



PROJEK CABARAN INOVASI BAHAGIAN REKABENTUK DAN EMPANGAN

TAHUN 2011

**VITAL PROTECTOR (VIP) LINER
(LAPISAN VIP)**



**BAHAGIAN REKABENTUK DAN EMPANGAN
JABATAN PENGAIRAN DAN SALIRAN MALAYSIA
JALAN SULTAN SALAHUDDIN
50626 KUALA LUMPUR**

KANDUNGAN

BIL PERKARA	MUKASURAT
1.0 LATAR BELAKANG BAHAGIAN	1
2.0 PENGENALAN PROJEK INOVASI	
2.1 Latar Belakang	2
2.2 Pengenalan Lapisan Vip	3
3.0 TUJUAN PROJEK INOVASI	5
4.0 PROSES PELAKSANAAN	
4.1 Sebelum inovasi	5
4.2 Projek Perintis	6
5.0 IMPLIKASI KEWANGAN	8
6.0 IMPAK INOVASI TERHADAP KUMPULAN SASAR/PERKHIMATAN/JABATAN/AGENSI/NEGARA	
6.1 Output	9
6.2 Replicability	9
6.3 Penjimatan Masa	10
6.4 Peningkatan Produktiviti	10
6.5 Penjanaan Pendapatan	11
6.6 Mesra Pelanggan	11
7.0 PENGIFTIRAFAN DALAM/LUAR NEGARA	11
8.0 KESIMPULAN	12
SENARAI JADUAL	
SENARAI RAJAH	
LAMPIRAN	
GLOSARI	

SENARAI JADUAL

Jadual 1	Ringkasan Perbandingan Kos Lapisan VIP Dengan Sistem Perlindungan Lain
----------	--

SENARAI RAJAH

Rajah 1	Contoh Jenis Kerja Penstabilan Tebing Sediada
Rajah 2	Ilustrasi Bahagian <i>Toe</i> /Dasar Sungai yang Sering Terhakis
Rajah 3	Gambar dan Lukisan Lapisan VIP
Rajah 4	Lapisan VIP sebagai pelindung dari hakisan dan <i>energy dissipator</i>
Rajah 5	Keadaan Tapak Projek Perintis di Sg. Kayu Ara
Rajah 6	Proses Pemasangan Lapisan VIP Di Sg.Kayu Ara pada Ogos - Okt 2010
LAMPIRAN	
Lampiran I	Maklumat Kumpulan VITAL
Lampiran II	Contoh Kes Runtuhan Tebing
Lampiran III	Ringkasan Masalah Atau Kelemahan Kaedah Sedia Ada Kerja Perlindungan <i>Toe</i> Dan Dasar Sungai
Lampiran IV	Projek Perintis
Lampiran V	Perbandingan Keberkesanan Kos Lapisan VIP Dengan Sistem Perlindungan Lain
Lampiran VI	Aplikasi Lapisan VIP
Lampiran VII	Reka bentuk/Pemilihan Saiz Lapisan VIP
Lampiran VIII	Surat Pengiktirafan a) Pengiktirafan dari JKPK Taman Kayu Ara b) Surat Pengesahan Keberkesanan dari JPS Petaling

Glosari:

BRE	- Bahagian Rekabentuk dan Empangan
IBS	- Sistem Bangunan Industri (<i>Industrialize Building System</i>)
JKKK	- Jawatankuasa Kemajuan dan Keselamatan Kampung
JPS	- Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia
VIP	- Vital Protector

1.0 LATAR BELAKANG BAHAGIAN / KUMPULAN

Bahagian Rekabentuk Dan Empangan (BRE) merupakan bahagian JPS yang memberi khidmat teknikal khasnya dalam bidang kejuruteraan awam kepada seluruh JPS di peringkat Bahagian dan Negeri serta agensi/jabatan di bawah NRE.

Antara fungsi utama BRE adalah seperti berikut:-

- a) Melaksanakan kerja rekabentuk secara dalaman
- b) Memberi khidmat sokongan dan nasihat teknikal termasuk:
 - Mengkaji semula rekabentuk perunding/JPS Bahagian lain/negeri
 - Menyiasat, menilai dan menyelesaikan masalah teknikal semasa pembinaan, kecacatan atau runtuhan
 - Menyediakan manual/garis panduan/spesifikasi kerja teknikal Jabatan
- c) Mengawal keselamatan empangan-empangan Jabatan

Bahagian ini memang sering diperlukan untuk menangani masalah berkaitan runtuhan tebing sungai dan oleh yang demikian telah mendapat banyak pengalaman dan pengetahuan serta kepakaran dalam aspek kestabilan dan kegagalan tebing.

Untuk projek cabaran inovasi, satu pasukan kerja yang dinamakan Kumpulan VITAL telah ditubuhkan pada tahun 2009 untuk mengkaji dan menyelesaikan masalah runtuhan tebing. Kumpulan terdiri dari 10 ahli dari Bahagian BRE sepetimana ditunjukkan dalam Lampiran I

2.0 PENGENALAN PROJEK INOVASI

2.1 Latar Belakang

Pemulihan dan pembaikan tebing sungai merupakan salah satu skop kerja utama Jabatan sejak dahulu lagi. Secara am, tebing sungai biasanya diperkuuhkan dengan kerja perlindungan sungai (*river slope protection works*) yang boleh dibahagikan kepada dua kategori iaitu:-

- i. Membina tembok penahan (*retaining wall*) jenis konkrit tetulang, kekotak gabion, cerucuk kepingan keluli dan sebagainya
- ii. Memasang lapisan pelindung pada permukaan cerun seperti berikut:-
 - Lapisan batu-batuan (*Rip-rap*)
 - Lapisan *sand-filled or rock-filled mattresses*
 - Lapisan papak konkrit tetulang
 - Lapisan bahan *biodegradable* bersama tumbuhan rumput (contoh *Turfed Reinforcement Mat* dan *Fibromat*)
 - Cerucuk kepingan keluli (*steel sheet pile*) pada bahagian bawah tebing



Steel Sheet Pile Wall



Gabions Wall



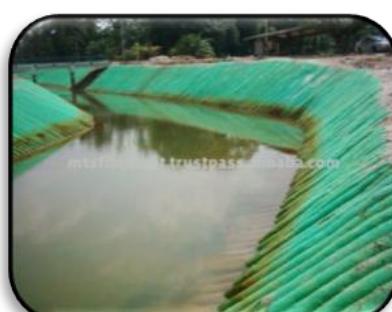
Concrete Wall



Geoweb Earth-filled Lining



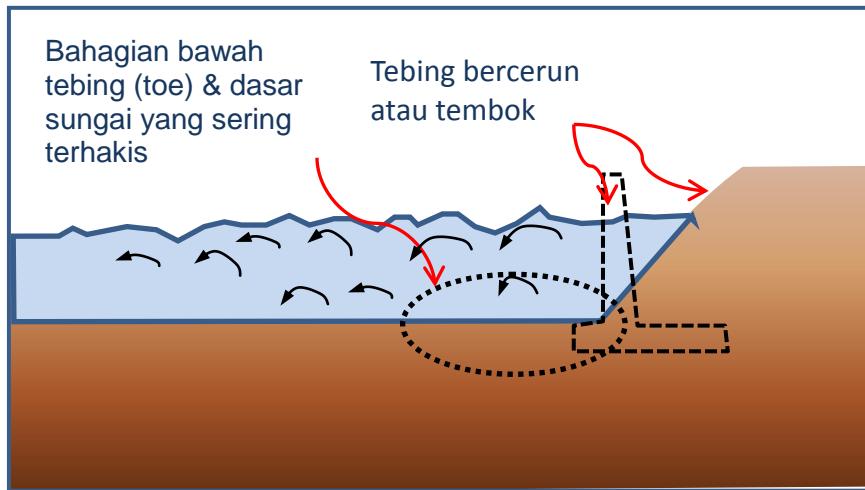
Rip-rap Lining



Sand-filled Mattresses

Rajah 1: Contoh Jenis Kerja Penstabilan Tebing Sediada

Namun demikian, daripada pengalaman BRE didapati banyak insiden runtuhan tebing masih berlaku. Punca utama runtuhan ini adalah disebabkan oleh kelemahan sistem perlindungan sedia ada di mana bahagian bawah tebing (*toe*) atau dasar sungai sering terhakis oleh arus sungai yang deras dan bergelora.



