program pengawasan air tanah:

BILANGAN	NAMA BORANG	KOD BORANG
1.	Borang (Buku Log)	Borang A1
2.	Borang In-Situ	Borang A2
3.	Borang Analisa Kimia	Borang A3
4.	Borang Permohonan Data	Borang A4
5.	Borang Laporan Permohonan Penyelenggaraan Luaran Stesen	Borang B
6.	Borang Laporan Penyelenggaraan Luaran Stesen	Borang C

Berikut adalah merupakan borang-borang yang digunakan di dalam program pengawasan air tanah. Contoh-contoh borang adalah seperti di **Borang A1, Borang A2, Borang A3 dan Borang A4**.

- i) Isikan semua bacaan *in-situ* di lapangan di dalam borang A2. Pastikan semua maklumat seperti nama dan nombor stesen, tarikh persampelan dan nama pegawai telah diisi dengan lebih awal di dalam borang A1. Hanya masa persampelan dan bacaan data-data sahaja yang diisi semasa di lapangan.
- ii) Borang A1 juga digunakan apabila menghantar data *in-situ* ke JAS Ibu Pejabat selewat-lewatnya 7 hari selepas persampelan
- iii) Gunakan Borang A3 apabila menghantar sampel ke makmal Jabatan Kimia Malaysia. Tandakan analisis-analisis yang perlu dilakukan ke atas sampel-sampel yang dihantar.
- iv) Borang A3 hendaklah lengkap dengan tandatangan pegawai persampelan, nama, nombor telefon dan email supaya mudah dihubungi jika terdapat masalah.
- v) *Borang A4* digunakan apabila terdapat permintaan atau permohonan data kepada Jabatan. Segala permohonan dan penyediaan data adalah di bawah tanggungjawab JAS Ibu Pejabat.
- vi) Borang-borang mesti diisi dengan betul, lengkap, jelas dengan tulisan yang boleh dibaca.
- vii) Gunakan pen kalis air/ballpoint. Jangan gunakan pen berdakwat (ink).
- viii) Pastikan borang tidak terkena air/ais, terkoyak, terperenyok semasa penghantaran sampel ke makmal.
- ix) Borang B hendaklah dikemukakan oleh setiap JAS Negeri kepada Ibu Pejabat sebelum 30hb Januari setiap tahun
- x) Borang C dihantar ke Ibu Pejabat sebaik selesai kerja-kerja penyelenggaraan luaran selesai.

11.0 PERALATAN PENGUKURAN IN-SITU, KALIBRASI DAN PENYELENGGARAAN ALAT PENGAWASAN AIR TANAH

11.1 Pengenalan

Pengukuran *in-situ* menggunakan peralatan multiprobe sonde bertujuan untuk mengukur parameter-parameter fizikal seperti pH, oksigen terlarut (DO), kemasinan, suhu, konduktiviti, ammonia dan kekeruhan di lapangan. Peralatan yang digunakan untuk pengukuran in-situ terdiri daripada:

MULTIPROBE	PARAMETER	AKSESORI
<p>YSI 6600 (sensor) – peralatan yang diluluskan oleh KP</p> <p>650 MDS (data logger) – peralatan yang diluluskan oleh KP</p> <p>Field Cabel 12 m atau lebih</p> <p>PC interface cable + serial adapter port + wifi + bluetooth +usb</p>	<p>pH, DO (membran), suhu, kemasinan, konduktiviti.</p>	<p>GPS</p> <p>Y cable</p>
<p>YSI 6920 V2 (sensor) – peralatan yang diluluskan oleh KP</p> <p>650 MDS (data logger) – peralatan yang diluluskan oleh KP</p> <p>Field Cabel 12 m atau lebih</p> <p>PC interface cable + serial adapter port + wifi + bluetooth +usb</p>	<p>pH, DO (optikal), suhu, kekeruhan, kemasinan, konduktiviti.</p>	<p>GPS</p> <p>Y cable</p>

11.2 Fungsi YSI Data Logger

Sila rujuk manual peralatan.

11.3 YSI Multi Parameter Water Quality Prob (Probe)

Sebelum menjalankan kerja-kerja pengawasan kualiti air anda perlu memastikan peralatan YSI yang lengkap dibawa ke lapangan. Antara peralatan yang digunakan adalah seperti di bawah dan dalam **Gambarajah 11.1**.

- a. Sonde YSI 6920 V2 / YSI 6600 – pastikan telah dikalibrasi
- b. Field Cable / Probe
- c. YSI Data Logger
- d. Y Cable
- e. GPS
- f. Penutup Penstoran Kalibrasi (Storage Calibration Cap)
- g. Penutup Pelindungan Persampelan (Sonde Guard)
- h. Larutan piawai (Buffer solution)



Gambarajah 11.1. Peralatan Multi Parameter Water Quality Sonde yang biasa digunakan dalam pengawasan air tanah

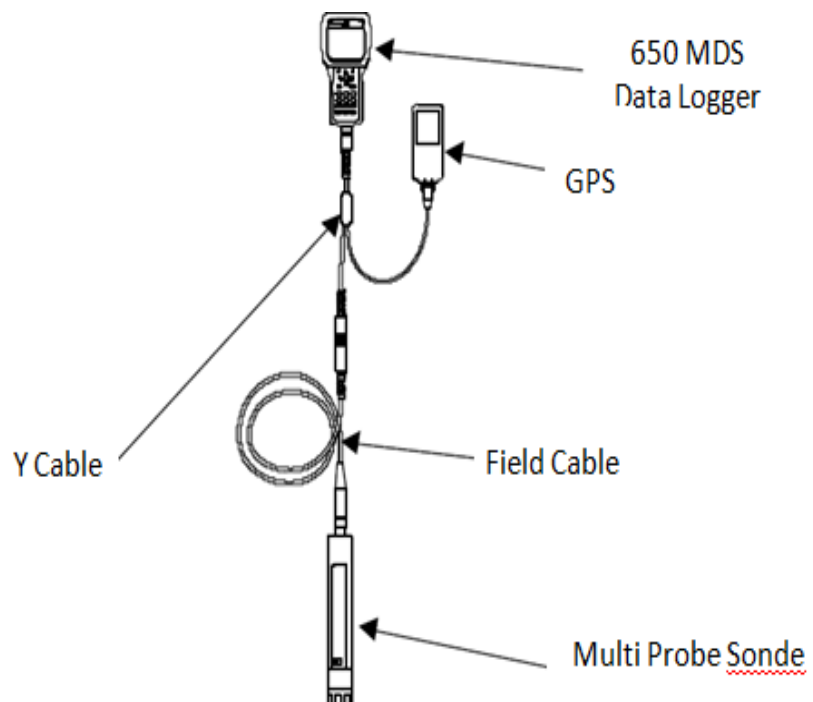
Prob yang akan digunakan semasa kerja pengawasan air tanah adalah seperti di bawah dan juga ditunjukkan dalam **Gambarajah 11.2**. Untuk perincian penggunaan semua peralatan, sila rujuk manual peralatan.

- (i) Prob Konduktiviti, Salinity dan Prob Suhu
- (ii) Prob Oksigen Terlarut
- (iii) Prob pH
- (iv) Prob Ammonia
- (v) Prob Turbiditi



Gambarajah 11.2. Contoh-contoh prob YSI Multi Parameter Water Quality Sonde

Skematiik pemasangan multi parameter sonde ditunjukkan dalam **Gambarajah 11.3.**



Gambarajah 11.3. Skematiik pemasangan multi parameter sonde ditunjukkan dalam.

12.0 PENYELENGGARAAN STESEN

Penyelenggaraan stesen terdiri daripada dua jenis iaitu Penyelenggaraan Luaran (**Rajah 7**) dan Penyelenggaraan Dalaman (**Rajah 8**).

12.1 Penyelenggaraan Luaran Telaga

Penyelenggaraan luaran telaga terbahagi kepada beberapa komponen:

- 1) Protective casing – tanda pengenalan (id plate), lantai konkrit dan struktur head casing, padlock
- 2) Bollard (rantai dan struktur bollard) dan pagar
- 3) Papan tanda (**Gambarajah 12.1**)
- 4) Persekitaran stesen



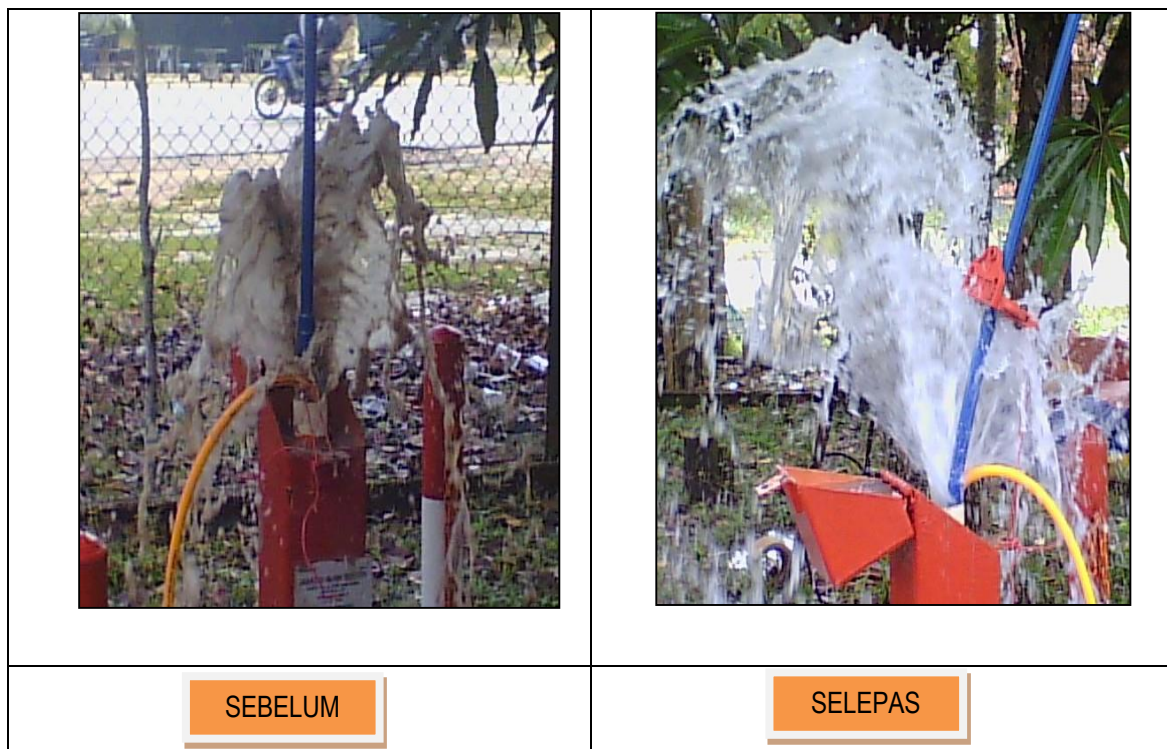
Gambarajah 12.1. Contoh Penyelenggaraan Luaran (Papan Tanda)

Penyelenggaraan luaran telaga hendaklah dilakukan secara berjadual untuk setiap 3 bulan. Kerja-kerja ini merangkumi pemotongan rumput, mengecat head casing, bollard dan pagar. Melakukan pemeriksaan dan penggantian (jika berlaku kerosakan/kecurian) seperti rantai bollard, papan tanda, pagar dan pad lock (**Borang B dan Borang C**).

12.2 Penyelenggaraan Dalam Telaga

Penyelenggaraan dalaman adalah satu proses yang perlu dijalankan bagi memastikan dalaman telaga berkeadaan baik dan sesuai untuk kerja-kerja persampelan. Ia hendaklah dilakukan secara berjadual setiap 3 hingga ke 5 tahun sekali bergantung kepada keupayaan operasi dalaman sesebuah telaga. Sekiranya selepas penyelenggaraan, air tanah masih berbau, keruh dan kadar imbuhan air masih rendah, maka penyelenggaraan hendaklah dijalankan dalam tempoh 6 bulan sehingga pembangunan dalaman telaga menunjukkan bahawa telah wujud keseimbangan di antara dalaman telaga dan sistem akuifer (**Gambarajah 12.2**).

Kerja-kerja ini bertujuan untuk memulihkan telaga. Ia bertujuan untuk membuang lumpur serta pasir yang terpendam di dasar telaga.



Gambarajah 12.2. Contoh penyelenggaraan dalaman (Telaga)

13.0 PENGURUSAN DATA AIR TANAH

13.1 Sistem Penghantaran dan Rekod Data *In-situ*

- a) Pegawai pengawasan di JAS Negeri akan mendapatkan bacaan *in-situ* semasa berada di lapangan.
- b) Data-data *in-situ* ini akan diisi di dalam **Borang A1**.

- c) Pihak JAS Negeri akan membuat validasi data nilai parameter-parameter berdasarkan Standard Kualiti Air Tanah untuk kegunaan berfaedah (a) air minuman (*potable*), (b) pertanian, dan (c) perindustrian (Tahun 2017) yang ditunjukkan dalam **Jadual 12a, b dan c**.
- d) Pegawai akan menghantar **Borang A1** sama ada secara faks atau email selewat-lewatnya 2 minggu selepas persampelan dilakukan. Ini adalah untuk memudahkan pegawai di JAS Ibu Pejabat memantau kekerapan persampelan yang telah dijalankan oleh setiap negeri.
- e) Pegawai JAS Negeri juga perlu menyimpan data dan memasukkan ke dalam E-Kas data *in-situ* di pejabat Negeri masing-masing.
- f) Pegawai di JAS Ibu Pejabat yang menerima data *in-situ* daripada JAS Negeri akan merekodkan data-data tersebut ke dalam pengkalan data kualiti air tanah yang telah dibangunkan dan menfailkan salinan data yang telah diterima.
- g) Di samping itu, pegawai tersebut akan menyemak kesahihan data-data *in-situ* yang diperolehi. Sekiranya data-data yang diterima tidak signifikan dan terdapat keraguan, pegawai Ibu Pejabat akan merujuk kembali kepada pegawai pengawasan di JAS Negeri seperti ditunjukkan dalam **Rajah 10**.

13.2 Sistem Penghantaran dan Rekod Data Kimia

- a) Perolehan data-data kimia akan dikeluarkan oleh pihak Jabatan Kimia Malaysia (JKM).
- b) Kebiasaannya pihak JKM akan memerlukan tempoh masa lebih kurang 2 bulan untuk mendapatkan semua data kimia bagi parameter yang dianalisis.
- c) Data-data ini akan diberikan sendiri kepada pegawai JAS apabila mereka datang ke makmal atau secara e-mail.
- d) Pegawai JAS Negeri juga perlu menyimpan data dan memasukkan ke dalam E-Kas di pejabat Negeri masing-masing.
- e) Pihak JKM Negeri juga akan menghantar satu salinan data kimia kepada pihak JAS Ibu Pejabat secara emel sebagai rujukan.
- f) Pegawai di Ibu Pejabat akan merekod data-data kimia berdasarkan data-data yang diterima daripada JAS Negeri ke dalam pengkalan data dan salinan data kimia daripada JKM akan dijadikan sebagai rujukan sekiranya terdapat data-data yang tidak munasabah yang diterima (kemungkinan ada kesalahan seperti *typing error*).
- g) Semua data-data kimia yang diterima akan difailkan.

14.0 QA/QC PROGRAM PENGAWASAN AIR TANAH

14.1 Takrifan Jaminan Kualiti (QA)/Kawalan Mutu (QC) Bagi Data

14.1.1 Quality Control dan Quality Assurance (QA/QC) adalah merupakan pengukuran yang diambil dalam memastikan data-data yang diperolehi adalah tepat dan berkualiti bagi menghubungkan dengan perancangan atau keputusan yang akan diambil.

14.1.2 Objektif QA/QC air tanah dijalankan adalah untuk memastikan data-data kualiti air tanah yang tepat, relevan dan terjamin untuk membuat penilaian ke atas kualiti air tanah. Secara umumnya, terdapat tiga kategori QA/QC yang perlu dilaksanakan iatu:

- i) QA/QC di lapangan;
- ii) QA/QC di makmal ; dan
- iii) QA/QC penilaian data.

Bagi Jabatan Alam Sekitar, program QA/QC yang sentiasa dijalankan adalah di lapangan dan penilaian data seperti ditunjukkan dalam **Rajah 9**.

14.2 Tujuan QA/QC di Lapangan

14.2.1 Program QA/QC Air tanah dijalankan oleh pihak JAS Ibu Pejabat ke atas pelaksanaan program pemantauan air tanah oleh pihak JAS Negeri. Selain untuk memastikan data-data yang diperolehi adalah tepat, program ini juga bertujuan untuk memastikan pegawai-pegawai yang membuat persampelan adalah mahir dalam mengambil sampel dan mengendalikan alat, memastikan kerja-kerja yang dilakukan adalah mengikut prosedur dan seragam di antara satu negeri dengan negeri yang lain.

14.2.2 Ia juga mengenalpasti masalah yang dihadapi oleh pegawai semasa di lapangan dan juga semasa penghantaran sampel ke JKM, melihat kaedah merekod serta penggunaan borang yang betul dan cara mengkalibrasi dan menyelenggara alat persampelan dengan betul seperti dalam **Jadual 11**.

14.3 Kriteria Penyemakan QA di Lapangan

14.3.1 Jaminan Kualiti di Lapangan

Jaminan Kualiti ialah satu perancangan keseluruhan bagi operasi lapangan yang mempunyai prosedur piawai yang boleh membantu menghasilkan data yang berkualiti, berkeyakinan tinggi yang

boleh dipertahankan (**rujuk Rajah 9**). Langkah-langkah QA persampelan lapangan adalah seperti berikut:

- i) Program Perancangan dan Rekabentuk
 - Staf yang terlibat memahami rasional, matlamat dan objektif program.
 - Mengenalpasti jenis persampelan.
 - Memahami prosedur pengutipan sampel dan pengangkutan.
- ii) Mobilisasi
 - Penyediaan peralatan yang sesuai sebelum persampelan.
 - Mengelakkan pembaziran wang dan masa akibat peralatan yang rosak.
 - Meningkatkan keberkesanan persampelan.
- iii) Pengutipan Sampel dan Penghantaran ke Makmal
 - Jumlah sampel yang mencukupi untuk analisis.
 - Label yang betul.
- iv) Dokumentasi
 - Buku log lapangan

15.0 GARISPANDUAN KELULUSAN PERMOHONAN DATA

Data-data yang dijana oleh Jabatan Alam Sekitar sentiasa mendapat perhatian dan permintaan oleh pihak-pihak lain seperti penyelidik, konsultan, pelajar dan juga daripada agensi-agensi kerajaan dan swasta. Sehubungan dengan itu, satu garis panduan telah dikeluarkan sebagai rujukan untuk membuat permohonan kepada Jabatan ini dalam mendapatkan data-data tersebut. Sebarang permohonan data sama ada di peringkat negeri atau cawangan perlulah dipanjangkan ke JAS Ibu Pejabat yang mana Unit Pengurusan Data Air Tanah, Bahagian Air dan Marin akan menguruskan segala prosedur permohonan data tersebut. Carta Alir permohonan dan pemberian data adalah seperti di **Rajah 11**.

15.1 Jenis-jenis permohonan

Data-data yang boleh dipohon oleh pemohon adalah seperti berikut:

- a) Data-data mentah mengikut parameter-parameter yang dipohon oleh pemohon
- b) Data-data mentah mengikut tahun yang dimohon oleh pemohon dan yang telah diterbitkan di dalam EQR.
- c) Data-data mentah mengikut stesen yang dimohon dan yang ada di dalam simpanan JAS
- d) Senarai stesen persampelan dan peta yang ada di dalam simpanan JAS

15.2 Pemohon yang layak untuk memohon data

- a) Pelajar di peringkat Sarjana Muda, Sarjana dan pHD yang sedang menjalankan tesis.
- b) Pensyarah atau kakitangan universiti.
- c) Agensi kerajaan.
- d) Perunding swasta yang dilantik kerajaan untuk tujuan kajian.

15.3 Prosedur permohonan data

Prosedur yang perlu diikuti untuk memohon data:

- a) Setiap pemohon perlu mengisi borang permohonan data yang telah disediakan dan mengisi maklumat data-data yang dipohon. Contoh borang adalah seperti di **Borang A4**. Borang permohonan yang telah diisi perlu dilampirkan bersama surat pengesahan daripada jabatan masing-masing atau daripada pihak universiti atau surat lantikan kerajaan yang berkaitan.
- b) Data akan disediakan mengikut kehendak pemohon dan akan diperiksa terlebih dahulu oleh pegawai terlibat. Ketua Penolong Pengarah akan memberi kelulusan permohonan data kepada pemohon.
- c) Jangka masa data disediakan adalah dalam masa 10 hari bekerja.
- d) Setiap permohonan susulan daripada pemohon yang sama dianggap sebagai permohonan baru dan perlu mengikut semula prosedur permohonan pemberian data. Pemohon juga perlu sertakan satu salinan laporan atau dokumen yang berkaitan dengan menggunakan data terdahulu sebelum membuat permohonan baru.
- e) Data-data akan dihantar sama ada melalui e-mail, faks atau serahan tangan kepada pemohon. Data tidak akan dihantar melalui pos kepada pemohon.

15.4 Syarat-syarat dan had yang perlu dipatuhi

Di antara syarat-syarat dan had dalam pemberian data kepada pihak luar:

- a) Data hanya boleh diberikan kepada agensi kerajaan persekutuan dan negeri serta pelajar dan perunding swasta yang dilantik oleh kerajaan untuk tujuan kajian.
- b) Bagi perunding swasta yang tidak dilantik oleh kerajaan, hanya laporan EQR yang telah diterbitkan sahaja yang boleh diberi.
- c) Setiap permohonan data yang diminta perlu disertakan surat pengesahan dari jabatan masing-masing atau surat lantikan daripada kerajaan.
- d) Data yang masih belum diterbitkan di dalam Environmental Quality Report (EQR) tidak boleh diberikan kepada mana-mana pihak.

- e) Pihak Jabatan Alam Sekitar berhak untuk tidak memberikan semua data yang diminta. Data-data yang boleh dimohon adalah untuk tempoh 5 tahun terdahulu sahaja yang dibenarkan.
- f) Jabatan Alam Sekitar hanya membekalkan data-data mentah, senarai stesen persampelan dan peta stesen yang ada di dalam simpanan Jabatan sahaja.
- g) Setiap permohonan susulan daripada pemohon yang sama dianggap sebagai permohonan baru dan perlu mengikut semula prosedur permohonan pemberian data. Pemohon juga perlu sertakan satu salinan laporan atau dokumen yang berkaitan dengan menggunakan data terdahulu sebelum membuat permohonan baru.

