

1



PROJEK INOVASI : CHECK DAM MUDAH ALIH

5.0 PENGENALAN PROJEK INOVASI

Lebih dari 60% (lebih 20 juta hektar) dari Hutan Paya Gambut tropika sedunia dijumpai dinegara-negara Asia Tenggara dan kebanyakannya terdapat di Indonesia dan Malaysia. Hutan Paya Gambut merupakan jenis tanah bencah yang terbesar di Malaysia dan kini dianggarkan bahawa 1.45 juta hektar jenis hutan ini masih kekal: Semenanjung Malaysia – 0.3 juta hektar, Sabah – 0.09 juta hektar dan Sarawak – 1.06 juta hektar. Kawasan Hutan Paya Gambut yang penting di Malaysia didapati di negeri Pahang, Selangor, Sabah dan Sarawak.*(sumber Jabatan Perhutanan Malaysia)

Di Selangor pihak Kerajaan Negeri telah mengklasifikasikan kawasan pertanian di daerah Klang di bawah Rancangan Pertanian Hijau Johan Setia di mana kawasan ini meliputi seluas 2925.42 ekar yang hampir keseluruhannya terdiri dari tanah gambut. Aktiviti pertanian yang dijalankan adalah dari jenis tanaman kontan seperti nenas, halia, keladi, ubi dan sayur-sayuran dan kegiatan pertanian ini dikawal selia oleh Pejabat Tanah Klang dan Jabatan Pertanian Negeri Selangor.

Memandangkan lot-lot tanah pertanian ini diusahakan oleh pihak idividu dan juga berkelompok maka aktiviti pertanian tidak dipantau oleh pihak berkuasa. Apabila pengusaha menjalankan aktiviti pembersihan kawasan untuk penanaman semula mereka akan melakukan pembakaran terbuka. Kejadian ini menyebabkan beberapa kawasan sekitar seperti Bandar Diraja Klang, Bandar Shah Alam dan KLIA mengalami keadaan jerebu yang agak teruk dan mengakibatkan aduan dari pelbagai pihak. Pihak Jabatan Alam Sekitar telah berusaha menyelesaikan masalah ini dengan penguatkuasaan dan denda namun sehingga sekarang aktiviti pembakaran masih juga berlaku. Oleh yang demikian Mesyuarat Penyelaras Pelaksanaan Program Pencegahan Kebakaran dan Pengurusan Tanah Gambut Yang Sering Terbakar bersama-sama agensi kerajaan pada tahun 2008 telah meminta JPS Selangor membantu menyelesaikan pembakaran terbuka tersebut. Susulan daripada mesyuarat tersebut Jabatan Pengairan dan Saliran Daerah Klang telah mencipta inovasi yang di kenali sebagai , Check Dam Mudah Alih yang bertujuan

mengantikan penahan bag pasir atau struktur yang setara kerana mudah rosak dan kos penyelenggaraan yang tinggi. Tujuan struktur ini dibina untuk menahan air/menakung aliran air supaya tidak terus ke laut dengan cepat.

Tanah gambut secara amnya membekal air ke akuifer bawah tanah dan mengekalkan keseimbangan air semasa musim basah dan musim kering, seterusnya memastikan sungai-sungai bedekatan tidak menjadi kering terutamanya semasa kemarau. Paya gambut dicirikan oleh tanah-tanah yang mempunyai ketelapan tinggi, lantas berupaya untuk menyimpan banyak air. Ini menjadikan tanah gambut berkemampuan dalam menstabilkan aras air dan mengawal banjir serta kemarau di kawasan-kawasan sekitar. Semasa musim hujan, paya gambut berperanan sebagai kawasan simpanan air semula jadi. Dalam musim kering, air simpanan ini dibebaskan secara beransur-ansur.



LOKASI KEBAKARAN TERBUKA 2009 DI JOHAN SETIA

ISU DAN MASALAH

Permintaan Klien

- ◆ Hentikan kebakaran!
- ◆ Tindakan segera!
- ◆ Siap dalam masa yang pendek!
- ◆ Kos pembinaan murah!