Rajah 2: Ilustrasi Bahagian *Toe*/Dasar Sungai yang Sering Terhakis

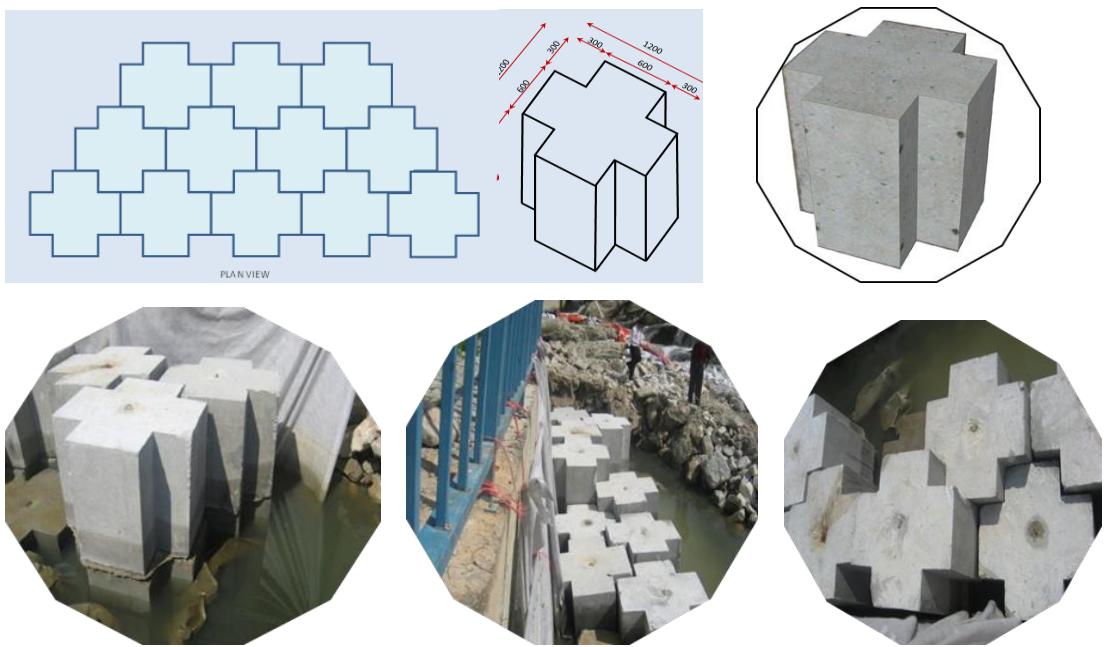
Kumpulan **VITAL** ini telah diberi tanggungjawab untuk mengkaji dan mengatasi masalah runtuhan yang disebabkan hakisan pada *toe* dan dasar sungai. Oleh itu, terciptalah inovasi baru sistem perlindungan tebing yang dinamakan **VITAL PROTECTOR LINER** atau secara ringkasnya, **LAPISAN VIP**.

2.2 Pengenalan Projek Inovasi Lapisan VIP

Sistem perlindungan tebing VITAL PROTECTOR LINER (disebut sebagai LAPISAN VIP secara ringkas) adalah hasil reka cipta berdasarkan pengalaman dan pengetahuan warga BRE yang sering diperlukan untuk menangani masalah runtuhan atau kecacatan tebing sungai. Secara ringkas, Lapisan VIP adalah:

"An IBS¹ Interlocking Precast Concrete Protection System designed to serve as a durable and effective protective lining against excessive toe and/or bed scouring of stream flow, thus preventing failure of stabilised slope."

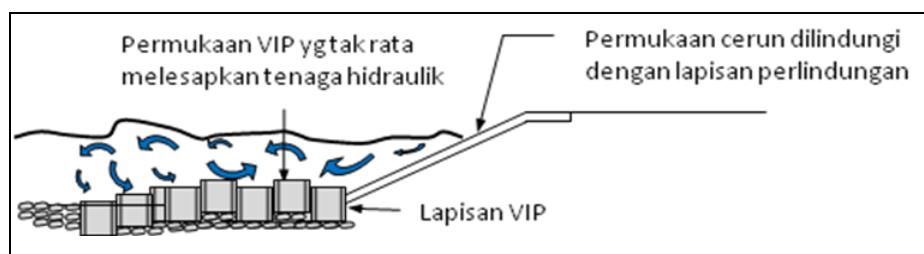
¹ Industrial Building System



Rajah 3 Gambar dan Lukisan Lapisan VIP

Antara ciri-ciri Lapisan VIP ini adalah:-

- i. Produk inovasi yang baru dan asli
- ii. Bertindak sebagai
 - lapisan pelindung toe tebing dan dasar sungai dari hakisan arus sungai
 - susunan permukaan atas yang tidak rata melesapkan tenaga hidraulik (*energy dissipation*), dengan itu dapat mengurangkan hakisan di hiliran sungai. (sila lihat Rajah 4 di bawah)
- iii. Blok individu berbentuk “+” disusun bersambungan secara *interlocking* untuk menjadi lapisan yang kukuh dan tidak mudah terhanyut
- iv. Diperbuat dari bahan konkrit pratuang sama ada di tapak atau kilang
- v. Mempunyai faedah-faedah produk IBS, termasuk penjimatan masa, tenaga kerja dan produk yang sentiasa berkualiti
- vi. Saiz blok dan lapisan boleh direkabentuk mengikut keadaan tapak
- vii. Telah diuji dalam keadaan arus sungai yang amat deras dan bergelora yang terdapat di projek perintis.



Rajah 4: Lapisan VIP sebagai perlindungan dari hakisan dan *energy dissipator*

3.0 TUJUAN PROJEK INOVASI

Objektif utama (*outcome*) projek inovasi Lapisan VIP ini adalah untuk memastikan tebing sungai sentiasa kukuh dan selamat bagi keselesaan penduduk serta melindungi harta benda di sepanjang tepi sungai.

Untuk mencapai objektif ini, Kumpulan VITAL telah mewujudkan Lapisan VIP sebagai satu sistem perlindungan tebing di bahagian *toe* dan dasar yang lebih stabil, tahan lasak dan kos efektif supaya ia tidak terhakis oleh arus sungai yang deras dan bergelora. Dengan demikian, penduduk sepanjang tepi sungai akan lebih yakin dengan sistem penyampaian Jabatan dan kerajaan dalam usaha menyelesaikan masalah runtuhan tebing serta meningkatkan kualiti hidup mereka.

4.0 PROSES PELAKSANAAN

4.1 Sebelum inovasi

Semenjak lima tahun yang lalu, BRE telah terlibat dalam kerja menyiasat dan menyelesaikan sebanyak lebih kurang 10 hingga 15 insiden kegagalan atau runtuhan tebing sungai setiap tahun. Sebagai contoh, 10 kes runtuhan tebing serta puncanya telah diringkaskan dalam Lampiran II. Kegagalan tebing sungai biasanya berpunca daripada hakisan *toe* tebing dan dasar sungai yang disebabkan oleh keadaan arus sungai yang deras dan bergelora sepertimana yang berlaku di selekoh luar sungai; di hiliran struktur hidraulik seperti struktur alor limpah, ampang jajar; dan saluran keluar struktur (*outlet*).

Sistem pelindungan sedia ada juga mempunyai kelemahan-kelemahan yang menyebabkan ia kurang efektif untuk mencegah hakisan ini. Kelemahan-kelemahan pelindungan dengan menggunakan cerucuk kepingan keluli, batu-batuan (*rip-rap*), lapisan yang diisi batu/pasir/konkrit, papak (*slab*) konkrit dan lapisan biorosotan (*biodegradable*) telah dikenal pasti dan diuraikan dalam Lampiran III.

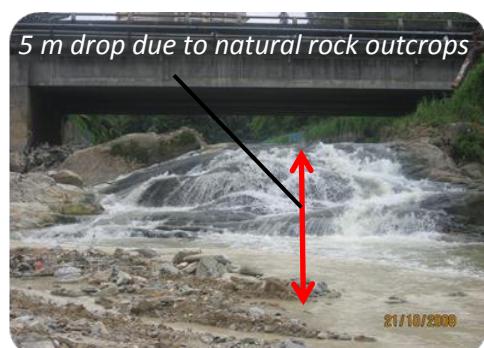
Insiden kegagalan tembok penahan di Taman Kayu Ara, Sungai Kayu Ara, Damansara, Petaling Jaya pada hujung tahun 2009 (yang juga merupakan tapak projek perintis) telah mendesak BRE menukuhan satu kumpulan kerja untuk menyelesaikan masalah serta menambahbaikkan sistem perlindungan tebing sedia ada. Selaras dengan objektif ini, maka Lapisan VIP telah dihasilkan dan siap untuk diuji sebagai projek perintis.

4.2 Projek Perintis

Dengan sokongan sepenuhnya oleh pihak atasan BRE dan juga persetujuan JPS Negeri Selangor, Lapisan VIP telah diterima pakai dalam satu projek perintis yang bertapak di tebing runtuh Sungai Kayu Ara, Taman Kayu Ara Indah, Damansara, Petaling Jaya.