15.5 Tanggungjawab pemohon terhadap data yang dimohon

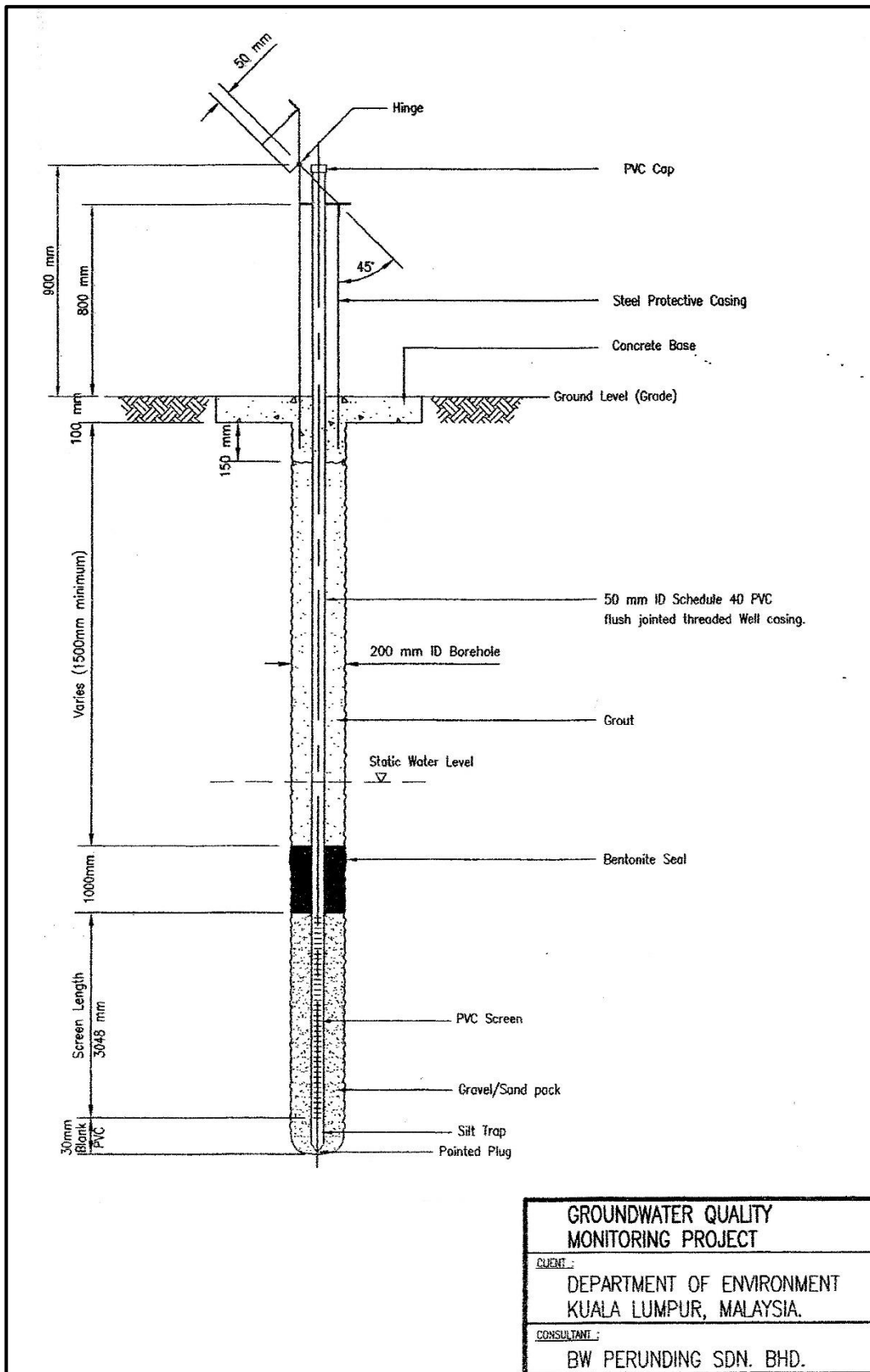
- a) Jabatan Alam Sekitar berhak untuk meminta pemohon melaporkan status data yang telah diberikan.
- b) Jabatan Alam Sekitar berhak untuk meminta satu laporan berkaitan dengan data yang telah diberikan.
- c) Jabatan Alam Sekitar berhak untuk meminta pemohon berkongsi maklumat dan hasil daripada penggunaan data yang telah diminta.
- d) Setiap pemohon perlu bertanggungjawab terhadap data yang telah diberikan oleh Jabatan Alam Sekitar.
- e) Data-data tidak boleh digunakan untuk tujuan selain daripada apa yang telah ditetapkan di dalam borang permohonan melainkan mendapat kebenaran bertulis daripada Jabatan.
- f) Pemohon adalah bertanggungjawab terhadap sebarang kemungkinan berkaitan dengan penilaian data, penafsiran, cara laporan dibuat, penyampaian hasil keputusan, pandangan-pandangan, penemuan-penemuan dan kesimpulan atau syor-syor yang dikemukakan.
- g) Jabatan Alam Sekitar hendaklah dimaklumkan terhadap sebarang data yang diperolehi daripadanya. Satu salinan yang berkaitan dengan bahagian atau seksyen dalam laporan atau penerbitan atau dokumen berkaitan dan data tersebut hendaklah dikemukakan kepada Jabatan dengan percuma.
- h) Jabatan Alam Sekitar akan memantau dari masa ke semasa penggunaan data yang diminta oleh pemohon.
- i) Pemohon yang terpilih akan diminta untuk membuat satu kolokium kepada Jabatan untuk membentangkan hasil daripada penggunaan data yang dimohon.

15.6 Tanggungjawab pegawai pemrosesan data

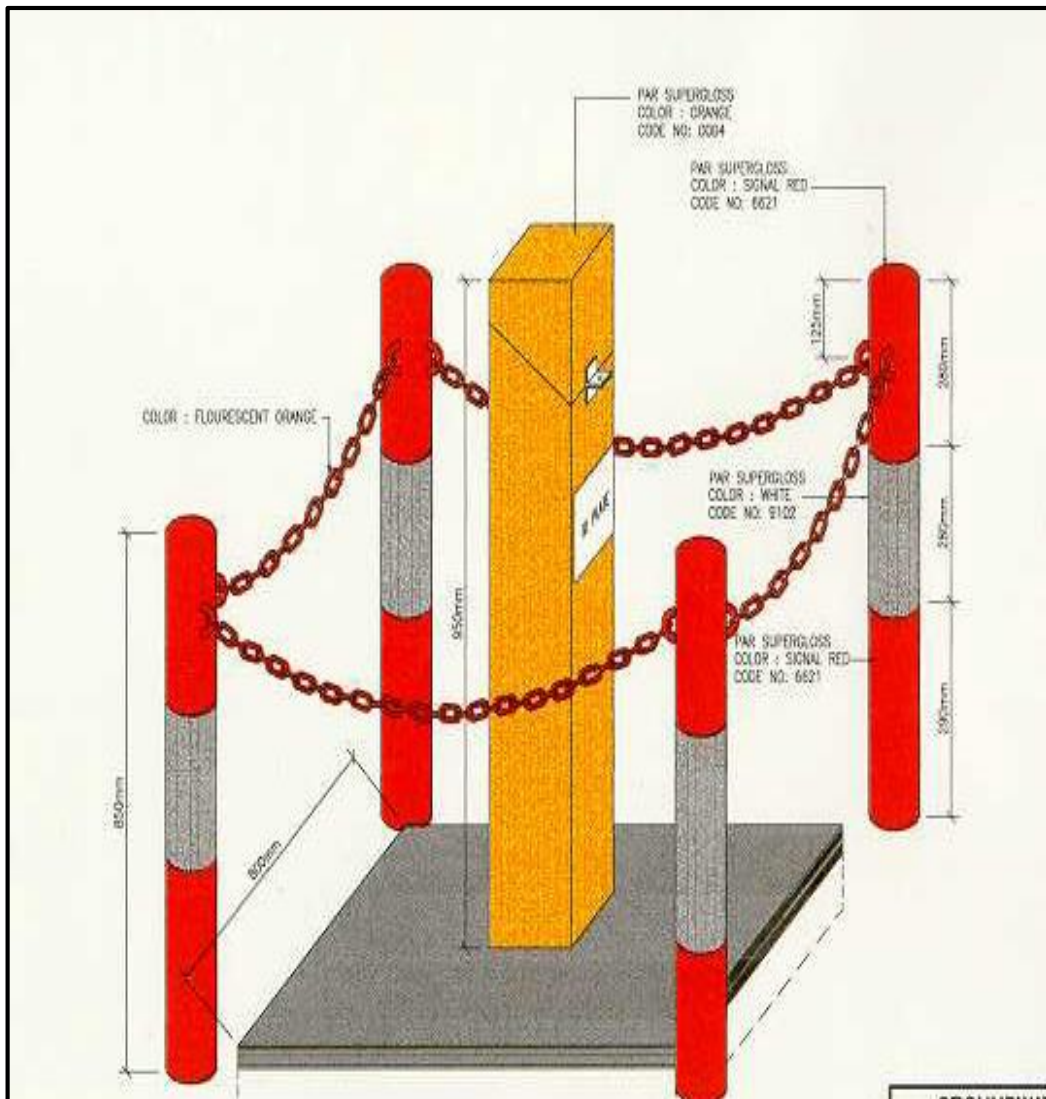
- a) Setiap pegawai pemrosesan data bertanggungjawab terhadap data yang akan diberikan kepada pihak luar.
- b) Pegawai pemrosesan data akan menyediakan data seperti yang diisi di dalam borang permohonan setelah diberi kelulusan.
- c) Ketua Penolong Pengarah atau Pegawai Kawalan akan memberi kelulusan permohonan data kepada pemohon.
- d) Kelulusan akan diberikan bergantung kepada jenis data dan kapasiti data yang dipohon.



RAJAH



Rajah 1. Skematik pembinaan telaga pengawasan air tanah



Rajah 2a. Skematik stesen pengawasan air tanah yang lama

Spesifikasi:

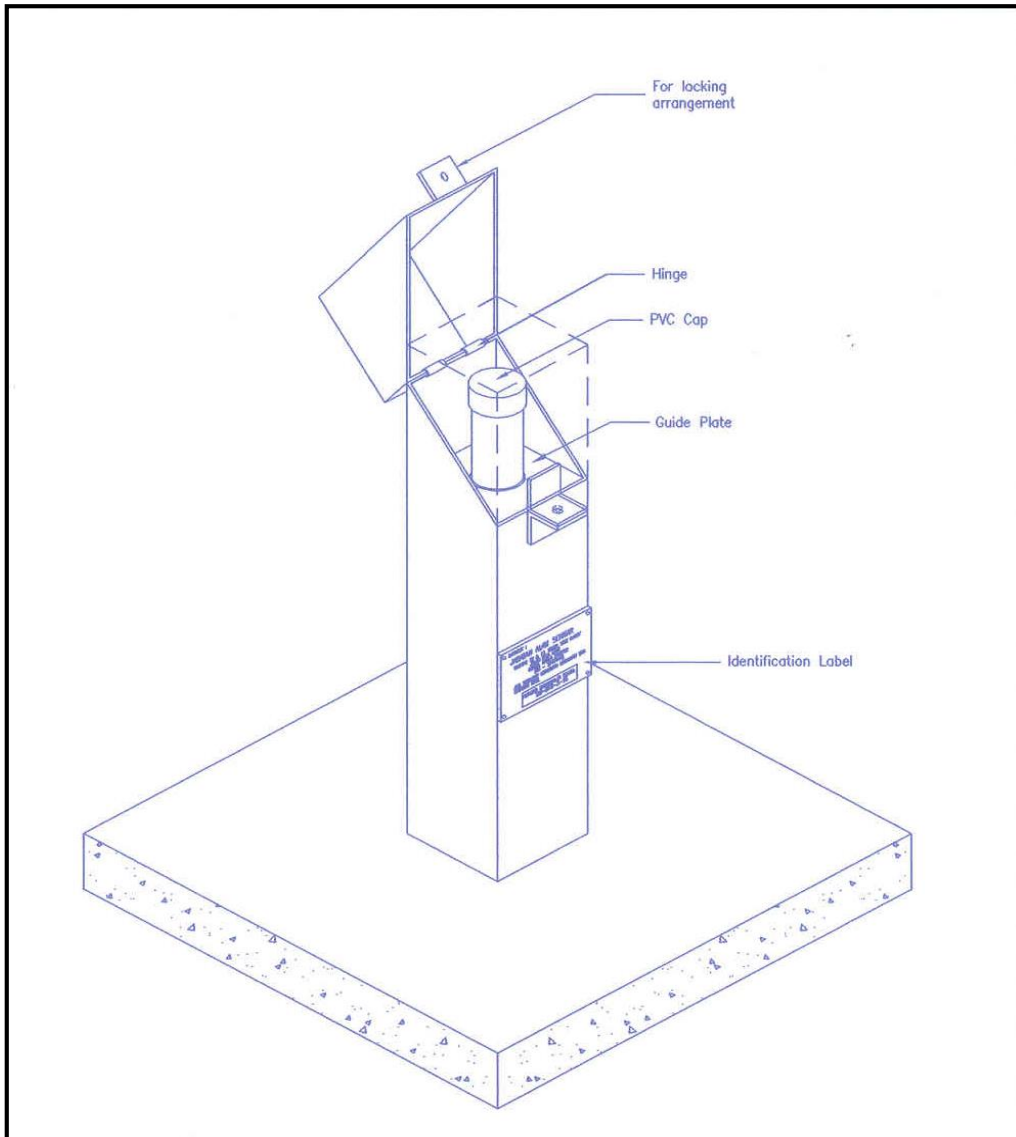
Ukuran:

- 1) Head casing; tinggi = 950 mm
Panjang = 150 mm
Lebar = 150 mm

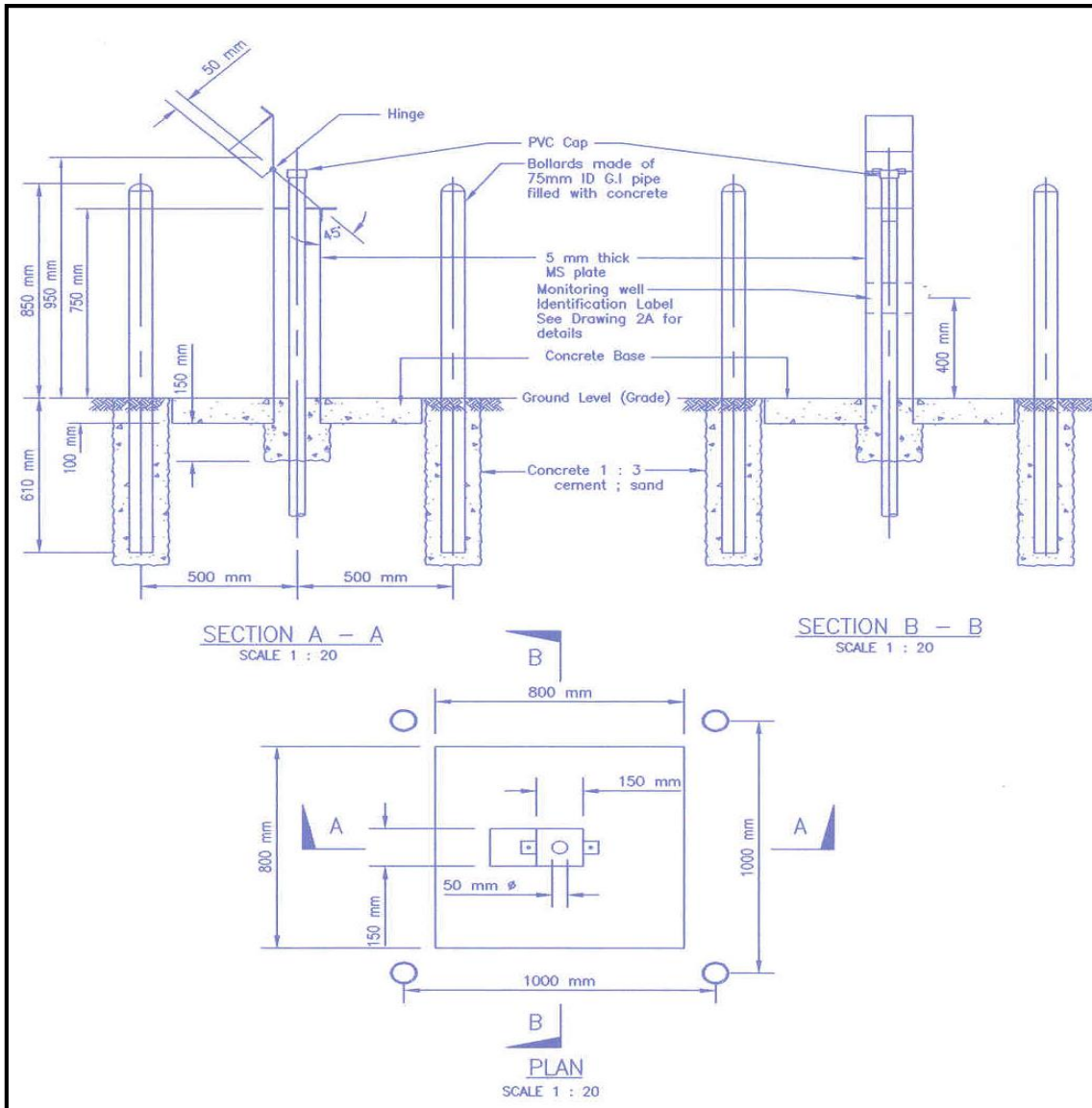
Warna:

- 1) Oren muda
- 2) Tinggi 'bollard' = 850 mm Merah dan putih berselang

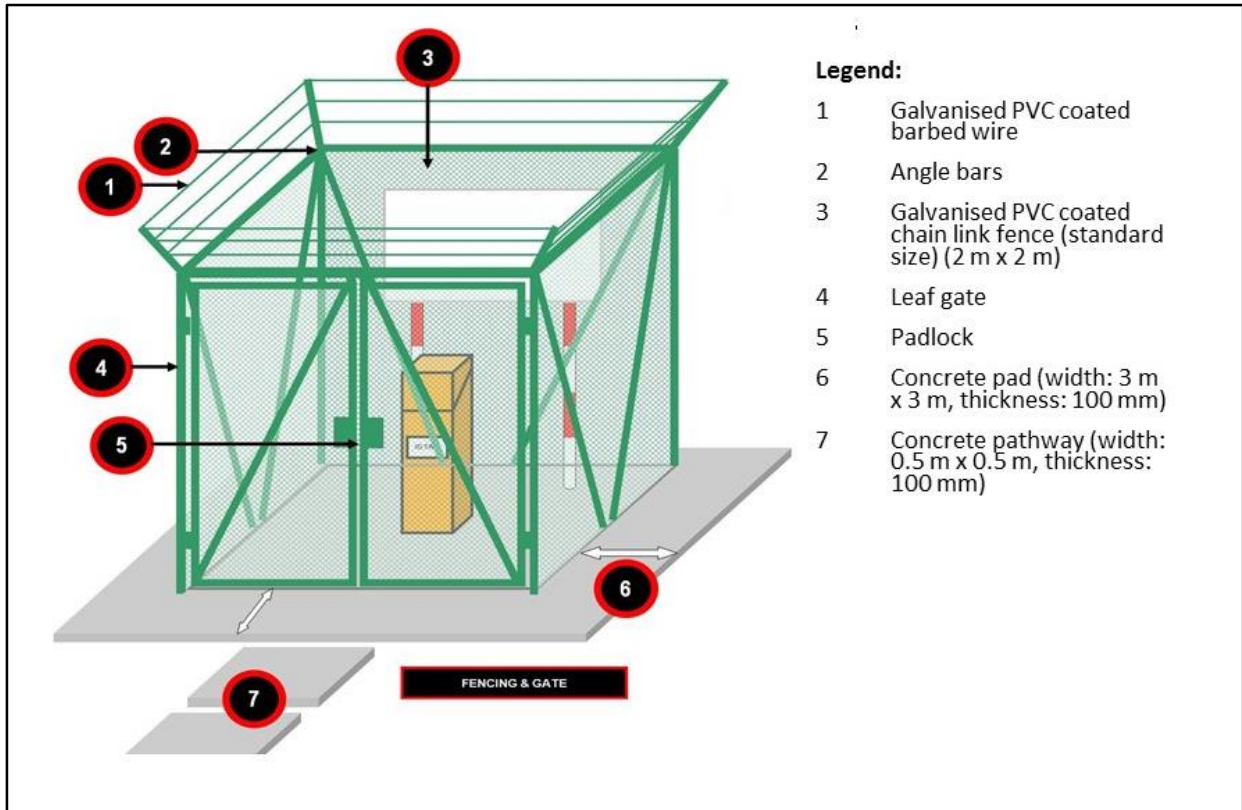
Nota: Pembinaan 'bollard' telah digantikan dengan pagar



Rajah 2b. Pelan sisi 'protective head casing' bagi stesen pengawasan air tanah



Rajah 2c. Pelan sisi, hadapan dan pelan lantai bagi 'protective head casing' stesen pengawasan air tanah



Rajah 2d. Skematik stesen pengawasan air tanah terkini



**JABATAN ALAM SEKITAR
KEMENTERIAN SUMBER ASLI DAN ALAM SEKITAR
STESEN PENGAWASAN KUALITI AIR TANAH**

Nombor Stesen:

MW(7)-KV-1-12.09

Koordinat:

E100.21917°, N 6.56560°

Guna Tanah:

Pertanian

JAS Negeri: KEDAH (Caw. Langkawi)-04-9664633

JAS Ibu Pejabat: 03-88712000, Bilik Kawalan: 03-88891972

Website: www.doe.gov.my

**HAK MILIK
KERAJAAN MALAYSIA**

Rajah 3a. Rekabentuk papan tanda yang lama

Spesifikasi:

Saiz papan tanda: 1 m (p) x 0.5 m (l)

Saiz satu tiang: 3 m (p) x 75 mm (dia.) x 3.25 mm (l). Warna : hitam dan putih

Warna (Board):

Latar belakang: putih

Huruf: biru tua

Warna kotak:

Latar belakang: biru tua

Huruf: putih



**KEMENTERIAN TENAGA, SAINS, TEKNOLOGI,
ALAM SEKITAR & PERUBAHAN IKLIM**

Maklumat Stesen :

Nombor Stesen: MW(7)-A410109-2-11.95

Koordinat: E 101.14275 N 4.489111111

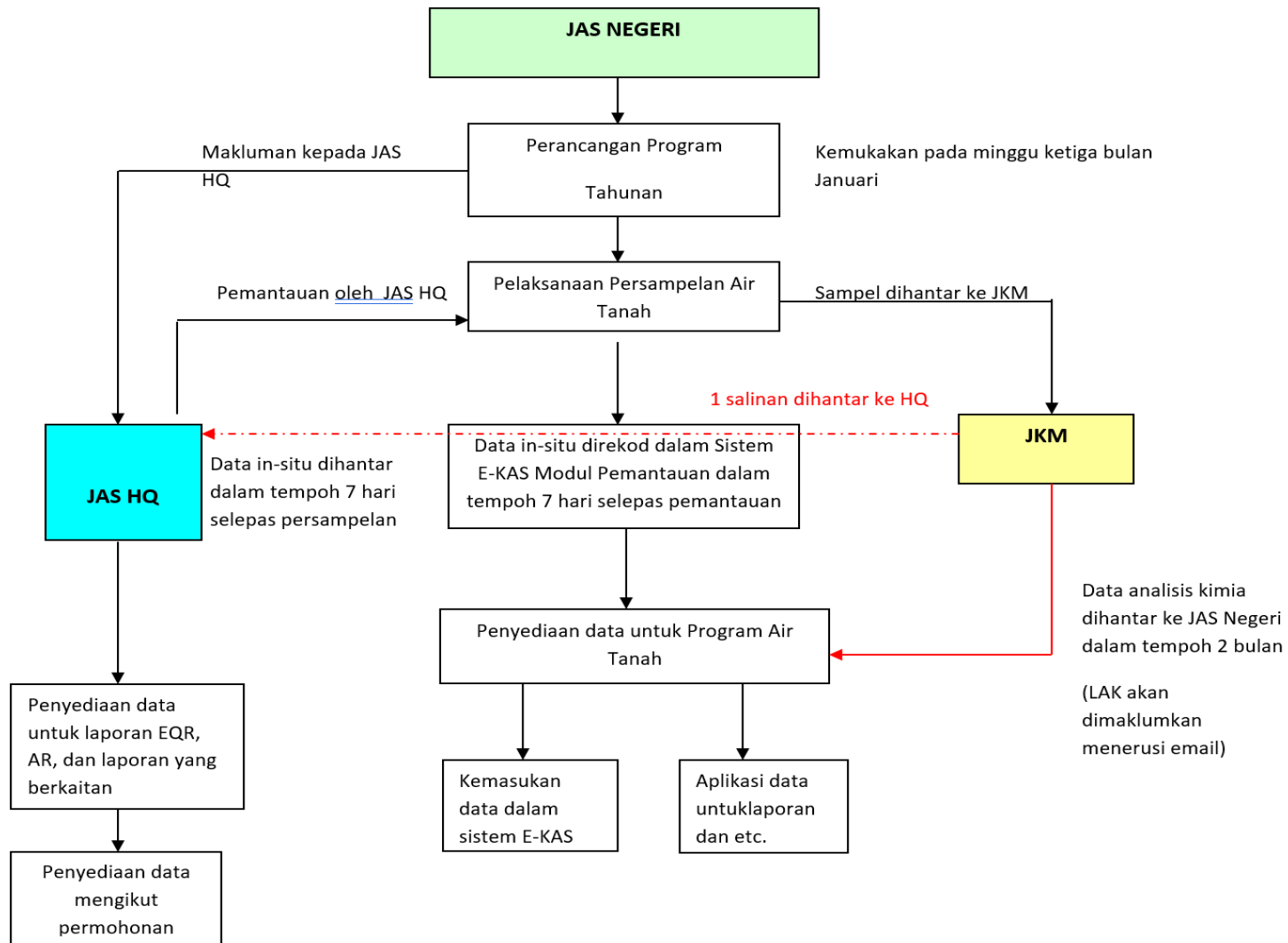
Guna Tanah: Industri

JAS Negeri : KEDAH (Caw. Langkawi)-04-9664633

JAS Ibu Pejabat : 03-88712000, Bilik Kawalan : 03-88891972

Website : www.doe.gov.my

**HAK MILIK KERAJAAN MALAYSIA
PENCEROBOH AKAN DIDAKWA**



Rajah 4. Carta alir program pengawasan air tanah di antara JAS Ibu Pejabat dan JAS Negeri

**JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA****VOC**

Tanda Sampel				
No. Telaga :				
Tarikh		Masa		Pagi / Petang
Analisis	VOC (Amber-100ml) pH <2 HCL Ais 4±2°C			
Pegawai Persampelan				
Pejabat JAS	Negeri / Cawangan			

**JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA****PESTICIDES**

Tanda Sampel				
No. Telaga :				
Tarikh		Masa		Pagi / Petang
Analisis	PESTICIDES (Amber-1L) pH <2 HCL Ais 4±2°C (Filtered)			
Pegawai Persampelan				
Pejabat JAS	Negeri / Cawangan			

Rajah 5. Contoh label pada botol

**JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA****LOGAM BERAT**

Tanda Sampel				
No. Telaga :				
Tarikh		Masa		Pagi / Petang
Analisis	LOGAM BERAT (Plastik-60ml) pH <2 HNO ₃ Ais 4±2°C (Filtered)			
Pegawai Persampelan				
Pejabat JAS	Negeri / Cawangan			

**JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA****TOC**

Tanda Sampel				
No. Telaga :				
Tarikh		Masa		Pagi / Petang
Analisis	TOC (Amber-60ml) pH <2 H ₂ SO ₄ Ais 4±2°C			
Pegawai Persampelan				
Pejabat JAS	Negeri / Cawangan			

Rajah 5(samb). Contoh label pada botol

**JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA****PHENOLS**

Tanda Sampel				
No. Telaga :				
Tarikh		Masa		Pagi / Petang
Analisis	PHENOLS (Plastik-2L) pH <2 H ₂ SO ₄ Ais 4±2°C			
Pegawai Persampelan				
Pejabat JAS	Negeri / Cawangan			

**JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA****NO₃, PO₄, CI, TDS, HARDNESS**

Tanda Sampel				
No. Telaga :				
Tarikh		Masa		Pagi / Petang
Analisis	NO ₃ , PO ₄ , SO ₄ , CI, TDS, HARDNESS (Plastik-2L) Ais 4±2°C			
Pegawai Persampelan				
Pejabat JAS	Negeri / Cawangan			

Rajah 5(samb). Contoh label pada botol



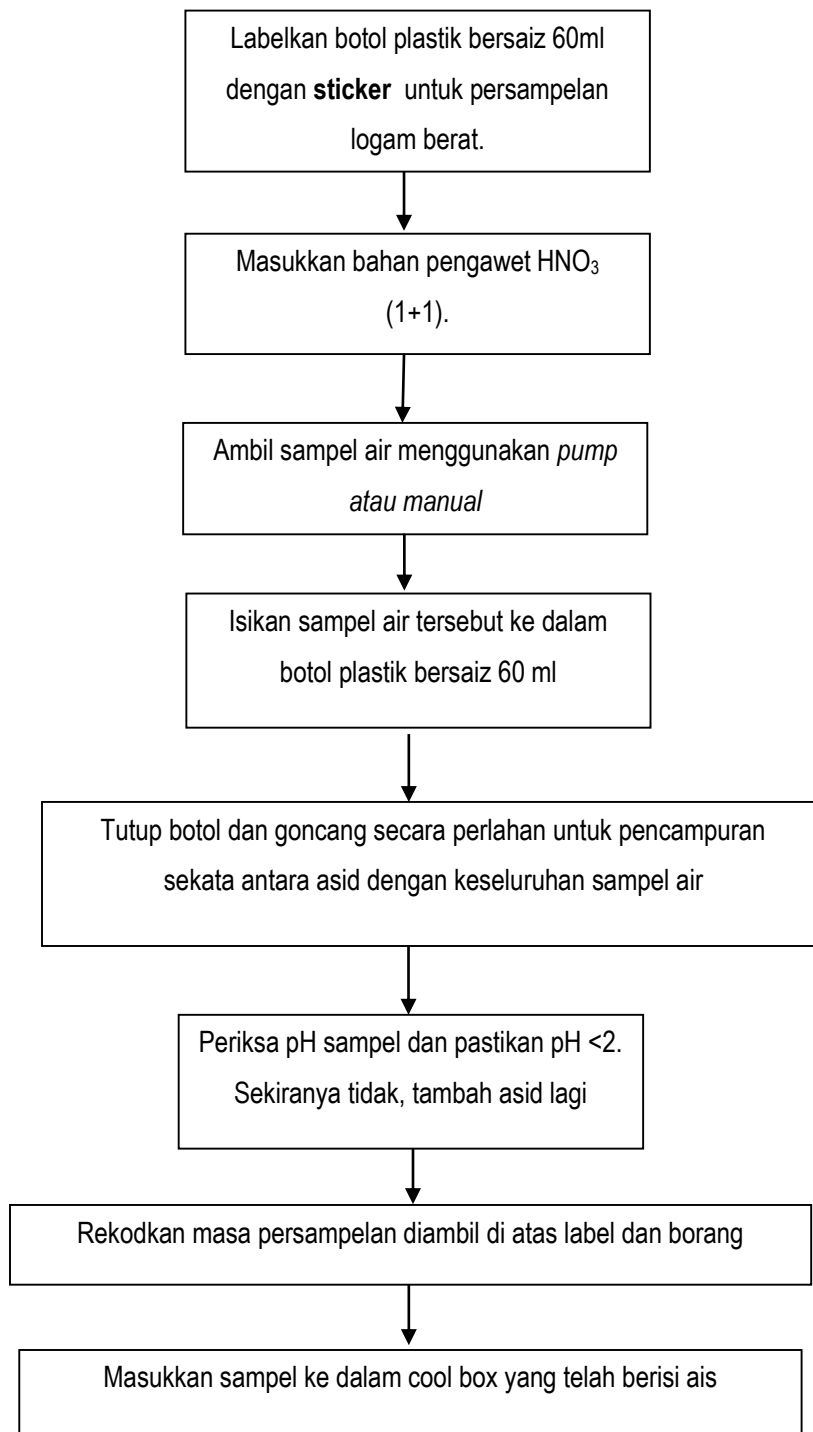
JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA

BAKTERIA

Tanda Sampel				
No. Telaga :				
Tarikh		Masa		Pagi / Petang
Analisis	BAKTERIA (Whirl pak-120ml) Ais <10°C			
Pegawai Persampelan				
Pejabat JAS	Negeri / Cawangan			

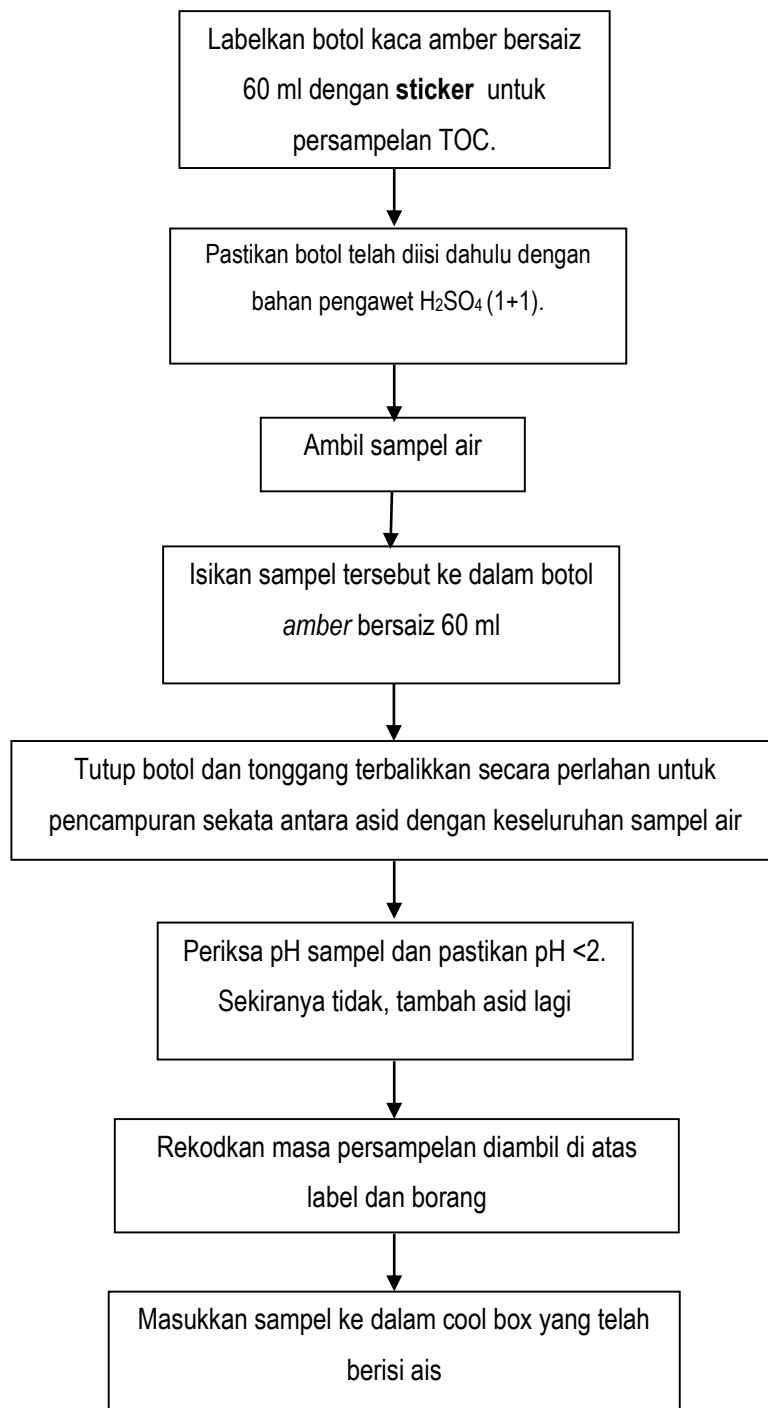
Rajah 5(samb). Contoh label pada botol

PANDUAN UNTUK PERSAMPELAN PARAMETER LOGAM BERAT



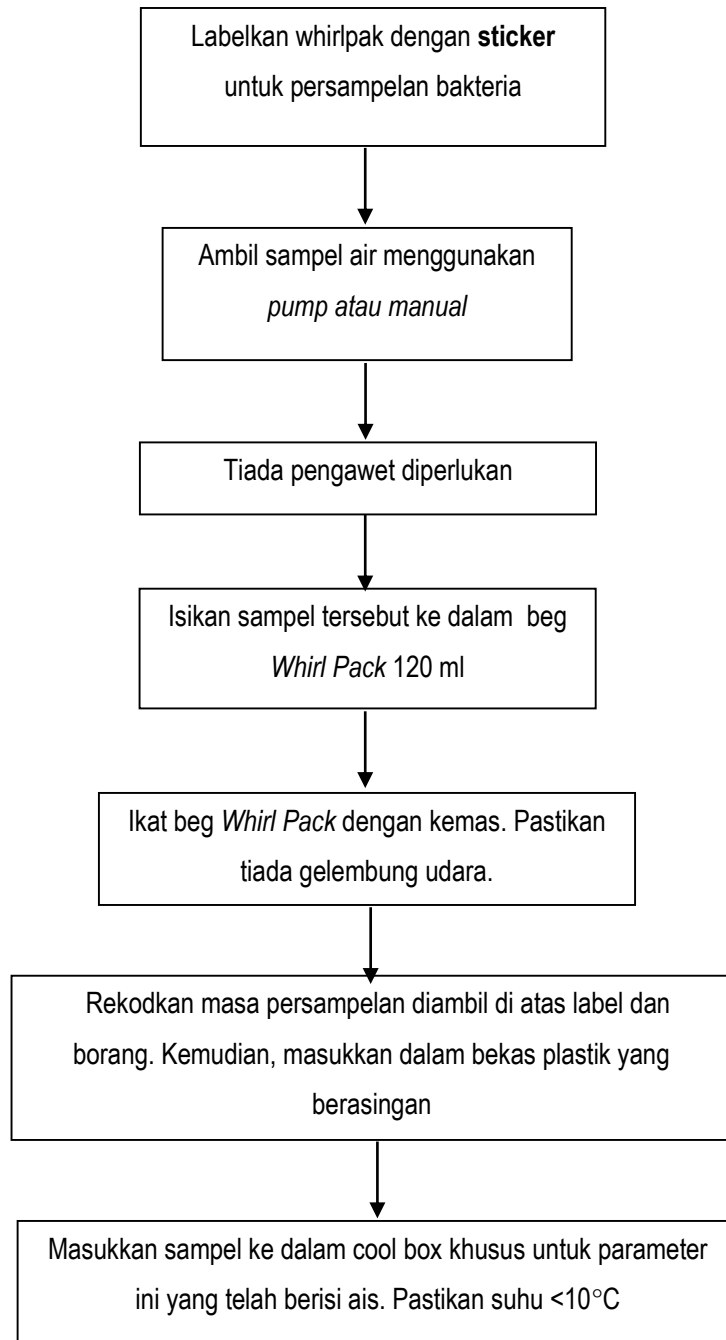
Rajah 6. Ringkasan bagi pengisian sampel mengikut botol dan pengawetannya

PANDUAN BAGI PERSAMPELAN PARAMETER TOTAL ORGANIC CARBON (TOC)



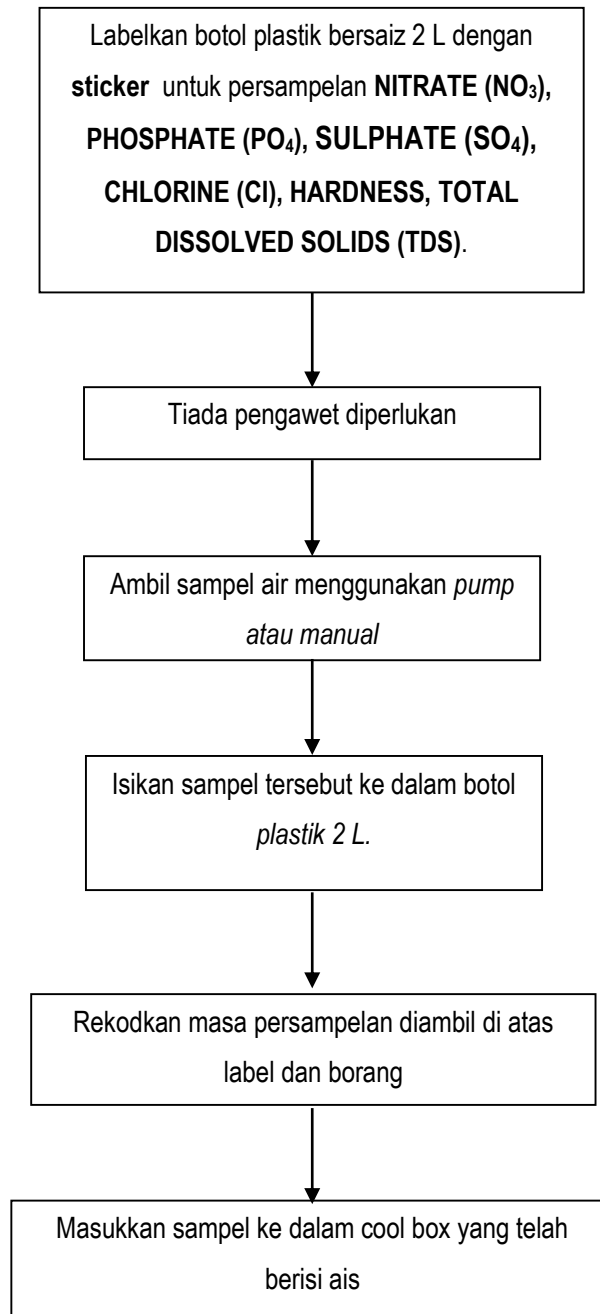
Rajah 6(samb). Ringkasan bagi pengisian sampel mengikut botol dan pengawetannya

PANDUAN BAGI PERSAMPELAN PARAMETER BAKTERIA



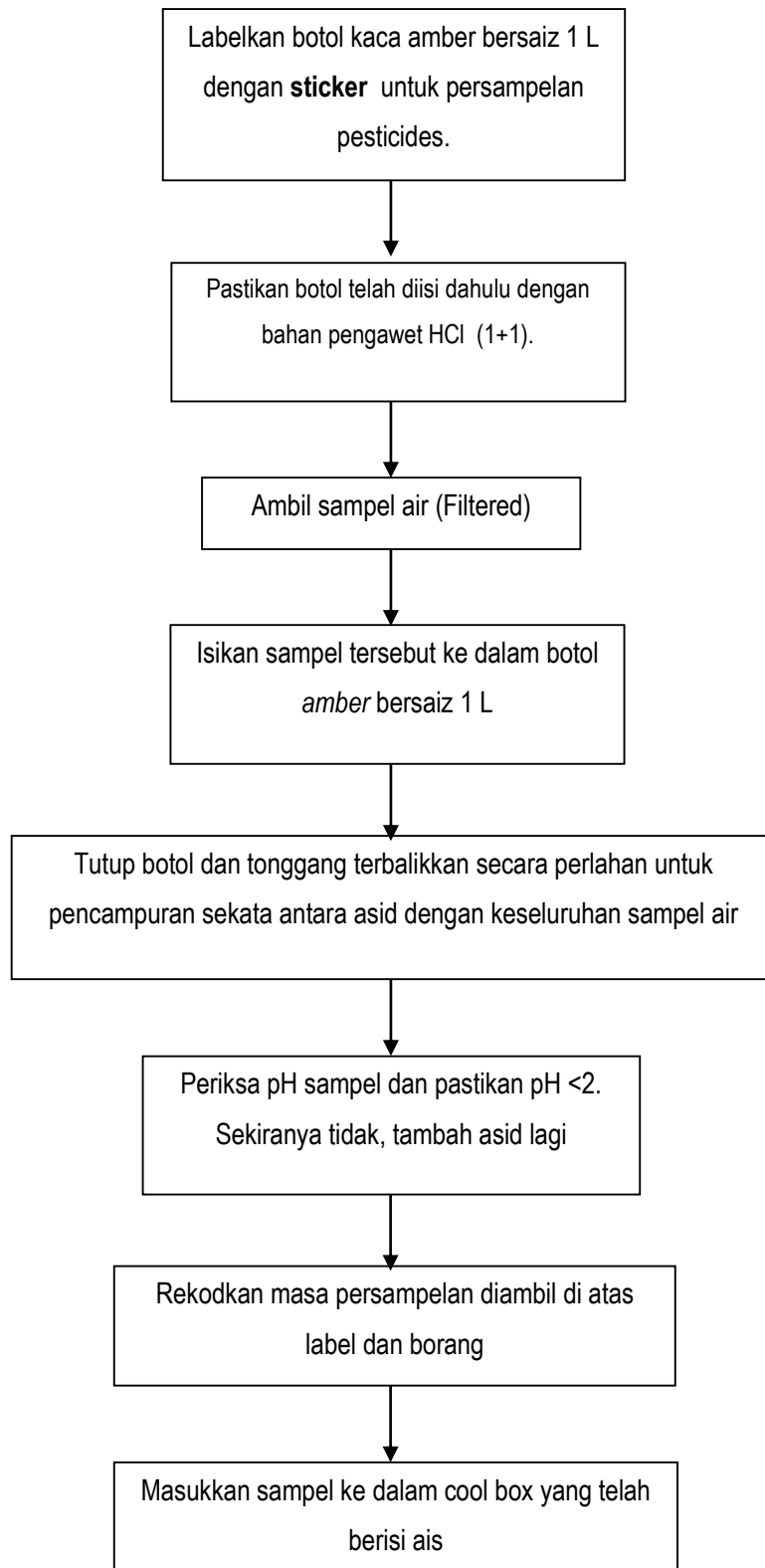
Rajah 6(samb). Ringkasan bagi pengisian sampel mengikut botol dan pengawetannya

PANDUAN BAGI PERSAMPELAN PARAMETER NITRATE (NO₃), PHOSPHATE (PO₄), SULPHATE (SO₄), CHLORINE (Cl), HARDNESS DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS)



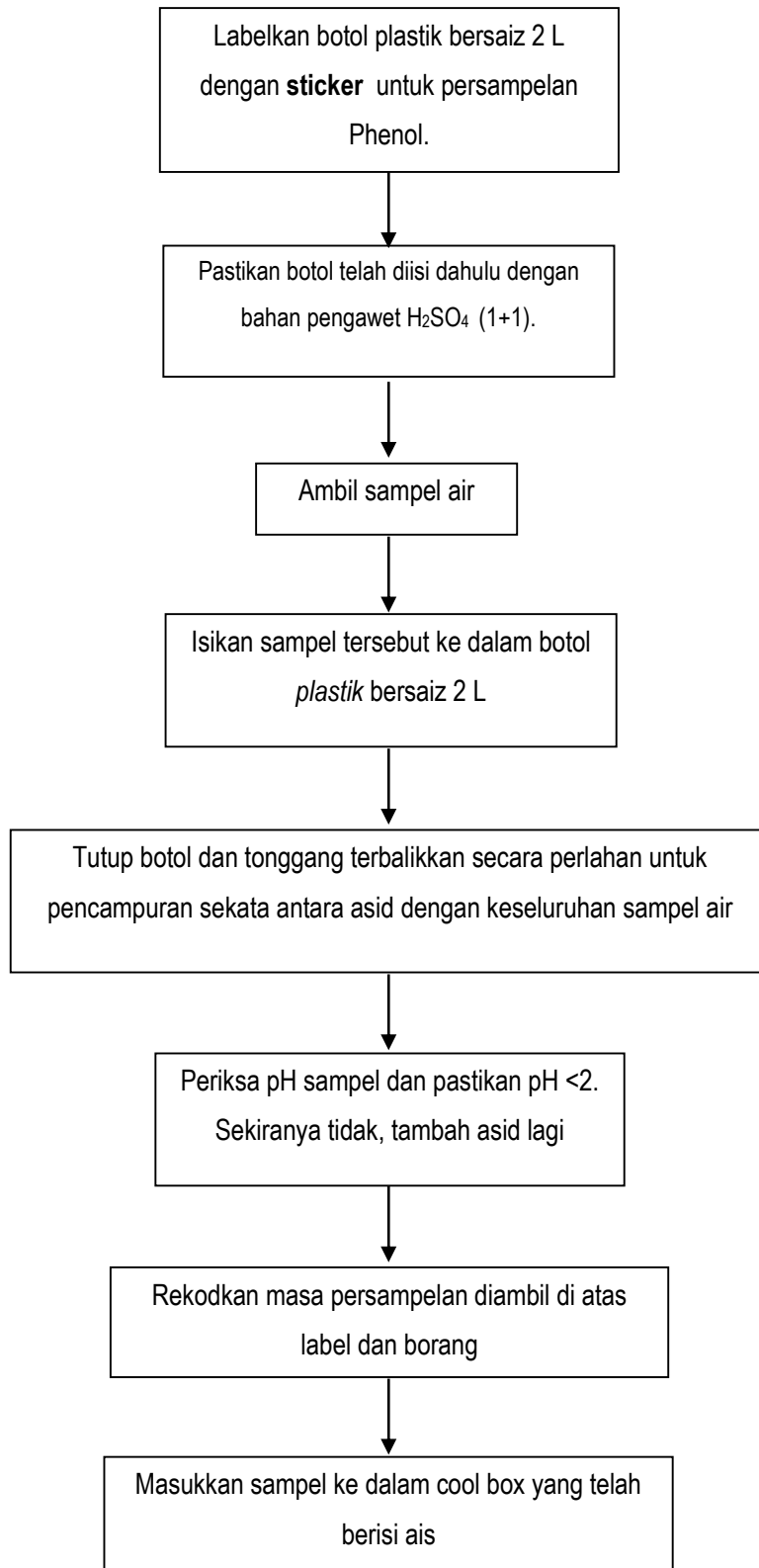
Rajah 6(samb). Ringkasan bagi pengisian sampel mengikut botol dan pengawetannya