ISU PEMBAKARAN TERBUKA

6.0 TUJUAN PROJEK INOVASI

Bag pasir merupakan struktur penahan air yang murah dan biasa digunakan dijadikan sebagai benteng yang terakhir sekali untuk dipertimbangkan di mana cara-cara lain adalah tidak sesuai. Terdapat banyak impak negatif yang timbul hasil daripada pembinaan bag pasir di tengah-tengah anak sungai. Bag pasir tidak mempunyai sebarang kapasiti untuk berinteraksi dengan keadaan aliran air yang tiba-tiba tinggi di dalam sungai. Bag pasir hanya mampu untuk mempertahankan aliran air sungai yang rendah sahaja, tetapi apabila berlakunya kadar alir yang tinggi struktur penahan tersebut akan gagal. Peraturan dalam mengaplikasikan pembinaan bag pasir adalah untuk menahan air pada kadar aliran yang rendah sahaja.



BAG PASIR YANG MUDAH ROSAK

Hasil daripada pembinaan bag pasir, aliran air yang deras akan memberi tekanan yang kuat dan struktur penahan yang lemah dan tidak mempunyai beban yang tertentu untuk menahan tekanan air. Struktur yang lemah tersebut terdedah kepada hakisan dan pecah kepada arus yang tinggi. Arus yang deras akan menyebabkan pengorekan di tepi-tepi tebing sungai dan hakisan pada dinding penahan dan seterusnya mengakibatkan ketidakstabilan struktur tersebut. Struktur tersebut akan pecah ataupun gagal sepenuhnya. Masalah air sungai melimpah akan berlaku sekiranya struktur penahan tersebut dibina dengan kekal atau kukuh apabila aliran air sungai tersebut dihalang sepenuhnya semasa musim tengkujuh atau hujan turun dengan lebat dan ini boleh menyebabkan kawasan di belakangnya mengalami banjir.

Pasir yang diisi didalam bag-bag plastik tidak sesuai untuk menghadapi tekanan arus yang tinggi. Disamping itu, guni-guni pasir mempunyai jangka hayat yang sangat pendek. Guni plastik yang mudah reput akibat daripada terdedah dari cahaya matahari dan basah akan pecah dan menyebabkan pasir-pasir berselerak. Kegagalan bag pasir bertindak sebagai struktur penahan air banyak diperhatikan.



BAG PASIR YANG MUDAH ROSAK



7.0 PROSES PELAKSANAAN (KRONOLOGI)

Hasil daripada masalah-masalah yang timbul daripada pembinaan penahan air serta bahan guni yang mudah reput untuk menjalankan kerja-kerja pencegahan kebakaran di tanah gambut. **Check Dam Mudah Alih** ini merupakan blok-blok konkrit yang dituang di situ tanpa sebarang tetulang dan bergantung kepada berat blok untuk kestabilanya. Blok-blok konkrit ini bermatlamat untuk menahan tekanan air untuk menakung air dikawasan tanah gambut. Jangka hayat untuk sistem ini adalah jangka masa yang panjang.

Strategi untuk pelaksanaan struktur penahan air bagi menggantikan bag pasir dengan menyusun blok-blok konkrit tersebut secara empangan atau weir di tengah-tengah sungai dan sekiranya hujan lebat blok-blok tersebut boleh dialihkan dan kembali menjadi aliran semulajadi.