Tapak ini dipilih kerana ia terdedah kepada hakisan tanah yang amat teruk akibat dari keadaan aliran air jeram berbatu semula jadi setinggi kira-kira 5 meter (*highly turbulent flow conditions due to natural 5.0 m high drop rock outcrop*). Fenomena semula jadi sedemikian menyebabkan arusnya amat deras (dengan halaju selaju 4 m/s), bergelora dan berpusar terutamanya ketika banjir besar seperti ditunjukkan dalam Rajah 5 di bawah. Makluman yang lebih terperinci mengenai projek perintis ini disertakan dalam Lampiran IV

Rajah 5: Keadaan Tapak Projek Perintis di Sg.Kayu Ara



Keadaan sungai yang serupa jeram yang terbentuk oleh dedahan batu semula jadi (natural rock outcrop) di hiliran sebuah jambatan Sg. Kayu Ara

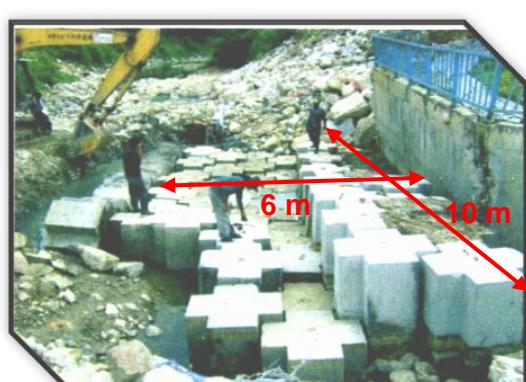
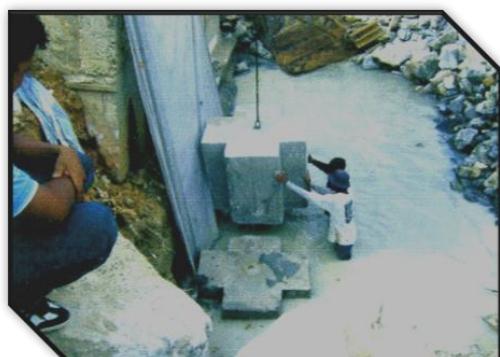


Arus air amat deras dan bergelora/berpusar semasa paras air tinggi (paras air tertinggi tercatat adalah 1.5 m dari paras atas tembok)



Tembok penahan konkrit yang dilindungi dengan batu-batuan pada toe telah gagal dan retak disebabkan hakisan tanah di dasar sungai

Projek perintis memulihkan tebing di tapak ini telah bermula pada Ogos 2010 dan siap dipasang pada Oktober 2010 termasuk kerja-kerja tebing yang lain. Panjang kerja perlindungan dengan Lapisan VIP ini adalah 10 m dengan lebar 6.0 m. Kerja sebenar pemasangan Lapisan VIP disiapkan dalam tempoh $\frac{1}{2}$ bulan tidak termasuk kerja bancuhan konkrit di kilang. Proses pemasangan ditunjukkan dalam Rajah 6.



Rajah 6: Proses Pemasangan Lapisan VIP Di Sg.Kayu Ara pada Ogos – Okt 2010

Kebekesanan Lapisan VIP yang telah dipasang itu telah dipantau sehingga sekarang, iaitu selama kiria-kira 10 bulan. Pemantauan ini, telah mendapati bahawa Lapisan VIP ini amat berkesan untuk melindung tembok penahan serta tebing dari hakisan. Walaupun telah terdedah banyak kali kepada arus air yang amat deras

serta bergeloran akibat dari paras air yang tinggi, setakat ini, lapisan VIP ini masih kekal (tiada pergerakan yang ketara) dan tiada aduan diterima daripada penduduk berhampiran tentang ketidakstabilan tebing/tembok penahan. Malahan, penduduk Taman amat yakin dengan pemasangan Lapisan VIP itu dan menghargai usaha JPS kerana telah dapat mengatasi masalah tebing dengan begitu baik. JKJKK Taman berkenaan juga telah memberi Sijil Penghargaan kepada BRE atas usaha Jabatan mengatasi masalah tebing itu dengan berkesan.

5.0 IMPLIKASI KEWANGAN

Lapisan VIP ini telah dilaksanakan atas usaha staf BRE dengan menggunakan pengetahuan, pengalaman dan kepakaran yang ada pada kita tanpa sebarang peruntukan khas. Untuk menguji sistem yang direkacipta ini, Kumpulan VITAL hanya menggunakan tapak projek yang telah menghadapi masalah hakisan *toe/dasar* sungai yang perlu dipulihkan. Justeru, projek perintis ini tidak memerlukan peruntukan khas untuk dilaksanakan.

Dari segi kos pembinaan Lapisan VIP, satu penilaian telah dibuat berdasarkan kepada kos pembinaannya bagi projek perintis dibandingkan dengan sistem perlindungan lain seperti batu-batuan (*rip-rap*), papak (*slab*) konkrit dan cerucuk kepingan keluli. Penilaian dan perbandingan kos yang terperinci ditunjukkan dalam Lampiran V dan diringkaskan dalam Jadual 1 di bawah.

Jadual 1: Ringkasan Perbandingan Kos Lapisan VIP Dengan Sistem Perlindungan Lain

Bil	Jenis Kerja Perlindungan	Anggaran Kos (RM)*	Anggaran Kos Banding Dengan jenis Lapisan VIP (%)
1	Lapisan VIP	26,000.00**	--
2	Batu-batuan (<i>rip-rap</i>)	26,160.00	+ 0.60 %
3	Papak konkrit (<i>conc. slab</i>)	27,900.00	+ 7.30 %
4	Cerucuk Kepingan Keluli	41,000.00	+ 57.50 %

Nota: * Berdasarkan kepada luas perlindungan 10 m panjang x 6 m lebar

** Kos Sebenar bagi membekal dan memasang Lapisan VIP bagi Projek Perintis di Tmn Kayu Ara Indah, Sg Kayu Ara, Damansara, S'gor

Daripada perbandingan ini, kos pembinaan Lapisan VIP ini adalah lebih kurang sama dengan kos untuk sistem jenis batu-batuan, papak konkrit dan jauh lebih murah daripada jenis cerucuk kepingan keluli. Di samping itu, Lapisan VIP ini adalah lebih kos efektif memandangkan ia mempunyai kelebihan sebagai produk sistem IBS (dari segi kualiti, masa dan tenaga kerja) dan kos penyelenggaraan adalah minima. Faktor ‘economy of scale’ juga akan mengurangkan lagi kos pengeluaran blok individu Lapisan VIP ini.

6.0 IMPAK INOVASI TERHADAP KUMPULAN SASAR/PERKHIDMATAN/JABATAN/AGENSI/NEGARA

6.1 Output

Lapisan VIP ini telah memberi satu lagi alternatif atau kaedah perlindungan pada toe tebing dan dasar sungai yang terdedah kepada hakisan yang serius. Ia merupakan satu sistem perlindungan sungai yang lebih efisien dan efektif kalau dibanding dengan sistem sedia ada khasnya dari aspek-aspek berikut:-

- Kos pembinaan yang amat kompetitif
- Murah dan senang dipasang (tidak memerlukan tenaga kerja yang banyak)
- Tahan lasak dan berkualiti
- Penyenggaraan yang minima
- Boleh dipasang di bawah air
- Saiz lapisan boleh disuaikan mengikut keadaan arus sungai
- Boleh melesapkan tenaga hidrodinamik arus (berfaedah mengurangkan hakisan di bahagian hiliran)

Justeru, dengan perlindungan toe tebing dan dasar sungai yang efektif ini, masalah runtuhannya akan berkurang pada masa akan datang dan penduduk tebing sungai serta harta benda mereka akan sentiasa selamat dan terpelihara. Dengan demikian, imej Jabatan yang sentiasa memberi sistem penyampaian yang terbaik akan terus meningkat.

6.2 Replicability

Lapisan VIP boleh diguna pakai di semua keadaan tapak sungai dan saluran air selagi jentera yang sesuai untuk mengangkut dan memasang blok VIP boleh sampai ke tapak berkenaan seperti mana terbukti oleh projek perintis yang telah

dilaksanakan itu. Ia boleh digunakan untuk kerja perlindungan *toe* tebing atau dasar sungai sama ada sebagai projek pembangunan yang baru ataupun untuk kerja pemulihan kegagalan tebing. Antara tapak yang boleh digunakan termasuk:

- a) *Toe* tembok penahan
- b) *Toe* tebing bercerun
- c) Melindung dasar sungai di hilir struktur hidraulik
- d) Berpotensi tinggi untuk kerja perlindungan hakisan pantai.

