



Panduan Pelaksanaan Inisiatif Pembangunan Kejiranan Hijau

SISTEM PENGUMPULAN DAN PENGUNAAN SEMULA AIR HUJAN



**JABATAN PERANCANGAN BANDAR DAN DESA SEMENANJUNG MALAYSIA
KEMENTERIAN KESEJAHTERAAN BANDAR, PERUMAHAN DAN KERAJAAN TEMPATAN**

SENARAI KANDUNGAN

ISI KANDUNGAN	MUKA SURAT
SENARAI KANDUNGAN	i
Senarai Jadual	iii
Senarai Rajah	iii
Senarai Foto	iii
Senarai Lampiran	iv
1.0 PENGENALAN	1
1.1 Tujuan	1
1.2 Skop	1
1.3 Objektif	2
2.0 METODOLOGI	2
2.1 Pengumpulan Data	2
2.2 Bengkel	2
3.0 SISTEM PENGUMPULAN DAN PENGGUNAAN SEMULA AIR HUJAN (SPAHE)	2
3.1 Definisi	2
3.2 Kualiti Air Hujan dan Kegunaan Air Hujan	3
3.2.1 Kualiti Air Hujan	3
3.2.2 Kegunaan Air Hujan	3
3.3 Kepentingan SPAHE	4
3.3.1 Sumber Air Bekalan Mampan	4
3.3.2 Mengatasi Masalah Bekalan Air	4
3.3.3 Mengurangkan Bayaran Bil Air	5
3.4 Komponen Utama SPAHE	5
3.4.1 Komponen SPAHE Bangunan	5
3.4.2 Komponen SPAHE Landskap	8
4.0 PERUNTUKAN DASAR, PERUNDANGAN DAN GARIS PANDUAN	11
4.1 Peruntukan Dasar dan Perundangan	11
4.1.1 Pekeliling Ketua Setiausaha Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan-Pelaksanaan Sistem Penuaian Air Hujan (SPAHE), 1999	11
4.1.2 Keputusan Majlis Sumber Air Negara	11
4.1.3 Rancangan Malaysia ke-9 (2006-2010)	11
4.1.4 Dasar Perbandaran Negara, 2006	11
4.1.5 Rancangan Struktur	11
4.1.6 Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (Pindaan 2011)	12

4.1.7	Jawatankuasa Kerja Pembangunan Kejiranan Hijau	12
4.1.8	Pengurusan Air secara Efisien dalam Pengukuran Green Building Index (GBI)	12
4.2	Garis Panduan Sedia Ada Berkaitan dengan SPAH	13
5.0	INISIATIF PELAKSANAAN SPAH	13
5.1	Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM)	13
5.2	Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS)	14
5.3	Pelaksanaan SPAH untuk Bangunan di Pihak Berkuasa Tempatan (PBT)	14
5.3.1	SPAH di Pembangunan Perumahan	14
5.3.2	SPAH di Pembangunan Perumahan Berbilang Tingkat	19
5.3.3	SPAH di Bangunan Awam	20
5.3.4	SPAH di Bangunan Institusi	21
5.4	Pelaksanaan SPAH untuk Landskap di PBT	22
6.0	ISU DAN MASALAH PELAKSANAAN	22
6.1	SPAH untuk Bangunan	22
6.1.1	Perundangan	22
6.1.2	Rekabentuk	22
6.1.3	Penyelenggaraan	23
6.1.4	Kesedaran dan Penerimaan Orang Awam	23
6.1.5	Etika Profesional	23
6.1.6	Bekalan Produk	24
6.2	SPAH Landskap	24
6.2.1	Rekabentuk	24
7.0	PANDUAN PELAKSANAAN	24
7.1	Perundangan	24
7.2	Memperluaskan Pelaksanaan SPAH	25
7.3	Memenuhi Keperluan Garis Panduan	26
7.4	Latihan	26
7.5	Rekabentuk Kreatif	26
7.6	Manual Pengguna	32
7.7	Kajian Keberkesanan	32
7.8	Kesedaran Awam	32
7.9	Peneraju SPAH di Peringkat Persekutuan	32
7.10	Insentif	32
8.0	PENUTUP	33
	SENARAI RUJUKAN	34
	LAMPIRAN	35

SENARAI JADUAL

Jadual 1	Pemintaan Air Hujan untuk Kegunaan Domestik	4
Jadual 2	Ciri-Ciri Tangki Mengikut Bahan Buatan	31

SENARAI RAJAH

Rajah 1	Lima Komponen SPAH Bangunan	6
Rajah 2	Tiga Komponen SPAH Bangunan	6
Rajah 3	Contoh <i>First Flush</i> Bersaiz 6 Hingga Atau 8 Inchi	6
Rajah 4	Sistem Tangki Penyimpanan Atas Tanah (Tanpa Pam)	7
Rajah 5	Sistem Tangki Penyimpanan Atas Tanah (Dengan Pam)	7
Rajah 6	Sistem Tangki Penyimpanan Bawah Tanah	7
Rajah 7	Contoh Tangki Penyimpanan Bawah Tanah	8
Rajah 8	Pengaliran Air Hujan ke dalam <i>French Drain</i>	9
Rajah 9	Pengaliran Air Hujan ke Kawasan Takungan	9
Rajah 10	Pengaliran Air Hujan ke dalam <i>Bermed Landscape</i>	9
Rajah 11	SPAH Landskap di Tempat Letak Kereta	10

SENARAI FOTO

Foto 1	Contoh <i>Gutter</i> untuk Menyalurkan Air Hujan ke Tangki Air	6
Foto 2	Contoh Bakul Tapisan (<i>Baskets Strainer</i>)	6
Foto 3	Contoh Tangki Penyimpanan Air Atas Tanah	7
Foto 4 & 5	Contoh Tangki Penyimpanan di Bawah Tanah	8
Foto 6	Kemudahan Penyimpanan Air <i>On-Site</i> di Kawasan Landskap	8
Foto 7	<i>Dry Detention Pond</i>	9
Foto 8	<i>On-Site Detention</i> di Tempat Letak Kereta	10
Foto 9	<i>On-Site Detention</i> di Plot Kecil	10
Foto 10	<i>On-Site Detention</i> di Sekitar Pokok	10
Foto 11	Tangki Air <i>Polyethylene</i> Berwarna Biru	15
Foto 12	Air Hujan dari Bumbung Rumah Disalurkan melalui <i>Gutter</i> dan disimpan dalam Tangki Air	15
Foto 13	Pengubahsuaian Rumah yang Masih Mengekalkan SPAH, Tetapi Diubah Lokasi Perletakan Tangki	15
Foto 14	Tangki Air Hujan yang Diubah Lokasinya Setelah Kerja Pengubahsuaian Bangunan Dijalankan	16
Foto 15	SPAH di Rumah Berkembar	16
Foto 16	Tangki Air Berwarna Pasir	16
Foto 17	Sambungan di atas Tangki Air	16
Foto 18	Tangki Air di Atas Tanah	17
Foto 19	Kedudukan Tangki Air yang Rendah Menyukarkan Pengambilan Air	17

Foto 20	Ketinggian Platform Tangki yang Sesuai untuk Mengambil Air	17
Foto 21	<i>Downpipe</i> Berbentuk “L”	17
Foto 22	Tangki Konkrit	18
Foto 23 & 24	Bekas Tapak Tangki Konkrit	18
Foto 25	Tangki Konkrit Bawah Tanah	19
Foto 26	Air Hujan yang Bersih dan Jernih dalam Tangki Bawah Tanah	19
Foto 27	Kedudukan Paip Air Hujan Dipam Keluar dari Tangki Air Bawah Tanah	19
Foto 28	Bentuk Tangki Simpanan Air Hujan Berhampiran Kawasan Tangga	19
Foto 29	Kedudukan Tangki Penyimpanan Air Hujan di Setiap Blok	19
Foto 30	Tangki Air Hujan di Bangunan Awam (DBKU)	20
Foto 31	Tangki Air Hujan di Universiti Monash Kampus Johor Bahru	21
Foto 32	Sistem <i>Plumbing</i> yang Menyalurkan Air dari Bawah Tanah ke Tangki Air	21
Foto 33	Sampah yang Terperangkap dalam Ruang Bawah Tanah	21
Foto 34	Kompartmen Bawah Tanah untuk mengisi Air Hujan	21
Foto 35	Air kolam Takungan Diguna Semula untuk Tujuan Landskap (Bandar Setia Tropika, Johor Bahru)	22
Foto 36	<i>Plumbing</i> Tidak Teratur Memburukkan Pemandangan Kawasan Perumahan	23
Foto 37	Contoh <i>Downpipe</i> yang Teratur (Taman Sri Lagenda, Sandakan, Sabah)	27
Foto 38	Contoh <i>Downpipe</i> yang Teratur (Ken Rimba, Shah Alam)	27
Foto 39	Contoh <i>Downpipe</i> yang Kurang Kemas (Taman Mutiara, Sandakan, Sabah)	27
Foto 40	Contoh <i>Downpipe</i> yang Kurang Kemas (Taman Mutiara, Sandakan, Sabah)	27
Foto 41	<i>Rainwater Downpipe</i> juga Boleh Digantikan dengan Rantai Air Hujan yang Menarik	28
Foto 42	Contoh Rantai Air Hujan	28

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran 1	Petikan Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (Pindaan) 2011 Yang Berkaitan dengan SPAH	35
Lampiran 2	Contoh Projek SPAH Yang Dilaksanakan oleh Jabatan Pengairan Dan Saliran (JPS)	37
Lampiran 3	Contoh Borang Laporan Penyemakan Pelan Bangunan Baru Dan Penyemakan Pelan Penyambungan Di Majlis Perbandaran Sandakan	46

1.0 PENGENALAN

Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan atau juga dikenali sebagai Sistem Penuaian Air Hujan (SPAH) adalah salah satu daripada *Best Management Practice* (BMP) dalam pengurusan air yang berkesan. Sistem ini bertujuan untuk melambatkan aliran air larian permukaan dan menggalakkan penggunaan air secara efisien. Pada masa kini, kebanyakan rantau di seluruh dunia telah menerima pakai penuaian air hujan untuk mengurangkan kesan banjir akibat perubahan iklim.

Inisiatif awal pelaksanaan SPAH di Malaysia telah bermula pada tahun 1998 berikutan kejadian krisis air di Kuala Lumpur. Lanjutan itu, Jemaah Menteri telah mengenalpasti pelaksanaan SPAH di peringkat Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) bagi mengurangkan masalah bekalan air. Agensi peringkat persekutuan seperti Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT), Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM) dan juga peringkat kerajaan tempatan seperti Majlis Perbandaran Sandakan telah melaksanakan SPAH di kawasan pentadbirannya.

Selaras dengan komitmen kerajaan ke arah pembangunan hijau (*green growth development*) serta pelancaran Green Building Index (GBI) dan Garis Panduan Perancangan Kejiranan Hijau, SPAH telah dikenalpasti sebagai inisiatif hijau untuk menggalakkan penggunaan air secara efisien (*water efficiency*). SPAH juga dikenalpasti sebagai langkah segera dalam Pelan Tindakan Pembangunan Kejiranan Hijau oleh

Jawatankuasa Kerja Pembangunan Kejiranan Hijau. Di samping itu, Majlis Negara bagi Kerajaan Tempatan (MNKT) ke-64 pada 23 Mei 2011 telah meluluskan pindaan Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (UKBS) untuk mewajibkan pelaksanaan SPAH di bangunan rumah berkembar, rumah banglo dan bangunan berasingan.

Panduan pelaksanaan SPAH ini disediakan dengan mengambilkira masalah dan isu semasa pelaksanaan SPAH untuk dijadikan panduan pelaksanaan di peringkat PBT.

1.1 Tujuan

Tujuan penyediaan Panduan Pelaksanaan ini adalah untuk memberi panduan kepada PBT dalam melaksanakan SPAH selaras dengan pelaksanaan inisiatif pembangunan kejiranan hijau bagi menyokong dasar teknologi hijau.

1.2 Skop

Skop panduan pelaksanaan ini memberi fokus kepada pelaksanaan SPAH di peringkat PBT. Ia akan memberi keutamaan kepada:

- i. permohonan pelan pembangunan seperti kebenaran merancang, pelan bangunan atau pelan infrastuktur; dan
- ii. SPAH yang dilaksanakan oleh PBT sendiri di bangunan awam yang diuruskan oleh PBT.

Jenis SPAH yang boleh dilaksanakan di peringkat PBT adalah untuk bangunan dan landskap. SPAH untuk kegunaan lain seperti SPAH untuk pertanian tidak termasuk dalam skop panduan pelaksanaan ini.

Panduan pelaksanaan ini tidak termasuk projek SPAH yang dijalankan oleh individu kerana ia sukar dinilai serta masalah mendapatkan maklumat dan data.

1.3 Objektif

- i. Mengenal pasti amalan sistem pengumpulan dan penggunaan semula air hujan di Malaysia;
- ii. Mengenal pasti isu dan masalah pelaksanaan sistem pengumpulan dan penggunaan semula air hujan di peringkat PBT; dan
- iii. Mencadangkan penambahbaikan ke atas pelaksanaan sistem pengumpulan dan penggunaan semula air hujan di PBT.

2.0 METODOLOGI

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dan sekunder telah diperolehi dari setiap PBT dan lain-lain sumber yang berkaitan. Kaedah pengumpulan data merangkumi lawatan tapak, pembacaan, *dekstop study* dan temu ramah.