ACUAN BLOK KONKRIT



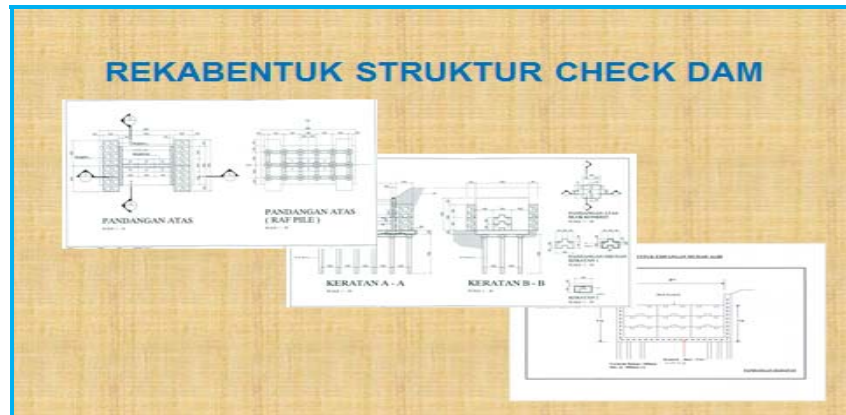
SUSUNAN BLOK KONKRIT

7a) Bidang utama yang menjadi tumpuan program perubahan

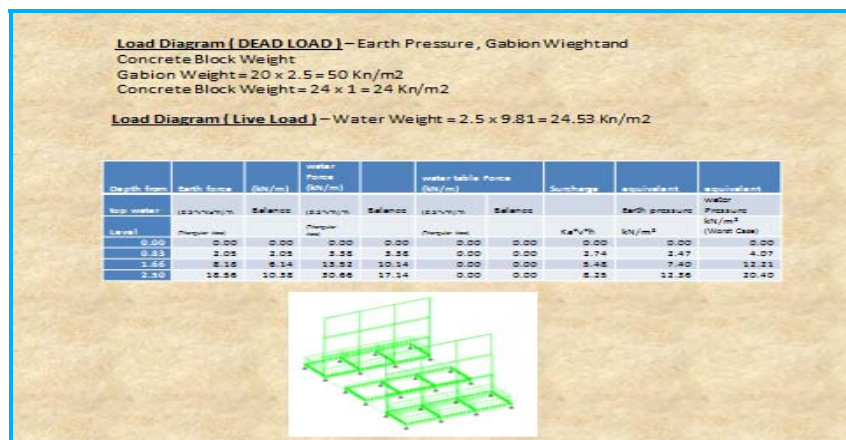
Check Dam Mudah Alih ini menumpukan perhatian terhadap perubahan dalam bidang bahan-bahan dan kaedah penahan air yang mudah alih. Sistem ini membuat kajian teliti terhadap berat konkrit yang digunakan, bentuk blok konkrit dan susunan blok konkrit

7b) Tarikh program dimulakan

Sistem ini terdiri daripada susunan dua blok konkrit segiempat sama (1m x 1m) yang menggunakan konkrit gred 25. Blok konkrit disusun ke paras yang sesuai bertindak untuk menakung serta memperlancarkan aliran air supaya paras air bawah tanah sentiasa tinggi di kawasan tanah gambut. Blok-blok konkrit ini tidak disusun terlalu rapat untuk memastikan sungai sentiasa dapat mengalir dan bagi membolehkan tekanan aktif di belakang blok konkrit dikurangkan. Sistem ini pada pertama kalinya telah berjaya diaplikasikan di JPS Daerah Klang pada tahun 2009.



LUKISAN PEMBINAAN



ANALISA REKABENTUK



Lantaran itu, JPS Selangor telah membuat kajian seterusnya terhadap struktur ini untuk memperbaiki asas rekabentuk struktur blok kokrit serta struktur rangka tersebut bagi memastikan struktur tersebut stabil dikawasan gambut.

Seterusnya pada tahun bulan Mei 2010, JPS Daerah Klang telah berjaya menambahbaikkan lagi rekabentuk struktur Check Dam Mudah Alih. Pada masa ini, lokasi check dam mudah alih yang ke 3 dan seterusnya ini mempunyai asas tapak struktur yang sesuai di kawasan paya gambut supaya tidak berlaku pemendapan dan juga stabil yang dikenali sebagai "sistem asas tapak rakit bercerucuk". Penambahbaikan struktur ini bertujuan supaya Check Dam Mudah Alih ini boleh digunakan dimana-mana kawasan Hutan Paya Gambut di Malaysia dan isu kebakaran terbuka pada musim kemarau di hutan paya gambut dapat dikurangkan.