Sila rujuk kepada Lampiran VI untuk lakaran cara Lapisan VIP digunakan dalam keadaan yang berlainan tersebut diatas.

Di samping itu, bahan mentah seperti simen, pasir dan batu kelikir mudah diperolehi dari pasaran serta *formwork* jenis keluli yang boleh diguna berulang kali memudahkan *replicabiliti* Lapisan VIP.

6.3 Penjimatan Masa

Dengan adanya Lapisan VIP, ianya menjimatkan masa kerja perlindungan tebing sungai dengan sebab-sebab berikut:-

- a) Mudah dan cepat dipasang dengan pekerja yang diperlukan berkurangan (*less labour intensive*)
- b) Mudah disimpan dan diangkut oleh sebab bentuknya yang seragam
- c) Kaedah IBS (blok konkrit siap di kilang untuk dipasang) memberi kelebihan dari segi kualiti, penjimatan masa dan tenaga kerja.
- d) Tidak perlu kerja-kerja sementara (seperti pam air, lencongan sungai atau *cofferdam*) yang mahal dan mengambil masa kerana ia boleh dipasang bawah air.
- e) Kerja rekabentuk yang cepat dan selamat seperti ditunjukkan dalam garis panduan di Lampiran VII
- f) Kerja pratuang blok konkrit VIP boleh dirancang lebih awal dan dijalankan serentak dengan kerja pemasangan.

6.4 Peningkatan Produktiviti

Produk Lapisan VIP akan memberi satu kaedah baru yang berkesan dari segi kualiti dan kos untuk industri pembinaan berkaitan dengan kerja-kerja tebing sungai. Ia

akan meningkatkan lagi produktiviti Jabatan dalam usaha menangani masalah hakisan tebing sungai dengan aplikasi satu produk yang meyakinkan pelanggan, cepat dan mudah dihasilkan dan dipasang serta tahan lasak. Insiden kegagalan tebing yang disebabkan hakisan *toe* tebing dan dasar sungai bukan sahaja dapat dikurangkan, malahan sebarang kegagalan yang mungkin berlaku dapat diselesaikan dengan cekap, cepat, tepat dan berkesan. Justeru, imej jabatan sebagai sebuah Jabatan yang kreatif dan berinovasi dengan sistem penyampaian perkhidmatan yang maju dan berkesan akan terus meningkat.

6.5 Penjanaan Pendapatan

Produk ini dijangka dapat didaftarkan dengan Perbadanan Intelek Harta Malaysia (MyIPO) bagi mendapatkan hak ekslusif. Ini dapat menjana pendapatan kepada Jabatan sekiranya produk ini digunakan dalam industri pembinaan kelak. Penjimatan dari segi kos perbelanjaan kerja perlindungan tebing dengan Lapisan VIP ini juga secara tidak langsung akan memberi penjimatan sumber kewangan yang boleh digunakan untuk projek pembangunan yang lain..

6.6 Mesra Pelanggan

Bagi pelanggan BRE secara langsung (iaitu Bahagian lain, JPS Negeri, agensi dalam NRE dan juruperunding swasta), kerja reka bentuk dan pembinaan Lapisan VIP ini amat mesra kerana ia boleh dijalankan dengan mudah dan cepat seperitimana ditunjukkan dalam Rajah 6.

Penduduk disepanjang tebing sungai berasa yakin bahawa mereka serta harta bendanya sentiasa selamat oleh kerana terdapat satu produk yang terbukti berkesan, tahan lasak, kukuh, dan berkualiti. Tambahan pula, lapisan VIP ini juga memberi satu perasaan mesra oleh kerana nilai *aesthetic* nya.

7.0 PENGIFTIRAFAN DALAM/ LUAR NEGARA

Lapisan VIP ini telah mendapat dua pengiktiran seperti berikut:-

- a) Sijil keyakinan dan penghargaan dari penduduk berhampiran projek perintis di Sungai kayu Ara (sila lihat Sijil berkenaan di Lampiran VIII(a)) yang merupakan pengiktirafan terhadap keberkesanannya Lapisan VIP ini menyelamatkan harta benda dan meningkatkan lagi kualiti hidup mereka.

- b) Surat dari JPS Petaling yang mengesahkan bahawa Lapisan VIP yang telah dipasang itu amat berkesan menyelesaikan masalah hakisan pada toe tebing dan dasar sungai di projek perintis berkenaan (sila rujuk Lampiran VIII(b))

8.0 KESIMPULAN

Vital Protector Liner atau **Lapisan VIP** adalah satu kaedah perlindungan toe tebing dan dasar sungai yang direka cipta hasil daripada pengalaman dan pengetahuan warga BRE serta disokong sepenuhnya oleh pihak pengurusan BRE. Ia mempunyai banyak faedah dan kelebihan kalau dibandingkan dengan kaedah sedia ada, khasnya dari segi penjimatan masa, pengurangan tenaga kerja, kesenangan pembinaan, kekurangan penyenggaraan, *replicabiliti* dan keberkesanannya kos. Yang penting sekali adalah bahawa Lapisan VIP ini telah diuji dengan berjaya dalam satu keadaan arus sungai yang amat deras dan bergelora di projek perintis Sungai Kayu Ara dan oleh yang demikian, ia memang pasti boleh digunakan di kebanyakan tebing sungai. Kami juga yakin bahawa Lapisan VIP ini bukan sahaja memberi satu alternatif perlindungan tebing tetapi juga merupakan satu alternatif yang lebih efisien dan efektif dalam usaha Jabatan menyelesaikan masalah kegagalan atau runtuhannya tebing sungai.

LAMPIRAN I : MAKLUMAT KUMPULAN VITAL

NAMA KUMPULAN : VITAL

PENASIHAT : Pengarah BRE / Timbalan Pengarah Seksyen Reka bentuk (En. Ng Kim Hoy)

SENARAI AHLI (10 orang)

- | | | | |
|-----|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. | En. Ng Kok Seng | Jurutera, J52 | Ketua Kumpulan |
| 2. | En. Mohd Nazaruddin Ghazali bin Yazid | Jurutera, J44 | Tim. Ketua Kumpulan |
| 3. | En. Daniel Liew Yu Chuan | Jurutera, J41 | Ahli |
| 4. | En. Mohamad Azam bin Mohd Nor | Jurutera, J41 | Ahli |
| 5. | Pn. Teh Ah Yeow | Penolong Jurutera J38 | Ahli |
| 6. | En. Abdul Kodir bin Mujid | Juruteknik, J22 | Ahli |
| 7. | Pn. Noor Hajar bt Mohd Noor | P. Pelan, J22 | Ahli |
| 8. | Pn. Noraishah bt Asrie | Juruteknik, J22 | Ahli |
| 9. | En. Mohd Saiful Amri bin Yazid | Juruteknik, J17 | Ahli |
| 10. | En. Noor Alifmin bin Samad | Juruteknik, J17 | Ahli |

LAMPIRAN II : CONTOH KES RUNTUHAN TEBING

<p>Kes 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi/Tahun Sg. Langat di Jam. Lebuh raya KL- S'ban, Bangi, Selangor (Tahun : 2005) • Masalah: Runtuhan tebing semula jadi • Sebab Runtuhan: Hakisan Toe & dasar sungai 	
<p>Kes 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi/Tahun Sg Keruh, Segambut/Tahun : 2008 • Masalah: Cerucuk kepingan keluli di toe tembok konkrit telah anjak & runtuh menyebabkan runtuhan tembok penahan konkrit L-unit (Pratuang) • Sebab Runtuhan: Hakisan toe dan dasar sungai. 	
<p>Kes 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi/Tahun Sg Gasi, Prima Damansara, Sg. Buluh (2010) • Masalah: Runtuhan Tembok Penahan Konkrit L-unit (Pratuang) yg dilindungi dgn Slab konkrit di dasar sungai • Sebab Runtuhan: Slab konkrit pada dasar sungai yang rosak terhakis oleh arus sungai yang kuat 	
<p>Kes 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi/Tahun Sg Segamat, Bandar Segamat (2011) • Masalah: Runtuhan tembok Cerucuk Kepingan Keluli • Sebab Runtuhan: Hakisan toe dan dasar sungai 	
<p>Kes 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi/Tahun Sg. Paroi di Seremban (2006) • Masalah: Runtuhan Wing Wall di hilir jambatan • Sebab Runtuhan: Hakisan Toe & dasar sungai 	