Lawatan tapak telah diadakan di beberapa PBT yang terpilih bagi melihat dan menilai tahap keberkesanan dan masalah pelaksanaan inisiatif kejiranan hijau. PBT tersebut adalah:

- a) Majlis Bandaraya Kuching Utara pada 12 April 2012;
- b) Majlis Perbandaran Sandakan pada 18 April 2012;
- c) Majlis Bandaraya Johor Bahru pada 26 April 2012; dan
- d) Kampus Universiti Sains Malaysia di Nibong Tebal pada 4 Mei 2012.

Pembacaan dibuat melalui bahan rujukan daripada jurnal, laporan, laman web dan sebagainya.

2.2 Bengkel

Bengkel Penyediaan Panduan Pelaksanaan Lima Inisiatif Kejiranan Hijau telah diadakan di Dewan Puspanita, Putrajaya pada 22 Mei 2012. Bengkel ini bertujuan untuk mendapatkan maklumbalas, perkongsian dan pertukaran maklumat, pengetahuan dan pengalaman dari jabatan dan agensi kerajaan persekutuan dan negeri, jabatan-jabatan teknikal, pertubuhan bukan kerajaan, pertubuhan profesional dan institusi pengajian tinggi.

3.0 SISTEM PENGUMPULAN DAN PENGGUNAAN SEMULA AIR HUJAN (SPAH)

3.1 Definisi

SPAH yang dilaksanakan di bangunan telah ditakrifkan dalam pindaan Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (Pindaan 2011), sebagai:

“Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan di mana air hujan dikumpul daripada bumbung dan kemudiannya disalurkan ke tangki-tangki penyimpanan air hujan sebelum digunakan.”

Mengikut Indian Institute of Technology Guwahati, definisi SPAH adalah –

“Rain water harvesting is a technique of collection and storage of rain water in

surface (storage tanks) or sub surface aquifer before it is lost as surface runoff.

Air hujan telah dijadikan alternatif bagi membekal air untuk kegunaan isi rumah, komersial, industri, landskap, penternakan dan pengairan kawasan pertanian.

Manakala SPAH untuk landskap telah ditakrifkan dalam Rainwater Harvesting Guidebook Planning and Design (2009) oleh JPS, sebagai:

“In-situ rainwater harvesting constructed from topographically low depression area to collect rainfall which can be utilised particularly for agricultural and domestic purpose.”

3.2 Kualiti Air Hujan dan Kegunaan Air Hujan

3.2.1 Kualiti Air Hujan

Air hujan mengandungi bahan seperti oksigen terlarut (daripada udara), karbon dioksida terlarut (daripada udara), nitrogen oksida (daripada petir atau guruh), sulfur dioksida (daripada gas daripada pembakaran bahan api). Walaupun air hujan mengandungi bahan-bahan tersebut, ia masih boleh digunakan untuk pelbagai kegunaan dan tidak digalakkan untuk tujuan minuman. Selain itu, pH air hujan adalah di bawah tahap neutral - ia sedikit berasid dengan tahap pH adalah lebih daripada 4.5. Apabila air hujan jatuh di atas permukaan seperti bumbung, *gutter* dan lain-lain, air itu mungkin terlarut dengan

bahan kotoran dan bahan mikro yang boleh memberi kesan negatif kepada kulit manusia.

Apabila hujan, air hujan akan membawa pelbagai kotoran daripada bumbung bangunan seperti daun kering, najis haiwan dan sebagainya. Maka, satu ruang perangkap (*by pass trap*) boleh dipasang sebagai tapisan pertama air hujan supaya air hujan yang dikumpul adalah bersih daripada kotoran.

3.2.2 Kegunaan Air Hujan

Secara umumnya, air hujan boleh digunakan untuk kegunaan minuman (*potable use*) dan bukan untuk minuman (*non-potable use*).

Air hujan yang digunakan untuk tujuan minuman/makan hendaklah dirawat terlebih dahulu, khususnya air hujan di kawasan bandar. Ini adalah kerana air hujan mengandungi toksik logam iaitu plumbum (*lead*) melebihi garis panduan World Health Organisation (WTO) (Kajian Penyelidikan NAHRIM). Selain itu, pH air hujan yang terlalu berasid juga tidak sesuai untuk diminum dan ia hendaklah berada antara pH 6.5 hingga pH 8.5.

Air bukan minuman tidak perlu dirawat tetapi perlu ditapis untuk membersihkannya dari bahan-bahan kotoran. Contoh kegunaan air hujan adalah seperti mencuci lantai di luar rumah, menyiram tanaman atau landskap, curahan tandas dan mencuci pakaian. **Jadual 1** menunjukkan permintaan air hujan bagi kegunaan domestik.

Jadual 1 : Pemintaan Air Hujan untuk Kegunaan Domestik

Kegunaan	Jenis	Purata Penggunaan	Purata Jumlah Permintaan Air Hujan
A. Dalaman			
Tandas	<i>Single Flush</i>	9 liter per curahan	120 liter sehari
	<i>Dual Flush</i>	6 atau 3 per curahan	40 liter sehari
Mesin Cuci Baju	<i>Twin Tub (semi-auto)</i>		40 liter sekali
	<i>Front Loading</i>		80 liter per cucian
	<i>Top Loading</i>		170 liter per cucian
Mesin Cuci Pinggan	-		20 – 50 liter per cucian
Pembersihan Umum	-	10-20 liter per minit	150 liter sehari
B. Luaran			
<i>Sprinkler / Handheld Hose</i>	-	10 – 20 liter per minit	1000 liter per jam
<i>Drip System</i>	-		4 liter per jam
<i>Hosing Path / Driveways</i>	-	20 liter per minit	200 liter per jam
Mencuci Kereta dengan <i>Running Hose</i>	-	10 – 20 liter per minit	100-300 liter per cucian

Sumber : Jabatan Pengairan dan Saliran (2011), 2nd Edition - Urban Stormwater Management Manual for Malaysia.

3.3 Kepentingan SPAH

3.3.1 Sumber Bekalan Air Mampan

Penggunaan SPAH telah dikenali sebagai sumber bekalan air mampan (*sustainable domestic water supply*) kerana aktiviti ini memelihara alam sekitar melalui pengurangan input tenaga untuk merawat dan mengepam air ke kawasan perkhidmatan yang luas. Ini dapat mengurangkan pengeluaran karbon. Penggunaan air hujan dapat menjimatkan penggunaan air terawat dan seterusnya mengurangkan penebangan hutan untuk membina empangan. Selain itu, penggunaan SPAH dapat melambatkan air larian permukaan yang boleh membantu mengawal banjir khususnya di kawasan bandar serta mengawal hakisan tanah.

3.3.2 Mengatasi Masalah Bekalan Air

Penggunaan air hujan juga dapat mengatasi bekalan air di kawasan bandar. Malaysia bergantung kepada bekalan air dari empangan, sungai atau air tanah. Selaras dengan pertumbuhan penduduk yang pesat, permintaan ke atas air semakin meningkat sehingga melebihi kapasiti pembekalan air dan ini terus menyebabkan berlaku kekurangan bekalan air hujan terutamanya di kawasan bandar. Krisis air yang berlaku di Kuala Lumpur pada 1999 merupakan di antara senario yang amat kritikal. Ini telah memberi kesedaran kepada kepentingan penggunaan air hujan sebagai alternatif untuk membantu mengatasi masalah bekalan air.

3.3.3 Mengurangkan Bayaran Bil Air

Dari perspektif ekonomi, penggunaan air hujan dapat mengurangkan bayaran bil air sama ada kegunaan domestik, komersial atau industri. Air hujan boleh digunakan untuk kegunaan bukan minum (*non-potable water*) seperti mencuci lantai di luar rumah, menyiram tanaman atau landskap, curahan tandas dan mencuci pakaian. Secara umumnya, penggunaan air harian untuk satu isi rumah dianggarkan 64% daripada penggunaan air tersebut boleh digantikan dengan air hujan di mana 22% untuk mencuci baju, 16% untuk mencuci kereta, cucian dalaman dan luaran serta landskap, 26% untuk tandas (News Straits Times, 8 Oktober 2010). Manakala kajian penyelidikan yang dijalankan oleh NAHRIM pula menunjukkan 34% daripada jumlah penggunaan air bulanan isi rumah boleh digantikan dengan air hujan untuk landskap, curahan tandas dan pembersihan di luar rumah. Kedua-dua kajian menunjukkan penggunaan air hujan boleh mengurangkan bil air antara 34% hingga 64%. Mengikut NAHRIM, air hujan adalah lebih berkualiti iaitu kelas IIB berbanding dengan air tanah atau air permukaan kerana ia tidak bersentuhan dengan tanah atau tidak mengandungi larutan garam dan mineral. Ia juga tidak mengandungi bahan pencemaran seperti yang dijumpai dalam sungai. Tahap ketulenan air hujan yang tinggi ini boleh menarik sesetengah jenis perindustian yang menggunakan air tulen untuk aktiviti pemprosesan seperti komputer mikrochip dan pemprosesan fotografi.

3.4 Komponen SPAH

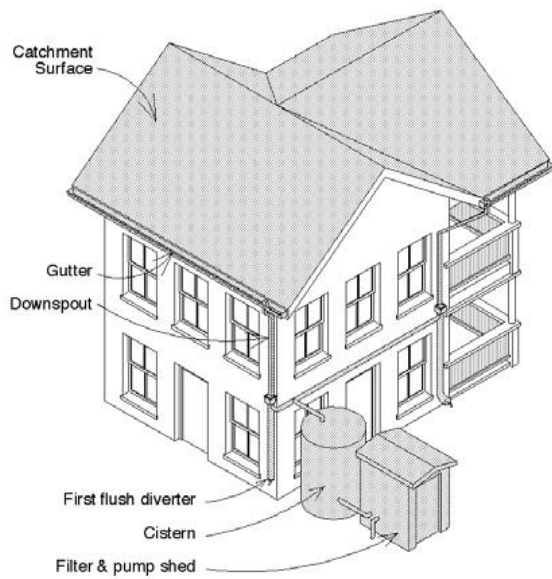
SPAH terdiri daripada tiga (3) komponen asas iaitu kawasan mengumpul (*a collection area*), sistem saluran (*a conveyance system*) dan kawasan menakung air (*a storage area*). Ia diaplikasi ke atas kedua-dua SPAH untuk bangunan dan SPAH untuk landskap.

3.4.1 Komponen SPAH Bangunan

Urban Stormwater Management Manual for Malaysia–2nd Edition (2011) menyenaraikan 5 komponen seperti dalam **Rajah 1** iaitu-

- a) *Catchment area* – kawasan permukaan untuk mengumpul air hujan seperti bumbung;
- b) *Conveyance* – saluran paip yang menyalur air hujan dari kawasan tadahan air ke tangki menyimpan air hujan (**Foto 1** dan **Foto 2**);
- c) *First flush* – sistem untuk menapis atau mengeluarkan bahan-bahan kotor dan sampah dengan menggunakan peranti yang berasingan seperti dalam **Rajah 3**;
- d) *Storage tanks* – tangki untuk menakung air hujan; dan
- e) *Distribution* – sistem untuk menyalurkan air hujan untuk kegunaan harian, sama ada secara graviti atau pam.

Rajah 1 : Lima Komponen SPAH Bangunan



Sumber : Texas Water Development Board (2005), *The Texas Manual on Rainwater Harversting*

Bagaimanapun sistem yang mudah dan lebih murah boleh dilaksanakan dengan hanya menggunakan 3 komponen sahaja iaitu *Catchment Area* (bumbung), *Conveyance* (*gutter* dan *downpipe*) dan *Storage Tanks* (tangki air) seperti dalam **Rajah 2**.

Rajah 2 : Tiga Komponen Asas SPAH Bangunan



Foto 1 : Contoh *Gutter* Untuk Mengalirkan Air Hujan ke Tangki Air



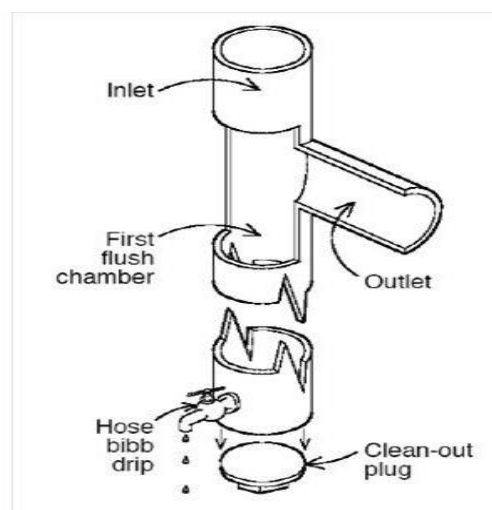
Sumber:<http://www.guttersupply.com/p-micro-mesh-gutter-guard.gstml>

Foto 2 : Contoh Bakul Tapisan (*Basket Strainer*)



Sumber:http://caylawral.blogspot.com/2011_09_01_archive.html

Rajah 3 : Contoh *First Flush* Bersaiz 6 Hingga 8 Inchi



Sumber : Texas Water Development Board (2005), *The Texas Manual on Rainwater Harversting*

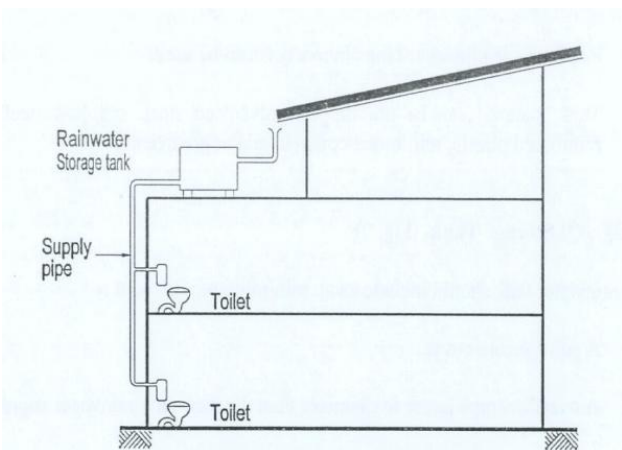
Berdasarkan garis panduan Rainwater Harvesting Guidebook Planning and Design (2009) yang disediakan oleh JPS, SPAH boleh diintegrasikan dengan kemudahan *on-site detention (OSD)* bagi mengawal kejadian banjir setempat semasa *minor storm*. Selain itu, air hujan yang disimpan secara OSD boleh digunakan semula.