PANDUAN BAGI PERSAMPELAN PARAMETER PESTICIDES



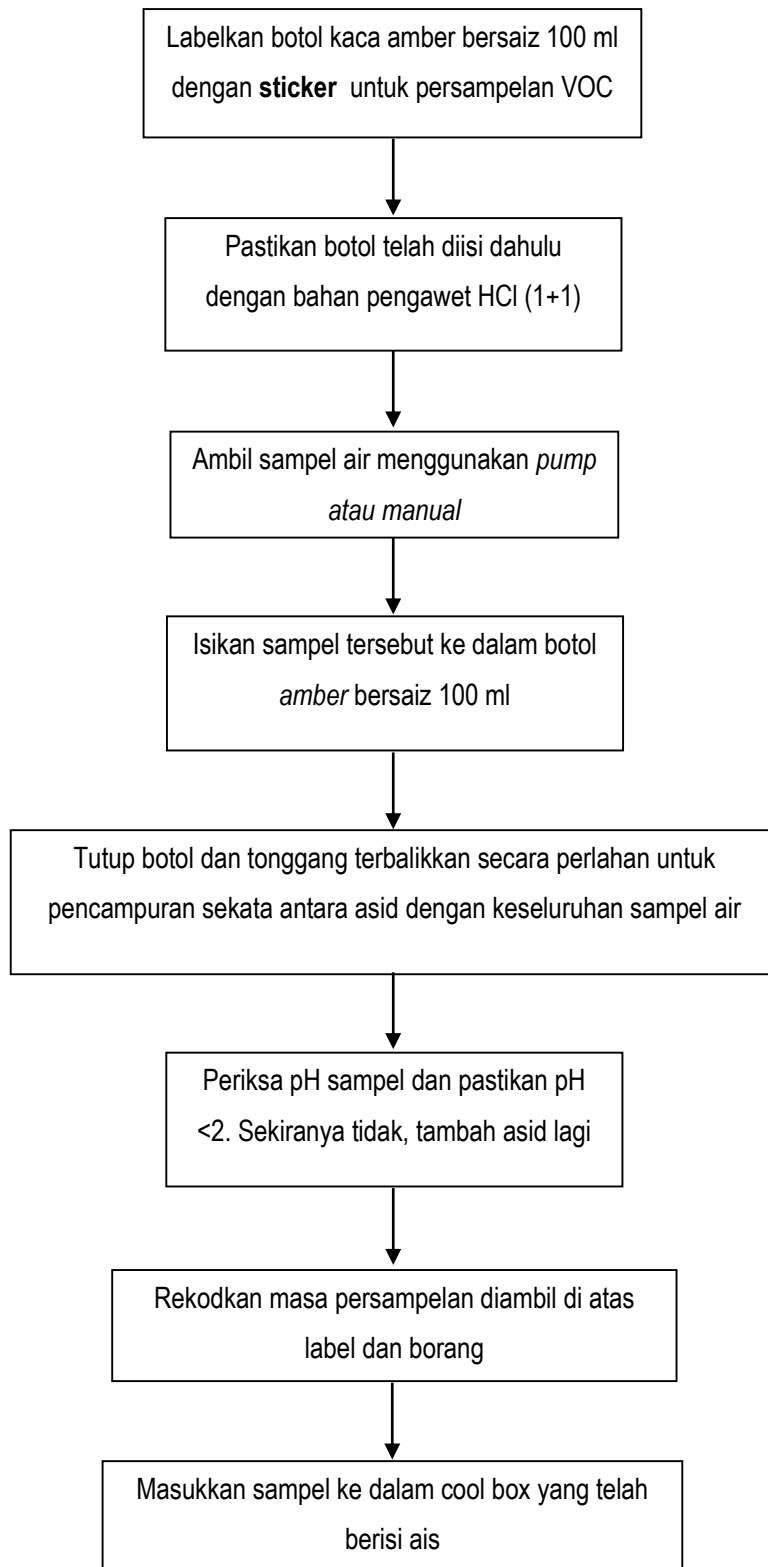
Rajah 6(samb). Ringkasan bagi pengisian sampel mengikut botol dan pengawetannya

PANDUAN BAGI PERSAMPELAN PARAMETER PHENOL

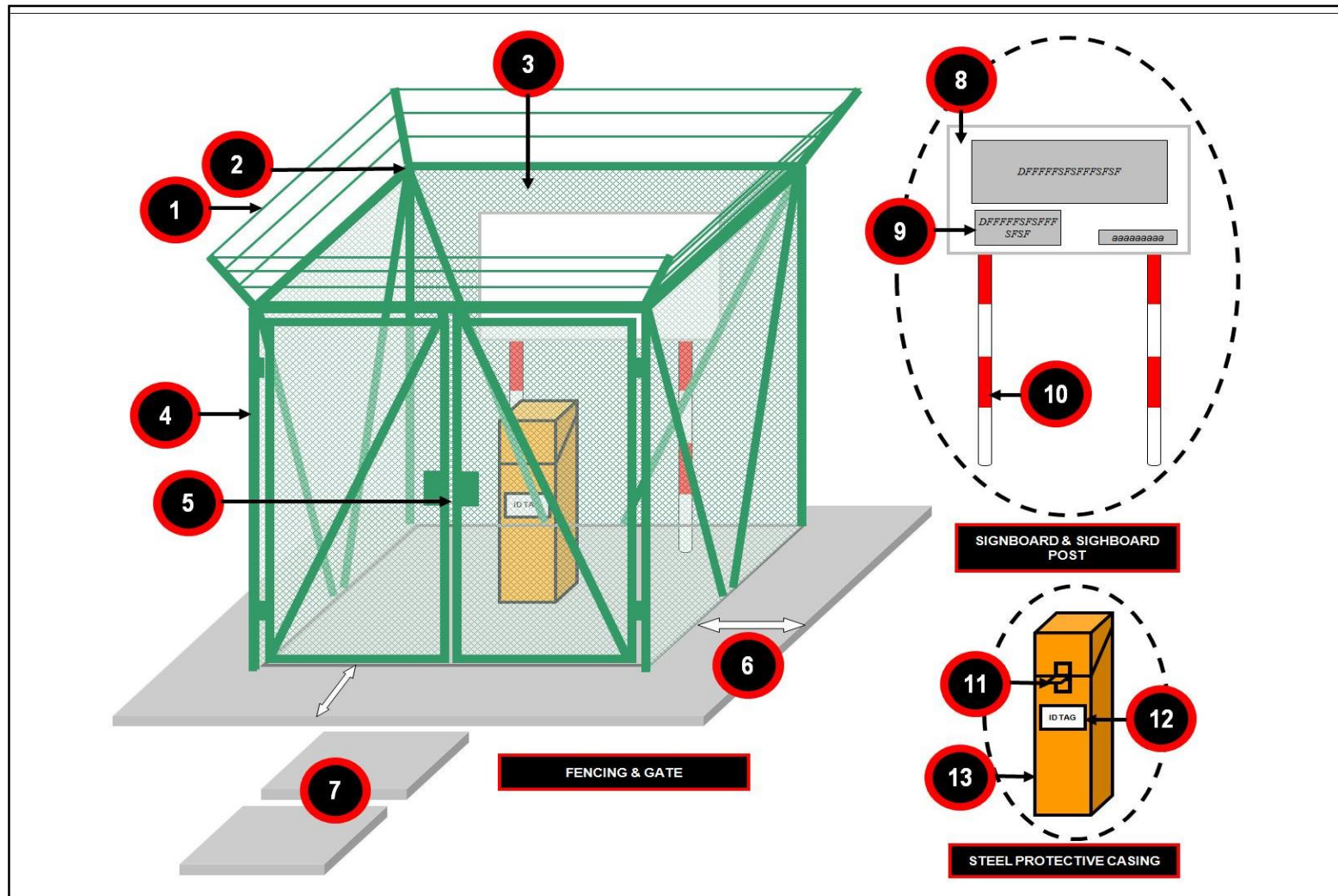


Rajah 6(samb). Ringkasan bagi pengisian sampel mengikut botol dan pengawetannya

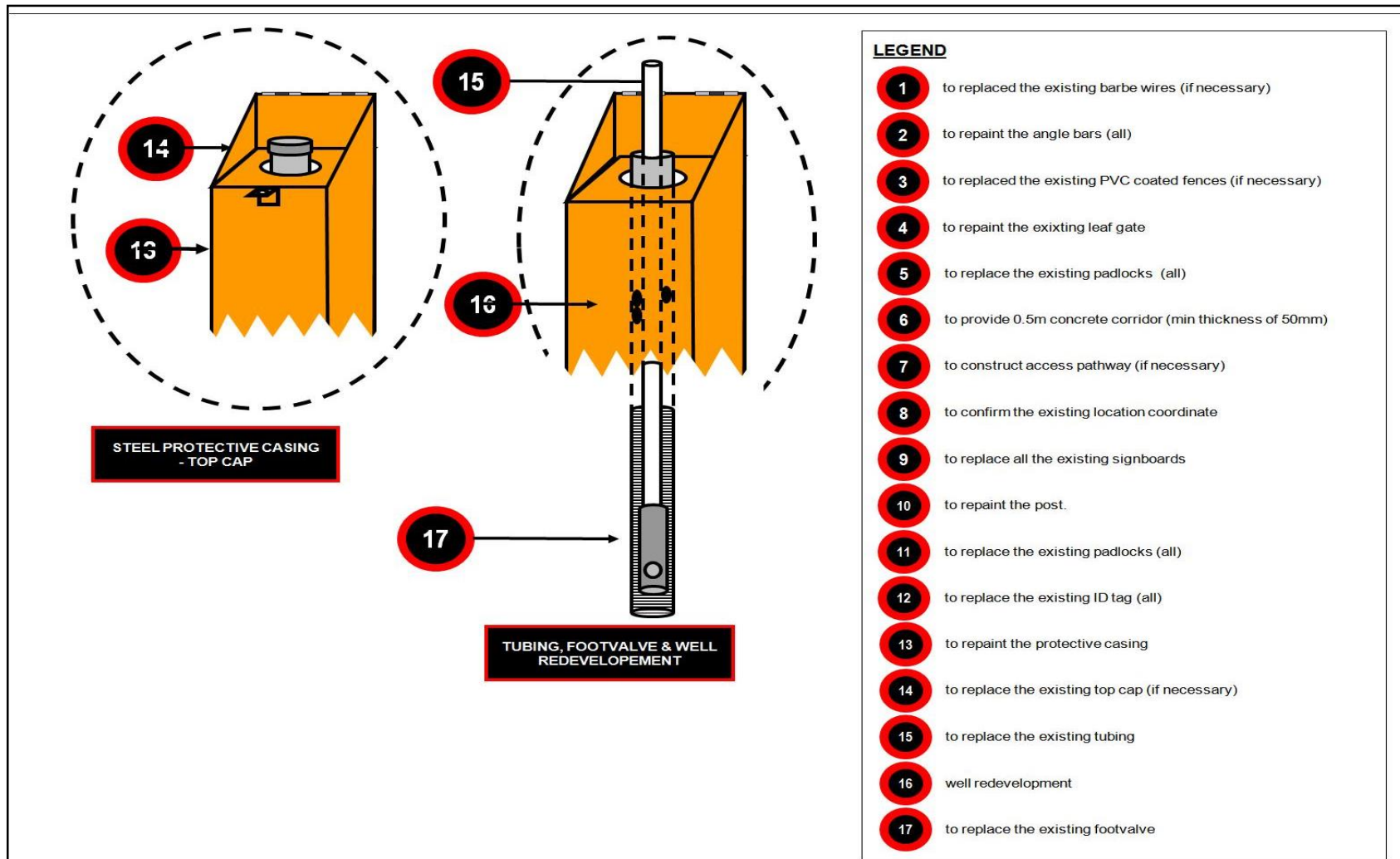
PANDUAN BAGI PERSAMPELAN PARAMETER VOC



Rajah 6(samb). Ringkasan bagi pengisian sampel mengikut botol dan pengawetannya



Rajah 7. Gambarajah skematik rekabentuk terkini dan penyelenggaraan luaran telaga air tanah



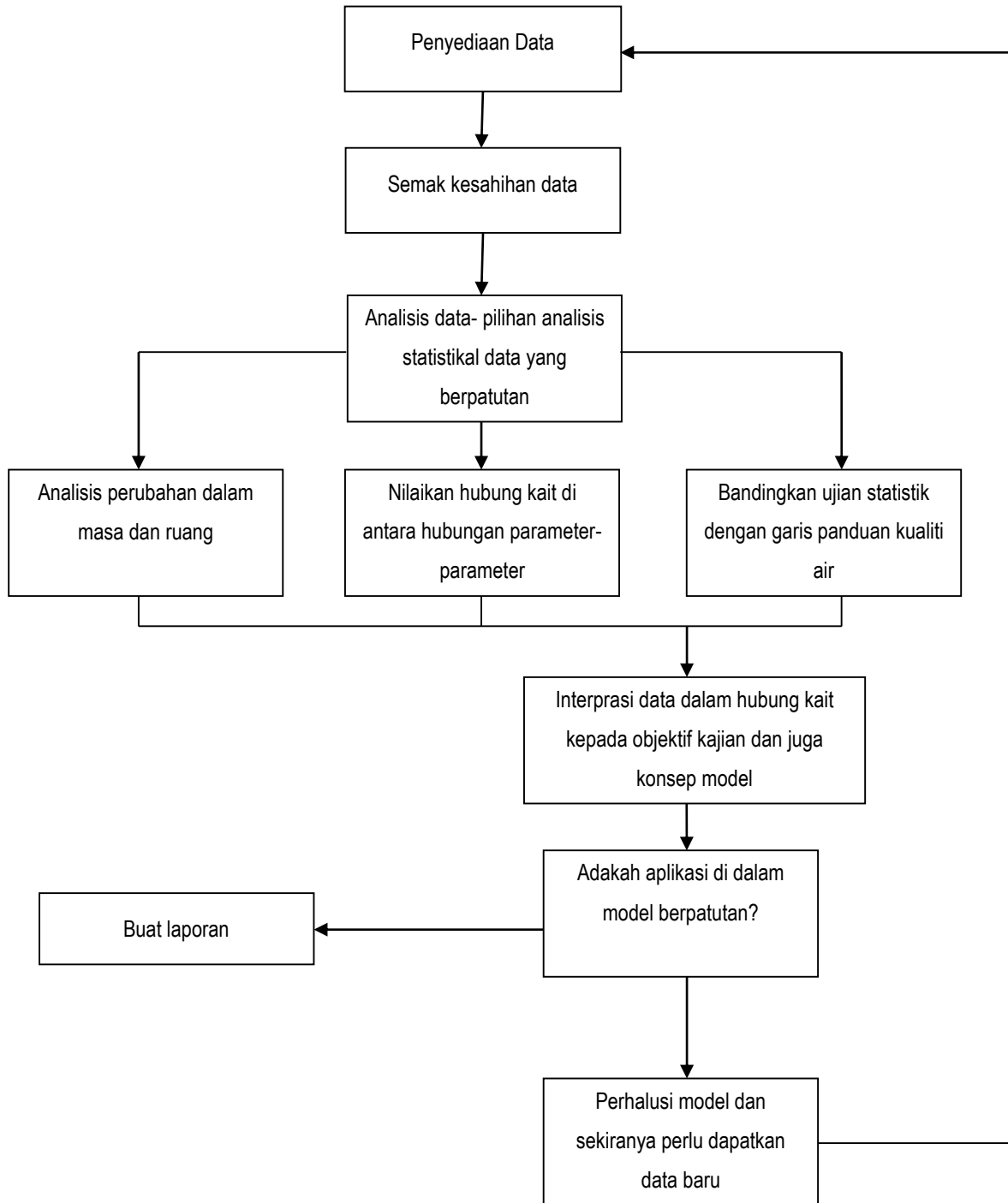
Rajah 8. Gambarajah skematik penyelenggaraan dalaman telaga air tanah

PROJEK PROGRAM PENGAWASAN AIR TANAH



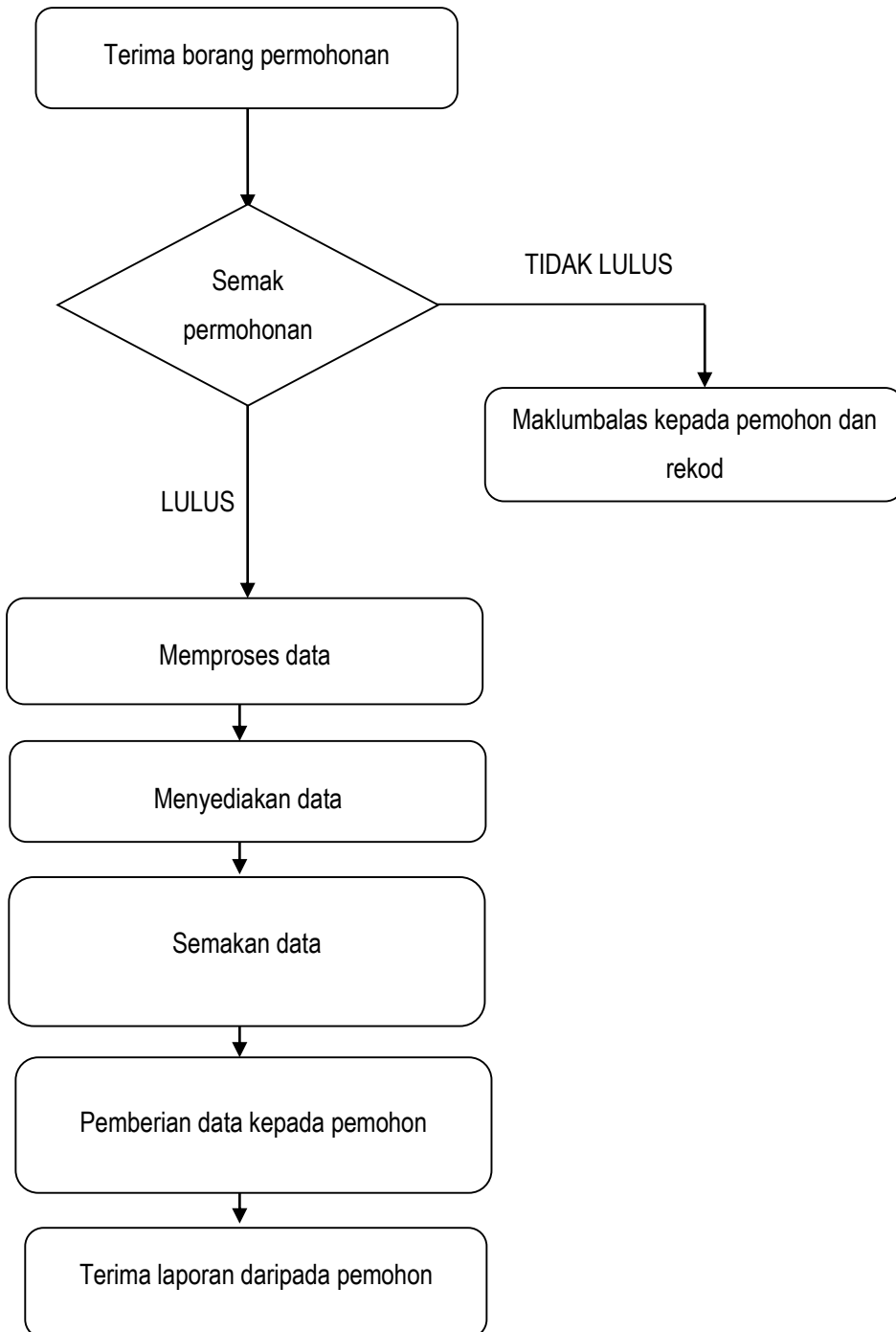
Rajah 9. Carta alir QA/QC persampelan

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA



Rajah 10. Rangka kerja bagi analisis dan interpretasi data

PERMOHONAN DAN PEMBERIAN DATA



Pemohon menghantar borang yang telah siap diisi beserta surat pengesahan Jabatan masing-masing.