KERJA-KERJA UKUR BAGI PEMANTAUAN PEMENDAPAN STRUKTUR



7c) Bilangan anggota yang terlibat

Buat masa sekarang, bilangan anggota yang terlibat dalam pelaksanaan Check Dam Mudah Alih di Malaysia terdiri daripada JPS Selangor sahaja dengan 3 lokasi yang berbeza. Memandangkan struktur ini telah berjaya mengurangkan kebakaran pada bulan Mei 2010 dan Jun 2011 yang lalu struktur tersebut telah dipromosikan secara meluas di seluruh Malaysia oleh Jabatan Alam Sekitar Malaysia di dalam mesyuarat

Penyelarasan Pelaksanaan Program Pengurusan Tanah Gambut Yang Sering Terbakar Bil 1/2011.

7d) Jumlah kos operasi yang terlibat

Lokasi	Kos Projek (RM)	Lebar Sungai	Kos per meter persegi (RM)	Catatan
1. Tajuk Sebutharga : Membina dan Menyiapkan Empangan (check dam) di Kawasan Pertanian Johan Setia, Daerah Klang.	RM 123,800.00	6 m	1,500.00	Dua (2) lokasi berbeza
2. Tajuk Sebutharga : Membina dan Menyiapkan Empangan (check dam) di Kawasan Pertanian Johan Setia, Daerah Klang.	RM 56,000	10 m	1,500.00	Asas Struktur dikawasan gambut. Tapak stabil paya





CHECK DAM BERFUNGSI DENGAN BAIK

8.0 HASIL DAN FAEDAH

8a) Pengurangan Kos Operasi – (KEBERKESANAN KOS)

Check Dam Mudah Alih boleh membekalkan struktur penahan air yang ekonomik dan lagi efisien. Disebabkannya dituang di situ, struktur ini boleh mengaplikasikan sumber-sumber tempatan seperti konkrit dan acuan. Ini akan menyebabkan kos tidak berulang berbanding dengan bag pasir yang mudah rosak. Check Dam Mudah Alih ini juga boleh dipindahkan ke mana-mana dan boleh menjadikan wier bagi struktur penahan air. Kos projek ini dapat mengurangkan kos pembaikan yang berulang berbanding kos yang dikenakan ke atas struktur bag pasir.

Perbandingan kos operasi antara Check Dam Mudah Alih dan Penahan Bag Pasir di Malaysia:

Jenis struktur	Kos per meter(RM)	Kawasan	Jenis struktur	Kos per meter persegi(RM)	Kawasan
Bag Pasir	500-1000	Pantai Barat Semenanjung Malaysia	Check Dam Mudah Alih	3000	Pantai Barat Semenanjung Malaysia

KOS PENYELENGGARAAN						
PROJEK 2009 -2011						
Lokasi	Kos Projek (RM)	Lebar Sungai	Kos Penyelenggaraan (RM)			
			2009	2010	2011	2012
1. Tajuk Sebutharga : Membina dan Menyalapkan Empangan (check dam) di Kawasan Pertanian Johan Setia, Daerah Klang. (Fasa 1)	RM 123,800.00	8m & 6m	Kos projek	-	-	-
2. Tajuk Sebutharga : Membina dan Menyalapkan Empangan (check dam) di Kawasan Pertanian Johan Setia, Daerah Klang. (Fasa 2)	RM 56,000	10 m	-	Kos projek	-	-

8b) Penjimatan Masa (**EFISIEN**)

Check Dam Mudah Alih mengaplikasikan penggunaan blok-blok konkrit yang mudah dituang di situ. Struktur ini tidak melibatkan bahan-bahan mineral seperti pasir atau tanah yang memerlukan masa untuk diangkut daripada sumber kepada lokasi projek. Masa operasi untuk menyusun dan menyimpan Blok Konkrit sangat singkat berbanding dengan penahan bag pasir yang memerlukan pengisian pasir dan membaiki semula sekiranya struktur tersebut rosak. Ini akan memakan masa yang banyak. Kesimpulannya, masa operasi untuk membina check dam mudah alih 2-3 minggu tetapi tidak perlu ada penyelenggaraan berbanding pembinaan bag pasir adalah singkat tetapi melibatkan penyelenggaraan.