Kemudahan OSD atau tempat menyimpan air bagi tujuan SPAH adalah:

- i) Penyimpanan air atas tanah (*above-ground storage*)
- ii) Penyimpanan air bawah tanah (*below-ground storage*)
- iii) Penyimpanan air di permukaan bangunan (*surface storage for OSD*)

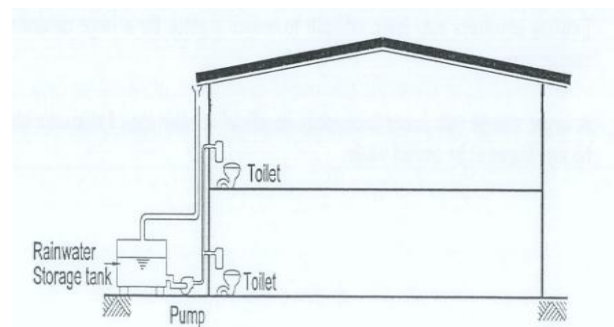
Kaedah penyimpanan tangki atas tanah adalah dengan meletakkan tangki air di atas tanah. Air hujan boleh diguna dengan daya graviti dan pam (**Rajah 4** dan **Rajah 5**). **Foto 3** menunjukkan contoh tangki atas tanah.

Rajah 4 : Sistem Tangki Penyimpanan Atas Tanah (Tanpa Pam)



Sumber : KPKT(1999), Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilization System

Rajah 5 : Sistem Tangki Penyimpanan Atas Tanah (Dengan Pam)



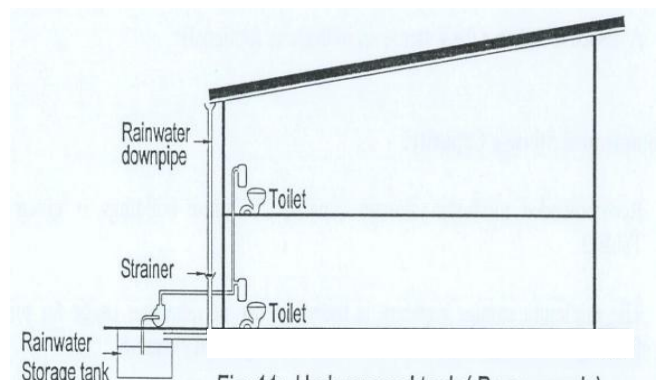
Sumber : KPKT(1999), Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilization System

Foto 3 : Contoh Tangki Penyimpanan Air Atas Tanah



Kaedah tangki penyimpanan bawah tanah adalah di mana tangki air diletak di dalam tanah seperti dalam **Rajah 6**. Air hujan diguna semula menggunakan pam (**Rajah 7**, **Foto 4** dan **Foto 5**).

Rajah 6 : Sistem Tangki Penyimpanan Bawah Tanah



Sumber : KPKT(1999), Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilization System

Rajah 7 : Contoh Penyimpanan Tangki Air Bawah Tanah



Foto 4 dan Foto 5: Contoh Penyimpanan Tangki Air Bawah Tanah



Sumber : Waterlink International, <http://www.waterlink-international>.

Bagi kaedah penyimpanan air di permukaan bangunan, air hujan boleh ditakung di atas bumbung yang rata. Bumbung bangunan ini hendaklah menggunakan bahan yang tidak mudah larut dan tidak mudah bocor. Aplikasi ini dalam kawasan perumahan adalah terhad dan ia adalah lebih sesuai dilaksanakan di bangunan institusi, komersial dan industri.

3.4.2 Komponen SPAH Landskap

Komponen asas SPAH landskap juga terdiri daripada tiga (3) komponen iaitu mengumpul melalui teknik *in-situ* topografi di mana air hujan mengalir dari kawasan yang tinggi ke

kawasan rendah melalui daya graviti. Air hujan disalurkan melalui *swale* dan disalurkan ke kolam takungan (*wet pond* atau *dry pond*) seperti dalam **Foto 6** dan **Foto 7**. Kolam takungan boleh dijadikan sebagai kawasan rekreasi atau aktiviti berkanu dan memancing. Selain itu, air dalam kolam takungan boleh digunakan untuk menyiram tanaman dan lain-lain kegunaan.

Foto 6 : Kemudahan Penyimpanan Air *On-Site* di Kawasan Landskap



Sumber : Pelaksanaan Konsep MSMA di kawasan Pembangunan Taman Kota Warisan, Sepang, *Dialog MSMA*, 30 Julai 2009

Selain itu, air hujan boleh dikumpul dan disalurkan secara menerus ke kawasan landskap / tanaman pokok. Terdapat tiga (3) sistem pengumpulan air hujan untuk landskap di mana: -

- a) Air hujan mengalir dari bumbung ke tanaman pokok dan selebihnya ke dalam *french drain* seperti di **Rajah 8**;
- b) Air hujan mengalir ke dalam kawasan landskap dan ditakung dalam kawasan landskap seperti dalam **Rajah 9**; dan
- c) Air hujan mengalir ke dalam kawasan landskap dan ditakung dalam *bermed landscape* seperti di **Rajah 10**.

Foto 7 : Dry Detention Pond

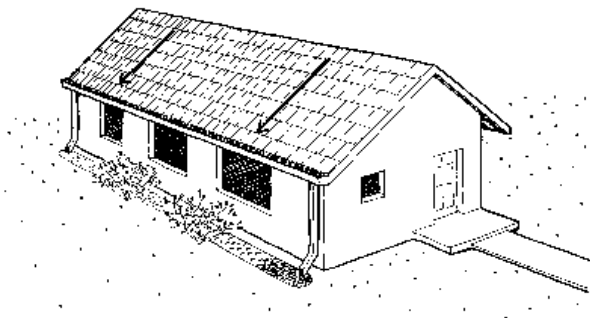


Sumber : http://www.tleng.net/Dentention_Pond.html

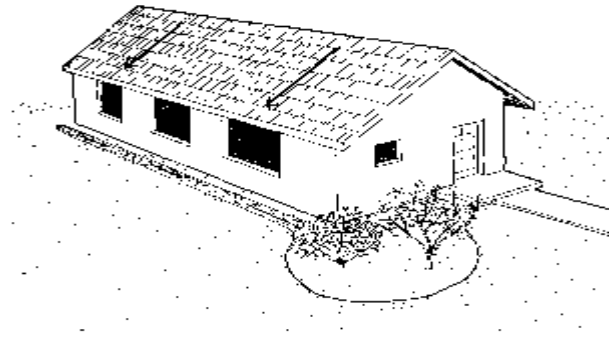


Sumber : River Engineering and Urban Drainage Research Centre (REDAC), Universiti Sains Malaysia, 2012

Rajah 8 : Pengaliran Air Hujan Ke Dalam French Drain

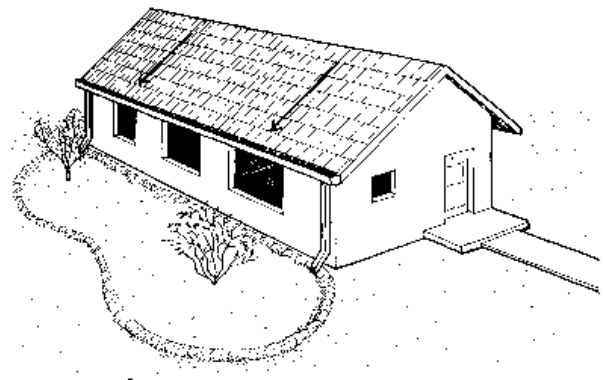


Rajah 9 : Pengaliran Air Hujan Ke Kawasan Takungan



Sumber : Patricia H. Waterfall Harvesting Rainwater for Landscape Use, University of Arizona Cooperative

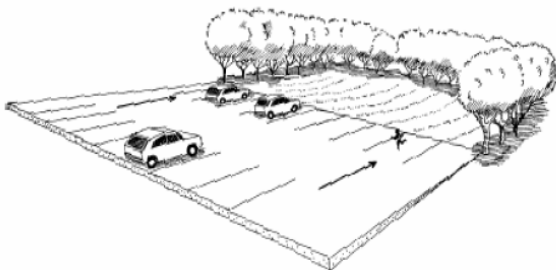
Rajah 10 : Pengaliran Air Hujan Ke Dalam Bermed Landscape



Sumber : Patricia H. Waterfall Harvesting Rainwater for Landscape Use, University of Arizona Cooperative

Topografi bercerun menyediakan situasi yang sesuai untuk mengalirkan air dari kawasan tadahan ke sebuah kawasan takungan. Saluran, parit dan *swales* boleh digunakan untuk mengalirkan air. *Cut-outs* kerb boleh menyalurkan air dari kawasan berturap seperti jalan atau tempat letak kenderaan ke kawasan yang ditanam seperti di **Rajah 11** dan **Foto 8**. Jika tiada aliran graviti, pam mungkin diperlukan untuk mengalirkan air. Plot kecil di sekitar pokok boleh menjadi *On-Site Detention* seperti di **Foto 9** dan **Foto 10**.

Rajah 11 : SPAH Landskap Di Tempat Letak Kereta



Sumber : *Guidelines for Stormwater Retention, Shire of Melton (2009)*

Foto 8 : *On-Site Detention* Di Tempat Letak Kereta



Sumber : http://www.tleng.net/Dentention_Pond.html

Foto 9 : *On-Site Detention* Di Plot Kecil



Sumber : http://www.tleng.net/Dentention_Pond.html

Foto 10 : *On-Site Detention* Di Sekitar Pokok



Sumber : http://www.tleng.net/Dentention_Pond.html

4.0 PERUNTUKAN DASAR, PERUNDANGAN DAN GARIS PANDUAN

4.1 Peruntukan Dasar dan Perundangan

Peruntukan dasar dan perundangan yang berkaitan dengan SPAH adalah seperti berikut:-

4.1.1 Pekeliling Ketua Setiausaha Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan - Pelaksanaan Sistem Penuaian Air Hujan (SPAH), 1999

Inisiatif awal pelaksanaan SPAH di Malaysia telah bermula semenjak tahun 1999 apabila KPKT mengeluarkan Pekeliling berkenaan **Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilisation System (1999)** untuk mengarahkan PBT melaksanakan SPAH bangunan. Garis Panduan ini boleh dianggap sebagai dasar awal Malaysia dalam pelaksanaan SPAH bagi mengurangkan kebergantungan kepada air terawat dan pada masa yang sama merupakan tempoh peralihan bagi mengatasi masalah kekurangan bekalan air khususnya di kawasan bandar.

4.1.2 Keputusan Majlis Sumber Air Negara

Selepas tujuh (7) tahun daripada inisiatif awal pelaksanaan SPAH, Majlis Sumber Air Negara pada 2006 telah memutuskan untuk meluaskan penggunaan air hujan di semua bangunan kerajaan persekutuan dan negeri. Majlis juga menyarankan kepada agensi yang bertanggungjawab untuk melaksanakan kempen penggunaan air hujan dan

menyediakan langkah-langkah penyelesaian bagi mencegah pembiakan nyamuk.

4.1.3 Rancangan Malaysia Ke-9 (2006-2010)

Usaha bagi menggalakkan penggunaan SPAH ini telah diperkukuhkan dengan adanya dasar dalam RMke-9 di mana penggunaan teknologi moden seperti penjana kuasa solar, turbin angin, dan termasuklah untuk mempertingkatkan dan memperluaskan SPAH di kawasan pedalaman.

4.1.4 Dasar Perbandaran Negara, 2006

Pada tahun 2006, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia (JPBD) telah menggubal Dasar Perbandaran Negara (DPN) yang mana turut menekankan berkenaan penggunaan SPAH. Dasar berkaitan adalah DPN-18 iaitu "Mempertingkatkan kecekapan pengurusan air (*efficient water management*) dengan penekanan kepada permintaan, penggunaan sumber alternatif dan bukan konvensional (penuaian air hujan, kitar semula air) serta mengurangkan pembaziran". Agensi pelaksana yang dikenalpasti adalah Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air (KeTTHA), Jabatan Bekalan Air, Kerajaan Negeri dan PBT.