Pengarah atau KPP membuat semakan untuk kelulusan

Pemohon akan diberitahu bahawa permohonan tersebut tidak diluluskan dan permohonan tersebut direkod di dalam fail

PK memproses data seperti yang dikehendaki oleh pemohon

PPK akan menyediakan data-data permohonan

Data yang telah disediakan akan disemak oleh PK/KPP sebelum dihantar kepada pemohon

Pemberian data kepada pemohon melalui email, faks atau serahan

Pemohon wajib menghantar satu laporan kajian yang berkaitan

Nota: Data akan dikemukakan kepada pemohon dalam tempoh 10 hari bekerja
Laporan kajian perlu dikemukakan selepas kajian selesai

Rajah 11. Carta alir permohonan dan pemberian data



JADUAL

Jadual 1. Senarai stesen pengawasan air tanah JAS di Malaysia

NEGERI	BIL. STESEN	ID STESEN LAMA	ID STESEN BARU	LATITUD & LONGITUD	KEDALAMAN (meter)	LOKASI	JENIS GUNATANAH
Perlis	3	MW (7)-R4-1-5.41		N 6.438900 ° E 100.266500	° 5.41	Arau	Urban-Suburban
		MW(7)-R4-1-19.80		N 6.438900 ° E 100.266500	° 19.8	Arau	Urban-Suburban
		MW(7)-R3-1-15.72		N 6.627800 ° E 100.276200	° 15.72	Rimba Mas	Agriculture
Kedah	4	MW(7)-K3-1-8.45		N 5.727970 ° E 101.006950	° 8.45	Kulim Hi-Tech	Industrial
		MW(7)-KV-1-5.80(6.22)		N 6.565600 ° E 100.219170	° 5.8	Padang Mat Sirat, Langkawi	Agriculture
		MW(7)-KV-1-12.09		N 6.565600 ° E 100.219170	° 12.09	Padang Mat Sirat, Langkawi	Agriculture
		MW(7)-K2-1-6.22		N 6.342670 ° E 100.673290	° 6.22	SK Darul Uloom, Kepala Batas	Urban-Suburban
Perak	6	MW(7)-A(IP)-1-5.92		N 4.602500 ° E 101.145300	° 5.92	Tapak Bazar Seramik Tambun	Animal Burial
		MW(7)-A(SS)-2-3.14		N 4.863900 ° E 101.119700	° 3.14	Tapak Bekas Wabak JE, Jalong	Animal Burial
		MW(7)-A(SS)-1-7.65		N 4.855800 ° E 101.117800	° 7.65	Tapak Bekas Wabak JE, Jalong	Animal Burial
		MW(7)-A11-1-6.05		N 4.497500 ° E 101.040600	° 6.05	Pusing, Batu Gajah	Landfill
		MW(7)-A12-1-6.82			6.82	Lahat, Ipoh	Radioactive Landfill
		MW(7)-A410109-2-11.95	N 4.4848068 ° E 101.1364573	° 11.95	JAS, Gopeng, Perak	Industry	
Pulau Pinang	6	MW(7)-P1- 2-4.50		N 5.415900 ° E 100.385700	° 4.5	Mak Mandin (MAGRI)	Industrial
		MW(7)-P1-1-6.50		N 5.403200 ° E 100.391500	° 6.5	Mak Mandin (Kastam)	Industrial
		MW(7)-P2-1-4.34		N 5.308600 ° E 100.296300	° 4.34	Bayan Lepas	Industrial

		MW(7)-P(LV)-1-7.45	N 5.253500	°	E 100.493800	°	7.45	Perkampungan Ldg Valdor (Kelapa)	Animal Burial
		MW(7)-P(LV)-2-6.78	N 5.254000	°	E 100.492800	°	6.78	Perkampungan Ldg Valdor (Tengah)	Animal Burial
		MW(7)-P(LV)-3-7.30	N 5.254400	°	E 100.491800	°	7.3	Perkampungan Ldg Valdor (Jalan)	Animal Burial
Selangor	10	MW(7)-S9A-1-8.20	N 3.055300	°	E 101.541400	°	8.2	SK Seksy. 20, Shah Alam	Industrial
		MW(7)-S9-1-20.21	N 3.053100	°	E 101.524700	°	20.21	CIAST, Seksy. 19, Shah Alam	Industrial
		MW(7)-S9-1-5.97	N 3.053100	°	E 101.524600	°	5.97	CIAST, Seksy. 19, Shah Alam	Industrial
		MW(7)-S13-1-5.45	N 3.106900	°	E 101.584200	°	5.45	Saujana Golf Resort, Subang	Urban-Suburban
		MW(7)-S13-1-12.67	N 3.107000	°	E 101.584200	°	12.67	Saujana Golf Resort, Subang	Urban-Suburban
		MW(7)-S(SE)-1-5.67	N 2.684400	°	E 101.745800	°	5.67	Rumah India Sepang	Animal Burial
		MW(7)-S(SE)-2-6.95	N 2.679600	°	E 101.734600	°	6.95	TNB, Sepang	Animal Burial
		MW(7)-S(SE)-3-5.60	N 2.691400	°	E 101.728600	°	5.6	Ladang Sepang	Animal Burial
		MW(7)-S310105-1-13.70	N 3.539778	°	E 101.115932	°	13.70	Masjid Jameul Huda, Jalan Parit 7, Sekinchan, Selangor	Agriculture
		MW(7)-S210104-1-20.30	N 2.925413	°	E 101.787695	°	20.30	EIMAS, Bangi, Selangor	Urban/semi urban
Kuala Lumpur	6	MW(7)-S11-1-5.50	N 3.108400	°	E 101.711000	°	5.5	Jln Sg. Besi	Landfill
		MW(7)-S11-1-5.54	N 3.107500	°	E 101.710000	°	5.54	Jln Sg. Besi	Landfill
		MW(7)-S11-1-5.57	N 3.105000	°	E 101.708000	°	5.57	Jln Sg. Besi	Landfill
		MW(7)-S13-1-7.26	N 3.233000	°	E 101.659000	°	7.26	Tmn Beringin, Kepong	Landfill

		MW(7)-S13-2-6.10	N 3.227600	° E 101.659000	° 6.1	Tmn Beringin, Kepong	Landfill
		MW(7)-S12-1-5.37	N 3.148000	° E 101.724000	° 5.37	Royal Selangor Golf Club	Golf Resort
Negeri Sembilan	3	MW(7)-N4-1-6.44	N 2.689900	° E 101.975100	° 6.44	Platinum Biofuel Sdn Bhd	Industrial
		MW(7)-N5-1-8.00	N 2.664500	° E 101.824200	° 8	Kualiti Alam	Landfill
		MW(7)-N5-1-7.55	N 2.664900	° E 101.829700	° 7.55	Kualiti Alam	Landfill
Melaka	2	MW(3)-1-8.10	N 2.257400	° E 102.134900	° 8.1	Petronas Oil Refinery, Melaka	Industrial
		MW(7)-M210209-2-21.10	N 2.462810,	° E 102.171956	° 21.10	JAS, Taboh Naning, Melaka	Rural
Johor	6	MW(7)-J5-1-7.34	N 1.444800	° E 103.918900	° 7.34	Tg. Puteri, Pasir Gudang	Industrial
		MW(7)-J5-2-7.49	N 1.444700	° E 103.925400	° 7.49	Tg. Puteri, Pasir Gudang	Industrial
		MW(7)-J4-1-6.94	N 1.446900	° E 103.769200	° 6.94	Kg. Batu 4, Kota Tinggi	Landfill
		MW(7)-JPN-1-6.90	N 1.455300	° E 103.747500	° 6.9	Ulu Choh (Pintu)	Animal Burial
		MW(7)-JPN-2-6.10	N 1.499200	° E 103.547600	° 6.1	Ulu Choh (Kolam)	Animal Burial
		MW(7)-JPN-3-6.71	N 1.499100	° E 103.548300	° 6.71	Ulu Choh (Sungai)	Animal Burial
Pahang	8	MW(7)-C13-1-45.97	N 3.146400	° E 103.437900	° 45.97	Nenasi	Urban-Suburban
		MW(7)-C7-1-6.64	N 3.567400	° E 103.100800	° 6.64	Sek. Keb. Lepar	Agriculture
		MW(7)-C16-2-10.5	N 3.258000	° E 103.432800	° 10.5	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture
		MW(7)-C16-3-43	N 3.243900	° E 103.418900	° 43	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture
		MW(7)-C16-4-38	N 3.243800	° E 103.426100	° 38	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture
		MW(7)-C16-5-10	N 3.243800	° E 103.434600	° 10	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture
		MW(7)-C16-6-10	N 3.217600	° E 103.444000	° 10	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture

		MW(7)-C16-7-29	N 3.217600	°	E 103.440900	°	29	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture
Terengganu	14	MW(7)-TT15-1-5.68	N 4.559600	°	E 103.460200	°	5.68	TCOT Kerteh, Kemaman	Industrial
		MW(7)-T15-1-24.89	N 4.559600	°	E 103.460200	°	24.89	TCOT Kerteh, Kemaman	Industrial
		MW(7)-T16-1-5.57	N 4.258100	°	E 103.464000	°	5.57	KSB Telok Kalong, Kemaman	Industrial
		MW(7)-T16-1-18.76	N 4.258100	°	E 103.464000	°	18.76	KSB Telok Kalong, Kemaman	Industrial
		MW(7)-T10-1-5.45	N 5.385100	°	E 103.095200	°	5.45	Kg. Kubang Badak, K. Trg	Landfill
		MW(7)-T10-1-22.89	N 5.385100	°	E 103.095200	°	22.89	Kg. Kubang Badak, K. Trg	Landfill
		MW(7)-T8-1-8.56	N 5.530800	°	E 102.956100	°	8.56	Kg. Merang, Setiu	Agriculture
		MW(7)-T1-1-.7.25	N 5.799600	°	E 102.559200	°	7.25	Kg. Raja, Besut	Urban-Suburban
		MW(7)-T1-1-31.79	N 5.799600	°	E 102.559200	°	31.79	Kg. Raja, Besut	Urban-Suburban
		MW(7)-T14-1-6.99	N 5.207000	°	E 103.076400	°	6.99	Kg. Padang Pak Wan, Bkt. Payung, Marang	Rural Area
		MW(7)-D21-1-45.82	N 6.824900	°	E 102.528100	°	45.08	Sek. Keb. Alor Peroi, Kg, Gajah Mati	Agriculture
		MW(7)-D21-1-22.13	N 6.824900	°	E 102.528100	°	22.13	Sek. Keb. Alor Peroi, Kg, Gajah Mati	Agriculture
		MW(7)-D21-1-6.16	N 6.824900	°	E 102.528100	°	6.16	Sek. Keb. Alor Peroi, Kg, Gajah Mati	Agriculture
		MW(7)-T510208-2- 14.00	N 5.572467	°	E 102.808441	°	14.0	Aquaculture Shrimp Farm (ISHARP), Besut, Terengganu	Aquaculture

Kelantan	15	MW(7)-D6-2-51.38	N 6.145920	°	E 102.301400	°	51.38	Eastern Garment Mfg., Pkln.Chepa	Industrial
		MW(7)-D6-2-4.24	N 6.146080	°	E 102.301500	°	4.24	Eastern Garment Mfg., Pkln. Chepa	Industrial
		MW(7)-D6-3-13.43	N 6.135420	°	E 102.292000	°	13.43	Panji Landfill, Panji Kota Bharu	Landfill
		MW(7)-D6-3-5.34	N 6.135390	°	E 102.292000	°	5.34	Panji Landfill, Panji Kota Bharu	Landfill
		MW(7)-D8-1-5.22	N 5.988140	°	E 102.092500	°	5.22	P. Mas Landfill, Kg. Pusu 40, P. Mas	Landfill
		MW(7)-D6-1-7.58	N 6.108060	°	E 102.329300	°	7.58	Kampong Jembal Kota Bharu	Agriculture
		MW(7)-D15-1-4.05	N 5.943250	°	E 102.416900	°	4.05	Sek. Keb. Beris Lalang, Bachok	Agriculture
		MW(7)-D7-1-20.23	N 6.014250	°	E 101.973500	°	20.23	Sek. Men. Keb. Rantau Panjang	Urban-Suburban
		MW(7)-D7-1-6.10	N 6.014560	°	E 101.973300	°	6.1	Sek. Men. Keb. Rantau Panjang	Urban-Suburban
		MW(7)-D3-1-6.90	N 6.154360	°	E 102.307700	°	6.9	Kelab Golf & Desa, Pkln. Chepa	Golf Resort
		MW(7)-D3-1-6.37	N 6.159360	°	E 102.306800	°	6.37	Kelab Golf & Desa, Pkln. Chepa	Golf Resort
		MW(7)-D6-4-31.29	N 6.085440	°	E 102.281600	°	31.29	Kelab Golf D'Raja, Kubang Kerian	Golf Resort
		MW(7)-D6-4-9.05	N 6.085360	°	E 102.281600	°	9.05	Kelab Golf D'Raja, Kubang Kerian	Golf Resort
		MW(7)-D11-1-6.10	N 6.011390	°	E 102.373100	°	6.1	Sek. Keb. Jelawat, Bachok	Rural Area
MW(7)-D11-2-5.09	N 6.010060	°	E 102.369300	°	5.09	Sek. Men. Keb. Jelawat, Bachok	Rural Area		
Sarawak	12	MW(7)-QS-K1-11.10	N 2.362780	°	E 111.943100	°	11.1	Kemuyang, No.1	Landfill

		MW(7)-QS-K2-10.78	N 2.362780	°	E 111.946700	°	10.78	Kemuyang, No.2	Landfill
		MW(7)-QB-K1-6.70	N 1.818610	°	E 111.117500	°	6.7	Kabong, No. 1	Water Supply
		MW(7)-QL-L1-7.53	N 4.951940	°	E 115.106100	°	7.53	Pusat Rawatan Air.JKR, No. 1, Miri	Water Supply
		MW(7)-QL-L2-7.90	N 4.951390	°	E 115.440300	°	7.9	Pusat Rawatan Air.JKR, No. 2, Miri	Water Supply
		MW(7)-QM-L1-30.50	N 4.304720	°	E 114.033300	°	30.5	LAKU (Lambir), No. 1, Miri	Water Supply
		MW(7)-QM-L3-28.30	N 4.295830	°	E 113.993900	°	28.3	Kg. Lusut Kiri, No. 3, Miri	Water Supply
		MW(7)-QK-B1-27.27	N 1.415560	°	E 110.135000	°	27.27	Bau, No. 1	Ex-Mining
		MW(7)-QK-B2-29.50	N 1.417780	°	E 110.148900	°	29.5	Bau, No. 2	Ex-Mining
		MW(7)-QK-B3-29.00	N 1.421110	°	E 110.144400	°	29	Bau	Ex-Mining
		MW(7)-QS-Y1-10.00	N 2.287500	°	E 112.001100	°	10	Oya Road, No. 1, Sibul	Animal Burial
		MW(7)-QS-Y2-9.17	N 2.285800	°	E 112.001100	°	9.17	Oya Road, No. 2, Sibul	Animal Burial
Sabah	15	MW(7)-H511509-1-6.80	N 5.257900	°	E 115.235200	°	6.8	Asian Supply Base W. P. Labuan	Industrial
		MW(7)-H511601-1-8.80	N 5.883400	°	E 116.075100	°	8.8	ITAC, Kg. Duvanson, Penampang	Landfill
		MW(7)-H511601-2-14.00	N 5.883300	°	E 116.075100	°	14	ITAC, Kg. Duvanson, Penampang	Landfill
		MW(7)-H511601-3-8.00	N 5.883600	°	E 116.075900	°	8	ITAC, Kg. Duvanson, Penampang	Landfill

MW(7)-H511601-4-17.35	N 5.883600	°	E 116.075900	°	17.35	ITAC, Kg. Duvanson, Penampang	Landfill
MW(7)-H511601-5-19.00	N 5.885200	°	E 116.076400	°	19	ITAC, Kg. Duvanson, Penampang	Landfill
MW(7)-H511601-6-10.20	N 5.885200	°	E 116.076400	°	10.2	ITAC, Kg. Duvanson, Penampang	Landfill
MW(7)-H511601-7-10.30	N 5.887900	°	E 116.077200	°	10.3	ITAC, Kg. Duvanson, Penampang	Landfill
MW(7)-H511511-1-7.50	N 5.376300	°	E 115.718500	°	7.5	Limbawang Agriculture Station, Beaufort	Agriculture
MW(7)-H411712-1-16.2	N 4.362400	°	E 117.892000	°	16.2	Yong's Farm, Tawau	Agriculture
MW(7)-H511604-1-4.5	N 6.971050	°	E 116.814100	°	4.5	Kg. Tajau Laut, Kudat	Water Supply
MW(7)-H511601-9-7.50	N 5.990300	°	E 116.136000	°	7.5	SMK Inanam	Urban-Suburban
MW(7)-H511801-1-8.82	N 5.869600	°	E 118.053500	°	8.82	Sandakan Golf Club, Sandakan	Golf Resort
MW(7)-H511801-2-8.60	N 5.876100	°	E 118.053500	°	8.6	Sandakan Golf Club, Sandakan	Golf Resort
MW(7)-H511601-8-6.50	N 5.976800	°	E 116.004100	°	6.5	Pulau Manukan	Resort
JUMLAH	110						

Jadual 2. Program pengawasan air tanah di JAS Negeri

PROGRAM PENGAWASAN AIR TANAH TAHUN _____

ID STESEN	LOKASI	JENIS GUNA TANAH	FREKUENSI												CATATAN
			Q1			Q2			Q3			Q4			
			JAN	FEB	MAC	APR	MEI	JUN	JUL	OGOS	SEPT	OKT	NOV	DIS	
MW(7)-C13-1-45.97	Nenasi	Urban-Suburban			X		X			X		X			
MW(7)-C7-1-6.64	Sek. Keb. Lepar	Agriculture			X		X			X		X			
MW(7)-C16-2-10.5	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture			X		X			X		X			
MW(7)-C16-3-43	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture			X		X			X		X			
MW(7)-C16-4-38	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture			X		X			X		X			
MW(7)-C16-5-10	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture			X		X			X		X			
MW(7)-C16-6-10	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture			X		X			X		X			
MW(7)-C16-7-29	Nenasi (Agrobest)	Aquaculture			X		X			X		X			

DISEDIAKAN

Nama:

Jawatan:

No. Telefon:

Emel:

Negeri:

DI SEMAK

Nama:

Jawatan:

No. Telefon:

Emel:

Negeri:

DIPERIKSA

Nama:

Jawatan:

No Telefon:

Emel:

Negeri:

Jadual 3. Anggaran bajet tahunan Program JAS Negeri

PROGRAM PENGAWASAN AIR TANAH TAHUN _____

PEGAWAI		FREKUENSI	KADAR				JUMLAH (RM)			
JAWATAN	BILANGAN		HOTEL	ELAUN MAKAN (ELM)	ELAUN HARIAN	MINYAK	HOTEL	ELAUN MAKAN (ELM)	ELAUN HARIAN	MINYAK
PK										
PPK										
JTK										
PJ										
PEMANDU										
JUMLAH										
JUMLAH BESAR										

DISEDIAKAN

Nama:

Jawatan:

No. Telefon:

Emel:

Negeri:

DI SEMAK

Nama:

Jawatan:

No. Telefon:

Emel:

Negeri:

DIPERIKSA

Nama:

Jawatan:

No Telefon:

Emel:

Negeri:

Jadual 4. Senarai semak sebelum ke tapak persampelan

BIL.	PERKARA	KUANTITI	CATATAN	TANDA (√)
1.	Kotak Ais	2	Kotak untuk sampel bakteria diasingkan	
2.	Kunci Telaga	Mengikut bilangan stesen		
3.	<u>Kit Persampelan</u>			
	a. Botol Plastik, 2 L	Ikut keperluan	1 – phenolic	
			1 - hardness, TDS dan klorida, ion sulfat, ion nitrat dan ion fosfat	
	b. Botol Plastik, 60 mL	1 unit	Logam Berat	
	c. Botol Kaca Amber, 1 L	1 unit	'pesticides'	
	d. Botol kaca Amber, 100 ml	1 unit	VOC	
	e. Botol kaca Amber, 60 ml	1 unit	TOC	
	f. Beg 'Sterile Whirl Pack', 120 mL	1 unit	Bakteria	
4.	<u>Bahan Pengawet</u>			
	a. Asid H ₂ SO ₄ (1+1)	1		
	b. Asid HNO ₃ (1+1)	1		
	c. Asid HCl (1+1)	1		
5.	Ais Batu	Ikut keperluan		
6.	Air Suling	3 botol		
7.	Buku / Borang Log Data In situ	1 set		
8.	Sarung Tangan Getah Tanpa Debu	1 kotak		
9.	Litmus Paper /pH Paper	1 set		

10.	<u>Peralatan</u>			
	a. MultiParameter Probe	1 set	Alat perlu dikalibrasi sebelum ke lapangan	
	b. Filter	1 / telaga	Untuk parameter logam berat dan 'pesticides'	
	c. Hydrolift pump	1 buah	Diuji sebefore ke tapak	
	d. Water level recorder	1 set	Diuji sebefore ke tapak	
	e. Foot valve	1 buah	Digalakkan bawa lebih dpd 1	
11.	Blank sampel untuk suhu bakteria	1 botol 60 ml		
12.	Kertas Tisu	1 kotak		
13.	Lain-Lain			
	a. Bateri – saiz C	4 biji		
	b. Bateri – saiz AA	8 biji		
	c. Kamera	1 unit		
	d. Baldi, 10 L	1 unit		
	e. Label sampel	Mengikut bilangan sampel		
	f. Plastik Sampah			
	g. First aid kits			
	h. Peralatan menebas			
	i. Pakaian yang bersesuaian			

Jadual 5. Protokol persampelan dan pengawetan sampel air tanah

(Protokol APHA/Jabatan Kimia Malaysia)

PARAMETER	BOTOL PERSAMPELAN	PENGAWETAN	MASA SIMPANAN (HOLDING TIME)
Volatile Organic Compounds (VOCs)	Botol kaca (Amber) 100 ml	Tambah (1+1) pH <2 dengan HCl Tiada ruang udara Suhu pada $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	7 hari setelah diterima atau 14 hari selepas penyediaan sampel dengan HCl
Heavy Metals	Botol plastik 50 ml (Filtered)	Tambah (1+1) pH <2 dengan HNO_3 Suhu pada $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	6 bulan untuk <i>non-volatile metals</i> & 28 hari untuk <i>volatile metals</i>
Nitrate (NO_3), Phosphate (PO_4), Sulphate (SO_4), Chlorine (Cl), Hardness, Total Dissolved Solids (TDS), Na, Ca, K, CO_3, HCO_3	Botol plastik 2 L	Suhu pada $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	Hardness — 6 bulan PO_4 , NO_3 — 48 jam SO_4 , Cl — 28 jam TDS — 7 hari
Phenolic Compound	Botol plastik 2 L	pH <2 dengan H_2SO_4 Suhu pada $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	28 hari
Pesticides	Botol kaca (Amber) 1000 ml (Filtered)	Add (1 + 1) pH <2 with HCl Suhu pada $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	7 days
Bacteria (Total Coliform, Faecal Coliform, <i>E. coli</i>)	Whirl pak (120 ml)	Suhu < 10°C	24 jam
TOC	Botol kaca (Amber) 50 ml	pH <2 dengan H_2SO_4 Tiada ruang udara Suhu pada $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	7 hari

Jadual 6. Tujuan pengawetan sampel air

PENGAWETAN	TUJUAN
Kawalan pH dengan penambahan asid pengawetan	Penambahan asid adalah untuk sampel air bagi analisis logam-logam berat. Penambahan asid akan membentuk ikatan kimia dengan mengikat bahan yang diuji. Ia juga akan menghentikan sementara atau menghalang sebarang tindakbalas kimia lanjutan di dalam sampel air.
	Penambahan asid pada pH <2 akan meminimumkan pemendakan ion-ion terlarut seperti Fe dan Mn, meminimumkan penyerapan pada dinding bekas dan pelekatan pada bahan-bahan pepejal di dalam sampel air. Ia mengurangkan pemeruapan bahan atau sebatian yang mudah meruap dari sampel air. Contoh adalah seperti sianida.
Penggunaan botol sampel legap (amber/opaque)	<p>Mengurangkan kadar tindak balas di dalam sampel air akibat pendedahan kepada cahaya.</p> <p>Merencat pembiakan mikroorganisma dengan melindungi sampel air dari cahaya matahari.</p>
Penyejukan sampel air pada suhu kurang 4 ± 2 °C	<p>Merencat pembiakan mikroorganisma.</p> <p>Meminimumkan potensi berlakunya pemeruapan di antara masa persampelan dan analisis. Mengurangkan kadar tindak balas dan ini akan membantu proses pengawetan.</p>
Penggunaan plastik thiobag yang steril	Untuk mengelakkan pencemaran bakteria selain dari yang berpunca dari sampel air.
Sampel air diisi penuh ke dalam botol	Untuk mengelakkan kehilangan parameter yang mudah meruap seperti VOC dan 'pesticides'.