8c) Peningkatan Hasil (**SIGNIFIKAN**)

Kawasan-Kawasan Yang Terbakar di Kawasan Johan Setia, Selangor

Negara	Kawasan Tanah Gambut	Jumlah Keluasan Tanah Gambut Yang Berlaku Kebakaran Tahun 2008 (ekar)	Jumlah Keluasan Tanah Gambut Yang Berlaku Kebakaran Tahun 2009 (ekar)
Selangor	11000 ekar	3000	1,415

Jabatan Pengairan dan Saliran melalui penggunaan Check Dam mudah Alih telah berjaya mengurangkan keluasan kebakaran tanah gambut di Johan Setia daripada 20 hot sport pada tahun 2008 kepada 5 hot sport pada tahun 2010. Pada tahun 2011 pula Check Dam Mudah Alih telah mengurangkan keluasan kebakaran terbuka serta tempoh kebakaran di Johan Setia seperti mana cabutan minit mesyuarat dibawah:

MINIT MESYUARAT PENYELARASAN PELAKSANAAN PROGRAM PENGURUSAN TANAH GAMBUT YANG BERGANGGU TERBAKAR BIL. 2011		
Tarikh : 30 Jun 2011 (Khamis) Masa : 9.00 pag Tempat : Bilik Cempaka, Ibu Pejabat JAS, Ara 3, Podium 3, Wana Sumber Asli Kehadiran : Seperti di LAMPIRAN A		
BIL.	PERKARA	TINDAKAN
1.0	PERUTUSAN Y. BHG. DATO' PENGURUSI	
1.1	Y. Bhg. Dato' Pengurus mengemukakan terima kasih di atas kehadiran semua wakil agensi ke Mesyuarat Penyelarasan Pelaksanaan Program Pengurusan Tanah Gambut Yang Sering Terbakar Bil. 3/2011.	Makluman
1.2	Mesyuarat ini adalah sualan mesyuarat penyelarasan terdahulu bagi menyelaraskan status pelaksanaan serta perbelanjaan bagi aktiviti-aktiviti yang dijalankan di bawah projek ini.	Makluman
1.3	Y. Bhg. Dato' Pengurus juga membangkitkan pertambahan titik panas terdapatnya di beberapa kawasan di Negeri Selangor dan Sarawak. Fenomena ini agak membimbangkan kerana ia berlaku ketika cuaca panas dan kering yang sedang dalam yang berpotensi menyebabkan kemerosotan kualiti udara dan jerebu.	Makluman
2.0	PENGESAHAN MINIT MESYUARAT BIL. 2011	
2.1	Minit mesyuarat Bil. 2011 bertarikh 7 Mac 2011 disahkan dengan jodan seperti berikut : i. Bilangan tenaga air tanah milik JWS Sarawak dalam perkara 3.4 dipinda kepada lima buah.	Makluman
3.0	MAKLUMAT CUACA SEMASA OLEH JABATAN METEOROLOGI MALAYSIA (JMM)	
3.1	Maklumat ringkas mengenai keadaan dan ramalan cuaca semasa disampaikan oleh Enok Tan Hui ven dari Bahagian Komersil, Kimatologi & Hidrologi, Jabatan Meteorologi Malaysia.	Makluman