4.1.5 Rancangan Struktur

Selari dengan dasar di peringkat persekutuan, dasar berkenaan dengan SPAH di peringkat negeri/tempatan telah diterjemah. Contohnya, Rancangan Struktur Kuala Lumpur 2020 yang disediakan pada tahun 2003 oleh Dewan Bandaraya Kuala Lumpur telah memperuntukkan dasar SPAH. Ini bertujuan

bagi mengurangkan permintaan terhadap bekalan air di mana langkah-langkah bagi penggunaan air hujan dan kitaran semula air sisa harus dilaksanakan. Dasar tersebut adalah :-

“Dasar: UT 6: DBKL akan melaksanakan langkah-langkah untuk mengurangkan permintaan bekalan air dengan menggalakkan pengguna memasang alat pengumpulan air hujan dan mengitar semula air sisa untuk tujuan bukan-minuman.”

4.1.6 Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (Pindaan 2011)

Majlis Negara bagi Kerajaan Tempatan (MNKT) ke-64 pada 23 Mei 2011 telah meluluskan pindaan Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam untuk mewajibkan pelaksanaan SPAH di bangunan rumah berkembar, rumah banglo dan bangunan berasingan.

Peruntukan UKBS mengenai SPAH adalah “elemen SPAH seperti sistem perparitan, tangki air hujan, pam air dan sebagainya (yang diperlukan untuk memasang SPAH) yang berkaitan perlu ditunjukkan dengan jelas di dalam pelan bagi jenis-jenis bangunan seperti berikut:

- (a) Berhubung dengan bangunan kediaman, SPAH perlu dipasang hanya untuk **rumah banglo dan rumah berkembar** yang mempunyai kawasan bumbung sama atau melebihi 100m² sahaja; dan
- (b) Berhubung dengan semua kategori **bangunan berasingan** yang mempunyai bumbung sama atau melebihi 100m².”

Lampiran 1 menunjukkan petikan yang berkaitan dengan SPAH dalam Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (Pindaan 2011).

4.1.7 Jawatankuasa Kerja Pembangunan Kejiranan Hijau

Komitmen kerajaan ke arah pembangunan hijau (*green growth development*) serta pelancaran *Green Building Index* (GBI) dan Garis Panduan Perancangan Kejiranan Hijau, SPAH dikenalpasti sebagai inisiatif hijau untuk menggalakkan penggunaan air yang efisien (*Water Efficiency*). SPAH juga dikenalpasti sebagai langkah segera dalam Pelan Tindakan Pembangunan Kejiranan Hijau oleh Jawatankuasa Kerja Pembangunan Kejiranan Hijau pada Disember 2011. Jawatankuasa ini ditubuhkan secara pentadbiran bagi menyelaraskan, membantu, menggalak dan menasihati Majlis Teknologi Hijau dan Perubahan Iklim di dalam hal ehwal yang melibatkan perkara-perkara berkaitan dengan kejuranan hijau.

4.1.8 Pengurusan Air Secara Efisien dalam Pengukuran Green Building Index (GBI)

Bagi tujuan meluaskan penggunaan teknologi hijau, kerajaan melancarkan GBI pada 21 Mei 2009. GBI adalah indeks penarafan hijau ke atas bangunan mesra alam. Didapati, bangunan hijau dapat menjimatkan kos utiliti dan memelihara kualiti alam sekitar. Dua kriteria dalam GBI adalah mengenai pengurusan air yang berkesan di mana ia memberi skor sebanyak dua (2) markah

dalam penarafan bangunan hijau, kriteria tersebut adalah berikut-

“Encourage rainwater harvesting that will lead to reduction in potable water consumption.”

“Encourage the design of system that does not require the use potable water supply from the local water authority like reduce potable water consumption for landscape irrigation etc.”

Kriteria bagi *Green Building for Township* juga menekankan kepada usaha untuk meminimumkan penggunaan air bagi keseluruhan pembanngunan (*minimise water use for the whole development*). Sebanyak empat (4) markah diperuntukkan bagi inisiatif pengurangan penggunaan air melalui perancangan bandar.

4.2 Garis Panduan Sedia Ada Berkaitan dengan SPAH

Sehingga 2012, sebanyak empat (4) panduan pemasangan SPAH telah disediakan oleh agensi kerajaan iaitu :

1. Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilization System (1999) oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan.

Garis panduan ini disediakan untuk memberi panduan pemasangan SPAH untuk bangunan. Ia mengandungi maklumat seperti komponen pemasangan SPAH, kualiti air hujan dan rekabentuk SPAH yang mampu milik.

2. Rainwater Harvesting Guidebook Planning and Design (2009) oleh Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia.

Garis panduan ini disediakan untuk memberi panduan teknikal pelaksanaan SPAH untuk Bangunan dan SPAH untuk Landskap.

3. Urban Stormwater Management Manual for Malaysia - 2nd Edition (2011) oleh Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia.

MSMA 2nd Edition (Bab ke-6) telah disediakan bagi tujuan rekabentuk SPAH di Malaysia untuk kegunaan air hujan bukan tujuan minuman.

4. Guideline on Eco-Efficiency in Water Infrastructure for Public Building in Malaysia oleh NAHRIM.

Garis panduan memberi panduan pengurusan air berkesan di bangunan awam sama ada bangunan baru atau bangunan *retrofit*.

5.0 INISIATIF PELAKSANAAN PROJEK SPAH

5.1 Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM)

NAHRIM menjalankan kajian penyelidikan dan pembangunan ke atas SPAH di mana fokus diberi kepada rekabentuk hidrologi dan hidraulik, sistem rekabentuk dan prestasi, pemasangan dan kos operasi dan aspek-aspek kualiti air.

Tiga (3) projek perintis utama NAHRIM dilaksanakan melibatkan bangunan kerajaan, masjid dan rumah kediaman. Ia juga terlibat secara aktif dalam mereka bentuk dan memasang SPAH untuk beberapa buah sekolah. Tiga (3) projek perintis utama adalah:-

1. Rumah teres dua tingkat di Taman Wangsa Melawati, Kuala Lumpur;
2. Masjid di Taman Bukit Indah, Ampang; dan
3. Ibu Pejabat Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), Kuala Lumpur.

5.2 Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS)

JPS telah melaksanakan SPAH di tempat seperti berikut:-

1. Zoo Negara, Hulu Kelang, Selangor;
2. Kompleks JPS Kuantan, Pahang;
3. Rumah Banglo di Gombak, Selangor;
4. Rumah panjang di Betong, Sarawak;
5. Masjid di Taman Bukit Indah, Mukim Hulu Kelang, Daerah Gombak, Selangor;
6. Sek. Men. Keb. Bukit Jalil, Kuala Lumpur;
7. INSTUN Tanjung Malim, Perak;
8. Bahagian mekanikal dan elektrik JPS Kuantan, Pahang;
9. Bangunan pejabat JPS Daerah Dungun, Terengganu;
10. Bangunan pejabat JPS Daerah Hulu Terengganu, Terengganu;
11. Kompleks bangunan Kg. Salak, Pulau Tioman, Rompin, Pahang;
12. Bangunan pejabat JPS Jajahan Pasir Puteh, Kelantan;
13. NAWMI Kota Bharu, Kelantan;
14. Universiti Tun Hussein Onn phase 1, Batu Pahat, Johor;
15. Pusat Latihan Veterinar Cermin Kiri, Jerangau, Dungun, Terengganu;
16. Ibu Pejabat JPS Malaysia;

17. 2 tingkat banglo di atas lot 6056 & 6058, Mukim Dengkil, Selangor;
18. Kompleks JPS Daerah Seberang Perai Tengah, Pulau Pinang;
19. Bangunan Metrologi (RADAR) di Bukit Gila, Sg. Buloh, Selangor;
20. 3 unit rumah panjang di Batu Lintang, Sri Aman;
21. JPS Sri Aman;
22. Pasar Borong di Bandar Jengka, Daerah Maran; dan
23. Kompleks JPS Jalan Ranca.

Contoh projek perintis yang dilaksanakan oleh JPS adalah seperti di **Lampiran 2**.

5.3 Pelaksanaan SPAH untuk Bangunan di Pihak Berkuasa Tempatan (PBT)

5.3.1 SPAH di Pembangunan Perumahan

Majlis Perbandaran Sandakan meluluskan polisi pelaksanaan SPAH pada 1984 dan dikuatkan semula pada 2001 di mana semua pemaju perumahan hendaklah membekal dan memasang tangki air berkapasiti 400 galen bagi setiap unit rumah di kawasan pentadbirannya.

Ia bertujuan untuk mengatasi masalah kekurangan bekalan air yang dibekalkan yang berpunca daripada pembangunan yang pesat di Bandar Sandakan. Air hujan digunakan hanya untuk tujuan domestik seperti menyiram tanaman, mencuci kenderaan dan pakaian serta membersihkan halaman rumah dan longkang.

Kebanyakan pemaju menyediakan tangki *polyethylene* di bahagian anjakan rumah. Sistem ini adalah mudah dan ringkas di mana

SPAH ini hanya dilengkapi dengan *gutter* yang dipasang di bumbung rumah dan air hujan disalurkan ke tangki air melalui *rainwater down pipe*.

Secara umumnya, pemaju diberikan kebebasan untuk membekalkan tangki air hujan dengan rekabentuk secara tersendiri selain daripada jenis *polyethylene*, contohnya tangki air hujan bawah tanah yang dibekalkan dengan pam. Beberapa taman perumahan telah melaksanakan SPAH dan berikut merupakan pemerhatian ke atas kawasan perumahan tersebut.

a) Taman Mutiara, Sandakan, Sabah

Di Taman Mutiara, Sandakan tangki air hujan adalah jenis *polyethylene* dengan kapasiti 1,818 liter (400 gelen). Tangki dipasang di belakang rumah berwarna biru memberi pandangan yang dominan di kawasan perumahan seperti dalam **Foto 11** dan **Foto 12**.

Foto 11 : Tangki Air *Polyethylene* Berwarna Biru



Foto 12 : Air Hujan dari Bumbung Rumah disalurkan melalui *Gutter* dan disimpan dalam Tangki Air



Pengubahsuaian rumah yang masih mengekalkan SPAH tetapi diubah lokasi peletakan tangki simpanan air hujan boleh dilakukan seperti ditunjukkan dalam **Foto 13** dan **Foto 14**.

Foto 13 : Pengubahsuaian Rumah yang Masih Mengekalkan SPAH, Tetapi Diubah Lokasi Peletakan Tangki



Foto 14 : Tangki Air Hujan Yang Diubah Lokasinya Setelah Kerja Pengubahsuaian Bangunan Dijalankan



b) Taman Sri Lagenda, Sandakan, Sabah

Di Taman Sri Lagenda, Sandakan tangki air jenis *polyethylene* dengan kapasiti 1,818 liter berwarna pasir (*sand colour*) disediakan di kawasan rumah berkembar. Tangki air berwarna pasir adalah sesuai dari segi faktor estetik persekitaran kawasan perumahan seperti dalam **Foto 15**, **Foto 16**, **Foto 17** dan **Foto 18**.

Foto 15 : SPAH Di Rumah Berkembar



Foto 16 : Tangki Air Berwarna Pasir



Foto 17 : Sambungan Di Atas Tangki Air



Foto 18 : Tangki Air Di Atas Tanah



Hasil pemerhatian mendapati ketinggian platform tangki penting disesuaikan bagi memudahkan pengambilan air. **Foto 19** menunjukkan platform yang terlalu rendah akan menyukarkan mengisi air ke dalam baldi.

Foto 19 : Kedudukan Tangki Air Yang Rendah Menyukarkan Pengambilan Air



Foto 20 menunjukkan ketinggian platform yang sesuai untuk mengisi air ke dalam baldi/bekas. Ketinggian platform tersebut adalah 80cm (2 kaki 7inci) dari aras tanah.

Foto 20 : Ketinggian Platform Tangki Yang Sesuai Untuk Mengambil Air



Saluran paip yang dipasang dengan bentuk 'L' seperti dalam **Foto 21** memberi pandangan yang lebih kemas berbanding dengan bentuk '/' seperti di Taman Mutiara, Sandakan (**Foto 11**).

Foto 21 : Downpipe Berbentuk "L"



c) Taman Utama, Sandakan, Sabah

Foto 22 : Tangki Konkrit



Foto 23 : Bekas Tapak Tangki Konkrit



Selain dari jenis *polyethylene*, tangki air boleh juga diperbuat dari konkrit dengan kapasiti 1,818 liter yang diletak di depan halaman rumah seperti dalam **Foto 22**. Bagaimanapun kebanyakan pemilik rumah telah merobohkan tangki air hujan jenis konkrit seperti dalam **Foto 23** dan **Foto 24**.

Pemerhatian: Tangki air yang dibuat daripada konkrit telah dirobohkan.

Foto 24 : Bekas Tapak Tangki Konkrit



Di Taman Utama, Sandakan terdapat juga tangki air hujan bawah tanah dengan kapasiti 1,818 liter dibina di halaman depan rumah. **Foto 25** menunjukkan tangki air jenis ini yang memerlukan pam untuk mengeluarkan air. Penutup disediakan bagi tangki air bawah tanah untuk mengelakkan pembiakan nyamuk dan menjamin air hujan yang bersih seperti dalam **Foto 26** dan **Foto 27**.

Foto 25 : Tangki Konkrit Bawah Tanah



Pam untuk mengempam air hujan untuk kegunaan luar.