Jadual 7. Senarai parameter yang dianalisa

Parameter in-situ

BIL	PARAMETER
1.	Suhu
2.	Oksigen Terlarut/Dissolved Oxygen (DO)
3.	pH
4.	Salinity
5.	Konduktiviti/Conductivity
6.	Kekeruhan/Turbidity

Parameter ujian makmal

Bil	Parameter
Umum	
1.	Hardness/Keliatan (CaCO ₃)
2.	Total Dissolved Solids (Jumlah Pepejal Terlarut)
Kation	
3.	Calcium (Ca)
4.	Sodium (Na)
5.	Magnesium (Mg)
6.	Potassium (K)
Anion	
7.	Chloride (Cl)
8.	Nitrate (NO ₃)
9.	Phosphate (PO ₄)
10.	Sulphate (SO ₄)
11.	Carbonate (CO ₃)
12.	Bicarbonate (HCO ₃)
Logam Berat/Heavy Metals	
13.	Ferum/Iron (Fe)
14.	Aluminium (Al)
15.	Magnesium (Mg)
16.	Nickel (Ni)
17.	Copper (Cu)
18.	Chromium (Cr)
19.	Lead/Plumbum (Pb)
20.	Zinc (Zn)
21.	Cadmium (Cd)
22.	Arsenic (As)
23.	Mercury/Raksa (Hg)
24.	Antimony /Stibium (Sb)
25.	Selenium (Se)
26.	Tin / Stannum (Sn)
27.	Vanadium (V)
28.	Argentum/Silver (Ag)
29.	Manganese (Mn)
VOC	
30.	Chlorobenzene

31.	1,2-Dichlorobenzene
32.	1,3-Dichlorobenzene
33.	1,4-Dichlorobenzene
34.	Bromodichloromethane
35.	Dibromodichloromethane
36.	Bromoform
37.	Chloroform
38.	Benzene
39.	Toulene
40.	O-xylene
41.	M-xylene
42.	P-xylene
Organo Chlorinated Pesticides and Organophosphorus Pesticides (OCs & OPs)	
43.	Aldrin
44.	BHC, alpha
45.	BHC, gamma (Lindane)
46.	BHC, beta
47.	BHC, delta
48.	Chlordane
49.	4, 4' DDD
50.	4, 4' DDE
51.	4, 4' DDT
52.	Dieldrin
53.	Endosulfan I (alpha)
54.	Endosulfan II (beta)
55.	Endosulfan Sulphate
56.	Endrin
57.	Endrin Aldehyde
58.	Heptachlor
59.	Heptachlor Epoxide
60.	Metoxychor
61.	Toxaphene
Bakteria	
62.	T-Coliform
63.	E-Coliform
Phenol	
64.	Phenolics
TOC	
65.	Total Organic Carbon (TOC)
Radioaktif*	
66.	Gross ALPHA
67.	Gross BETA

* Analisis dibuat di Nuklear Malaysia

Jadual 8. Analisa lengkap parameter mengikut kategori guna tanah

Parameter/ kump parameter	KATEGORI JENIS GUNA TANAH											
	Industri	Pertanian	Tapak pelupusan sisa pepejal	Kawasan Bandar/ pinggir bandar	Kawasan lombong	Penanaman bangkai babi (J.E.)	Padang golf	Kawasan peraginan (resort)	Akuakultur	Bekalan air tempatan	Kawasan luar bandar	Radioaktif landfill
1. Hardness	√	X	√	√	√	X	√	√	X	√	√	√
2. Total Dissolved Solid	√	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3. Anion	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4. Cation	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5. Bakteria	√	√	√	√	X	√	√	√	√	√	√	√
6. Total Organic Carbon	X, ikut keperluan	√	X	√	X	X	X, ikut keperluan	X, ikut keperluan	√	√	√	√
7. Phenolics	√	√	√	√	X	√	√	√	X	√	√	√
8. VOC	√, kecuali bromoform	√	√	√	X	√, kecuali bromoform	√, kecuali bromoform	√, kecuali bromoform	√	X	√	√
9. Heavy metal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10. Pesticides	√	√	X	√	X	√	√	√	√	√	√	√
11. Gross ALPHA & BETA	X	X	X	X	√	X	X	X	√	√	√	√

Jadual 9. Penghantaran sampel ke Jabatan Kimia Malaysia

JABATAN ALAM SEKITAR/ CAWANGAN	JABATAN KIMIA MALAYSIA
Perlis	Makmal Jabatan Kimia Kedah
Langkawi	
Kedah	
Pulau Pinang	Makmal Jabatan Kimia Pulau Pinang
Perak	Makmal Jabatan Kimia Ipoh, Perak
Selangor	Makmal Jabatan Kimia Petaling Jaya
Negeri Sembilan	
Melaka	Makmal Jabatan Kimia Melaka
Johor	Makmal Jabatan Kimia Johor
Pahang	Makmal Jabatan Kimia Pahang
Terengganu	Makmal Jabatan Kimia Terengganu
Kelantan	
Sabah	Makmal Jabatan Kimia Sabah
Labuan	
Kuching, Miri	Makmal Jabatan Kimia Kuching
Sibu, Bintulu	Makmal Jabatan Kimia Bintulu

Jadual 10. Kaedah analisis oleh Jabatan Kimia Malaysia

BIL	PARAMETER	KAEDAH ANALISIS
1.	Organochlorinated Pesticides (mg/L)	GC- ECD
2.	VOCs (mg/L)	EPA 524.2
3.	<i>Total coliform, E. coli</i>	APHA 9221 B
4.	Total Coliform (MPN/100ml), Feacal Coliform (MPN/100ml)	APHA 9221 B
5.	Logam Berat (mg/L)	EPA 200.8
6.	TOC (mg/L)	APHA 5310 C
7.	Dissolved solids (mg/L)	APHA 2540 C
8.	Total Hardness (mg/L)	APHA 2340 C
9.	Anion, Cation (mg/L)	APHA 4110 B
10.	pH @ 25°C	APHA 4500 H+B
11.	Conductivity (µS/cm)	APHA 2510 B

Jadual 11. Senarai semak QA/QC

BIL	PERKARA	YA	TIDAK
	A. Program Perancangan dan Reka Bentuk		
1	Objektif Pengawasan Air Tanah		
2	Pemilihan Parameter		
3	Objektif Data Kualiti		
4	Keadaan Tapak Stesen		
5	Reka bentuk Stesen		
6	Pemilihan Stesen		
7	Kebenaran Masuk Kawasan Stesen		
8	Rancang Pelaporan Data		
9	Prosedur Tetap Operasi (SOP)		
10	Peralatan		
11	Kriteria Sampel		
12	Prosedur Makmal Analisis (Rujuk Borang A1,A2 dan A3)		
13	Jadual Perancangan Pengawasan (final)		
	B. Penyediaan Sebelum Ke Lapangan		
14	Peralatan:		
	i. Pengendalian dan Pengkalibrasian Multiprobe Sonde		
	ii. GPS (jika perlu)		
15	Bekas sampel (seperti senarai semak dalam Jadual 4)		
16	Prosedur Persampelan (seperti dalam Rajah 6)		
17	Bahan Pengawet (seperti protokol pengawetan dalam Jadual 5)		
18	Sampel QC Lapangan		
19	Pengangkutan		
	C. Kerja-Kerja Di Lapangan		
20	Keadaan Cuaca dan Persekitaran Selamat		
21	Lokasi Stesen Persampelan		
22	Rancangan Persampelan		
23	Buku Log Lapangan		
24	Kalibrasi Peralatan		
25	Bahan Pengawet		
26	Pengambilan Sampel Mengikut Prosedur Persampelan		
27	Proses Persampelan - pengawetan, pH, suhu, label & bekas sampel		
28	Pengisian Borang Sampel ke Jabatan Kimia		
	D. Penghantaran Sampel ke Jabatan Kimia Malaysia (JKM)		
29	Pengangkutan Sampel		
30	Penyerahan dan Penerimaan Sampel		

BIL	PERKARA	YA	TIDAK
31	Dokumentasi Lengkap		
32	Protokol Selepas Penyerahan Sampel		
	E. Data		
33	Penerimaan Keputusan Analisa Sampel		
34	Semakan Kesahihan		
35	Kemasukan Data dalam Sistem e-KAS		
36	Analisa Data/ Perubahan Parameter		
37	Interpretasi Data		
38	Pelaporan Data ke Ibu Pejabat berkaitan analisa/perubahan parameter		

Ulasan Pegawai Penyemak:

Tandatangan:

Jawatan:

Tarikh:

Jadual 12a. Standard Kualiti Air Tanah Untuk Minuman

PARAMETER	THRESHOLD (mg/L)
Total coliform	5000 MPN/100 ml
<i>E coli</i>	5000 MPN/100 ml
Turbidity	1000 NTU
Color	300 TCU
pH	5.5-9.0
Temperature	Normal $\pm 2^{\circ}\text{C}$
Conductivity	1000 $\mu\text{S}/\text{cm}^{\#}$
Total dissolved solids	1500
Chloride	250
Ammonia	1.5
Nitrate	10
Iron	1.0
Fluoride	1.5
Hardness	500
Manganese	0.2
COD	10
MBAS	1.0
BOD	6
Nitrite	0.4 [#]
Mercury	0.001
Cadmium	0.003
Arsenic	0.01
Cyanide	0.07
Lead	0,05
Chromium	0.05
Copper	1.0
Zinc	3.0
Sodium	200
Sulphate	250
Selenium	0.01
Silver	0.05
Magnesium	150
Mineral oil	0.3
Pesticides*	0.00003-0.03*
Phenol	0.002
Nickel	0.05
Gross alpha	0.1 Bq/l
Gross beta	1.0 Bq/l

*Aldrin/dieldrin, DDT, Heptachlor, Methoxychlor, Lindane, Chlordane, Endosulfan, hexachlorobenzene, 2,4,5 -T, 2,4-D, 2,4-DB, Alachlor, Aldicarb, Carbofuran, MCPA, Permethrin

[#]Adopted from Class IIA, National Water Quality Standards

Jadual 12b. Standard Kualiti Air Tanah Untuk Pertanian

PARAMETER	THRESHOLD (mg/L)	BENEFICIAL USE
Aluminium	5.0	Agricultural use
Arsenic	0.1	Agricultural use
Cadmium	0.01	Agricultural use
Chromium	0.1	Agricultural use
Copper	0.2	Agricultural use
Manganese	0.2	Agricultural use
Nickle	0.2	Agricultural use
Sodium	3.0 me/L* (SAR ¹ < 3)	Agriculture use
Chloride	4.0 me/L	Agriculture use
Zinc	2.0	Agricultural use
Boron	0.7	Agricultural use
Conductivity	700 µS/cm	Agricultural use
Nitrate & nitrite	100	Livestock
Sulphate	1,000	Livestock
TDS	3,000	Livestock

*milliequivalent per litre

¹Sodium Absorption Ratio

(SAR) is calculated based on the following equation:

$SAR = Na / \sqrt{(Ca + Mg) / 2}$

(All in me/L)

Jadual 12c. Standad Kualiti Air Tanah Untuk Perindustrian

PARAMETER	THRESHOLD (mg/L)
Alkalinity	300
COD	30
Chloride	100
Fe	0.3
Mn	0.2
pH	6.5-8.0
Silica	20.0
Sulphate	200
TDS/Cond (mS/m)	450/70
SS	5
Total hardness	250



BORANG

Borang A1. Borang data kimia lapangan (buku log)

BUKU LOG

Program/Aktiviti : Pengawasan Air Tanah

Lokasi :

No. Telaga :

Dalam Telaga Sebenar :

Tarikh Percontohan :

Masa Pencontohan :

Keadaan cuaca/sekeliling:

Keadaan Telaga :

Rantai/Papan Tanda/Pagar :

Berkunci : Ya/Tidak

Rekod Kalibrasi

1) pH Meter ;kalibrasi dua perkara kalibrasi pH 4.00 _____
kalibrasi pH 7.00 _____

2) EC Meter (kalibrasi dengan buffer solution 1413 us dan 12800 us pada suhu 30° C _____)

3) Turbidity Meter (kalibrasi dengan 5 NTU Standard Solution) _____

Pengiraan Isipadu Telaga

(A) Aras air statik : a (diukur) - 'stick up' (ketinggian 'head casing') = _____ m (diukur dari muka telaga)

(D) Dalam telaga : b (yg. tercatat pada no. ID stesen) - 'stick up' (") = _____ m (")

Dalam telaga dari aras tanah (D) - (A) = H1 = _____ m

Isipadu air dalam PVC = H1 x pemalar isipadu (1) = 2.03 L/m = _____ L

Paras Bentonite = DTSP = 1.15 m

Taraf kedalaman Air = H1 - (b - DTSP) = _____ m (+) dalam , (-) cetek

Isipadu Air Dalam Pori (dalam iaitu aras air statik berada melebihi kedudukan bentonite) = (b - DTSP) m x pemalar isipadu (2)= 9.12 L/m
= _____ L

Isipadu Air Dalam Pori (cetek iaitu aras air berada di bawah kedudukan bentonite) = (b - a)m x pemalar isipadu (2)=9.12 L/m
= _____ L

Jumlah Isipadu = Isipadu Air Dalam Pori (dalam atau cetek) + Isipadu Air Dalam PVC
= _____ L

Borang A2. Borang in situ lapangan

JABATAN ALAM SEKITAR
KEMENTERIAN TENAGA, SAINS, TEKNOLOGI,
ALAM SEKITAR & PERUBAHAN IKLIM
PROGRAM PENGAWASAN KUALITI AIR TANAH
KEBANGSAAN

TARIKH DAN MASA SAMPEL DIAMBIL:

KEADAAN CUACA:

NOMBOR STESEN:

TEMPAT:

TANDA SAMPEL:

UKURAN IN-SITU

Masa mula pembersihan (3 kali pembersihan perlu dilakukan)

BIL	MASA	KUANTITI (L)	PH	TEMP. (°C)	TURBIDITY (NTU)	DO (MG/L)	SALINITY (PPT)	AMMONI A (MG/L)	CONDUCTIVITY (US/CM)
1									
2									
3									

Nama Pencontoh: _____

Tandatangan Pegawai: _____

Pegawai Terlibat:

Nama

Jawatan

1)

2)

Borang A3. Borang penghantaran sampel ke Jabatan Kimia



UNTUK MAKMAL

Nombor Telaga:

Nombor Sampel:

Parameter untuk dianalisa bertanda (/)

PARAMETER	/	TANDA SAMPEL	PARAMETER	/	TANDA SAMPEL
1. VOC			3 HEAVY METALS		
. Chlorobenzene			. Ferum (Fe)		
. 1,2-Dichlorobenzene			. Aluminium (Al)		
. 1,3-Dichlorobenzene			. Magnesium (Mg)		
. 1,4-Dichlorobenzene			. Nickel (Ni)		
. Bromodichloromethane			. Copper (Cu)		
. Dibromodichloromethane			. Chromium (Cr)		
. Bromoform			. Plumbum (Pb)		
. Chloroform			. Zinc (Zn)		
. Benzene			. Cadmium (Cd)		
. Toulene			. Arsenic (As)		
. O-xylene			. Mercury (Hg)		
. M-xylene			. Antimony (Sb)		
. P-xylene			. Selenium (Se)		
2. ORGANOCHLORINE PESTICIDE			. Tin (Sn)		
			. Vanadium (V)		
			. Argentum/Silver (Ag)		
			. Manganese (Mn)		
			4 TOC		
. Aldrin			5 PHENOL (Kimia Negeri)		
. BHC, alpha					
. BHC, gamma (Lindane)					
. BHC, beta			6 UMUM		
. BHC, delta					
. Chlordane			. Total Hardness (CaCO ₃)		
. 4, 4' DDD			. Total Dissolved Solids (TDS)		
. 4, 4' DDE			Kation		

• 4, 4' DDT			• Calcium (Ca)		
• Dieldrin			• Magnesium (Mg)		
• Endosulfan I (alpha)			• Sodium (Na)		
• Endosulfan II (beta)			• Potassium (K)		
• Endosulfan Sulphate			Anion		
• Endrin			• Carbonate (CO ₃)		
• Endrin Aldehyde			• Bicarbonate (HCO ₃)		
• Heptachlor			• Sulphate (SO ₄)		
• Heptachlor Epoxide			• Chloride (Cl)		
• Metoxychor			• Nitrate (NO ₃)		
• Toxaphene			• Phosphate (PO ₄)		
			7. BAKTERIA (Kimia Negeri)		
			• Total coliform		
			• Fecal Coliform		

Maklumat pegawai pengawasan

Nama Pegawai:

Telefon:

E-mel:

Borang A4. Borang permohonan data

Application Ref. No: _____



**APPLICATION FORM OF WATER QUALITY INFORMATION
DEPARTMENT OF ENVIRONMENT**

** please select option ** please select option by tick x*

SECTION A: APPLICANT BACKGROUND

Name of Applicant				Designation	
Employer Name and Address					
Tel. No.		Fax No.		E-mail	

SECTION B: APPLICATION BACKGROUND

Proposed Use of Information

--

Type of Application**

Private	<i>Consultancy</i>	<i>Academic</i>	<i>Public</i>	Others. Please Specify Below

Source of Funding**

Private	<i>State Govt.</i>	<i>Related Govt.Agency</i>	<i>Private Company</i>	Others. Please Specify Below

SECTION C: APPLICATION APPROVAL (for office use only)

Recommendation from Officer:

--

Result of Application

APPROVED	NOT APPROVED
Signature:	
Date:	

Note from Approving Officer:

--

SECTION D: APPLICATION REQUIREMENT

Water Element

Marine Water
 River Water.
 Groundwater
 Others:

Date Required

(dd/mm/yy)

Delivery Method

via e-mail		via fax		Applicant Collecting	
------------	--	---------	--	----------------------	--

Information Required

Monitoring Location Required:	Types of Parameter Required:	Period of Data Required:	Others Information Required:

SECTION E: DECLARATION BY EXTERNAL USERS

1. I/we certified that information given in this application is correct
2. The applicant shall agree to the term and condition stipulated by the Department of Environment as follows:
3. Prior notice of application shall be made;
4. The data shall not be used for any purpose other than the purpose (s) specified in the Application Form without the prior written permission from the Department;
5. The applicant shall be held responsible and liable for any further data evaluation and interpretation, and the manner of reporting and presentation of the results, views, findings and conclusions or recommendations generated there from. Such subsequently derived information by the applicant shall in no way be construed to represent the views or findings of the Department of Environment.
6. The Department of Environment shall be acknowledged with respect to any data derived from it and **a copy** of the relevant part or section of any report or publication or document relating to such data shall be made available to the Department, free of charge, and for which purpose the following address is provided;

Ketua Pengarah,

Jabatan Alam Sekitar Malaysia,

Aras 1-4, Podium Blok 2 & 3, Lot 4G3, Presint 4,

Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,

62574 PUTRAJAYA

(u.p: Pengarah Bahagian Air dan Marin)

Tel. No.: **03-88712000**; Fax No.: **03-88884070**; E-mel: **dataair@doe.gov.my**

Applicant's Signature:

Name: _____

I/C No./Passport No/Student Card No.: _____

Date: _____

Borang C. Borang laporan penyelenggaraan luaran stesen

Negeri / Cawangan: Stesen Airtanah: Nombor Stesen: Lokasi Stesen:
Tarikh Penyelenggaraan:
Pegawai JAS Terlibat Semasa Penyelenggaraan: Nama / Jawatan: Nama / Jawatan:
Maklumat Kontraktor: Nama Syarikat: Alamat: No. Tel:
<u>Keadaan Selepas Penyelenggaraan :</u> Ulasan berdasarkan kerosakan yang telah dibaiki (beserta gambar dengan tarikh & masa)
<u>Disediakan Oleh :</u> Nama : Jawatan : Tandatangan : Tarikh : <u>Disahkan Oleh :</u> Nama : Jawatan : Tandatangan : Tarikh :



LAMPIRAN

Panduan Mengenalpasti Telaga Pemantauan (ID)

Satu sistem pengenalpastian telaga yang serupa diterima pakai di Semenanjung Malaysia dan Sabah telah digunakan. Sistem ini pada dasarnya melibatkan penentuan ruang spatial akuifer berdasarkan 30km blok pada 30 km blok pada poligon di sepanjang garisan longitud dan garisan latitud. Di Semenanjung Malaysia, keseluruhan kawasan telah dibahagikan kepada poligon dan sub-poligon (rujuk Rajah 1) untuk mengenal pasti nombor stesen telaga pemantauan (ID) bagi tujuan pemantauan kualiti stesen air tanah JAS berdasarkan peta geologi dari JMG.

Contoh sistem pengenalpastian telaga pemantauan (ID) yang diterima pakai adalah seperti berikut:

MW(7) – M210209 – 2 – 21.10

Di mana:

MW (7)	adalah Telaga Pemantauan (Monitoring Well) adalah mewakili sampel Air Tanah di bawah “Global Environmental Monitoring System”
M	adalah mewakili kod negeri (contoh: M bagi Negeri Melaka)
2102	adalah nombor poligon berdasarkan garisan latitud dan longitud (contoh : Negeri Melaka)
09	Nombor Sub poligon (contoh: Sub poligon di Negeri Melaka)
2	Merujuk pada nombor lokasi stesen telaga pemantauan di Sub poligon (contoh: Lokasi kedua yang berada di Sub poligon 09 Negeri Melaka)
21.10	Kedalaman telaga adalah 21.10 meter di bawah paras tanah

(Nota: Setiap negeri diliputi oleh peta topografi berskala 1: 50,000 yang digunakan sebagai pangkalan. Setiap helaian topografi dianggap sebagai poligon dan bersamaan dengan satu perempat darjah helaian (luas kawasan kira-kira 770 kilometer persegi).

Panduan untuk kod negeri seperti berikut:

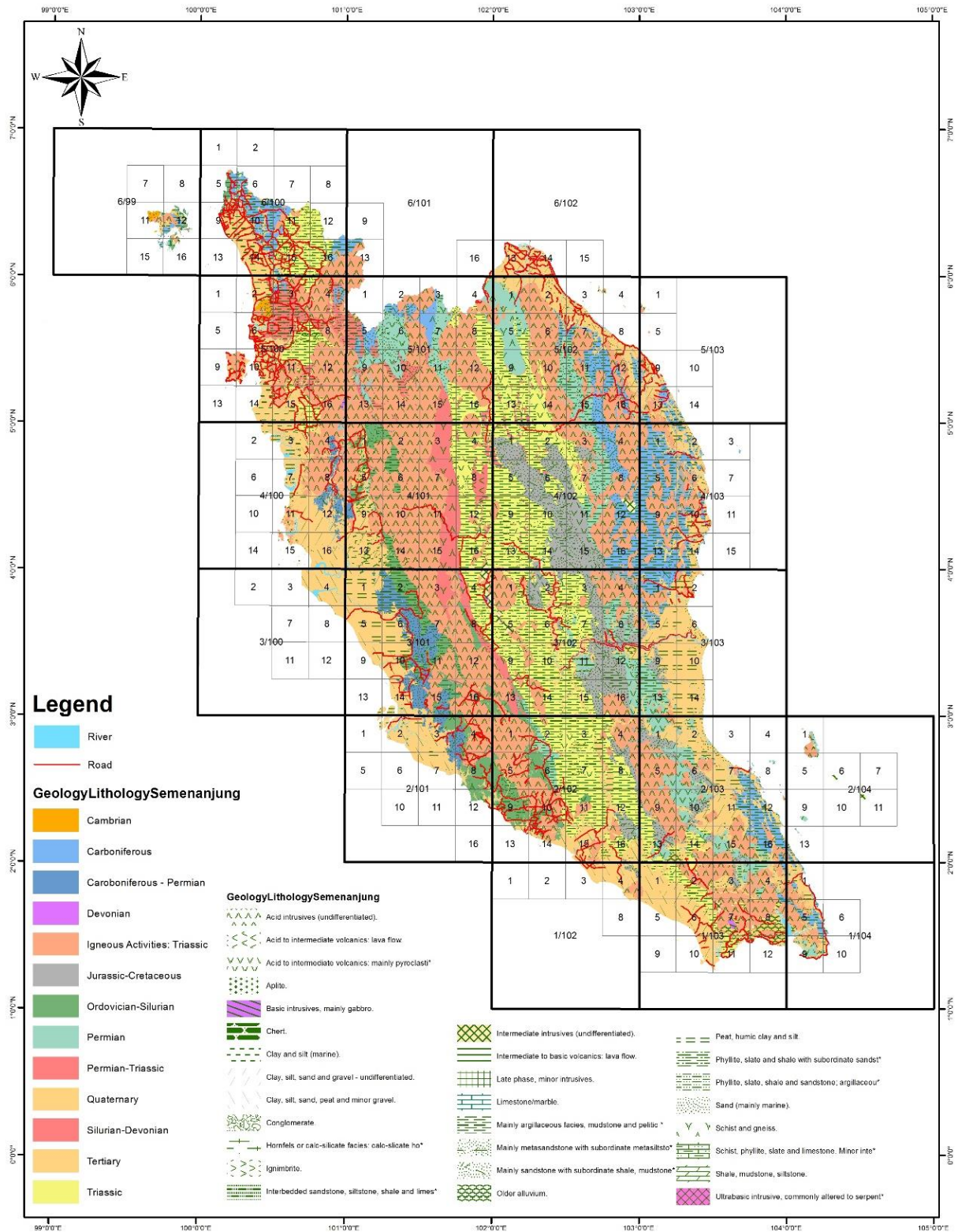
A-Perak, T-Terengganu, M-Melaka, D-Kelantan, C-Pahang, R-Perlis, K-Kedah, P-Pulau Pinang, N-Negeri Sembilan, J-Johor, S-Selangor & Kuala Lumpur, Q-Sarawak dan H-Sabah & Labuan.