BIL.	PERKARA	TINDAKAN
3.2	JMM memaklumkan bahawa keadaan cuaca di Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak adalah pada paras normal, dengan purata taburan hujan pada paras purata. Dalam situasi ini adalah normal untuk mengalami keadaan hujan dalam tempoh kurang satu minggu.	Makluman
3.3	Pada bulan Julai dan Ogos, Semenanjung Malaysia akan menerima hujan yang normal, dan dijangka kandungannya akan meningkat pada bulan September.	Makluman
3.4	kawasan Kudat dan Sibul dijangka akan mengalami cuaca yang kering iaitu 30% di bawah normal. Manakala kawasan Sandakan dan pantai timur Sabah pula akan menerima hujan lebih 20% di atas paras normal. Kawasan-kawasan lain di Sabah dan Sarawak adalah normal.	Makluman
Status Fire Danger Rating System (FDRS) Di Negeri Selangor		
3.5	JMM juga memaklumkan bahawa mereka sedang menjalankan proses verifikasi data bagi sistem perubatan FDRS di kawasan-kawasan tanah gambut di Negeri Selangor. Proses ini dijalankan dengan bantuan beberapa agensi pelaksana seperti Jabatan Pertahanan, Semenanjung Malaysia, Global Environment Centre (GEC) dan Jabatan Alam Sekitar.	Makluman
4.0	PERBINCANGAN	
4.1	Penggunaan Paras Air Gambut di Johon Setia Daerah Klang, Selangor.	
4.1.1	Maklumat mengenai kebakaran tanah gambut yang berlaku di kawasan Johon Setia, dalam Daerah Klang, Selangor disampaikan oleh Y. Ahmad Fauzi, Adm. Hamid, Jurutera Pengiraan (JPS), Daerah Klang.	Makluman
4.1.2	Mesyuarat memaklumkan bahawa berdasarkan lokasi kebakaran yang telah berlaku di Johon Setia, Klang baru-baru ini, JPS Daerah Klang mencadangkan agar dua buah check dam dibina berhampiran kawasan ladang kelapa sawit di Taman Siangiang Jaya bagi mencegah berlakunya kebakaran gambut di kawasan tersebut. Ini adalah kerana berdasarkan pemerhatian yang dijalankan semasa berlakunya kebakaran di Johon Setia baru-baru ini, struktur check dam didapati berkesan mencegah kebakaran merembak disebabkan paras air gambut yang tinggi di kawasan tersebut. Kedua-dua buah check dam ini akan dibina dengan dimensi 1000'00' antara satu sama lain. Rekabentuk yang dicadangkan adalah seperti berikut bagi mengelakkan vandalisme, jangka kos yang diperlukan adalah sebanyak RM20,000 bagi setiap buah check dam.	JPS Negeri Selangor / JPS Sarawak

BIL.	PERKARA	TINDAKAN
4.2	Pengarah JAS Selangor turut memaklumkan mesyuarat bahawa pihak Bomba dapat memadam kebakaran di kawasan tersebut dalam tempoh semampu, infrastruktur check dam juga berkesan menyebarkan air yang mencukupi kepada pihak Bomba dan untuk beroperasi 24 jam sehari.	Makluman
4.2.1	Status pembinaan dan perbelanjaan projek.	
4.2.1.1	Taklimat mengenai status pelaksanaan dan perbelanjaan projek disampaikan oleh Puan Mardiah Danus, Syahdan Udara, Jabatan Alam Sekitar.	Makluman
4.2.1.2	STATUS PEMBINAAN DAN PENYENGGARAAN CHECK DAM	
i.	Status pembinaan dan penyenggaraan check dam di Negeri Johor	
	Wakil JPS Johor memaklumkan bahawa JPS Johor telah diberikan peruntukan bagi membina dan menyenggara check dam dan kebanyakan aktiviti penyenggaraan check dam telah dilaksanakan. Walau bagaimanapun perbelanjaan belum siap kerana masih dalam proses pembayaran.	Makluman
	Manakala aktiviti pembinaan check dam baru, wakil JPS Johor memaklumkan ahli mesyuarat bahawa peruntukan yang diberi adalah mencukupi untuk membina lima (5) buah check dam struktur guni pasir. Check dam tersebut dijangka boleh bertahan antara 6 bulan hingga 1 tahun sekiranya tiada gangguan dan vandalisme. Minit ceramah mengenai perubahan ini telah dikemukakan kepada Ibu Pejabat JAS.	JAS Johor / JPS Johor / Uruseta
ii.	Status pembinaan dan penyenggaraan check dam di Negeri Kelantan	
	Wakil JPS Kelantan memaklumkan bahawa JPS Negeri Kelantan telah diperuntukan untuk membina empat buah check dam di Bachok, Kelantan. Check dam dibina menggunakan soft rock, tiga daripada empat buah check dam yang perlu dibina telah siap. Pembinaan dijangka dapat disiapkan sebelum Julai.	Makluman
iii.	Status pembinaan dan penyenggaraan check dam di Negeri Sarawak	
	Wakil JPS Sarawak memaklumkan dua buah check dam di Negeri Sarawak sedang dalam proses pembinaan. Terdapat 14 buah check dam yang dibina di Bahagian Miri, Sarawak, daripada jumlah itu, sebanyak 3 buah check dam telah rosak. JPS Sarawak mencadangkan 2 check dam dipertaki dan lain-lain memerlukan peruntukan tambahan.	Makluman