Foto 26 : Air Hujan Yang Bersih Dan Jernih Dalam Tangki Bawah Tanah



Foto 27 : Kedudukan Paip Air Hujan Dipam Keluar Dari Tangki Air Bawah Tanah



5.3.2 SPAH Di Pembangunan Perumahan Berbilang Tingkat

SPAH telah dilaksanakan di rumah pangsa kos rendah Projek Perumahan Rakyat Sri Stulang, Johor Bahru seperti dalam **Foto 28** dan **Foto 29**. Tangki konkrit dibina sebagai sebahagian daripada struktur bangunan dan air hujan diguna untuk mencuci tangga dan lantai.

Foto 28 : Bentuk Tangki Simpanan Air Hujan Berhampiran Kawasan Tangga



Foto 29 : Kedudukan Tangki Air Hujan Di Setiap Blok



Sumber : Majlis Bandaraya Johor Bahru, 2012

5.3.3 SPAH di Bangunan Awam

Dewan Bandaraya Kuching Utara telah mengambil inisiatif untuk memasang SPAH di bangunan awam di kawasan pentadbirannya. Empat tangki air hujan berkapasiti 909 liter (200 gelen) dan diletakkan di bahagian hujung bangunan secara berpasangan 2 tangki dan dilengkapi dengan *gutter* yang dipasang di bumbung seperti dalam **Foto 30**. Air hujan akan disalurkan ke tangki melalui *rainwater down pipe*. Air hujan akan masuk ke dalam tangki yang pertama, dan sekiranya tangki pertama telah penuh, aliran air akan beralih kepada tangki yang kedua.

Penggunaan SPAH yang lebih ringkas dan mudah disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah:

- a) Sistem yang praktikal serta kos pembinaan yang tidak membebankan; dan
- b) kerja-kerja penyelenggaraan seperti pembersihan dan penggantian tangki air mudah dilakukan kerana ia merupakan *exposed tank* yang diletakkan di atas tanah.

Penggunaan air hujan adalah untuk kegunaan harian dan luaran pasar seperti pembersihan lantai, penyiraman pokok-pokok bunga dan juga pembersihan pengangkutan awam yang membawa sumber pasar.

Tangki air hujan yang digunakan adalah jenis yang mempunyai penutup dan penapis bagi mengelakkan pembiakan nyamuk.

Polisi ini tidak dikuatkuasakan ke atas bangunan perumahan dan industri. Walau bagaimanapun, pihak pemaju atau pemilik boleh melaksanakan sistem ini sekiranya perlu.

Foto 30 : Contoh Tangki Air Hujan Di Bangunan Awam (DBKU)



5.3.4 SPAH Di Bangunan Institusi

SPAH di Universiti Monash Kampus Johor Bahru menggunakan dua (2) tangki air yang setiap satu berkapasiti 4,545 liter (1,000 gelen) seperti dalam **Foto 31** serta tangki air bawah tanah. Sistem ini digunakan untuk tujuan penyiraman tanaman landskap dan pembersihan kawasan universiti.

Sistem ini mengalirkan air hujan dari parit ke dalam tangki bawah tanah. Sebanyak 9,090 liter (2,000 gelen) air disalurkan ke dalam tangki air jenis *polyethylene* dengan menggunakan pam seperti dalam **Foto 32**. Sebanyak 4,545 liter disimpan dalam tangki bawah tanah sementara air yang berlebihan akan dialirkan keluar ke parit. **Foto 33** menunjukkan satu ruang khas disediakan untuk memerangkap sampah sebelum air hujan dikumpul. Kompartmen bawah tanah disediakan untuk mengisi air sebelum ia dialir ke dalam tangki air seperti di **Foto 34**. Kos pelaksanaan sistem ini dianggarkan lebih daripada RM 200,000.

Foto 31 : Tangki Air Hujan Di Universiti Monash Kampus Johor Bahru



Foto 32 : Sistem *Plumbing* Yang Menyalurkan Air Dari Bawah Tanah Ke Tangki Air



Foto 33 : Sampah Yang Terperangkap Dalam Ruang Bawah Tanah



Foto 34 : Kompartmen Bawah Tanah Untuk Mengisi Air Hujan

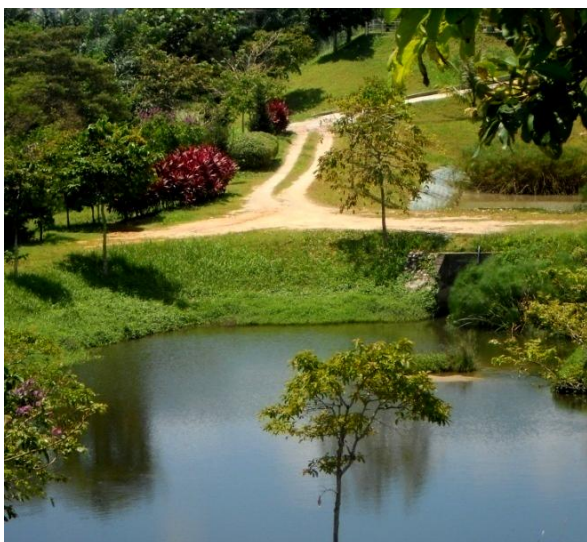


5.4 Pelaksanaan SPAH untuk Landskap di PBT

Secara umumnya, semua PBT telah mewajibkan pihak pemaju untuk menyediakan kolam takungan selaras dengan keperluan MSMA. Kolam takungan (*detention pond*) yang disediakan adalah untuk melambatkan air larian bagi mengelakkan berlakunya banjir. Seseengah pemaju yang kreatif telah menjadikan kolam takungan sebagai kawasan rekreasi. Daripada lawatan ke PBT, didapati penggunaan air hujan di dalam kolam takungan untuk kegunaan lain seperti siraman landskap tidak mendapat sambutan yang baik di kalangan PBT.

Di Majlis Bandaraya Johor Bahru, pemaju di Bandar Setia Tropika, Johor Bahru telah melaksanakan SPAH untuk landskap di mana air hujan dari kolam takungan dipam keluar dan diguna semula untuk tujuan menyiram pokok landskap. **Foto 35** menunjukkan kolam takungan tersebut yang mana kaedah ini boleh mengurangkan penggunaan air terawat.

Foto 35 : Air Kolam Takungan Diguna Semula Untuk Tujuan Landskap (Bandar Setia Tropika, Johor Bahru)



6.0 ISU DAN MASALAH PELAKSANAAN

6.1 SPAH untuk Bangunan

6.1.1 Perundangan

1. Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan melalui Jabatan Kerajaan Tempatan (JKT) telah mengeluarkan surat arahan kepada semua Kerajaan Negeri pada 14 Julai 2011 untuk mewajibkan pemasangan SPAH dalam pembangunan melalui UKBS 1984 (Pindaan 2011). Sehingga Mac 2013, lima (5) negeri yang mewartakan UKBS iaitu Negeri Perak, Negeri Johor, Selangor, Kelantan dan Melaka. Bagi negeri yang belum mewartakan UKBS 1984 (Pindaan 2011), PBT tidak dapat menjadikan SPAH sebagai syarat dalam kelulusan pelan pembangunan. Kebanyakan PBT hanya menggalakkan pelaksanaan SPAH tetapi bukan mewajibkan. (Sebagai contoh, Negeri Johor mewartakan pada 29 Mac 2012).

6.1.2 Rekabentuk

1. Rekabentuk SPAH tidak mengambilkira nilai estetik dan keharmonian dengan persekitaran. Sistem *plumbing* yang tidak teratur dan kemas serta warna tangki *polyethylene* yang tidak sesuai juga menjejaskan nilai estetik di persekitaran perumahan seperti di **Foto 36**.

Foto 36 : Plumbing Tidak Teratur
Memburukkan Pemandangan
Kawasan Perumahan



2. Kekurangan kemahiran PBT dalam menilai reka bentuk dan menguatkuasa pelaksanaan SPAH juga boleh membuatkan sistem tersebut tidak teratur.

6.1.3 Penyelenggaraan

Masalah penyelenggaraan seperti paip air bocor, penutup tangki terbuka yang menyebabkan pembiakan nyamuk, pam yang rosak dan lain-lain. Sesetengah pemilik rumah tidak mengguna kemudahan SPAH dan ada yang merobohkan tangki air. Sebagai contoh, satu kajian persepsi penggunaan semula air hujan di kawasan bandar yang dijalankan oleh Teoh *et.al* (2009) di Seksyen 9, Kota Damansara, di mana 80% diliputi untuk tujuan kajian soal selidik, cuma 8% penghuni yang

menggunakan SPAH. Didapati 74% pemilik rumah merobohkan SPAH selepas projek pengubahsuaian rumah. Faktor utama merobohkan SPAH adalah disebabkan oleh ruang, manakala 11% adalah disebabkan oleh isu penyelenggaraan.

6.1.4 Kesedaran dan Penerimaan Orang Awam

Hasil dari kajian yang dijalankan, didapati kekurangan kesedaran orang awam ke atas kebaikan penggunaan SPAH, pemeliharaan air dan kemahiran penyelenggaraan SPAH.

Kajian penyelidikan yang dijalankan oleh NAHRIM juga mendapati kos merupakan faktor penting pelaksanaan SPAH. Ini kerana hasil kajian tersebut menunjukkan kadar bayaran air terawat sebanyak RM 1.05/m³ adalah lebih murah berbanding dengan air hujan daripada SPAH iaitu dianggarkan sebanyak RM 2.48/m³. Kos air hujan dalam 1 m³ adalah RM2.48 adalah berdasarkan kepada tempoh bayaran balik (*payback period*) selama 24 tahun dengan kos RM3,000.

6.1.5 Etika Profesional

Certificate of Completion and Compliance (CCC) dikeluarkan tanpa pematuhan SPAH dalam pelan bangunan. Pelaksanaan SPAH tidak dikuatkuasa kerana CCC dikeluarkan walaupun SPAH yang dipasang didapati tidak lengkap. Contohnya berlakunya di projek perumahan di Seksyen 9, Kota Damansara, hampir 8% SPAH adalah tidak lengkap dari segi *plumbing* dan *switch*. Disebabkan oleh ketidaksedaran penghuni, maka keadaan ini

tidak diambil tindakan penambahbaikan ke atas SPAH tersebut.

6.1.6 Bekalan Produk

Kekurangan produk seperti tangki air hujan di pasaran tempatan. Kebanyakan produk pemasangan SPAH adalah diimport daripada negara luar seperti Jerman dan Australia.

6.2 SPAH Landskap

6.2.1 Rekabentuk

1. Kekurangan pelaksanaan SPAH untuk landskap di bangunan kediaman, tempat letak kereta dan tempat awam.
2. Kebanyakan air hujan di dalam kolam takungan (yang disediakan berdasarkan keperluan MSMA) tidak dimaksimakan penggunaannya. Kebanyakan PBT menjadikan kolam takungan sebagai kawasan rekreasi di kawasan perumahan dan air hujan di dalam kolam tidak diguna semula. PBT yang menggunakan air hujan dalam kolam takungan untuk menyiram tanamam adalah Perbadanan Putrajaya, Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (Tasik Titiwangsa) dan Majlis Bandaraya Johor Bahru (Bandar Setia Tropika).

7.0 PANDUAN PELAKSANAAN

Bab ini menggariskan panduan pelaksanaan untuk PBT dan juga agensi yang terlibat dalam menjayakan pelaksanaan SPAH di Malaysia.

7.1 Perundangan

1. Pewartaan Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (Pindaan) 2011 Di Peringkat Negeri Di Semenanjung Malaysia

Kerajaan negeri hendaklah mewartakan Undang-undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (Pindaan) 2011 supaya pemasangan SPAH dapat dikuatkuasakan melalui permohonan pelan pembangunan.

2. Mengenakan Syarat Pemasangan SPAH Untuk Bangunan Dalam Kelulusan Pelan Pembangunan

Pemasangan SPAH bagi rumah sesebuah, rumah dan bangunan berasingan yang mempunyai bumbung sama atau melebihi 100m² hendaklah memenuhi 2nd Edition - Urban Stormwater Management Manual for Malaysia (2011) di mana pemaju hendaklah memasang SPAH dengan lima (5) komponen asas iaitu bumbung, *gutter/downpipe, first flush devices*, tangki menyimpan air hujan dan sistem pengagihan sama ada daya graviti atau pam.

3. Mengenakan Syarat Pengekalan SPAH Untuk Bangunan Dalam Pelan Pengubahsuaian Bangunan

PBT hendaklah mengenakan syarat pengekalan SPAH untuk bangunan dalam pelan pengubahsuaian bangunan. Keperluan pengekalan SPAH hendaklah dimasukkan dalam senarai semak pelan bangunan. Dicadangkan supaya senarai semak pelan bangunan dapat dijadikan standard dalam MS ISO 9001: 2008, contohnya pernyataan tersebut ialah “Tangki Air Hujan harus dikekalkan. Syarat ini harus dicatatkan dalam pelan”. Contoh Borang Laporan Penyemakan Pelan Bangunan Baru dan Penyemakan Pelan Penyambungan yang diamalkan oleh Majlis Perbandaran Sandakan adalah seperti di **Lampiran 3**.

