



PROJEK PENYELIDIKAN
BAHAGIAN PENGURUSAN
SUMBER AIR

1. TEKNOLOGI PEMBANGUNAN DAN PENGURUSAN SUMBER AIR

LATAR BELAKANG

Tamadun moden sangat bergantung kepada air dan negara kita Malaysia tidak terkecuali. Malaysia telah menyaksikan kemajuan pesat sosioekonomi selaras dengan Wawasan 2020. Kemajuan dalam bidang pertanian dan industri banyak menggunakan air seperti dalam bidang pengairan, industri proses, dan penjanaan kuasa elektrik. Pertumbuhan pesat permintaan dalam bidang pertanian, industri dan domestik menambah tekanan keatas sistem sumber air sedia ada lebih-lebih lagi dalam keadaan kemarau panjang yang sering dikaitkan dengan ENSO (El Nino Southern Oscillation), perubahan guna tanah dan juga perubahan cuaca global. Bandar-bandar yang pesat membangun menarik kemasukan ramai orang menyebabkan urbanisasi yang pesat yang turut membawa masalah banjir kilat akibat pertambahan permukaan tak telus.

Sumber air yang baru seperti air hujan perlu dibangunkan untuk pelbagai kegunaan industri, domestik dan pertanian. Begitu juga pengurusan air ribut hujan dan penggunaan 'Best Management Practices (BMPs) bagi mengurangkan masalah banjir kilat kawasan perbandaran perlu dipraktikkan. Impak perubahan guna tanah dan perubahan cuaca ke atas sumber air negara perlu dikaji agar permasalahan air yang dijangka akan timbul dapat ditangani dengan baik. R&D di bidang pengurusan kawasan tadahan perlu diberi perhatian agar kawasan sensitif ini terus memberi manfaat berterusan lebih-lebih lagi dalam aspek pengeluaran sumber air yang berkualiti.

Objektif program adalah untuk menghasilkan teknologi dan produk yang inovatif, bernilai komersial dan mesra alam bagi pembangunan sumber air negara berdaya tahan (sustainable) untuk pelbagai kegunaan pertanian, industri dan domestik berteraskan teknologi maklumat (IT)

Dalam program ini terdapat tiga (3) komponen utama iaitu :

1. Pembangunan, penggunaan dan pengurusan sumber air hujan
2. Impak perubahan gunatanah dan cuaca ke atas sistem sumber air negara
3. Siri panduan rekabentuk sumber air

SUB PROJEK

Bil	Nama Sub Projek
1.	Pembangunan, penggunaan dan pengurusan sumber air hujan
2.	Impak perubahan gunatanah dan cuaca keatas sistem sumber air negara
3.	Siri panduan rekabentuk sumber air

IMPAK PROJEK

- Menyediakan 'tool' kepada perancang, penggubal dasar dan agensi terbabit dalam menentukan status sumber asli (air) secara lebih komprehensif dan interaktif
- Menyediakan maklumat terperinci mengenai status sumber air permukaan negara terutama di kawasan tadahan air dan takungan empangan
- Menyediakan maklumat terperinci mengenai status bekalan air bagi sektor domestik, industri dan pertanian di masa hadapan akibat dari perubahan cuaca global dan peningkatan perubahan sumber asli (gunatanah & hutan)
- Memberi peluang kepada perancang dan penggubal dasar menyediakan pelan perancangan strategik bagi menangani masalah kepenggunaan air di masa hadapan
- Menyediakan input utama kepada perancangan dan pelan tindakan industri pertanian termasuk infrastruktur pengairan dan saluran akibat dari kemungkinan berlakunya pengurangan sumber air permukaan
- Memberi peluang latihan dan pemindahan teknologi secara langsung kepada rakyat malaysia secara amnya dan penyelidik NAHRIM secara khusus
- Projek ini berjaya digunapakai dilokasi projek dipasang. Sistem yang dipasang telah berjaya mencapai objektif. Data yang diperolehi daripada pemasangan sistem telah dapat dianalisis dan dimenfatkan dalam kajian selanjutnya.
- Dari segi projek penyelidikan pula, NAHRIM telah menjalankan kerjasama dengan institusi pengajian tinggi tempatan bersama-

sama menjalankan kajian ini. Ramai pelajar dari institusi tersebut telah membuat tesis dalam bidang kajian/projek yang dijalankan di NAHRIM.