Nombor pertama, contohnya 2 merujuk kepada garis latitud, 102 merujuk kepada garis longitud dan nombor 9 (angka kurang daripada 10 harus dinyatakan sebagai 01, 02, 03, dan lain-lain untuk tujuan kod dan 16 adalah bilangan maksimum untuk sub-poligon) merujuk kepada bilangan Sub-poligon dalam kotak 1 darjah longitud seperti yang ditunjukkan dalam peta yang dilampirkan (Rajah 1-6).

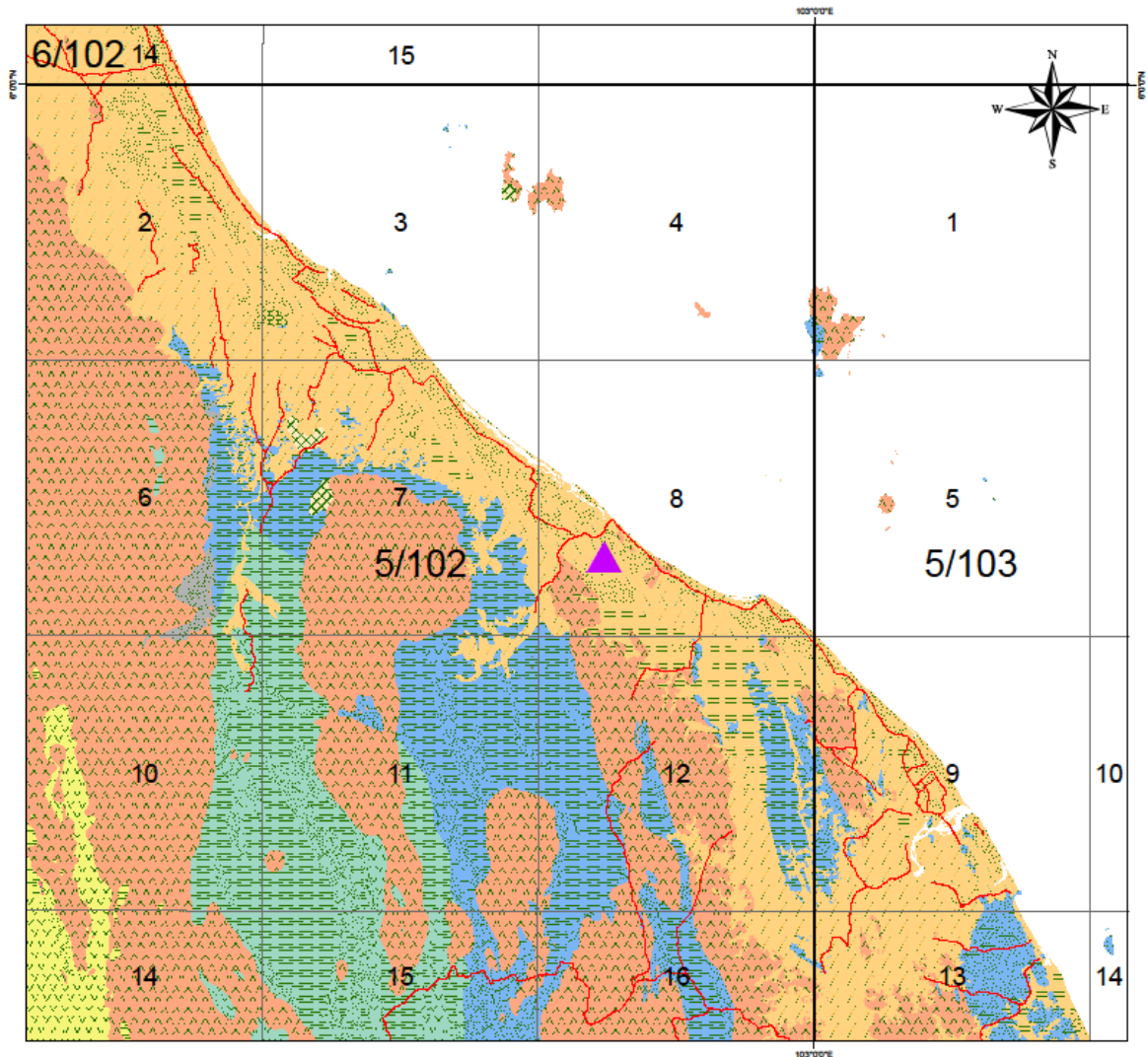
Lima contoh pengenalpastian telaga pemantauan (ID) di Semenanjung Malaysia telah ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Contoh maklumat pengenalpastian telaga pemantauan (ID)

NO	LOKASI TELAGA	ID TELAGA	LAT. (N)	LONG. (E)	KEDALAMAN TELAGA (M)	GUNA TANAH	RUJUKAN RAJAH
1	Aquaculture Shrimp Farm, Besut, Terengganu	MW(7)-T510208-2-14.00	5 34 19.5	102 48 33.2	14.0	Ladang Aquakultur	1 and 2
2	JAS, Gopeng, Perak	MW(7)-A410109-2-11.95	4 29 20.8	101 08 33.9	11.95	Industri	1 dan 6
3	Masjid Jameul Huda, Sekinchan, Selangor	MW(7)-S310105-1-13.70	3 32 23.2	101 06 57.2	13.70	Pertanian	1 dan 3
4	Eimas, Bangi, Selangor	MW(7)-S210104-1-20.30	2 55 30.9	101 47 22.0	20.30	Urban/semi urban	1 dan 4
5	Taboh, Naning, Melaka	MW(7)-M210209-2-21.10	2 27 45.9	102 10 19.3	21.10	Luar Bandar	1 dan 5



Rajah 1: Poligon dan Sub poligon untuk pengenalpastian telaga pemantauan di stesen kawalan kualiti air tanah di Semenanjung Malaysia



GeologyLithologySemenanjung

- Cambrian
- Carboniferous
- Carboniferous - Permian
- Devonian
- Igneous Activities: Triassic
- Jurassic-Cretaceous
- Ordovician-Silurian
- Permian
- Permian-Triassic
- Quaternary
- Silurian-Devonian
- Tertiary
- Triassic
- River
- Road

Legend

GeologyLithologySemenanjung

- Acid intrusives (undifferentiated)
- Acid to intermediate volcanics: lava flow
- Acid to intermediate volcanics: mainly pyroclast*
- Apite
- Basic intrusives, mainly gabbro
- Chert
- Clay and silt (marine)
- Clay, silt, sand and gravel - undifferentiated
- Clay, silt, sand, peat and minor gravel
- Conglomerate
- Hornfels or calc-alkaline facies: calc-alkaline ho*
- Igimbrite
- Interbedded sandstone, siltstone, shale and lime*

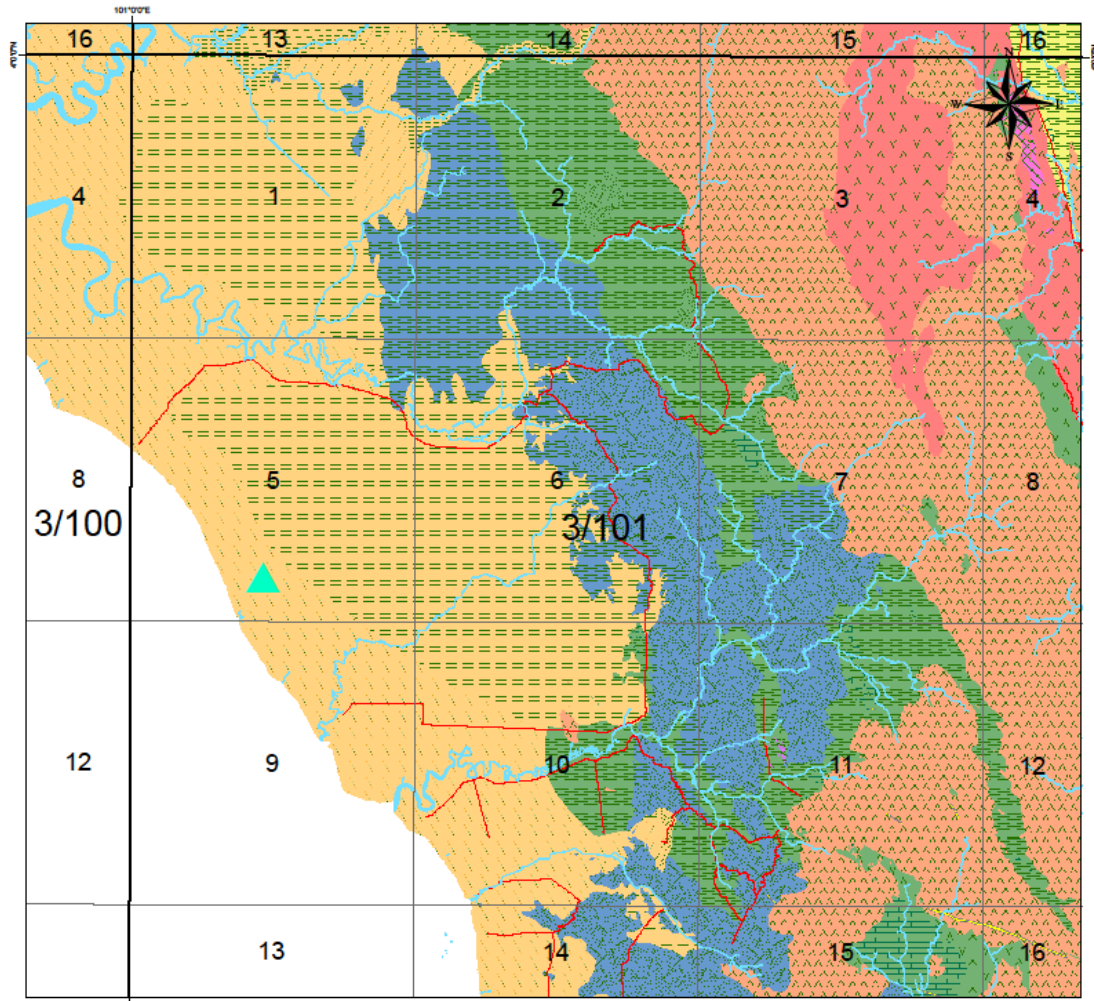
NEW WELL

- Name**
- A1

- Intermediate intrusives (undifferentiated)
- Intermediate to basic volcanics: lava flow
- Late phase, minor intrusives
- Limestone/marble
- Mainly argillaceous facies, mudstone and pelitic*
- Mainly metasedstone with subordinate metalibato*
- Mainly sandstone with subordinate shale, mudstone
- Older alluvium
- Peat, humic clay and silt
- Phyllite, slate and shale with subordinate sand*
- Phyllite, slate, shale and sandstone, argillaceous*
- Sand (mainly marine)
- Schist and gneiss
- Schist, phyllite, slate and limestone. Minor ltr*
- Shale, mudstone, siltstone
- Ultrabasic intrusives, commonly altered to serpent*

Rajah 2: Sub-poligon (08) untuk pengenalpastian telaga pemantauan untuk stesen kawalan kualiti air tanah di Negeri Terengganu

LAPORAN KEMASUKAN 2



GeologyLithologySemenanjung

- Cambrian
- Carboniferous
- Carboniferous - Permian
- Devonian
- Igneous Activities: Triassic
- Jurassic-Cretaceous
- Ordovician-Silurian
- Permian
- Permian-Triassic
- Quaternary
- Silurian-Devonian
- Tertiary
- Triassic
- River
- Road

Legend

GeologyLithologySemenanjung

- Acid intrusives (undifferentiated)
- Acid to intermediate volcanics: lava flow
- Acid to intermediate volcanics: mainly pyroclast*
- Apfite
- Basic intrusives, mainly gabbro.
- Chert
- Clay and silt (marine)
- Clay, silt, sand and gravel - undifferentiated
- Clay, silt, sand, peat and minor gravel
- Conglomerate
- Hornfels or calc-alkaline facies: calc-alkaline ho*
- Igimbrite
- Interbedded sandstone, siltstone, shale and lime*

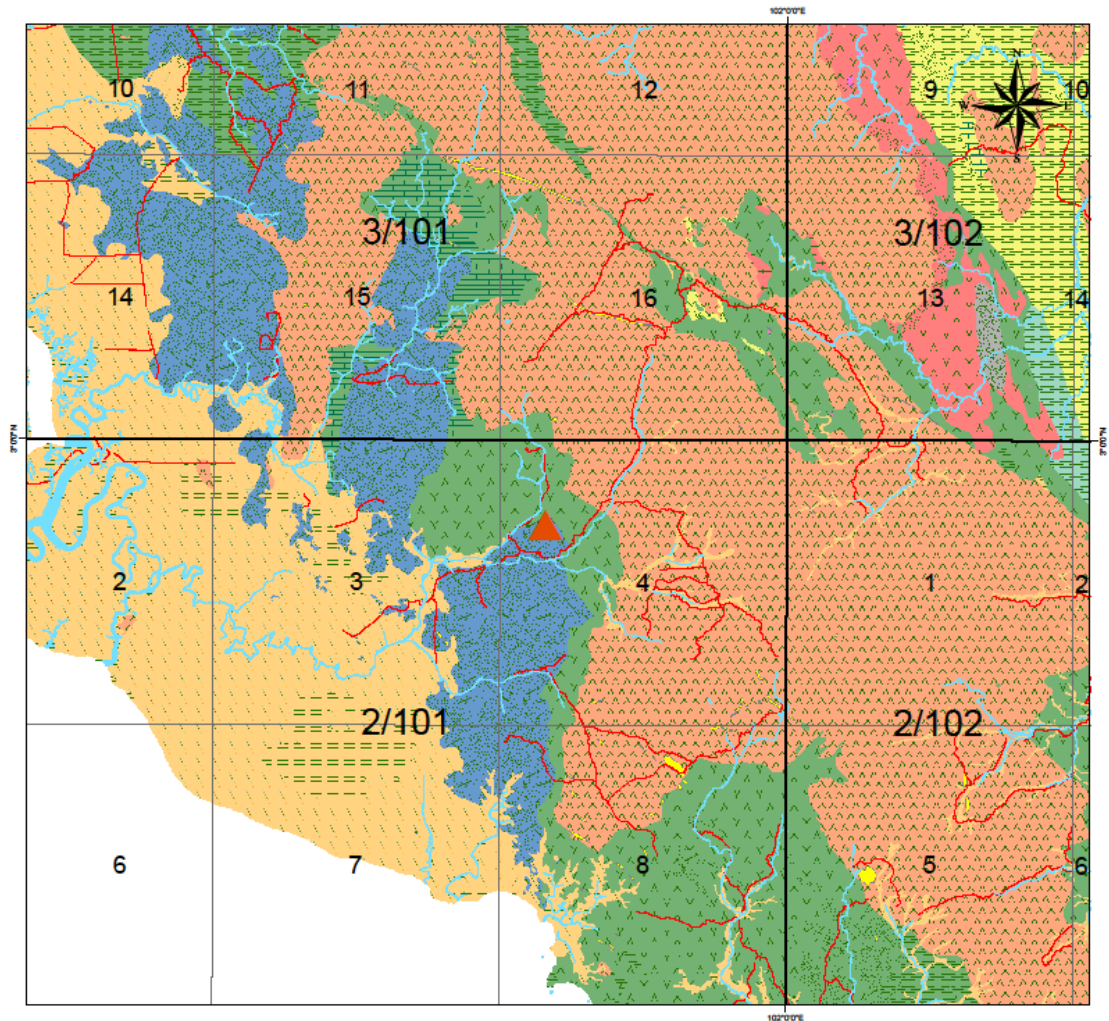
NEW WELL

Name

A3

- Intermediate intrusives (undifferentiated)
- Intermediate to basic volcanics: lava flow
- Late phase, minor intrusives
- Limestone/marble
- Mainly argillaceous facies, mudstone and pelitic*
- Mainly metasedstone with subordinate metasilite*
- Mainly sandstone with subordinate shale, mudstone*
- Older alluvium
- Peat, humic clay and silt
- Phyllite, slate and shale with subordinate sandstone*
- Phyllite, slate, shale and sandstone, argillaceous*
- Sand (mainly marine)
- Schist and gneiss
- Schist, phyllite, slate and limestone. Minor intra*
- Shale, mudstone, siltstone
- Ultrabasic intrusives, commonly altered to serpent*

Rajah 3: Sub-poligon (05) untuk pengenalpastian telaga pemantauan untuk stesen kawalan kualiti air tanah di Negeri Selangor



GeologyLithologySemenanjung

- Cambrian
- Carboniferous
- Carboniferous - Permian
- Devonian
- Igneous Activities: Triassic
- Jurassic-Cretaceous
- Ordovician-Silurian
- Permian
- Permian-Triassic
- Quaternary
- Silurian-Devonian
- Tertiary
- Triassic
- River
- Road

Legend

GeologyLithologySemenanjung

- Acid intrusives (undifferentiated)
- Acid to intermediate volcanics: lava flow
- Acid to intermediate volcanics: mainly pyroclast*
- Apite
- Basic intrusives, mainly gabbro.
- Chert
- Clay and silt (marine)
- Clay, silt, sand and gravel - undifferentiated
- Clay, silt, sand, peat and minor gravel
- Conglomerate
- Hornfels or calc-alkaline facies: calc-alkaline ho*
- Igimbrite
- Interbedded sandstone, siltstone, shale and lime*

NEW WELL

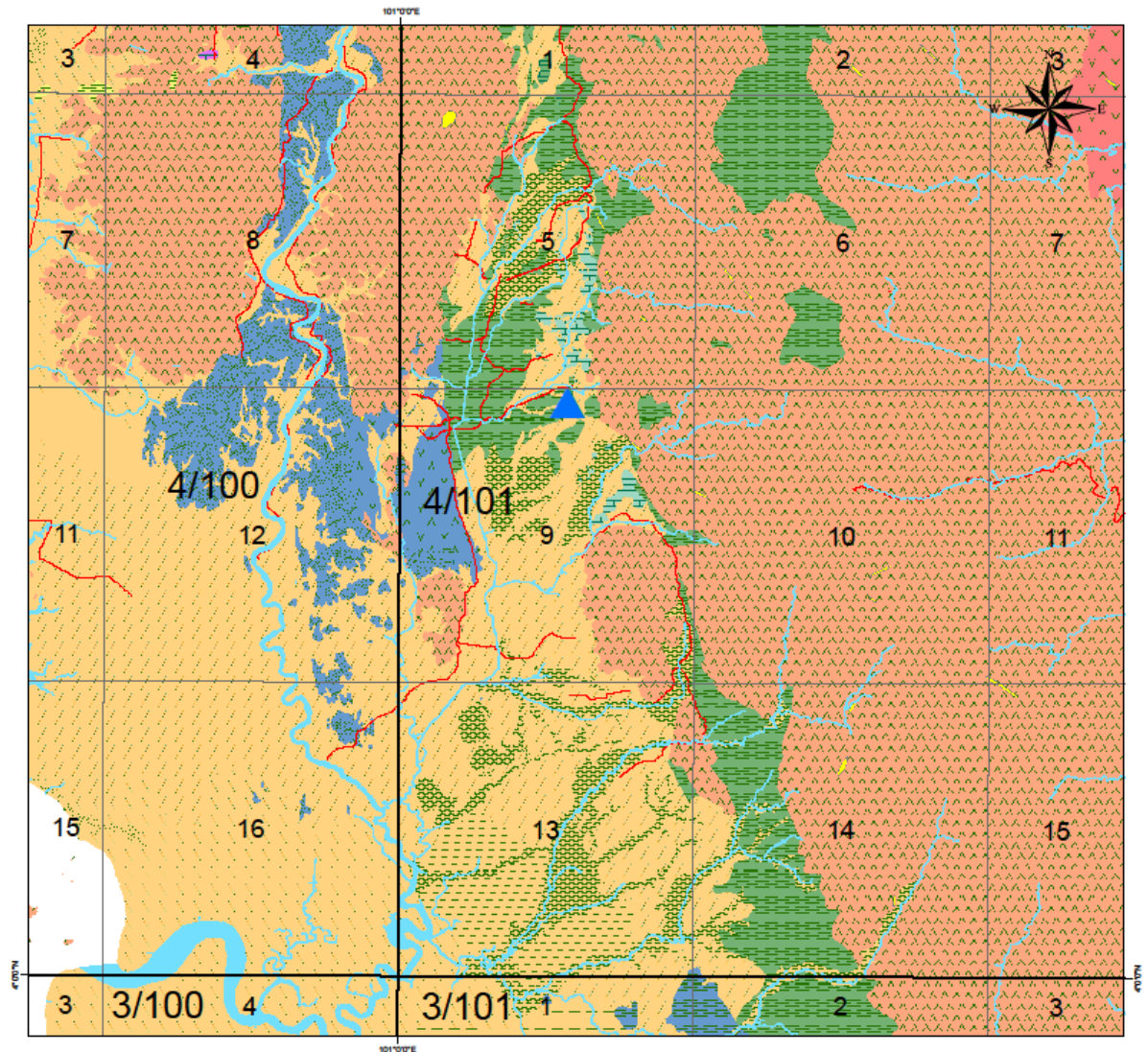
Name



R1

- Intermediate intrusives (undifferentiated)
- Intermediate to basic volcanics: lava flow
- Late phase, minor intrusives
- Limestone/marble
- Mainly argillaceous facies, mudstone and pelitic*
- Mainly metasediments with subordinate metaibolite
- Mainly sandstone with subordinate shale, mudstone
- Older alluvium
- Peat, humic clay and silt
- Phyllite, slate and shale with subordinate sandst*
- Phyllite, slate, shale and sandstone; argillaceous*
- Sand (mainly marine)
- Schist and gneiss
- Schist, phyllite, slate and limestone. Minor inter*
- Shale, mudstone, siltstone
- Ultrabasic intrusives, commonly altered to serpent*

Rajah 4: Sub-poligon(04) untuk pengenalanpastian telaga pemantauan untuk stesen kawalan kualiti air tanah di Negeri Selangor



GeologyLithologySemenanjung

- Cambrian
- Carboniferous
- Carboniferous - Permian
- Devonian
- Igneous Activities: Triassic
- Jurassic-Cretaceous
- Ordovician-Silurian
- Permian
- Permian-Triassic
- Quaternary
- Silurian-Devonian
- Tertiary
- Triassic
- River
- Road

Legend

GeologyLithologySemenanjung

- Acid intrusives (undifferentiated).
- Acid to intermediate volcanics: lava flow.
- Acid to intermediate volcanics: mainly pyroclast*
- Apite.
- Basic intrusives, mainly gabbro.
- Chert.
- Clay and silt (marine).
- Clay, silt, sand and gravel - undifferentiated.
- Clay, silt, sand, peat and minor gravel.
- Conglomerate.
- Hornfels or calc-silicate facies: calc-silicate ho*
- Ignimbrite.
- Interbedded sandstone, siltstone, shale and lime*

NEW WELL

- Name
- A2

- Intermediate intrusives (undifferentiated).
- Intermediate to basic volcanics: lava flow.
- Late phase, minor intrusives.
- Limestone/marble.
- Mainly argillaceous facies, mudstone and pelitic*
- Mainly metasedstone with subordinate metakalke*
- Mainly sandstone with subordinate shale, mudstone*
- Older alluvium.
- Peat, humic clay and silt.
- Phyllite, slate and shale with subordinate sandstone*
- Phyllite, slate, shale and sandstone, argillaceous*
- Sand (mainly marine).
- Siltstone and gravel.
- Siltstone, phyllite, slate and limestone. Minor limest*
- Shale, mudstone, siltstone.
- Ultrabasic intrusives, commonly altered to serpent*

Rajah 6: Sub-poligon (09) untuk pengenalanpastian telaga pemantaun untuk stesen kawalan kualiti air tanah di Negeri Perak