<p>Kes 6</p> <ul style="list-style-type: none"> Lokasi/Tahun Sg Batu, Gombak (2003) Masalah: Runtuhan cerun yang dilindung dengan lapisan slab konkrit Sebab Runtuhan: Hakisan toe dan dasar sungai 	
<p>Kes 7</p> <ul style="list-style-type: none"> Lokasi/Tahun Hilir Ibu Bekalan Sg. Kulim (2010) Masalah: Kecacatan struktur dan runtuhan tebing Sebab Masalah: Batu-batuan dan tebing bawah terhakis 	
<p>Kes 8</p> <ul style="list-style-type: none"> Lokasi/Tahun Sg Segamat di Bandar Segamat (2011) Masalah: Runtuhan Tembok Penahan Jenis Kekotak Gabions Sebab Runtuhan: Hakisan toe menyebabkan runtuhan tembok 	
<p>Kes 9</p> <ul style="list-style-type: none"> Lokasi/Tahun Sg Kayu Ara di Petaling Jaya Utara (2010) Masalah: Runtuhan Lapisan <i>Sand-filled</i> Sebab Runtuhan: Hakisan toe dan dasar sungai serta tebing yang tidak stabil 	
<p>Kes 10</p> <ul style="list-style-type: none"> Lokasi/Tahun Sg Kayu Ara di P. Jaya (2009) Masalah: Runtuhan Lapisan <i>L-Unit Wall</i> Sebab Runtuhan: Hakisan toe dan dasar sungai serta tebing yang tidak stabil oleh sebab arus deras/bergelora di hilir <i>drop structure</i> 	

**LAMPIRAN III: RINGKASAN MASALAH ATAU KELEMAHAN KADEAH SEDIA ADA KERJA
PERLINDUNGAN TOE DAN DASAR SUNGAI**

Bil	Jenis Perlindungan Toe/Dasar sungai	Masalah yang biasa di alami	Catatan
1.	Tanaman cerucuk kepingan keluli di toe Tembok penahan/ tebing	<ul style="list-style-type: none"> • Cerucuk tidak cukup dalam (sebab tanah jenis keras) • Cerucuk tidak bersambung secara <i>monolithic</i> dgn tembok konkrit pratuang • Susah dibina dan kos tinggi 	 <p>Cerucuk Kepingan Keluli di toe Tembok Penahan L-unit</p>
2	Jenis Batu-batuan (Rip-rap)	<ul style="list-style-type: none"> • Sukar mendapat saiz lebih dari 600mm (masalah pengangkutan) • Gredan saiz batu yang tidak menentu • Kelemahan ‘interlocking’ menyebabkan batu kecil di hanyut oleh arus yang deras • kos tinggi sekiranya sumber nya jauh dari tapak bina 	 <p>Batu-batuan yang terbawah arus air</p>
3	Lapisan beg/kekotak diisi batu, konkrit atau pasir (sand, rocks or concrete filled mattresses)	<ul style="list-style-type: none"> • Ringan dan mudah terangkat oleh arus air yang laju • Masalah beg/kekotak dirosakkan oleh manusia/ binatang • Kurang tahanlasak di bawah ultra-Violet (jenis geotextile) • Kelemahan sambungan pada lapisan 	 <p>Lapisan Lindungan cerun tebing terhakis</p>
4	Lapisan jenis papak (slab) konkrit tetulang	<ul style="list-style-type: none"> • Masalah pembinaan dalam air sungai • Kos pembinaan yang tinggi dan lambat • Masalah sambungan untuk jenis konkrit pra-tuang. 	 <p>Lapisan Slab Konkrit di dasar Sungai Terhakis</p>
5	Lapisan bahan biorosot (<i>biodegradable</i>) yang menggalakkan tumbuhan rumput,	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak sesuai bagi aliran air yang laju dan bergelora • Tidak boleh di tanam di bawah air 	 <p>Cerun di lindungi dengan lapisan jenis tannaman rumput</p>

Lampiran IV : PROJEK PERINTIS

Nama Projek: Pembaikan Tebing Runtuhan di Taman Kayu Ara Indah, Sg Kayu Ara, Damansara, Selangor.

1.0 LATAR BELAKANG

Lapisan VIP telah digunakan dalam projek perintis iaitu projek pembaikan tebing di Sungai Kayu Ara berdekatan Taman Kayu Ara Indah, Damansara, Selangor. Tembok penahan konkrit tetulang ini telah gagal pada hujung tahun 2009 di mana tembok penahan itu telah mendap dan anjak akibat dari hakisan pada toe dan dasar sungai yang disebabkan oleh aliran arus sungai yang deras dan berpusar. Pada asalnya, bahagian toe tebing dan dasar sungai tembok ini dilindungi dengan lapisan batu-batuan (*rip-rap*).

Kegagalan tebing ini telah menyebabkan tebing ini mendap dan tembok konkrit retak di beberapa tempat. Batu-batuan yang diletak di toe dan dasar sungai pun telah terhakis oleh arus sungai yang amat deras itu. Sebuah jalan serta beberapa deret rumah juga terletak di atas tebing kawasan runtuhan ini. Kejadian ini amat membimbangkan penduduk rumah berkenaan serta mengancam harta-benda dan keselamatan kemudahan awam (sila rujuk Rajah A).

Tapak kegagalan tembok penahan ini terletak di bahagian sungai yang berlimpah (*spillway drop*) serupa jeram setinggi 5 meter disebabkan oleh batu granite semula jadi yang terdedah di dasar sungai (sila rujuk Rajah B di bawah). Keadaan sedemikian telah menyebabkan arus sungai yang deras, bergelora dan berpusar ketika hujan lebat yang berimpak secara terus terhadap tembok penahan berkenaan. Keadaan ini juga telah menyebabkan batu-batuan yang bertindak sebagai pelindung tebing telah dibawa arus sungai.



Rajah A: Kegagalan Tembok Penahan di Sungai Kayu Ara, Petaling Pada Hujung Tahun 2009

Rajah B: Keadaan Tapak Projek Perintis Sebelum Inovasi



Foto 1: Keadaan tapak Projek



Foto 2: Keadaan aliran air semasa 'low flow' (jeram setinggi 5 m)



Foto 3: Keadaan arus air yang deras & bergelora semasa paras air tinggi



Foto 4: Keadaan arus air yang deras dan bergelora semasa paras air tinggi



Foto 5: Keadaan air yang deras, bergelora & berpusar menyebabkan hakisan yang serius di tebing

2.0 PEMASANGAN LAPISAN VIP DI SUNGAI KAYU ARA

2.1 Proses Pembangunan Lapisan VIP

Penggunaan kaedah perlindungan jenis lain misalnya cerucuk kepingan keluli (*steel sheet pile*) dan papak (*slab*) konkrit adalah tidak sesuai kerana kawasan berbatu di dasar sungai dan kesukaran untuk melaksanakan kerja-kerja konkrit di dalam air. Di samping, Lapisan VIP merupakan produk jenis IBS yang mudah dan cepat dibina.

Untuk menyelesaikan masalah kegagalan ini, Kumpulan VITAL telah diberi tanggungjawab untuk mewujudkan satu kaedah perlindungan baru atau yang lebih berkesan. Selepas kajian yang mendalam, maka tercetuslah idea menggunakan sistem IBS jenis blok konkrit saling kunci mengunci (*interlocking*) yang kukuh dan tidak mudah dibawa oleh arus yang amat deras bergelora itu. Dengan kelulusan pihak JPS Selangor dan pihak pengurusan BRE, projek pemulihan tebing di Sungai Kayu Ara ini telah dijadikan sebagai projek perintis untuk menguji keberkesaan Lapisan VIP yang baru di reka cipta oleh Kumpulan VITAL.

2.2 Pemasangan VIP di Sungai Kayu Ara

Projek Perintis ini melibatkan kira-kira 80 unit blok konkrit Lapisan VIP dengan berat setiap blok 2.4 ton (isipadu $1m^3$). Kos keseluruhan pembaikan tebing ini adalah lebih kurang RM325,000, namun demikian, kos untuk membekal dan memasang lapisan VIP ini hanya lebih kurang RM 26,000.00 sahaja (sebahagian kos kontrak adalah untuk kerja lain seperti *grouting*, pembaikan retakan konkrit, pembinaan semula tebing dan pemulihan tebing di bahagian hiliran).

Projek perintis hanya bertumpu pada bahagian tembok penahan konkrit yang telah gagal iaitu lebih kurang 10 meter panjang sahaja. Lapisan VIP di bina dengan menyusun blok-blok di *toe* dan dasar sungai selebar 6 meter dari tembok penahan. Sebelum itu, blok-blok konkrit ini telah di pratuang di sebuah kilang di Rawang, Selangor dan diangkut ke tapak.