2. PENGURUSAN SUMBER AIR BERSEPADU (Integrated Water Resources Management, IWRM)

LATAR BELAKANG PROJEK

Negara kita Malaysia telah menyaksikan kemajuan pesat sosioekonomi selaras dengan Wawasan 2020. Kemajuan dalam pelbagai bidang ekonomi seperti industri pembuatan, industri perusahaan utama seperti kelapa sawit dan getah, pertanian dan industri asas tani, industri pelancongan, industri berat dan lain-lain banyak menggunakan air.

Pertumbuhan pesat permintaan dalam bidang pertanian, industri dan domestik menambah tekanan ke atas sistem sumber air sedia ada lebih lagi dalam keadaan kemarau panjang yang dikaitkan dengan El Nino, perubahan guna tanah dan juga perubahan iklim global. Bandar-bandar yang pesat membangun menarik kemasukan ramai orang menyebabkan urbanisasi yang pesat yang turut membawa masalah banjir kilat akibat pertambahan permukaan tak telus.

Dalam hubungan ini, pengurusan sumber air bersepadu (IWRM) adalah satu kaedah pengurusan air secara cekap dan berkesan bagi mengatasi masalah-masalah yang dihadapi. IWRM diantaranya melibatkan persepaduan pengurusan semua sumber air iaitu air permukaan, air-tanah dan 'interface' dengan air masin.

Satu lagi kaedah ialah persepaduan pengurusan air dengan pengurusan sumber asli yang lain (seperti tanah dan tumbuhan asli). Kaedah ini berusaha untuk menyepadukan pengurusan sumber asli secara umum

dan dengan ini menyepadukan polisi yang akan memperbaiki penggunaan air, mengelakkan kemerosotan tanah dan menggalakkan 'conservation of biological diversity'. Pengurusan sumber air juga berkait dengan skala isu-isu diselesaikan iaitu skala kawasan tadahan atau lembangan sungai dan melibatkan semua 'stakeholders' dalam menyelesaikan pelbagai aspek pengurusan air.

Polisi/undang-undang/teknologi amalan tidak mencerminkan perhubungan antara jenis sumber air iaitu air permukaan, air-tanah, pantai, lautan dan air atmosfera. Polisi/undang-undang/teknologi amalan tidak mengiktiraf kitaran hidrologi iaitu proses melibatkan hujan, penyerapan, air larian, sejatan dan penyusupan. Polisi/undang-undang/teknologi amalan belum mencerminkan kebersambungan antara kualiti dan kuantiti air. Sungai dan tasik telah diurus tanpa mengambil kira keadaan sekitar dan sumber berkaitan seperti gunung, hutan, fauna dan persekitaran marin dan pantai.

Hanya dengan pengurusan sumber air bersepadu barulah boleh dipastikan penyenggaraan pelbagai khidmat yang diberikan oleh ekosistem dan juga aktiviti sosio-ekonomi yang bergantung kepadanya. Program/Projek ini adalah selari dengan wawasan 2020 dimana sebagai negara maju Malaysia perlu kepada air yang cukup dan selamat untuk semua.

Lokasi projek adalah lembangan-lembangan sungai utama di negeri-negeri yang pesat membangun dan mempunyai pelbagai pengguna pertanian, industri dan domestik yang bersaing untuk sumber air seperti Selangor, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur, Negeri Sembilan, Melaka, Kedah dan Pulau Pinang.

OBJEKTIF PROJEK

- (i) Menghasilkan alat-alat yang diperlukan seperti polisi/perundangan/insentif inovatif dan teknologi/produk pengurusan air bagi perlindungan lembangan sungai, pembangunan sumber air baru dan pengurusan permintaan air dalam konteks pembangunan sumber air bersepadu.

KOMPONEN PROJEK

Projek mengandungi tiga komponen utama seperti berikut:

I. PERLINDUNGAN LEMBANGAN SUNGAI

- (i) Memperbaiki gunatanah dan pengurusan lembangan sungai
 - kajian saiz optimum zon buffer disepanjang sungai
 - kajian mengenai teknik-teknik menganggar air untuk kegunaan alam sekitar,
 - kajian mekanisma untuk pengagihan semula dan pemuliharaan sumber air bagi sistem yang 'over committed'
 - . kajian penaksiran fungsi dan nilai kawasan tanah lembab kepada lembangan sungai

II. PEMBANGUNAN SUMBER AIR BARU

(i) Meneroka sumber air baru

- kajian potensi di peringkat lembangan dan rantau menggunakan air hujan, air tanah dan air kelabu
- kajian undang-undang kecil/peraturan penggunaan air hujan, air tanah dan air kelabu