7.2 Memperluaskan Pelaksanaan SPAH

1. Memperluaskan Pemasangan SPAH Di Rumah Teres Dengan Sistem Yang Murah Dan Mudah

Selain dari menguatkuasakan pemasangan SPAH di rumah sesebuah, rumah berkembar dan bangunan berasingan yang mempunyai kawasan bumbung seluas 100m² atau lebih, dicadangkan supaya PBT dapat menggalakkan pihak pemaju memasang sistem SPAH yang mudah dan murah di rumah kediaman yang lain seperti rumah teres, *townhouse* dan sebagainya. Sistem tersebut hanya mempunyai tiga (3) komponen asas iaitu bumbung, *gutter/downpipe* dan tangki menyimpan air hujan. Sistem ini adalah lebih murah di mana kos pemasangan

dianggarkan antara RM1,000 hingga RM3,000, yang bergantung kepada bahan tangki. Cadangan kapasiti tangki air adalah 189 liter (50 gelen) hingga 1,514 liter (400 gelen). Panduan pelaksanaan adalah seperti yang digariskan dalam Perkara “Rekabentuk Yang Kreatif” di perenggan 7.5.

2. Mengenalpasti Bangunan Awam Sedia Ada Yang Berpotensi Untuk Pelaksanaan SPAH Untuk Bangunan

Sebagai inisiatif awal dalam mempromosikan pemasangan SPAH di peringkat tempatan, PBT hendaklah mengenalpasti bangunan awam yang diuruskan oleh PBT berpotensi untuk pelaksanaan SPAH. Contoh bangunan awam yang diuruskan oleh PBT adalah pasar awam, dewan orang ramai, perpustakaan awam, klinik kesihatan dan lain-lain lagi. *Retrofitting* bangunan sedia ada bagi pemasangan SPAH bergantung kepada *feasibility* seperti:

- a) Peruntukan kewangan PBT yang akan menentukan sistem dan jenis tangki;
- b) Ruang dalam bangunan; dan
- c) Sama ada penggunaan air hujan dapat mengurangkan bayaran air terawat.

3. Mengenalpasti Kolam Takungan Yang Sesuai Untuk SPAH Landskap

Kolam takungan sedia ada di kawasan perumahan boleh dikenalpasti kesesuaian pelaksanaan SPAH untuk landskap. Pelaksanaan ini mengurangkan keperluan penjanaan perjalanan lori tangki yang diperlukan untuk mendapatkan air dari sungai bagi tujuan siraman landskap di

PBT. Ini turut dapat mengurangkan pengeluaran karbon.

Kolam takungan yang dikenalpasti bagi tujuan pelaksanaan SPAH untuk landskap hendaklah disediakan akses dan tapak platform/jeti ke kolam takungan tersebut bagi mendapatkan air hujan.

7.3 Memenuhi Keperluan Garis Panduan

1. Memenuhi Keperluan Teknikal Garis Panduan Yang Disediakan Oleh KPKT, JPS Dan NAHRIM

Pemasangan SPAH perlu mematuhi garis panduan berikut:-

- a) Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilization System (1999) oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan;
- b) Rainwater Harvesting Guidebook Planning and Design (2009) oleh Jabatan Pengairan dan Saliran;
- c) Urban Stormwater Management Manual for Malaysia - 2nd Edition (MSMA 2nd Edition) (2011) oleh Jabatan Pengairan dan Saliran; dan
- d) Guideline on Eco-Efficiency in Water Infrastructure for Public Building in Malaysia oleh NAHRIM.

Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilization System, 1999 sedang ditambahbaik oleh KPKT dan diantaranya adalah memasukkan kos pelaksanaan SPAH mengikut jenis SPAH bagi memberi panduan kepada PBT dan pemaju dalam melaksanakan SPAH.

7.4 Latihan

1. Program *Teach-In* Kepada PBT Mengenai SPAH

Di negara India, terdapat pelbagai program dianjurkan oleh Centre of Science and Environment (CSE), New Dehli untuk memberi latihan kepada kontraktor. KPKT, JPS dan NAHRIM perlu menganjurkan program *Teach-In* untuk membantu pelaksanaan SPAH di PBT dan menambah pengetahuan dalam memproses kelulusan pelan pembangunan bagi aspek SPAH yang dikemukakan oleh pemaju.

2. Kursus Pelaksanaan SPAH Kepada Kontraktor

Oleh kerana pemasangan SPAH merupakan satu perkara yang baru di Malaysia dan didapati kebanyakan kontraktor tidak mempunyai pengalaman dalam memasang SPAH, dicadangkan supaya modul mengenai SPAH ditambah dalam kursus CIDB.

7.5 Rekabentuk Kreatif

1. Mengambil kira Nilai Estetik Dan Rekabentuk Bandar (*Urban Design*)

Reka bentuk sistem SPAH yang kreatif memainkan peranan penting supaya ia berharmoni dengan persekitaran dalaman dan luaran bangunan. Arkitek dan jurutera mempunyai peranan penting dalam menyediakan pelan tipikal tatatur bangunan yang kreatif di mana tangki air hujan dapat diintegrasikan dalam bangunan.

Di antara komponen yang perlu diambilkira dalam reka bentuk SPAH yang memberi impak estetik dalam reka bentuk persekitaran adalah *downpipe* dan tangki air hujan seperti berikut :

a) **Rainwater Downpipe**

PBT hendaklah memastikan *rainwater downpipe* yang dipasang adalah teratur dan kemas. Gambar berikut merupakan contoh pemasangan *rainwater downpipe* yang teratur. Saluran paip yang dipasang dengan bentuk 'L' memberi pandangan yang lebih teratur dan kemas seperti dalam **Foto 37** dan **Foto 38** berbanding dengan bentuk ' / ' dalam **Foto 39** dan **Foto 40**.

Foto 37 : Contoh *Downpipe* Yang Teratur (Taman Sri Lagenda, Sandakan, Sabah)



Foto 38 : Contoh *Downpipe* Yang Teratur (Ken Rimba, Shah Alam)



Foto 39 : Contoh *Downpipe* Yang Kurang Kemas (Taman Mutiara, Sandakan, Sabah)



Foto 40 : Contoh *Downpipe* Yang Kurang Kemas (Taman Mutiara, Sandakan, Sabah)



Bagi tujuan estetik dan landskap *rainwater downpipe* juga boleh digantikan dengan rantai air hujan yang menarik seperti di **Foto 41** dan **Foto 42**.

Foto 41 : *Rainwater Downpipe* Juga Boleh Digantikan Dengan Rantai Air Hujan Yang Menarik



Foto 42 : Contoh Rantai Air Hujan



Sumber : <http://www.bellewood-gardens.com>

b) Tangki air hujan

Tangki penyimpanan adalah komponen yang sangat penting mahal dalam SPAH. Jenis tangki ai hujan yang dipilih juga mempengaruhi nilai estetik dan ketahanan (*durability*).

- **Warna tangki**

Tangki air yang letak di luar bangunan hendaklah mengambilkira warna supaya harmoni dengan bangunan. Tangki warna biru di **Foto 39** adalah kurang sesuai berbanding dengan warna semulajadi seperti warna pasir di **Foto 37**.

- **Bentuk tangki**

Tangki air boleh direkabentuk supaya diintegrasikan dengan bangunan seperti dalam **Foto 28** atau tangki air boleh diperolehi di pasaran tempatan dan antarabangsa yang berbagai saiz dan bentuk. Ia boleh dijadikan sebagai dinding, *hard landscape (rock fountain, column)*, pasu dan sebagainya. Foto-foto berikut menunjukkan contoh tangki air hujan yang kreatif (**Contoh Tangki Air 1** hingga **5**).

Contoh Tangki Air 1 :

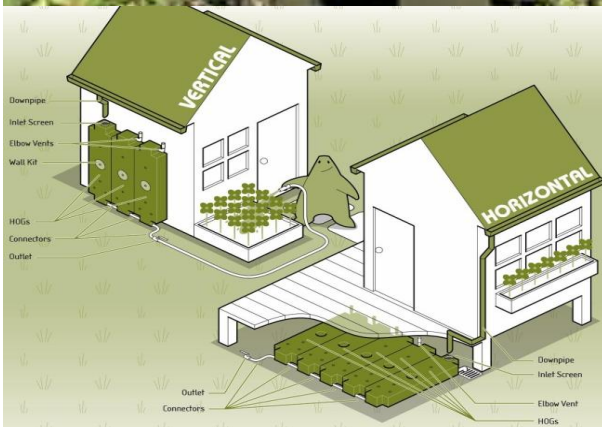
Tangki air sebagai dinding. Kapasiti tangki air adalah 323 liter (71 gelen) dan saiz adalah 30"P x 6"L x 72"T.



Sumber : Rain Tank Depot, <http://raintankdepot.com>

Contoh Tangki Air 2 :

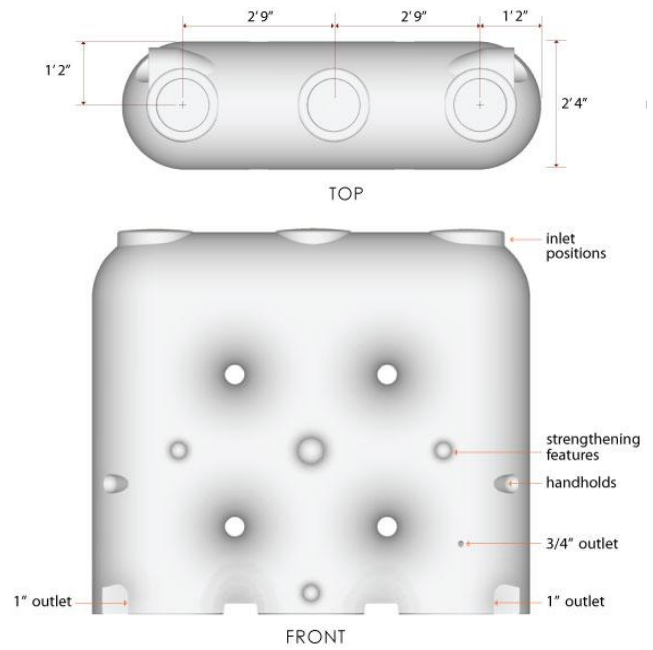
Tangki air sebagai dinding. Kapasiti tangki air adalah 227 liter (50 gelen) dan saiz adalah 9.5"P x 20"L x 71"T.



Sumber : Rainwater Hog - Rainwater Collection - Tank-Depot.com

Contoh Tangki Air 3 :

Tangki air sebagai dinding. Kapasiti tangki air 2,958 liter (650 gelen) dengan saiz 7'6"P x 6"L x 2'4" T.



Sumber : Rain Tank Depot, <http://raintankdepot.com>

Contoh Tangki Air - 4 :

Tangki air sebagai *rock fountain*. Kapasiti tangki air adalah 209 liter (46 gelen).



Sumber : Rain Tank Depot, <http://raintankdepot.com>

Contoh Tangki Air 5 :

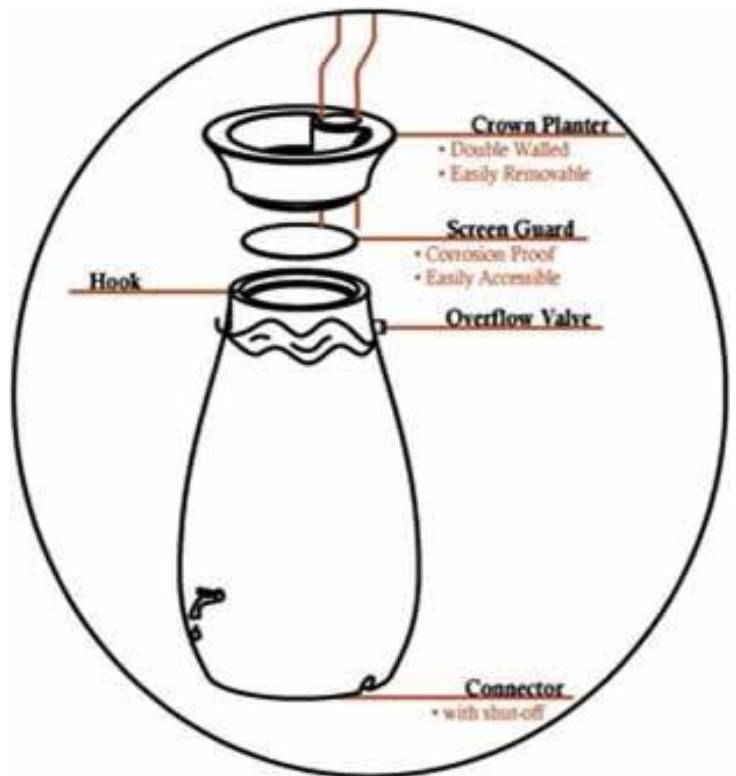
Tangki air sebagai titik fokal.



Sumber : Eco Modern Flat di Fayetteville Square, USA.

Contoh Tangki Air 6 :

Tangki air sebagai pasu.



Sumber : <http://www.squidoo.com/rainwater-collection-barrels>

- **Bahan dan Ketahanan Tangki**

Ketahanan dan kos sesuatu tangki adalah bergantung kepada bahan binaan. **Jadual 2** merupakan rujukan semasa dalam pemilihan tangki.