Pemasangan di tapak adalah mudah dan cepat dengan tenaga pekerja yang minimum. Masa yang diambil untuk menyiapkan kerja-kerja pemasangan adalah kurang dari 2 minggu bagi 80 unit blok. Kerja pemasangan ini telah disiapkan pada bulan November 2010. Proses pemasangan adalah seperti ditunjukkan di Rajah C.

2.3 Keberkesaan Lapisan VIP

Pemantauan setakat ini (iaitu lebih kurang 10 bulan selepas dipasang) telah menunjukkan bahawa tebing berkenaan masih kukuh dan stabil serta tiada tandanya pergerakan blok konkrit dan tanah tebing. Ini membuktikan bahawa Lapisan VIP ini memang berkesan dan telah berjaya mengawal hakisan *toe* dan dasar sungai di bawah keadaan arus sungai yang begitu deras dan bergelora di tapak projek perintis ini. Malahan, kejayaan serta keberkesaan Lapisan VIP ini dapat pengiktirafan dari penduduk sendiri yang telah memberi satu sijil keyakinan dan penghargaan melalui JKKK Taman berkenaan serta surat pengesahan dari JPS Petaling.

Rajah C: Proses Pemasangan Lapisan VIP Di Sungai Kayu Ara



I. Bancuhan blok VIP di kilang



II. Mengangkat & meletak blok VIP di tapak



III. Menyusun blok VIP



IV. Lapisan VIP yang telah siap

Rajah D: Projek perintis Lapisan VIP yang telah berjaya disiapkan

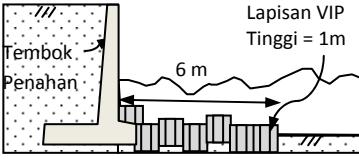
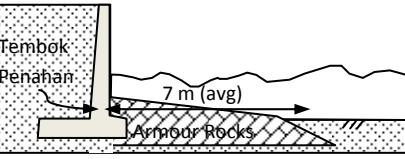
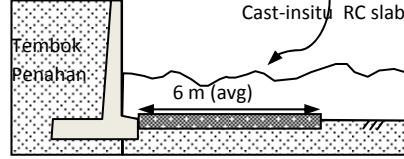
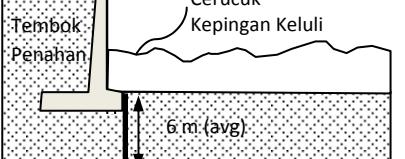


A. Sebelum Projek



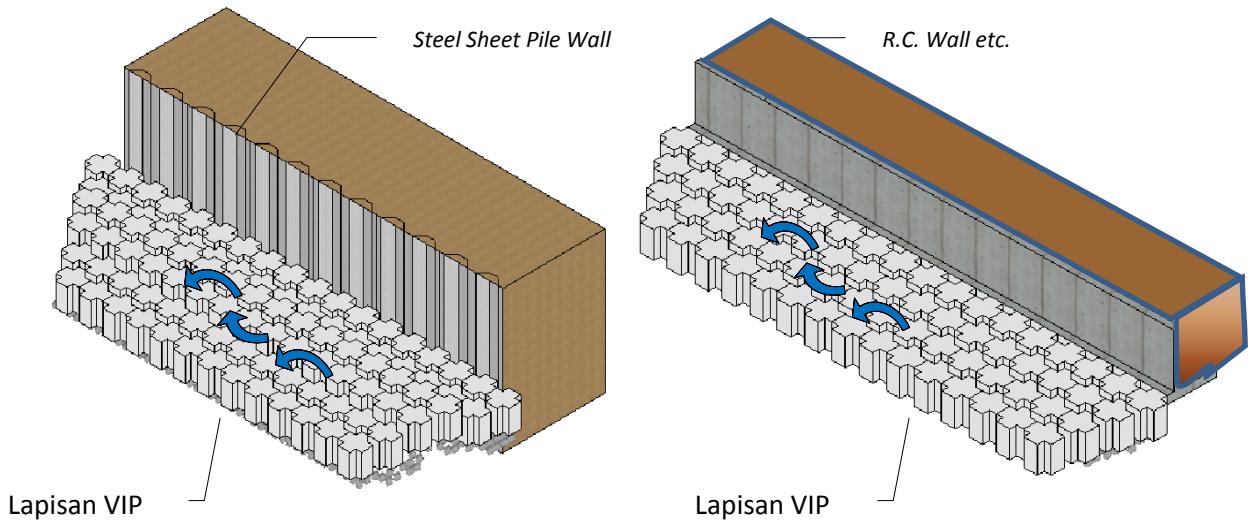
B. Selepas Projek Perintis

LAMPIRAN V : PERBANDINGAN KEBERKESANAN KOS LAPISAN VIP DENGAN SISTEM PERLINDUNGAN LAIN

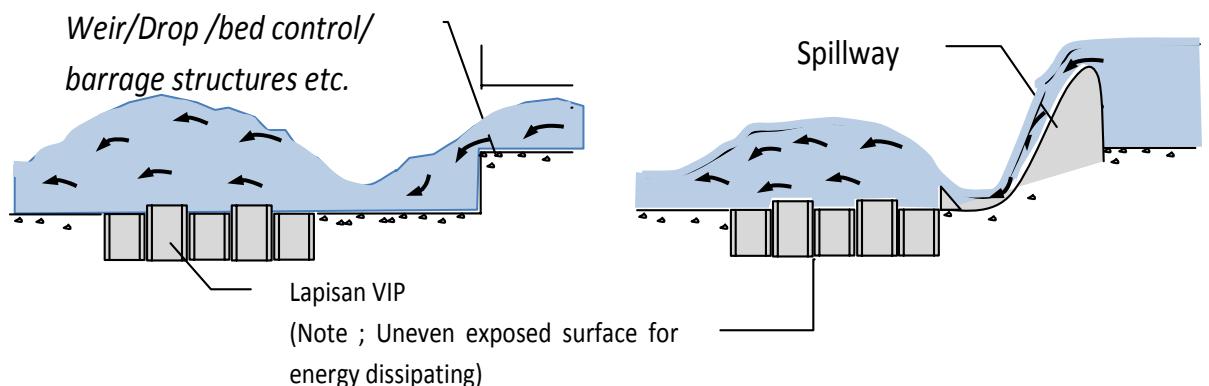
	Kaedah 1: Lapisan VIP	Kaedah 2: Lapisan Rip-rap	Kaedah 3: Lapisan Slab Konkrit	Kaedah 3: Cerucuk Kepingan Keluli
				
1. Bahan Utama	<ul style="list-style-type: none"> Kuantiti VIP Individu = 10 m panjang x 6 m lebar = 60 m² (no. Blok VIP = 80 no.) Kos = 60 m² @ RM300.00/m² = RM18,000.00 (harga di kilang) 	<ul style="list-style-type: none"> Kuantiti batu-batuhan = 12m panjang x 2.0m dalam x 7m lebar = 168 m³ Kos = 168 m³ @ RM120.00/m³ (dia >0.8m) = RM21,160 	<ul style="list-style-type: none"> Kuantiti konkrit = 10m panjang x 6m lebar x 0.35m dlm = 21 m³ Kos = 21 m³ @ RM700.00 (kadar termasuk konkrit & tetulang + upah kerja dlm air) =RM14,700.00 m³ 	<ul style="list-style-type: none"> Kuantiti cerucuk kepingan keluli = 6 m dalam x 10 m panjang = 60 m² Kos = 60 m² @ RM600.00/m² (bahan + kerja tanaman + cat tak karat) = RM36,000.00
2. Formwork	<ul style="list-style-type: none"> Harga Acuan (steel formwork) = 2 no. x RM1,500.00 /no. = RM3,000.00 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak berkenaan =RM0.0 	<ul style="list-style-type: none"> Formwork (10m²) = 20 m² x RM 60/m² =RM1,200.00 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak berkenaan=RM0.0
3. Cofferdam	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah kecil = RM 3000.00 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah kecil= RM 3,000.00 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah kecil= RM8,000.00 (Watertight cofferdam reqd eg. Sand bags with HDPE Sheet) 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah kecil= RM 3,000.00
4. Dewatering & kerja sementara	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah kecil= RM 2000.00 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah kecil = RM 2,000.00 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah kecil= RM 4,000.00 (kos kerja sementara adalah lebih tinggi) 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah kecil = RM 2,000.00
5. Jumlah Besar	<p>Jumlah kos keseluruhan = (1) + (2) +(3)+ (4) = RM 26,000.00</p>	<p>Jumlah kos keseluruhan = (1) + (2) +(3)+ (4) = RM 26,160.00</p>	<p>Jumlah kos keseluruhan = (1) + (2) +(3)+ (4) = RM27,900.00</p>	<p>Jumlah kos keseluruhan = (1) + (2) +(3)+ (4) = RM 41,000.00</p>
6. (%) bandingan dgn Kaedah 1	-	100.6 %	107.30 %	157.70 %
7. Keberkesanan	<ul style="list-style-type: none"> Kos efektif Cepat dan mudah dipasang Berfungsi melesap tenaga hidraulik (kurangkan hakisan) Penyelenggaraan minima Kualiti bahan terjamin & tahan lasak Mudah direka bentuk Saiz boleh suai ikut keadaan tapak Boleh dipasang bawah air Bahan mentah sentiasa ada di pasaran 	<ul style="list-style-type: none"> Kos lebih kurang sama dengan kaedah I Cepat dan mudah dipasang Perlu selenggaraan yang lebih kerap Sukar dapat saiz yang besar dan greding yang sesuai Mudah direkabentuk Saiz boleh suai ikut keadaan tapak Boleh dipasang bawah air Bahan dan kos bergantung pada lokasi sumber 	<ul style="list-style-type: none"> Kos lebih tinggi dari Kaedah 1 Lambat dan sukar dipasang Tahan lasak Kos kerja sementara yang tinggi (seperti cofferdam, pam air dan lain-lain) Penyelenggaraan minimum - Tidak boleh dipasang bawah air 	<ul style="list-style-type: none"> Malah Kesukaran pemasangan bergantung pada keadaan tanah dan tapak Karat Penyelenggaraan minimum Tidak boleh dipasang bawah air Masalah sambungan antar cerucuk dengan pra-tuang tembok penahan pra-tuang