III. PENGURUSAN PERMINTAAN AIR

(i) Meningkatkan kecekapan

- Kajian insentif kewangan untuk penggunaan air yang cekap
- Kajian penilaian kecekapan penggunaan air oleh pengguna air utama dan

penyediaan 'Water Efficiency Standard'

- Kajian penilaian perbandingan penggunaan air oleh pelbagai proses

(ii) Pemuliharaan air

- kajian penggunaan air hujan, air tanah dan air kelabu untuk kegunaan non-potable
- kajian standard kesihatan bagi penggunaan recycled water

(iii) Penilaian permintaan

- kajian penilaian permintaan untuk sektor utama iaitu industri, domestik dan pertanian
- kajian ramalan permintaan iaitu menilai pencapaian melalui langkah-langkah pengurusan permintaan.

OUTPUT DAN FAEDAH YANG DIJANGKA DARIPADA PROJEK

- (i) Membantu dalam mengawal pergerakan hakisan dan endapan serta pencemaran aliran sungai melalui zon buffer yang optimum dan memudahkan rehabilitasi kawasan tadahan.
- (ii) Memberi panduan kepada agensi yang menguruskan empangan melepaskan aliran empangan yang cukup untuk keperluan alam sekitar.
- (iii) 1 nos. panduan menggunakan tanah lembab untuk pengurusan kualiti dan kuantiti sumber air
- (iv) 1 nos. penerbitan mengenai potensi penggunaan sumber air baru peringkat lembangan dan sebagai 'supplement' bekalan air awam
- (v) 1 nos. panduan insentif kewangan bagi merangsang penggunaan air cekap.
- (vi) 1 nos. piawaian 'water efficiency' dan panduan penggunaan air pelbagai proses.
- (vii) Sistem penapisan dan rawatan air hujan/air kelabu yang boleh dipasarkan.
- (viii) 1 nos. piawaian kesihatan untuk 'recycled water'.
- (ix) 1 nos. penerbitan penilaian permintaan sektor industri, domestik dan pertanian.
- (x) 1 nos. laporan ramalan permintaan untuk menilai pencapaian pengurusan permintaan.

3. TEKNOLOGI DAN PRODUK PENGGUNAAN CEKAP SUMBER AIR TANAH

LATAR BELAKANG PROJEK

Pertumbuhan pesat permintaan air oleh sektor domestik, industri dan pertanian menambah tekanan ke atas sistem sumber air sedia ada lebih lagi dalam keadaan kemarau panjang yang sering dikaitkan dengan ENSO (El Nino Southern Oscillation) seperti Krisis Air 1998 yang telah melanda Lembah Klang. Hampir keseluruhan sumber bekalan air bagi Selangor termasuk Lembah Klang adalah berpunca dari sumber air permukaan yang telah dibangunkan melalui pembinaan empangan. Sumber air permukaan adalah sumber air yang mula-mula terjejas apabila berlaku kemarau yang berpanjangan. Sumber air permukaan juga mudah dicemari oleh aktiviti-aktiviti pembukaan tanah, air sisa dan bahan buangan domestik/ industri serta pencemaran oleh air larian ribut.

Ketika Krisis Air 1998, usaha telah giat dijalankan di sekitar Lembah Klang khususnya dan Selangor amnya untuk menerokai sumber air tanah bagi mendapatkan bekalan air alternatif untuk mengatasi kekurangan air permukaan. Keadaan semasa Krisis Air telah diburukkan lagi oleh kejadian pencemaran air sungai yang mana Loji Rawatan Air terpaksa ditutup akibat kualiti air yang rendah. Justeru itu, adalah wajar sumber air alternatif seperti air tanah dibangunkan untuk pelbagai kegunaan bagi memastikan aktiviti sosioekonomi negara tidak terbantut oleh krisis kekurangan air khususnya semasa kemarau panjang.

Disamping itu, kejadian-kejadian petaka geohidrologi seperti tanah runtuh dan lubang benam juga telah merosakkan harta benda dan menjejaskan aktiviti sosio-ekonomi seperti yang berlaku di Ipoh dan Perlis. Fenomena sebegini perlu dikaji dengan teliti dan langkah-langkah

tebatan perlu diwujudkan untuk mengelakkan kerugian kepada nyawa dan hartabenda dimasa hadapan.