Jadual 2 : Ciri-Ciri Tangki Mengikut Bahan Buatan

BAHAN BINAAN TANGKI	CIRI-CIRI	NOTA PENTING
Plastik		
<i>Fiberglass</i>	boleh didapati secara komersial; boleh diubah bentuk dan dialih	mesti dibina di atas permukaan rata
<i>Polyethylene/polypropylene</i>	boleh didapati secara komersial; boleh diubah bentuk dan dialih	mudah terdedah kepada cahaya matahari, mesti dicat atau <i>tinted</i>
Logam		
Tangki dram keluli	boleh didapati secara komersial; boleh diubah bentuk dan dialih	perlu disahkan bebas toksik sebelum digunakan; terdedah kepada kakisan dan karat
Keluli tangki bergalvani	boleh didapati secara komersial; boleh diubah bentuk dan dialih	mungkin kakisan dan karat
Konkrit dan Masonry		
<i>Ferosimen(Ferrocement)</i>	tahan lama dan tidak boleh dialih	berpotensi untuk retak dan gagal berfungsi
Batu, blok konkrit	tahan lama dan tidak boleh dialih	sukar untuk diselenggara
<i>Monolithic/Poured-in-place</i>	tahan lama dan tidak boleh dialih	boleh retak
Kayu		
<i>Redwood, cemara, Cypress</i>	menarik, tahan lama, boleh diceraikan dan bergerak	mahal

Sumber : Texas Water Development Board, *The Texas Manual on Rainwater Harversting*, 2005

7.6 Manual Pengguna

Pemaju perlu membekalkan Manual Pengguna SPAH kepada pembeli rumah. Sistem SPAH yang dipasang hendaklah diperjelaskan kepada pembeli rumah. Manual Pengguna SPAH perlu menerangkan mengenai cara operasi SPAH dan penyelenggaraan termasuklah cara mengelakkan pembiakan nyamuk, tempoh masa membersihkan penapis bahan, pam dan sebagainya. Dicadangkan supaya manual diserahkan kepada pembeli rumah semasa penyerahan kunci bangunan.

7.7 Kajian Keberkesanan

Kajian keberkesanan pelaksanaan SPAH mengikut jenis SPAH diperlukan untuk sentiasa menambahkan sistem yang sesuai dilaksanakan di Malaysia, khususnya mengenai kajian persepsi pengguna. Pihak NAHRIM sesuai melaksanakan kajian ini.

7.8 Kesedaran Awam

Kesedaran awam mengenai kepentingan dan kebaikan penggunaan air hujan hendaklah dihebahkan oleh pelbagai pihak sama ada sektor swasta, sektor awam atau organisasi bukan kerajaan. PBT boleh mengenalpasti potensi sama ada bandar-bandar di kawasan pentadbiran boleh dijadikan sebagai *Rain City* di mana semua perancangan adalah berasaskan tema untuk memaksimumkan penggunaan air hujan melalui SPAH untuk bangunan dan SPAH untuk landskap. Dicadangkan modus operandinya adalah penyediaan Rancangan Kawasan Khas atau mengadakan Memorandum Persefahaman bersama pihak JPS dalam bersama-sama

untuk membangunkan bandar sebagai *Rain City*. Bandar tersebut menggalakkan pembinaan industri pembuatan produk berkaitan SPAH dan ia boleh dijadikan sebagai pusat penyelidikan.

7.9 Peneraju SPAH di Peringkat Persekutuan

Pelaksanaan SPAH memerlukan kerjasama di antara pelbagai peringkat agensi kerajaan. Hasil kajian menunjukkan ketiadaan agensi peneraju untuk melaksanakan SPAH. Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air bertanggungjawab untuk menguruskan bekalan air terawat dan kesedaran orang awam mengenai air, NAHRIM memberi fokus kepada penyelidikan mengenai SPAH, JPS memberi fokus kepada pelaksanaan SPAH untuk kawalan banjir dan hakisan melalui MSMA, JKT melalui KPKT melaksanakan kawalan rekabentuk SPAH untuk bangunan bagi pelaksanaan di PBT. Sehubungan itu, dicadangkan supaya diwujudkan peneraju di peringkat persekutuan bagi pelaksanaan SPAH, di mana JKT bertindak sebagai peneraju bagi pelaksanaan SPAH untuk bangunan, manakala JPS sebagai peneraju bagi pelaksanaan SPAH untuk landskap.

7.10 Insentif

Kerajaan Negeri dan Kerajaan Persekutuan seperti KeTTHA boleh mengenalpasti sistem insentif dari segi ekonomi bagi menggalakkan pemasangan SPAH oleh individu, pemaju, pembekal dan pengilang. Cadangan bentuk insentif adalah berikut : -

a) Peruntukan subsidi

Didapati kos pemasangan, penyenggaraan dan penggunaan SPAH adalah lebih tinggi daripada bekalan air terawat. Langkah-langkah yang perlu diambil oleh kerajaan ialah menyediakan subsidi untuk menggalakkan orang ramai untuk memasang SPAH, seperti yang diamalkan di negara Jepun, Jerman dan Australia.

Sebagai contoh, di Australia, Kerajaan Negeri Queensland telah menubuhkan satu program baru, *Home Water Wise Service*, merupakan satu perkhidmatan subsidi di mana tukang paip berlesen memberi khidmat untuk melawat rumah bagi memasang pelbagai peranti air yang cekap serta memberikan nasihat mengenai strategi penjimatan air. Di bawah program ini, pemilik rumah boleh menerima, menggantikan pancuran lama mereka kepada pancuran penggunaan air yang efisien, membetulkan kebocoran paip dan menerima maklumat dan nasihat tentang bagaimana untuk menggunakan air dengan cekap.

b) Rebat Cukai

Rebat ini boleh ditawarkan kepada pemilik rumah atau orang ramai yang memilih untuk mengambil bahagian dalam penuaian air hujan dan juga kepada pengilang dan pembekal sistem penuaian air hujan atau peralatan.

Sebagai contoh, di Amerika Syarikat Kerajaan Negeri Texas menyediakan *Sales Tax Redemption* bagi peralatan kecekapan air - termasuk peralatan untuk penuaian air hujan. Bahan penuaian air hujan adalah bebas cukai.

Langkah-langkah seperti ini akan menggalakkan penyertaan pihak yang berkepentingan.

c) Rebat kepada pemilik rumah

Satu lagi langkah yang boleh diambil untuk menarik minat dan menggalakkan amalan penuaian air hujan adalah dengan menyediakan rebat bagi pembelian dan pemasangan peralatan penuaian air hujan dan pemasangan.

Sebagai contoh, di Sydney Australia rebat sehingga A\$800 diberikan bagi pemasangan tangki air hujan, kelayakan dan jumlah rebat yang ditentukan memenuhi syarat-syarat yang diperlukan, saiz tangki dan sama ada air hujan disambungkan ke tandas atau mesin basuh.

8.0 PENUTUP

Pemasangan SPAH telah terbukti memberi manfaat kepada penduduk terutamanya dengan perkembangan bandar yang pesat. Dari segi perundangan, pindaan berkaitan dengan SPAH telah digubal dan ia akan menjadi langkah pertama dalam menjayakan pelaksanaan SPAH di Malaysia. Perundangan perlu dikuatkuasa manakala kajian penyelidikan ke atas pelaksanaan SPAH perlu diteruskan untuk menjamin keberkesanan pelaksanaannya. PBT perlu memainkan peranan penting dalam menjayakan pelaksanaan SPAH di peringkat tempatan. Dengan peningkatan kesedaran orang awam ke atas penggunaan air hujan oleh pelbagai pihak akan menjayakan pelaksanaan SPAH di Malaysia.

SENARAI RUJUKAN

1. Teoh Chee Keong, Elias Salleh, Thamer Ahmed Mohammed and A.I. Che-Ani (2009), **“Perception Of Urban Households Toward Reuse Rainwater System; A Case Study On Pilot Project At Section 9, Kota Damansara.”** Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia.
2. Mohd. Shahwahid H. O., Suhaimi A. R., Rasyidah M. K., Ahmad Jamaluddin S., Huang Y.F. dan Farah M.S. (tiada tarikh), **“Policies And Incentives For Rainwater Harvesting In Malaysia”**.
3. Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (1999) **“Guidelines for Installing a Rainwater Collection and Utilization System”**, Kuala Lumpur.
4. Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (2009), **“Proceedings of the 14th International Rainwater Catchment Systems Conference 2009”**, Seri Kembangan.
5. Ir. Hj Ahmad Jamalluddin bin Shaaban, Dr. Huang Yuk Feng and Mohd Fazlin Zainal (2007), **“Proceedings of the Colloquium on Rainwater Utilization”**.
6. Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM), <http://www.nahrim.gov.my>, dilayari pada 2012.
7. Department of Irrigation and Drainage (tiada tarikh), **“Rainwater Harvesting Guidebook Planning and Design”**, Kuala Lumpur.
8. Che-Ani el. (2009), **“Focused Evaluation of Rainwater Harvesting: A Case Study in Sandakan, Sabah, Malaysia”**, Universiti Kebangsaan Malaysia.
9. Department of Irrigation and Drainage Malaysia (2011) **“2nd Edition - Urban Stormwater Management Manual for Malaysia”**, Kuala Lumpur, Malaysia.
10. Texas Water Development Board (2005), **“The Texas Manual on Rainwater Harvesting – 3rd Edition”**, Austin, Texas.
11. **“Perlaksanaan Konsep MSMA Di Kawasan Pembangunan Taman Kota Warisan, Sepang”**, Dialog MSMA, 30 Julai 2009
12. Patricia H. (tiada tarikh), **“Waterfall Harvesting Rainwater for Landscape Use”**, University of Arizona Cooperative.
13. **“Guidelines for Stormwater Retention, 2009”**, Shire of Melton.
14. <http://www.guttersupply.com/p-micro-mesh-gutter-guard.gstml>, dilayari pada 2012.
15. Waterlink International, <http://www.waterlink-international>, dilayari pada 2012.
16. http://www.tleng.net/Dentention_Pond.html, dilayari pada 2012.
17. Rain Tank Depot, <http://raintankdepot.com>, dilayari pada 2012.
18. <http://www.squidoo.com/rainwater-collection-barrels>, dilayari pada 2012.

**PETIKAN UNDANG-UNDANG KECIL BANGUNAN SERAGAM, 1984 (PINDAAN) 2011
YANG BERKAITAN DENGAN SPAH**

Bahagian I

2. Tafsiran

SPAH bermaksud “Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan” di mana air hujan dikumpul daripada bumbung dan kemudiannya disalurkan ke tangki-tangki penyimpanan air hujan sebelum digunakan.

Bahagian II

Pengemukaan Pelan-Pelan Untuk Diluluskan

10. Pelan-pelan Yang Dikehendaki

- (1) Semua pelan berkenaan dengan sesuatu bangunan hendaklah melainkan tidak berkenaan, mengandungi yang berikut:
 - (x) lokasi tangki air hujan
 - (xi) Elemen SPAH seperti sistem perpaipan, tangki air hujan, pam air dan sebagainya (yang diperlukan untuk memasang SPAH) yang berkaitan perlulah ditunjukkan dengan jelas di dalam pelan bagi jenis-jenis bangunan seperti berikut:
 - (a) Berhubung dengan bangunan kediaman, SPAH perlu dipasang hanya untuk rumah banglo dan rumah berkembar yang mempunyai kawasan bumbung sama atau melebihi 100m² sahaja; dan
 - (b) Berhubung dengan semua kategori bangunan berasingan yang mempunyai kawasan bumbung sama atau melebihi 100m².

Bahagian VI

Kehendak-kehendak Pembinaan

115. Penutup Bumbung dan Saliran

- (1) Semua bumbung bangunan hendaklah dibina supaya boleh disalurkan dengan berkesan kepada saluran, talang, pelongsor atau palung dan SPAH (bagi bangunan yang dikehendaki untuk memasang SPAH) yang mencukupi yang hendaklah disediakan mengikut kehendak-kehendak Undang-Undang Kecil ini bagi menerima dan membawa semua air yang mungkin jatuh di atas dan daripada bumbung itu.

- (2) Bagi bangunan yang dikehendaki memasang SPAH, reka bentuk dan pembinaan SPAH hendaklah mengikut keperluan seperti berikut:
- (a) air hujan tidak boleh memasuki tangki bekalan air awam. Air daripada bekalan air awam boleh memasuki tangki air hujan dengan dilengkapi dengan suatu injap penahan aliran balik sehalu atau berakhir sekurang-kurangnya pada 225mm di atas paras limpah tangki simpanan SPAH;
 - (b) alur keluar SPAH hendaklah ditanda “Bukan Untuk Tujuan Minuman atau Mandian” dengan jelas;
 - (c) palong yang digunakan mempunyai kecerunan yang secukupnya supaya air tidak bertakung; dan
 - (d) paip air hujan hendaklah berwarna hijau.