LAMPIRAN VI: APLIKASI LAPISAN VIP

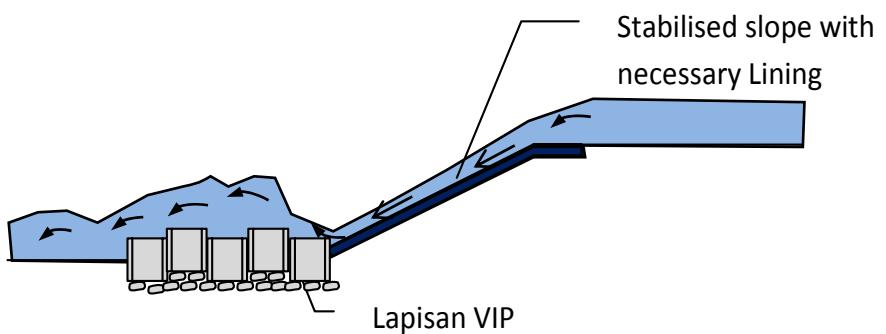
A. Perlindungan Hakisan Tembok Penahan



B. Perlindungan Hilir Struktur Hidraulik



C. Perlindungan Bhgn Bawah Cerun dan Dasar Sungai

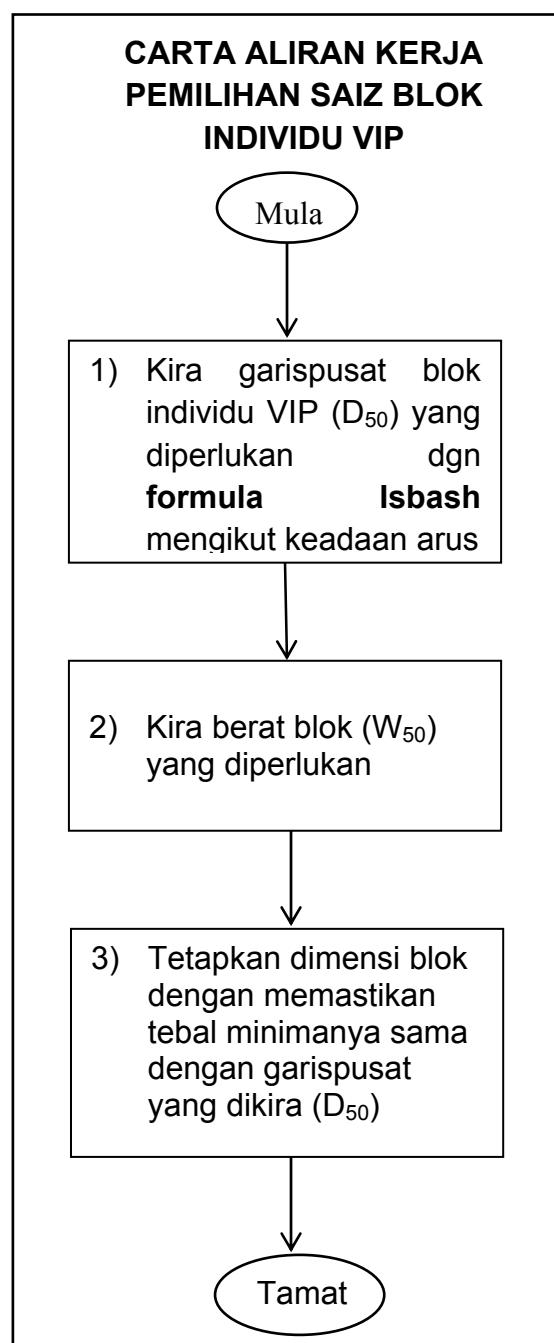


LAMPIRAN VII : REKABENTUK/PEMILIHAN SAIZ LAPISAN VIP

Saiz nominal seunit blok Lapisan VIP boleh ditentukan secara mudah dengan menggunakan pelbagai formula empirik seperti formula USBR, Lacy, Pilarczak, Isbash dan lain-lain yang berkaitan.

Bagi tujuan pemilihan saiz atau berat blok individu (yang juga akan menentukan tebal lapisan VIP) sebagai lapisan perlindungan mencegah hakisan, KUMPULAN VITAL telah menggunakan Formula Isbash memandangkan ia sesuai dan mudah digunakan.

Secara amnya, langkah-langkah untuk pemilihan saiz Blok VIP boleh diringkaskan seperti ditunjukkan dalam Carta Aliran Kerja di bawah.



LANGKAH 1:

KIRAAN SAIZ BLOK INDIVIDU VIP (*Formula Isbash*)

a) Jenis *return current / natural current*, gunakan formula berikut:-

$$D_{50} \geq \frac{0.7 \bar{u}^2}{g \Delta m k} \dots \text{Persamaan 1}$$

atau

b) Jenis amat bergelora (*screw-race or high turbulent flow*)

$$D_{50} \geq \frac{1.3 \bar{u}^2}{g \Delta m k} \dots \text{Persamaan 2}$$

Di mana,

D_{50} = garispusat nominal seunit blok individu (m)

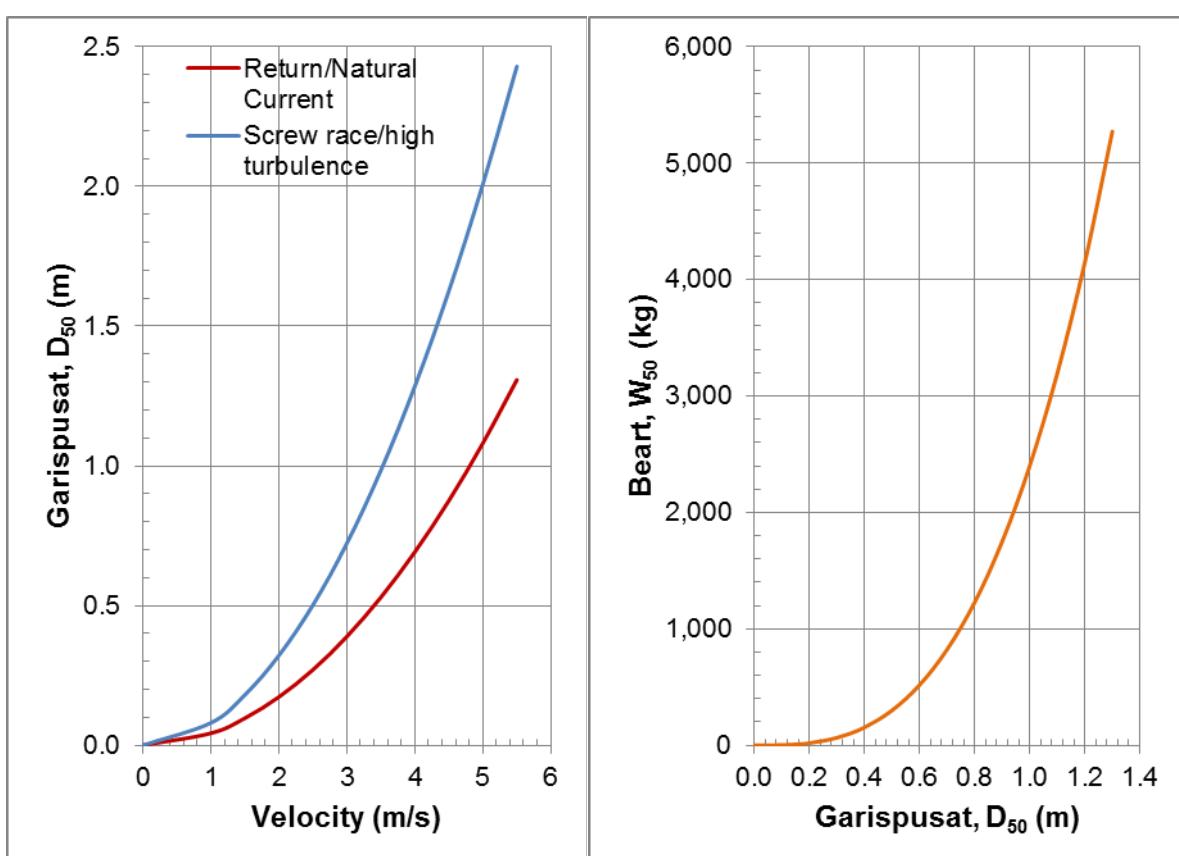
\bar{u} = halaju maksima arus (m/s)