Lokasi lokasi projek adalah tempat yang mengalami permintaan air yang pesat seperti Selangor, Kedah dan Melaka dan pulau-pulau pelancongan di Terengganu, Johor dan Pahang. Manakala lokasi-lokasi kajian petaka geohidrologi adalah di Perlis dan Perak.

OBJEKTIF PROJEK

- (ii) Membangunkan teknologi dan produk bagi pembangunan sumber air tanah negara secara lestari untuk menampung kegunaan domestik, industri dan pertanian.

KOMPONEN PROJEK

Projek mengandungi dua komponen utama seperti berikut:

- (I) Pembangunan, penggunaan dan pengurusan sumber air tanah secara cekap untuk pelbagai kegunaan
 - (iv) Kajian penggunaan bersama air permukaan dan air tanah
 - (v) Kajian penyusupan tebing
 - (vi) Kajian imbuhan air tanah termasuk imbuhan buatan
 - (vii) Kajian pemulihan lubang benam
 - (viii) Kajian kualiti dan pemuliharaan air tanah
- IV. Siri Penerbitan Penyelidikan Geohidrologi untuk dijadikan sumber rujukan oleh jurutera dan saintis sektor awam dan swasta dalam perancangan, rekabentuk dan pengurusan projek-projek sumber air tanah serta pembangunan di lereng bukit dan di tanah tinggi

OUTPUT DAN FAEDAH YANG DIJANGKA DARIPADA PROJEK

- (xi) Penambahan bekalan air sampingan bersumberkan air tanah bagi pelbagai kegunaan seperti domestik, industri dan pertanian; khususnya ketika kemarau panjang.
- (xii) Pihak Berkuasa Tempatan di Bandaraya dan Bandar besar dapat mengurangkan kos melalui penggantian penggunaan air paip dengan air tanah (air hujan yang disalurkan ketanah melalui sistem pengumpulan air hujan) untuk pelbagai kegunaan seperti penyiraman taman-taman dan lanskap serta kegunaan ketika kecemasan.
- (xiii) Menghasilkan teknologi tempatan bagi penerokaan, penggunaan dan pengurusan air tanah untuk pelbagai kegunaan domestik, industri dan pertanian.
- (xiv) 2 Nos. Penerbitan Penyelidikan Sumber Air Tanah Multi-Media bagi jurutera dan saintis merancang dan merekabentuk projek-projek sumber air tanah yang ekonomik serta pembangunan di lereng bukit dan di tanah tinggi.

JUSTIFIKASI PROJEK

Pembangunan sumber air tanah wajar dilaksanakan di negeri-negeri yang kekurangan bekalan air permukaan khususnya Selangor yang mana terpaksa melaksanakan projek perpindahan air mentah dari Pahang. Begitu juga aktiviti penyelidikan dan pembangunan (P&P) geohidrologi perlu dijalankan bagi menyokong kerja-kerja pembangunan sumber air tanah diseluruh negara termasuk pemantauan kualiti, penilaian kuantiti, pemuliharaan sumber dan perhubungan diantara air tanah dan jasad-jasad air permukaan.

Aktiviti P&P geohidrologi juga diperlukan dalam bidang dalam bidang petaka geologi khususnya tanah runtuh dan lubang benam. Petaka geologi ini berkait rapat dengan ketepuan tanah dan aliran air tanah. Kejadian tanah runtuh kerap berlaku akibat dari pembangunan di lereng bukit dan tanah tinggi seperti di Bukit Antarabangsa, Kuala Lumpur dan Cameron Highlands. Lubang benam pula boleh berlaku akibat dari aktiviti ekonomi dipermukaan dan subpermukaan tanah seperti kejadian lubang benam di Kem Oran, Perlis dan di Bukit Merah, Ipoh.

Keperluan untuk pemeliharaan dan pemuliharaan sumber air tanah negara untuk menampung bekalan air awam terutamanya ketika kemarau telah dinyatakan dalam Kajian Sumber Air Negara (2000). Justeru itu, projek P&P yang dicadangkan adalah sangat sesuai dan dapat membantu serta menyokong pembangunan dan pengurusan sumber air tanah yang dijalankan oleh agensi agensi kerajaan seperti Jabatan Mineral dan Geosains (JMG), JPS dan Jabatan Bekalan Air. Teknologi/ produk pembangunan dan pengurusan sumber air tanah yang dihasilkan akan dapat mengatasi kekurangan sumber air di

beberapa negeri di Malaysia, khususnya ketika kemarau panjang yang dijangka akan berlaku lebih kerap dan teruk dimasa hadapan ekoran perubahan iklim global.