

## **SISTEM SALIRAN BANDAR MAPAN**

### **Penyelesaian Banjir Kilat, Pencemaran Sungai dan Kekurangan Air untuk Kesejahteraan Sejahtera**

Sistem saliran bandar mapan (SUDS) adalah satu konsep sistem saliran jangka panjang yang mengambil kira faktor-faktor alam sekitar dan sosial. Pendekatan yang digunakan ialah mengekalkan aliran semulajadi, penyusupan dan penembusan air ke dalam tanah, penyingkiran atau penapisan bahan buangan, penyingkiran bahan pencemar oleh tumbuhan. Sistem saliran di kawasan bandar telah berubah daripada kaedah tradisional yang hanya berfungsi untuk mengawal banjir kepada rekabentuk yang lebih bersepadu iaitu kepada kawalan banjir, pengurusan kualiti dan kemudahan. Konsep pengurusan air berperingkat menggalakkan pembahagian sesuatu kawasan tadahan kepada beberapa sub-tadahan di mana ianya mempunyai ciri-ciri saliran dan kegunaan tanah dengan strategi sistem saliran yang berlainan. Menguruskan air secara setempat bukan sahaja dapat mengurangkan kuantiti air larian yang diuruskan di sesuatu tapak bahkan ianya mengurangkan air yang perlu disalurkan keluar dari tapak.

Pendekatan baru yang menimbangkan penilaian aestatik, pelbagai penggunaan dan penerimaan orang ramai dalam teknik-teknik pengurusan air ribut. Terma pengurusan air ribut yang mapan di Eropah telah diperkenalkan dalam pendekatan pengurusan air ribut di kawasan bandar. Terminologi telah digunakan diseluruh negara, contohnya amalan pengurusan terbaik (*Best Management Practices*), Kesan Pembangunan yang Minimum (*Low Impact Development*), Sistem Saliran Bandar Mapan (*Sustainable Urban Drainage System*), Perancangan Kawasan Tadahan Bersepadu (*Integrated Catchment Planning*), Pengurusan Air Ribut Secara Ekologi (*Ecological Stormwater Management*). Kaedah baru dalam sistem saliran di kawasan bandar yang menggunakan konsep kawalan di punca (*'Control-At-Source'*) ini juga telah mula diperkenalkan di Malaysia. Bermula 1 Januari 2001 kerajaan telah mengarahkan semua infrastruktur saliran untuk kawasan pembangunan baru menggunakan konsep kawalan dipunca. Kelebihan kaedah kawalan dipunca ialah mengurangkan kejadian banjir kilat pada tahap minimum, merawat air hujan bagi menjamin kualiti air yang baik sebelum memasuki sungai, menstabilkan air bumi melalui proses penyusupan, mengekalkan flora dan fauna dalam ekosistem sungai, meningkatkan nilai aestatik kawasan pembangunan baru.

Dengan perlaksanaan Manual Saliran Mesra Alam, projek pembangunan baru dikehendaki memenuhi kriteria bahawa aliran puncak selepas pembangunan hendaklah sama atau kurang daripada tahap aliran sebelum pembangunan (JPS, 2000). Peraturan tersebut juga telah digunakan di negara Amerika, Australia dan Jepun.

Satu memorandum persefahaman (MOU) ditandatangani pada 1 Oktober 1999 antara USM dan JPS dengan objektifnya menjalin kerjasama pintar bagi membangunkan teknologi terkini dalam Pengurusan Lembangan Sungai, Saliran Bandar dan Kejuruteraan Hidrologi. Penubuhan Pusat Kecemerlangan yang kini dikenali sebagai Pusat Penyelidikan Kejuruteraan Sungai dan Saliran Bandar (REDAC) Jalanan kerjasama antara USM dan JPS melalui REDAC melibatkan perkara seperti pembangunan teknologi terkini dalam pengurusan lembangan sungai, saliran bandar dan kejuruteraan hidrologi, program penyebaran maklumat dan penyelidikan dalam bidang berkenaan, merealisasikan metamorfosis sistem saliran bandar yang akan membawa transformasi kualiti kehidupan di bandar.