Δm = ketumpatan relative (biasanya 1.65)

k = $\cos \alpha (1 - \tan^2 \alpha / \tan^2 \varepsilon_s)^{0.5}$, untuk cerun tegak, $k=1$

α = sudut kecerunan

ε_s = sudut rehat (*repose angle*)



Carta 1: Graf garispusat lawan halaju

Carta 2: Graf garispusat lawan berat

LANGKAH 2:

KIRAAN BERAT SE-UNIT BLOK INDIVIDU VIP

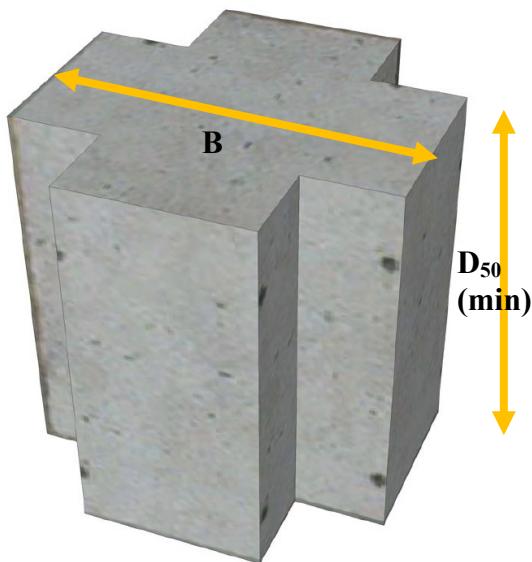
$$W_{50} = D_{50}^3 \rho_s \dots \text{Persamaan 3}$$

Di mana,

- W_{50} = Berat seunit blok VIP (kg)
- ρ_s = ketumpatan konkrit (kg/m^3)
- D_{50} = garispusat nominal (m)

LANGKAH 3:

KIRAAN DIMENSI BLOK INDIVIDU VIP



- (i) Untuk mendapatkan saiz seunit blok VIP, kirakan garispusat D_{50} menggunakan Persamaan (1) atau (2) ataupun dari Carta 1.
- (ii) Kemudian, dapatkan W_{50} dari Persamaan (3) ataupun Carta 2.
- (iii) Dapatkan isipadu konkrit setara, $V = W_{50} / \rho_s$ di mana $\rho_s = 2400 \text{ kg}/\text{m}^3$
- (iv) Akhir sekali, dapatkan dimensi blok B dengan memastikan tebal minimanya sama dengan garispusat yang dikira.

Jadual I: Diameter dan berat se-unit blok berdasarkan keadaan arus aliran return/natural current dan screw-race/high turbulence.

Halaju, u (m/s)	Return/Natural Current		Screw-race/high turbulence	
	Berat, W_{50} (kg)	Saiz (mm)	Berat, W_{50} (kg)	Saiz (mm)
1.0	0.2	60	1.2	100
1.5	2.2	120	14.2	200
2.0	12.4	200	79.6	400
2.5	47.4	320	303.5	600
3.0	141.5	460	906.4	840
3.5	356.8	600	2,285.5	1200
4.0	795.1	800	5,092.6	1500
4.5	1,611.8	1000	-	-
5.0	3,033.0	1200	-	-
5.5	5,373.1	1500	-	-

LAMPIRAN VIII : SURAT PENGIKTIRAFAN Dari JKKK SUNGAI KAYU ARA

a) Sijil Pengiktirafan Dari JKKK Kayu Kg. Sungai Ara



**LAMPIRAN VIII : SURAT PENGIKTIRAFAN Dari JKKK SUNGAI KAYU ARA
(samb..)**

b) Surat Pengesahan Keberkesanan Lapisan VIP dari JPS Daerah Petaling

	JABATAN PENGAIRAN DAN SALIRAN DAERAH PETALING TINGKAT 4, KOMPLEKS PEJABAT KERAJAAN, DAERAH PETALING, NO. 1, PERSIARAN ATMOSFERA, SEKSYEN U5, 40150 SHAH ALAM, SELANGOR. No Tel : 03-78460082 No Faks : 03-78460148																							
No. Kad : 505016 2800	http://water.selangor.gov.my																							
JPS Caroline 1300 80 1010																								
" KEJUJURAN DAN KETEKUNAN "																								
Ruj Kami : ()dlm.JPS.Ptg.04/9/1/10/31																								
Tarikh : 26 Ogos 2011																								
<p>Pengarah, Bahagian Struktur, Rekabentuk dan Empangan , Jabatan Pengairan & Saliran Malaysia, Jalan Sultan Salahuddin, 50626 Kuala Lumpur (u.p : Ng Kok Seng)</p>																								
<p>Tuan, KERJA-KERJA PEMULIHAN RUNTUHAN TEMBOK PENAHAN SUNGAI KAYU ARA, TAMAN KAYU ARA INDAH, DAERAH PETALING, SELANGOR. No. Kontrak : JPSPTG/MBPJ/31/2010</p>																								
<p>-Keberkesanan Blok Konkrit (Lapisan VIP)</p>																								
<p>Dengan segala hormatnya merujuk perkara di atas adalah berkaitan.</p>																								
<p>2. Adalah dimaklumkan bahawa kerja-kerja pemulihan tembok penahan yang dibina pada 16.08.2010 masih kukuh sehingga kehari ini. Tiada sebarang kerosakan pada blok konkrit (Lapisan VIP) dan tiada pergerakan pada struktur 'RC Retaining Wall' tersebut. Ianya dapat mengurangkan halaju air sungai daripada terus menghakis dasar sungai.</p>																								
<p>Sekian, terima kasih.</p>																								
<p>"BERKHIDMAT UNTUK NEGARA"</p>																								
<p>Saya yang menurut perintah,</p>																								
<p> (HJ ISHAK BIN SAMSUDDIN,A.I.S) Jurutera Daerah Jabatan Pengairan dan Saliran Daerah Petaling</p>																								
<p> s.k Pengarah, Jabatan Pengairan dan Saliran Negeri Selangor, Tingkat 5, Bangunan Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, 40626 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan.</p>																								
<p> En Ng KS s/p</p>																								
<table border="1"><tr><td colspan="2">Bhg. Rekabentuk & Empangan JPS Malaysia</td></tr><tr><td colspan="2">Diterima Pada 26/08/2011 Oleh... PA</td></tr><tr><td>PEGAWAI</td><td>TINDAKAN</td></tr><tr><td>TP (P)</td><td>DISIPOANG</td></tr><tr><td>TP (O)</td><td>KAJI</td></tr><tr><td>TP (R)</td><td>ULASAN</td></tr><tr><td>KPPK ()</td><td>MAKUM</td></tr><tr><td>PA</td><td>SILA HADIR</td></tr><tr><td>PT/PO</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">CATATAN:</td></tr><tr><td colspan="2"></td></tr></table>			Bhg. Rekabentuk & Empangan JPS Malaysia		Diterima Pada 26/08/2011 Oleh... PA		PEGAWAI	TINDAKAN	TP (P)	DISIPOANG	TP (O)	KAJI	TP (R)	ULASAN	KPPK ()	MAKUM	PA	SILA HADIR	PT/PO		CATATAN:			
Bhg. Rekabentuk & Empangan JPS Malaysia																								
Diterima Pada 26/08/2011 Oleh... PA																								
PEGAWAI	TINDAKAN																							
TP (P)	DISIPOANG																							
TP (O)	KAJI																							
TP (R)	ULASAN																							
KPPK ()	MAKUM																							
PA	SILA HADIR																							
PT/PO																								
CATATAN:																								