8d) Peningkatan Dalam Tahap Kepuasan Hati Pelanggan

Pelaksanaan Check Dam Mudah Alih oleh JPS telah menyebabkan kos kerugian akibat pencemaran asap dan termasuk gangguan sistem penerbangan awam dapat di kurang pada tahun 2010 dan 2011.



LALUAN PEJALAN KAKI



8e) Lain-lain Faedah

- I. Blok Konkrit boleh dipindahkan kemana-mana sungai kecil yang perlu.
- II. Check Dam Mudah Alih mampu mengurangkan kesan banjir di hilir (downstream).
- III. Bekalan Air - sumber air untuk mengusahakan tanah pertanian tidak terganggu semasa musim kering.

9.0 KOMITMEN PENGURUSAN ATASAN/PENGIKTIRAFAN

9a) LAWATAN YB MENTERI SUMBER ASLI

Pada 23 April 2010 yang lalu lawatan YB DATUK DOUGLAS UNGGAH EMBAS, MENTERI SUMBER ASLI dan ALAM SEKITAR telah turun padang untuk menyaksikan pelaksanaan Projek Inovasi iaitu Membina dan Menyiapkan Empangan (check dam mudah alih) di Kawasan Pertanian Johan Setia, Daerah Klang yang dihadiri bersama Ketua Pengarah Jabatan Alam Sekitar Malaysia.



9b) PERYERTAAAN ANUGERAH INOVASI SEKTOR AWAM NEGERI SELANGOR
2010-KELAYAKAN PERINGKAT AKHIR



9c) KERATAN AKHBAR



10.0 FAKTOR-FAKTOR KEJAYAAN UTAMA (REPLICABILITY)

1. Rekabentuk yang terperinci oleh jurutera-jurutera JPS memastikan Check Dam Mudah Alih selamat untuk dilaksanakan.
2. Kajian dan pembangunan (R&D) yang berterusan membantu meningkatkan keberkesanan struktur tersebut.
3. Pemantauan yang teliti oleh agensi pelaksana semasa pembinaan dan kerjasama semua pihak termasuk kontraktor memastikan kualiti sistem ini terjamin.
4. Check Dam Mudah Alih ringan, mudah-alih, jimat masa dan jimat kos untuk kos penyelenggaraan berbanding dengan bag pasir.

11.0 PEMBELAJARAN YANG DIPEROLEHI / BATASAN

1. Check Dam Mudah Alih tidak sesuai untuk sungai yang dalam dan lebar.

12.0 PENUTUP

Penggunaan Check Dam Mudah Alih sangat sesuai digunakan untuk menakung air atau memperlahankan aliran air terus ke laut di mana-mana kawasan hutan paya gambut di Malaysia. Ini kerana tanah gambut secara amnya membekal air ke akuifer bawah tanah dan mengekalkan keseimbangan air semasa musim basah dan musim kering, seterusnya memastikan sungai-sungai bedekatan tidak menjadi kering terutamanya semasa kemarau dan kejadian kebakaran hutan gambut dapat dikurangkan serta memelihara hutan paya gambut yang bertanggungjawab untuk banyak fungsi dan manfaat ekologi, di antaranya ; menyediakan bekalan air yang mencukupi ke sungai-sungai, mengawal banjir, bertanggungjawab untuk mencaj semula air bawah tanah, penting sebagai singki karbon, menyediakan penstabilan cuaca mikro dan menyelaraskan kepelbagai biologi serantau dan global.