Sistem Saliran Bio-Ekologi atau *Bio-Ecological Drainage System* (BIOECODS) merupakan alternatif pengurusan air larian hujan yang mesra alam dan mapan untuk memenuhi konsep kawalan kuantiti dan kualiti air larian hujan seperti yang disarankan oleh Manual Saliran Mesra Alam (*Urban Stormwater Management Manual for Malaysia*). BIOECODS merupakan projek printis MSMA yang dilaksanakan di Kampus Kejuruteraan Universiti Sains Malaysia, Nibong Tebal, Pulau Pinang melalui kerjasama Universiti Sains Malaysia (USM) dengan Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS). Ia merupakan projek pertama di pertama yang dilaksanakan di Malaysia dan juga Asia Tenggara yang menggabungkan pelbagai komponen Amalan Pengurusan Terbaik (BMPs). Kampus Kejuruteraan Universiti Sains Malaysia telah siap dibina pada tahun 2001. Kawasan seluas 320 ekar ini menggunakan sistem saliran mesra alam yang dikenali sebagai Sistem Saliran Bio-Ekologi atau nama ringkasnya BIOECODS. Sebagai langkah untuk mengurangkan kadar alir air larian, isipadu air larian dan beban pencemaran dengan melaksanakan kaedah kawalan pada punca pengurusan air ribut di Kampus Kejuruteraan Universiti Sains Malaysia, dibina komponen BIOECODS iaitu alur berumput (*swale*), kolam takungan kering (*dry pond*), kolam basah (*wet pond*), tanah bencah (*wetland*), kolam tahanan (*detention pond*) dan kolam rekreasi. Objektif utama Sistem Saliran Bio-Ekologi ialah sebagai pilot projek penggunaan Sistem Saliran Bio-Ekologi baru di bangunan swasta ataupun awam, untuk mengenalpasti keberkesanan, potensi penggunaan dan penerusan Sistem Saliran Bio-Ekologi bersepadu yang terdiri daripada pelbagai komponen seperti *perimeter* dan *ecological swale*, *dry pond*, *on-site detention storage* (OSD), *wet pond*, *detention pond* dan *wetland* di bawah keadaan cuaca di Malaysia, untuk membangunkan prosedur pemodelan untuk analisis, rekabentuk dan pengoptimuman Sistem Saliran Bio-Ekologi bersepadu, untuk menilai keberkesanan kos Sistem Saliran Bio-Ekologi, untuk memberikan garis panduan Sistem Saliran Bio-Ekologi untuk kegunaan tempatan.

Biodiversiti ialah unsur semulajadi yang meliputi haiwan, tumbuhan dan mikro organisma yang membantu sistem ekologi. Selain dari mengawal kuantiti dan kualiti air larian hujan BIOECODS juga merupakan satu sistem saliran yang memelihara biodiversiti atau kepelbagaian biologi.

BIOECODS telah terbukti berjaya mengecilkan puncak dan isipadu air larian. Selain daripada itu, konsep penyucian secara berterusan (*treatment train*) telah membantu kualiti air larian BIOECODS berada pada tahap memuaskan iaitu menepati Kelas IIB Piawaian Kualiti Air Kebangsaan Malaysia dan Kolam Ekologi (*wetpond*, *detention pond*, *wetland* dan *wading river*) turut berupaya mengurangkan kepekatan bahan tercemar.

Aplikasi BIOECODS telah dilakukan di Wad Forensik Hospital Bahagia, Tanjung Rambutan, Ipoh, Perak dan telah siap sepenuhnya pada Jun 2004. Kedua Asrama Anak Yatim Majlis Agama Islam dan Adat Istiadat Melayu Kelantan (MAIK) Kota Bharu, Kelantan telah siap pada Julai 2006. Ketiga Klinik Kesihatan 2 Taiping, Perak yang masih dalam pembinaan. Keempat Lot 40367 Sg. Kinta, Mukim Hulu Kinta, Daerah Kinta, Ipoh, Perak juga masih dalam pembinaan.