CONTOH PROJEK SPAH YANG DILAKSANAKAN OLEH JABATAN PENGAIRAN DAN SALIRAN (JPS)

SPAH Di Pulau Perhentian, Besut, Terengganu



SPAH Di Pejabat JPS Langkawi, Kedah



Sumber : JPS, 2012

SPAH Di Pejabat JPS Kinta, Perak



Sumber : JPS, 2012

SPAH Di Buffalo Park, Langkawi



Sumber : JPS, 2012

SPAH Di Salang Complex, Pulau Tioman



Sumber : JPS, 2012

SPAH Di JPS Dungun



Sumber : JPS, 2012

SPAHS Di JPS Malaysia (Ibupejabat)



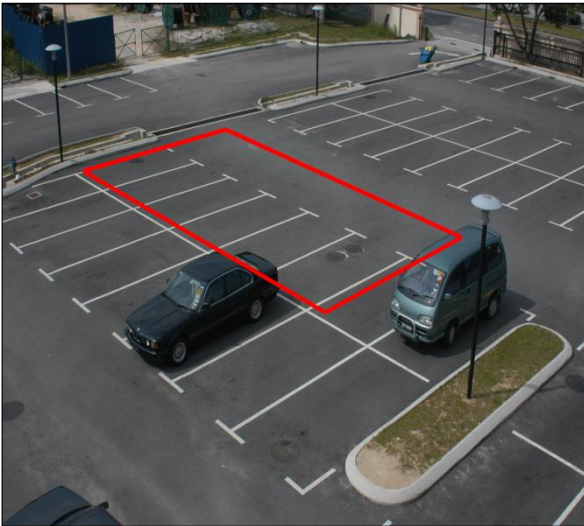
Sumber : JPS, 2012

SPAH Di IPMI Zon Timur, Kelantan



Sumber : JPS, 2012

SPAH DI Masjid Bukit Indah, Ampang



Sumber : JPS, 2012

LAMPIRAN 3

CONTOH BORANG LAPORAN PENYEMAKAN PELAN BANGUNAN BARU DAN PENYEMAKAN PELAN
PENYAMBUNGAN DI MAJLIS PERBANDARAN SANDAKAN

LAPORAN PENYEMAKAN PELAN BANGUNAN BARU	BAHAGIAN BANGUNAN DAN KEJURUTERAAN MS ISO 9001 : 2008 (KAWALAN PEMBANGUNAN)	MPS/BBK/LPPBB/01B
---	--	-------------------

Ruj. SMC/SBP. No.: _____

Cadangan Pembinaan/Pembinaan yang telah siap/sedang dijalankan untuk _____
_____ di _____, Batu _____, Jalan _____ untuk
Syarikat/Encik/Puan _____ dikemukakan oleh Jurutera/
Arkitek _____ pada _____.

Pelan Pembangunan ini telah diluluskan pada dasarnya/dan diendos oleh Jawatankuasa
Perancangan Bandar melalui minit TP _____ pada _____ (Ruj.TOW/_____)

Zon tanah : _____ dalam Pelan Tempatan Sandakan di
mana _____

Tanda [_/] di ruang yang berkaitan.

A	AM	Telah Dipatuhi	Tiada Kaitan	Perlu Dipatuhi
A1	Mematuhi kesemua syarat Pelan Pembangunan (TP. _____)			
A2	Kemukakan pelan struktur dan pengiraan oleh Jurutera Awam bertauliah.			
A3	Kemukakan pelan pemasangan elektrikal oleh Jurutera Elektrikal bertauliah.			
A4	Segala pemasangan pendawaian elektrik mesti dilakukan oleh Kontraktor Pendawaian yang berdaftar dengan Suruhanjaya Tenaga. Syarat ini harus dicatatkan dalam pelan.			
A5	Pengiraan nisbah plot harus dinyatakan dalam pelan.			
A6	Perkataan _____ dalam tajuk projek/pelan/"Form B" harus diubah kepada _____.			
A7	Pengiraan petak letak kereta/lori harus ditunjukkan dalam pelan berdasarkan _____ kaki persegi bagi setiap petak kereta/lori.			
A8	Bekalkan peti surat, lot bangunan dan tong sampah individu sebelum Sijil Kebenaran Pendalaman dikeluarkan. Syarat ini harus dicatat dalam pelan.			
A9	Bekalkan Rumah Sampah Berpusat berdasarkan kiraan dan plawatan Majlis. Kedudukan tempat tersebut harus ditunjukkan dalam Pelan Tapak dan Pelan Rumah Sampah Berpusat harus dikemukakan untuk tindakan selanjutnya (untuk Pembangunan Perdagangan/Apartment atau yang berkaitan sahaja).			
A10	Sediakan kawasan lapang tidak kurang dari 10% keluasan tanah ini (yang melebihi 1 ekar) dan ditanda serta diwarnakan dalam pelan.			

A	AM	Telah Dipatuhi	Tiada Kaitan	Perlu Dipatuhi
A11	Bekalkan rumah kongsi/pekerja (Pembangunan kilang sahaja).			
A12	Tajuk pelan harus selaras dengan cadangan projek yang diluluskan.			
A13	Penggunaan sistem pam tandas hendaklah menggunakan sistem dua simbahan (dual flush) ataupun satu simbahan (single flush) yang mana kuantiti air tidak melebihi 6 liter.			
A14	Membuat bayaran kapital berdasarkan RM _____ / mengenai penyambungan saluran pembetungan ke sistem saluran pembetungan Kerajaan sebelum Sijil Kebenaran Pendiaman dikeluarkan. Syarat ini harus dicatatkan dalam pelan.			
A15	Kenyataan "Form B" harus mematuhi kehendak piawai yang dipraktikkan oleh MPS. Oleh itu, tambahan kandungan ayat iaitu "And are in conformity with the relevant regulations of the British Standard code of practice for the time being in force" di peringkat sebelum "I accept full responsibility accordingly".			
A16	Memasang papan tanda untuk menunjukkan identiti sebelum permulaan sebarang kerja-kerja pembinaan seperti di bawah ini dan ianya harus dicatat dalam pelan: (a) Rujukan kelulusan pelan bangunan, MPS; _____ (b) Tarikh kelulusan pelan bangunan: _____ (c) Lokasi: _____ (d) Saiz papan tanda : 2' 0" x 2' 6".			

B	PELAN LOKASI/TAPAK	Telah Dipatuhi	Tiada Kaitan	Perlu Dipatuhi
B1	Tanda penunjuk ke arah Utara harus dilukiskan dalam Pelan Lokasi/Tapak.			
B2	Nama jalan utama (iaitu _____) *harus ditambahkan dalam Pelan Lokasi/Tapak.			
B3	Tanda penunjuk dan perkataan "ke Sandakan" harus ditambahkan dalam Pelan Lokasi/Tapak.			
B4	Kedudukan bangunan harus diwarnakan merah dalam Pelan Tapak.			
B5	Kesemua jarak anjak undur iaitu bangunan ke bangunan, bangunan ke sempadan geran harus ditunjukkan dalam pelan tapak.			
B6	Arah aliran, kecuraman dan butiran binaan bagi parit hendaklah dinyatakan dalam pelan.			
B7	Kemukakan pelan keratan atau ketinggian paras tanah yang menunjukkan aras tanah asal dan aras tanah cadangan bagi tanah ini dan tanah bersebelahan.			
B8	Kemukakan butiran binaan bagi tangki septik yang dicadangkan.			
B9	Bekalkan tangki air hujan bermuatan 400 gelen untuk setiap Rumah Kediaman dan tunjukkan kedudukannya dalam pelan. Butiran perincian mengenai penyambungannya sampai ke tangki ini harus ditunjukkan dalam pelan.			
B10	Jenis pagar (jika ada) untuk sempadan lot harus dinyatakan dalam pelan.			
B11	Segala pembinaan bangunan dan pagar sempadan mesti dibina dalam lot/tanah sendiri dan tidak boleh memasuki lot/tanah bersebelahan. Syarat ini harus dicatat dalam pelan.			

C	PELAN LANTAI/BUMBUNG	Telah Dipatuhi	Tiada Kaitan	Perlu Dipatuhi
C1	Ukuran, bahan dan cara binaan bagi tangga/meja dapur/bumbung/dinding pemisah/jalan/_____ harus dinyatakan.			
C2	Kecuraman, saiz dan jenis bahan bagi saluran paip air dan najis harus dinyatakan.			
C3	Saluran air buangan dari perangkap lantai dan singki di tandas/dapur harus disalurkan ke gegeluk (gully trap) sebelum ke lurang (manholes).			
C4	Menyediakan pengudaraan mekanikal/biasa untuk stor/tandas di tingkat_____.			
C5	Saiz-saiz dan butiran binaan bagi pintu dan jendela yang baru hendaklah dinyatakan dalam pelan lantai dan jadual penunjuk.			
C6	Menyediakan jaringan air perangkap lantai untuk dapur/tandas yang dicadangkan.			
C7	Pembinaan tandas hendaklah 2 inci lebih rendah dari paras lantai dapur atau pembinaan bebendul dengan ketinggian 2 inci (50mm).			
C8	Butiran binaan bagi lurang (manholes) yang baru harus ditunjukkan dalam pelan.			
C9	Kelebaran koridor mesti melebihi 3 kaki 6 inci (1.07m).			
C10	Kelebaran bersih tangga tidak boleh kurang dari 2' 9" (0.84m).			
C11	Kelebaran bersih anak tangga tidak boleh kurang dari 9" (229mm)) dan ketinggian antara setiap anak tangga mesti 7" (178mm) atau kurang.			
C12	Penunjuk dan perkataan "UP/DOWN" bagi tangga harus ditunjukkan dalam pelan.			
C13	Kepanjangan bangunan dan cucuran bumbung/balkoni harus dinyatakan dalam kesemua pelan seksyen dan kesemua pelan pandangan.			
C14	Darjah kecuraman bumbung hendaklah dinyatakan dalam pelan lantai tingkat satu/bumbung/pandangan.			
C15	Keluasan bilik tidur harus tidak kurang dari 120 k.p. (11 m.p.) tetapi ianya masih boleh mematuhi kehendak UBBL untuk Bilik 1 = 11 m.p. (118 k.p.), Bilik 2 = 9.3 m.p. (100 k.p.) dan Bilik 3 = 6.5 m.p. (70 k.p.) yang ditunjukkan dalam pelan untuk bilik 1 = _____, bilik 2 = _____ dan bilik 3 = _____. Jawatankuasa diminta mempertimbangkannya.			
C16	Bekalkan perangkap minyak di penghujung parit dan butiran pembinaannya harus dikemukakan (pembangunan perindustrian sahaja).			
C17	Pengubahan/Penambahan untuk hotel diwajibkan untuk menyediakan hos untuk berwuduk dan ia harus ditunjukkan dalam pelan lantai.			

D	PELANTAMPAK/KERATAN	Telah Dipatuhi	Tiada Kaitan	Perlu Dipatuhi
D1	Lukisan pandangan depan/belakang/tepi harus dikemukakan.			
D2	Lukisan keratan yang menunjukkan _____ harus dikemukakan.			
D3	Garis keratan _____ harus ditandakan dalam pelan lantai tingkat_____.			
D4	Anjak undur/jarak hadapan, belakang dan tepi harus dilukiskan dalam kesemua pelan pandangan.			
D5	Anjak undur _____ di antara hujung bumbung dan sempadan _____ mesti tidak kurang dari _____ kaki.			
D6	"Vent pipe & r.w.d.p." hendaklah ditunjukkan di pandangan _____ dalam pelan.			

LAPORAN PENYEMAKAN PELAN PENYAMBUNGAN	BAHAGIAN BANGUNAN DAN KEJURUTERAAN MS ISO 9001 : 2008 (KAWALAN PEMBANGUNAN)	MPS/BBK/LP66PP/01B
--	--	---------------------------

Ruj. SMC/SBP. No.: _____

Cadangan Penyambungan/Penyambungan yang telah siap/sedang dijalankan untuk Bangunan/ Rumah _____ di Lot _____, Blok _____, Fasa _____, Taman _____, Batu _____, Jalan _____ untuk Syarikat/Encik/Puan _____ dikemukakan oleh arkitek/jurutera _____ pada _____.

Kegunaan baru yang dicadangkan untuk _____ adalah berlainan daripada tujuan bangunan asal iaitu _____ dan harus dirujuk kepada Jawatankuasa Perancangan Bandar untuk pertimbangan dan kelulusan.

Penyambungan untuk:

- (A) _____ di Tingkat Bawah, Bahagian _____
- (B) _____ di Tingkat Bawah, Bahagian _____
- (C) _____ di Tingkat Satu, Bahagian _____
- (D) _____

Tanda [/] di ruang yang berkaitan.

A	AM	Telah Dipatuhi	Tiada Kaitan	Perlu Dipatuhi
A1	Mematuhi syarat-syarat yang dikenakan oleh Jawatankuasa Perancangan Bandar, sekiranya ada.			
A2	Perkataan _____ dalam tajuk Projek/pelan harus diubah kepada _____.			
A3	Mengemukakan pelan struktur dan pengiraan bagi _____ oleh Jurutera Awam bertauliah.			
A4	Pengiraan nisbah plot harus dinyatakan dalam pelan.			
A5	Pengiraan nisbah plot adalah salah dan harus diperbetulkan.			
A6	Memasang papan tanda untuk menunjukkan identiti sebelum permulaan sebarang kerja-kerja penyambungan seperti di bawah ini dan ianya harus dicatat dalam pelan: (a) Rujukan kelulusan pelan bangunan, MPS: _____ (b) Tarikh kelulusan pelan bangunan: _____ (c) Lokasi: _____ (d) Saiz papan tanda : 2' 0" x 2' 6".			
A7	Tangki air 400 gelen di bahagian belakang harus dikekalkan. Syarat ini harus dicatatkan dalam pelan.			
B	PELAN LOKASI/TAPAK	Telah Dipatuhi	Tiada Kaitan	Perlu Dipatuhi
B1	Tanda penunjuk ke arah Utara harus diukiskan dalam Pelan Lokasi/Tapak.			
B2	Nama jalan utama iaitu _____ harus ditambahkan dalam Pelan Lokasi/Tapak.			

**Sebarang pertanyaan, sila hubungi:
Pengarah Bahagian Penyelidikan dan Pembangunan
Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia
Tel: 03-2081 6000
Faks: 03-2094 1170
E-mel: bpp@townplan.gov.my
Laman web: www.townplan.gov.my**

ISBN 978-983-2839-59-0



9 789832 839590