Lampiran 2. Manual Pengguna Kalkulator Indeks Kualitas
Air Tanah (IKAT) Kebangsan



KEMENTERIAN TENAGA, SAINS, TEKNOLOGI,
ALAM SEKITAR & PERUBAHAN IKLIM

MANUAL PENGGUNA
KALKULATOR INDEKS KUALITI AIR TANAH KEBANGSAAN
(IKAT)



JABATAN ALAM SEKITAR



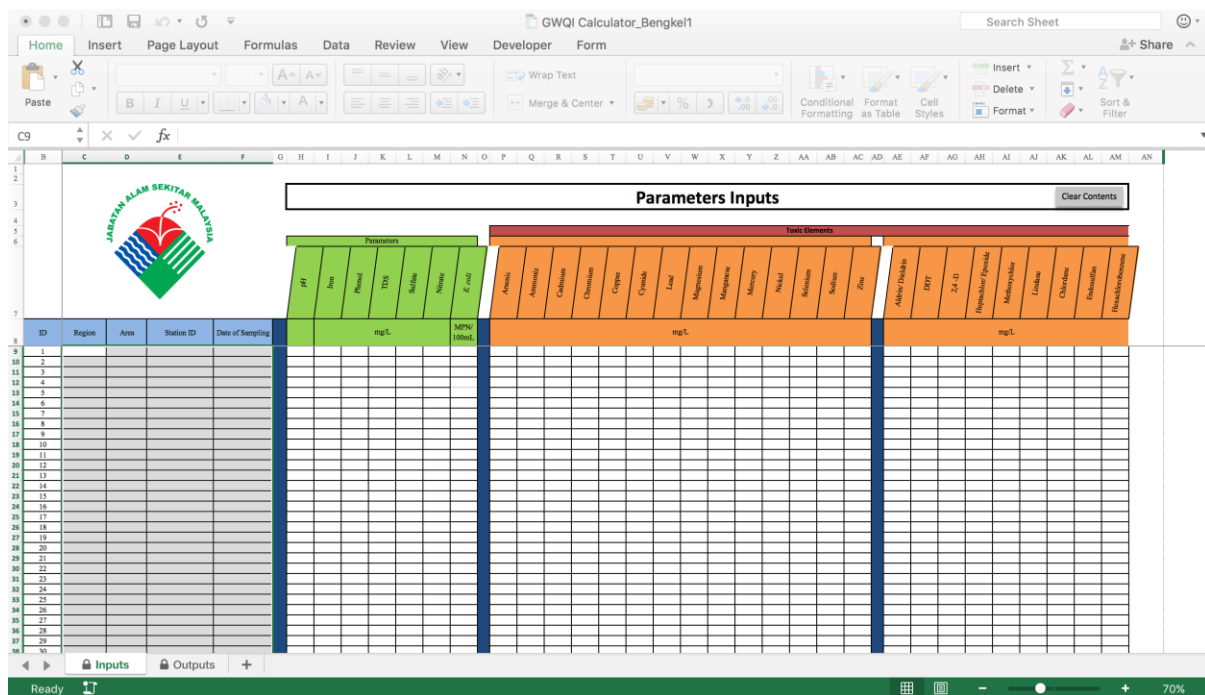
MANUAL PENGGUNA KALKULATOR INDEKS KUALITI AIR TANAH (IKAT) KEBANGSAAN

Latar belakang

Kalkulator IKAT dibangunkan dengan menggunakan *Visual Basic Programming* atas pelantar Microsoft Excel bagi tujuan penjanaan indeks. Kalkulator ini bertujuan untuk menjana IKAT secara automatik dan juga secara berkelompok. Penggunaan perisian Microsoft Excel untuk pengiraan IKAT adalah bersesuaian sebab kadar penggunaan perisian Excel yang luas dan popular di kalangan pengguna. Pendekatan yang sama telah pun dipraktikkan untuk penjanaan indeks kualiti air sungai dan juga indeks kualiti air marin. Penggunaan lembaran dalam EXCEL boleh digabungkan ke dalam pembangunan sistem sokongan keputusan untuk penilaian penggunaan berfaedah khusus bagi penilaian kualiti air tanah.

Kalkulator Indeks Kualiti Air Tanah (IKAT) Kebangsaan

Kalkulator yang dibangunkan untuk pengiraan indeks kualiti air tanah kebangsaan terdiri daripada dua komponen utama iaitu **Inputs** dan **Outputs** seperti dalam **Rajah 1**.




Rajah 1: Petikan kalkulator Indeks Kualiti Air Tanah Kebangsaan

LEMBARAN INPUTS

Lembaran **Inputs** merupakan antara halaman/ antarafasa untuk kemasukan data ke dalam kalkulator. Kemasukan data boleh dilakukan secara langsung melalui papan kekunci, mahupun melalui **Copy and Paste** daripada dokumen lain. Kapasiti kalkulator yang dibangunkan untuk penjanaan indeks kualiti air tanah berupaya untuk proses satu ribu data.

MANUAL PENGGUNA
KALKULATOR INDEKS KUALITI AIR TANAH (IKAT) KEBANGSAAN

Nombor dalam kolum ID adalah pra-tetap dan dijana secara automatik manakala empat kolum berikut termasuk wilayah (**Region**), kawasan (**Area**), ID. Stesen (**Station ID**) dan tarikh penyampelan (**Sampling Date**) merupakan maklumat stesen penyampelan. Maklumat bagi Kolum **Station ID** adalah wajib. Tanpa data ID Stesen, kalkulator tidak dapat menjana Indeks kualiti air tanah. Kepala kolum bagi maklumat stesen penyampelan adalah berwarna biru pudar (**Rajah 2**).



1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8	ID	Region	Area	Station ID	Date of Sampling		
9	1						
10	2						
11	3						
12	4						
13	5						
14	6						

Rajah 2. Kolum bagi maklumat stesen penyampelan

Parameter yang kepala kolumnya berwarna hijau (*pH, Iron, Phenol, Total dissolved solid, sulfate, nitrate* dan *E. coli*) merupakan parameter yang akan digunakan untuk penjanaan indeks kualiti air tanah kebangsaan (**Rajah 3**). Kemasukkan data bagi parameter-parameter ini adalah wajib. Kalkulator tidak dapat menjana indeks sekiranya terdapat parameter yang tidak lengkap.

MANUAL PENGGUNA
KALKULATOR INDEKS KUALITI AIR TANAH (IKAT) KEBANGSAAN

Parameters											
Date of Sampling	pH	Iron	Phenol	TDS	Sulfate	Nitrate	E. coli	Arsenic	Ammonia	Cadmium	
	mg/L						MPN/100mL				

Rajah 3. Kolum bagi parameter yang wajib untuk penjanaian indeks

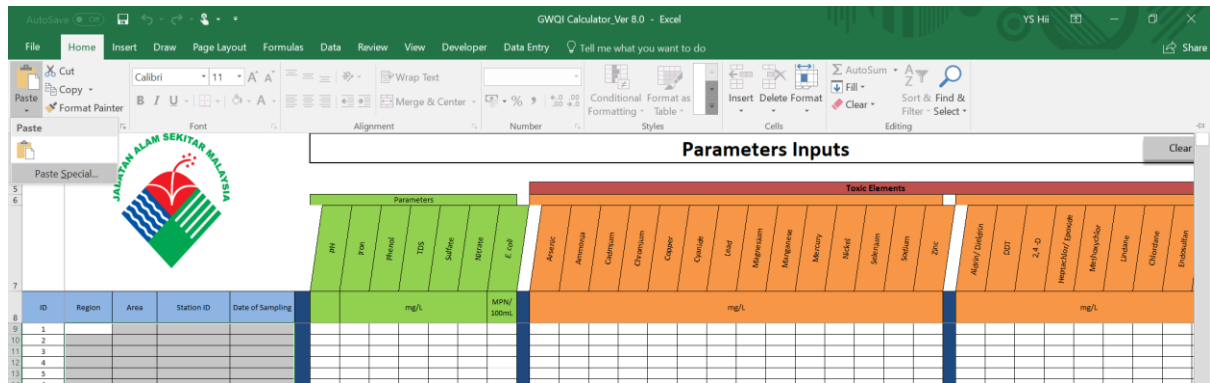
Parameter yang kepala kolumnya berwarna jingga merupakan bahan pencemar/ unsur toksik yang tersenarai dalam piawaian kualiti air tanah (**Rajah 4**). Apabila kepekatan bahan pencemar ataupun unsur toksik dalam sampel melebihi had yang ditetapkan dalam piawaian kualiti air tanah, Indeks bagi sampel tersebut akan dikategorikan sebagai sangat tercemar dan skor indeks akan jadi 0. Ketidakhadiran parameter kumpulan ini tidak menghalang pengiraan indeks namun ia akan dianggap mematuhi piawaian kualiti air yang telah ditetapkan.

Parameters Inputs																							
Toxic Elements																							
Arsenic	Ammonia	Cadmium	Chromium	Copper	Cyanide	Lead	Magnesium	Manganese	Mercury	Nickel	Selenium	Sodium	Zinc	Aldrin/ Dieldrin	DDT	2,4 -D	Hepachlor/ Epoxide	Methoxychlor	Lindane	Chlordane	Endosulfan	Hexachlorobenzene	
mg/L													mg/L										

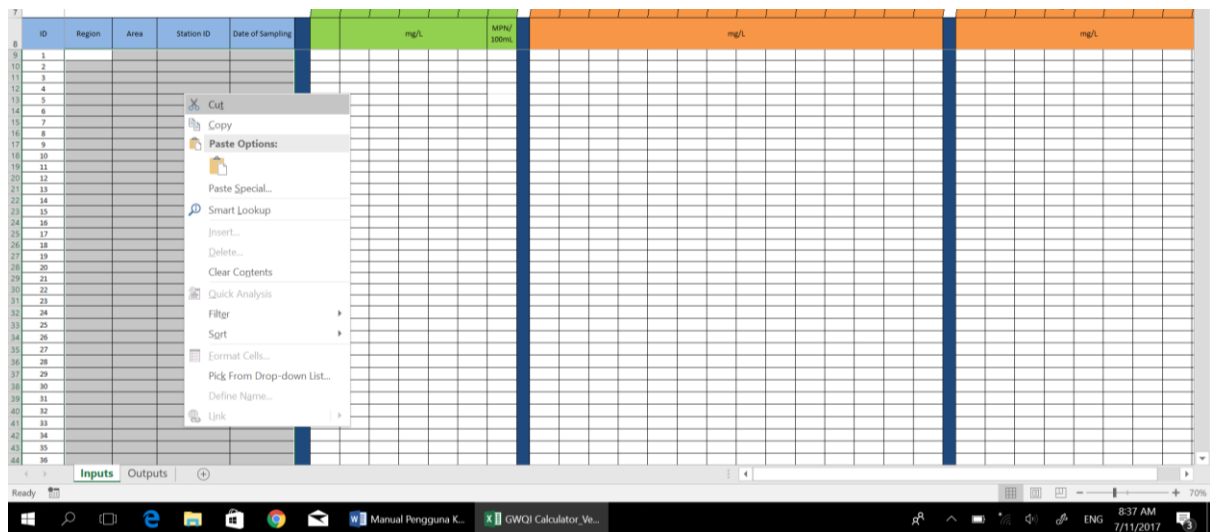
Rajah 4: Bahan Pencemar/ Unsur toksik yang tersenarai dalam kalkulator

Pada penghujung halaman inputs, dalam kotak *Parameters Inputs*, terdapat butang **clear contents** yang berfungsi untuk padamkan semua data dalam halaman ini. Ia bertujuan untuk padamkan data supaya kalkulator dapat memberi laluan untuk memasukkan data baharu.

MANUAL PENGGUNA KALKULATOR INDEKS KUALITI AIR TANAH (IKAT) KEBANGSAAN



Rajah 5b. Pilihan tampil khas pada Menu *Home*



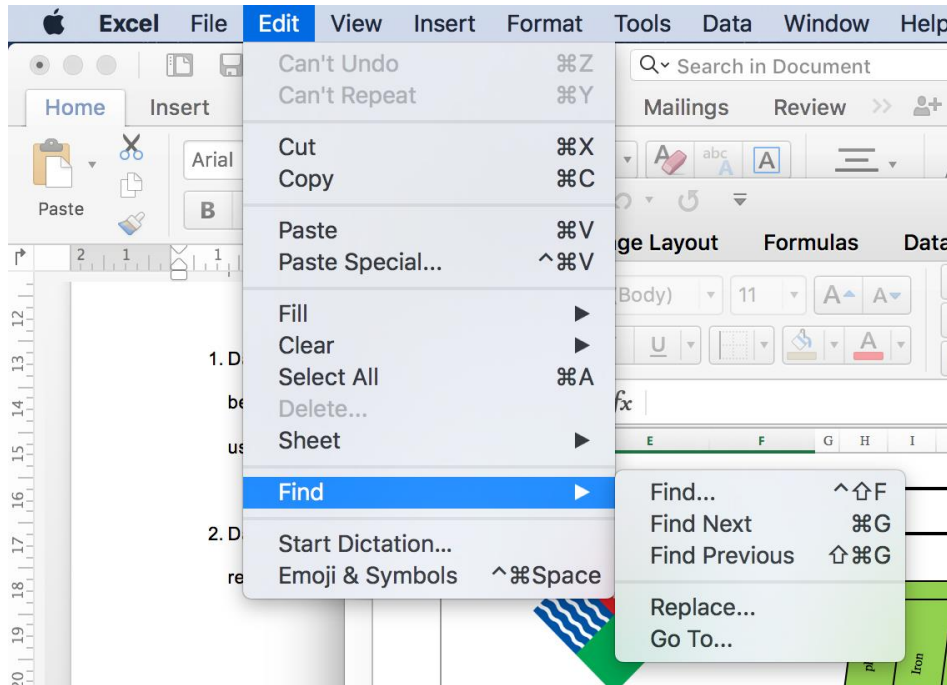
Rajah 5c. Klik butang kanan pada tetikus untuk pilihan *Paste Special*

Hanya data dalam bentuk angka (Kecuali maklumat penyampelan) boleh diproses oleh Kalkulator IKAT. Terdapat beberapa langkah berjaga-jaga yang perlu diberi perhatian sebelum menggunakan kaedah salin dan tampal:

1. Bagi data yang bawah had pelaporan (*limit of reporting*), separuh daripada nilai had pelaporan yang patut dimasukkan ke dalam kalkulator (Sebagai contoh, sekiranya had pelaporan bagi permintaan oksigen biologi adalah <math>< 1.0 \text{ mg/L}</math>, maka, nilai 0.5 mg/L yang patut digunakan untuk tujuan kemasukan data.
2. Sekiranya had pelaporan dilaporkan dalam bentuk “N.D.” ataupun “ND”, nilai had pelaporan perlu dirujuk kepada sijil analisa (*Certificate of Analysis*).
3. Bagi keadaan tiada data yang lazimnya ditanda sebagai “NA” ataupun “N.A.”. Tanda-tanda ini perlu dipadamkan dan dibiarkan tidak terisi/ kosong pada pengkalan data sebelum salin dan tampal.
4. Nilai negatif dalam pengkalan data perlu dipadamkan sebab nilai negative, besar kemungkinan adalah kesilapan semasa kemasukan data.

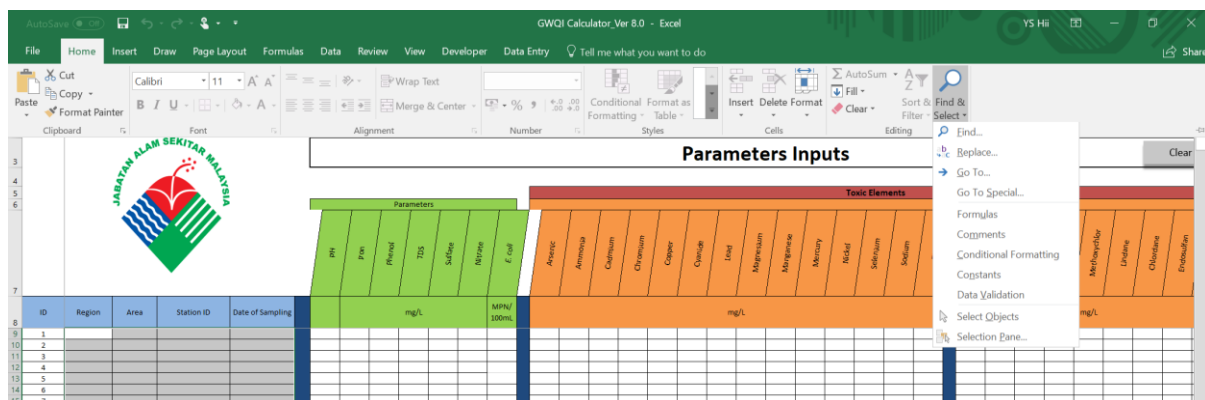
MANUAL PENGGUNA KALKULATOR INDEKS KUALITI AIR TANAH (IKAT) KEBANGSAAN

Pemrosesan data ini boleh dilakukan melalui “ganti (*replace*)” yang boleh ditekan pada Menu **EDIT-FIND-REPLACE** (Rajah 6a) bagi computer yang berlandaskan Apple MacOS. Pemrosesan data ini disarankan mengikut turutan kolom (*column to column*).



Rajah 6a. Petikan Menu **EDIT-FIND-REPLACE**

Bagi computer yang berlandaskan Microsoft windows, pilihan *Replace* ada pada Menu *Home-Replace* seperti dalam Rajah 6b.



Rajah 6b. Petikan Menu **Home-Find & Replace**

Bagi memudahkan penggunaan EXCEL, Appendix I senaraikan beberapa kekunci pintas untuk panduan pengguna.

LEMBARAN OUTPUTS

Rajah 7 adalah petikan lembaran **Outputs** bagi kalkulator indeks. Lembaran *Outputs* bertujuan untuk memaparkan hasil pengiraan indeks kualiti air tanah kebangsaan. Dalam lembaran output, hanya empat butang sahaja; iaitu **Calculate**, **Clear Contents**, **Show Pollutants** dan **Hide Pollutants**. Tekan butang **Calculate** akan mulakan proses penjanaian indeks. Semua maklumat akan dipapar mengikut kolom masing-masing.

Dalam lembaran **Outputs**, empat kolom pertama (kepala kolomnya berwarna biru pudar) adalah paparan maklumat penyampelan sepertimana dalam lembaran **Inputs**. Selepas maklumat penyampelan, ia diikuti dengan dua kolom Indeks kualiti air tanah dan kategorinya (Kepala kolom yang berwarna perang pudar) dan seterusnya tujuh kolom sub-indeks bagi parameter wajib (Kepala Kolum berwarna hijau) dan akhirnya bilangan bahan pencemar ataupun unsur toksik yang tidak mematuhi piawaian kualiti air mentah (Kepala Kolum berwarna Merah pudar). Ketiga-tiga kumpulan indeks ini (Indeks dan Kategori, Sub-Indeks dan bilangan bahan pencemar ataupun unsur toksik yang dikesan) harus dibaca secara bersama untuk memberi satu gambaran yang lebih jelas kepada pengguna.

Butang **Clear Contents** adalah untuk padamkan kandungan yang sedia ada untuk memberi laluan kepada indeks baharu. Manakala Butang **Show Pollutants** adalah untuk paparkan parameter yang toksik dan bahan pencemar yang tertera pada kolom merah pudar. Bagi parameter yang tidak mematuhi piawaian, simbol "X" dan bertanda merah pudar akan tertera. Bagi parameter yang mematuhi piawaian, simbol "O" akan tertera.

Butang **Hide Pollutants** adalah untuk padamkan rekod perincian bahan pencemar dan unsur toksik yang dipaparkan oleh Butang **show pollutants**.

MANUAL PENGGUNA KALKULATOR INDEKS KUALITI AIR TANAH (IKAT) KEBANGSAAN

GWQI	Category	Potential Use
0 – 29	Polluted	Investigation needed before use
30 – 50	Slightly Polluted	Irrigation
51 – 74	Moderate	Raw water/ Industrial use
75 – 90	Good	Potential for drinking, SUBJECT to compliance of all parameters listed under MOH Drinking Water Quality Standards
>90	Excellent	High quality water for all purpose, SUBJECT to compliance of respective water quality standards stipulated for the intended use.

	Excellent	Good	Moderate	Slightly Polluted	Polluted	Sum
#	0	0	0	0	0	0
%						

Calculate
Clear Contents
Show Pollutants
Hide Pollutants

ID	Region	Area	Station ID	Sampling Date	GWQI	Category	SUB INDEX							# of Pollutants
							pH	Iron	Phenol	TDS	Sulfate	Nitrate	E. coli	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

Rajah 7. Petikan lembaran *Outputs*

Terdapat dua jadual dalam lembaran **outputs**. Jadual yang berada di sebelah kanan (**Rajah 8**) adalah ringkasan kepada yang dijana oleh kalkulator mengikut kategori. Jadual ini akan merumuskan bilangan dan peratusan sampel yang ada pada kategori Sangat Bersih, Bersih, Sederhana, Tercemar dan Sangat Tercemar.

	Excellent	Good	Moderate	Slightly Polluted	Polluted	Sum
#	0	0	0	0	0	0
%						

Category	SUB INDEX						
	pH	Iron	Phenol	TDS	Sulfate	Nitrate	E. coli

Rajah 8. Jadual rumusan Indeks

Jadual disebelah kiri merupakan jadual IKAT, kategori dan kegunaan potensi mengikut kategori indeks. Harus diperingatkan bahawa, Indeks kualiti air tidak boleh diguna sebagai rujukan tunggal kepada potensi penggunaannya, IKAT hanya merupakan gambaran ataupun ringkasan status kualiti air tanah yang bertujuan untuk memberi maklumat ringkas kepada masyarakat awam.

**MANUAL PENGGUNA
KALKULATOR INDEKS KUALITI AIR TANAH (IKAT) KEBANGSAAN**

APPENDIX I

Kekunci Pintas *Microsoft EXCEL* yang Dapat Memudahkan Penggunaan Kalkulator

Kekunci	Fungsi
CTRL + Page Up	Peralihan di antara tab <i>worksheet</i> , dari kiri-ke-kanan
CTRL + Page Down	Peralihan di antara tab <i>worksheet</i> , dari kanan-ke-kiri
CTRL + SHIFT +:	Memasukkan masa jam terkini
CTRL +1	Menampilkan kotak dialog Sel Format
CTRL +9	Menyembunyikan baris yang dipilih
CTRL +0	Menyembunyikan kolom yang dipilih
CTRL +A	Memilih seluruh <i>worksheet</i> . <ul style="list-style-type: none">- Jika lembaran berisi data secara bersegmen, tekan CTRL+A kali pertama untuk pemilihan segmen yang terpilih dan tekan CTRL+A kali kedua untuk memilih keseluruhan data
CTRL + C	Salin sel yang dipilih
CTRL + F	Menampilkan kotak dialog Cari dan Ganti, dengan tab Cari dipilih
CTRL + N	Membuat <i>workbook</i> , baru kosong
CTRL + P	Menampilkan tab Cetak
CTRL + S	Menyimpan file yang aktif dengan nama file saat ini, lokasi, dan format file
CTRL + V	Menampalkan isi sel yang disalin
CTRL + ALT + V	menampilkan kotak dialog <i>Paste Special</i> .
CTRL + X	<i>Cut</i> sel yang dipilih
CTRL + Z	Menggunakan perintah <i>Undo</i> untuk membalikkan perintah terakhir
CTRL + ARROW	Pindah satu sel ke atas, bawah, kiri, atau kanan dalam <i>worksheet</i>
SHIFT + ARROW	meluas pemilihan sel dengan satu sel
CTRL + SHIFT + ARROW	meluas pemilihan sel ke sel <i>non-blank</i> terakhir dalam kolom yang sama atau baris sebagai sel aktif, atau jika sel berikutnya adalah kosong, memperluas seleksi ke sel <i>non-blank</i> berikutnya