

## **BAB 7**

### **PENGURUSAN BANJIR KILAT**

#### **7.1 Pengenalan**

Pembangunan yang pesat telah menyebabkan berlakunya perubahan besar terhadap sistem-sistem semulajadi yang ada di dalam sesebuah lembangan saliran. Sistem semulajadi yang tidak seimbang akhirnya, akan mencetuskan beberapa fenomena alam semulajadi seperti banjir kilat.

Dalam menangani masalah banjir kilat yang sentiasa berulang, pengurusan banjir kilat adalah perkara utama yang perlu dititik beratkan. Pengurusan banjir kilat merangkumi semua pihak yang terlibat dalam merancang, membangunkan dan menguruskan sesebuah lembangan saliran.

Pengurusan banjir kilat umumnya terbahagi kepada dua, iaitu pengurusan lembangan saliran itu sendiri dan pengurusan dari segi bentuk-bentuk kawalan banjir yang dilakukan secara struktur.

Merujuk kepada pengurusan lembangan saliran ia merupakan perkara asas yang paling penting dan perlu dititik beratkan di dalam pengurusan banjir kilat ini.

Pengurusan sesebuah lembangan saliran yang dibuat secara tersusun dan berpandukan kepada pengetahuan berkenaan alam sekitar semulajadi yang wujud akan dapat membantu dalam menjaga keharmonian sesebuah lembangan saliran.

Pengurusan lembangan saliran diperangkat ini adalah bercorak bukan struktur di mana ia tidak melibatkan kerja-kerja kejuruteraan.

Namun begitu, pengurusan lembangan saliran ini amatlah penting terutamanya bagi sesebuah kawasan yang baru hendak dibangunkan.

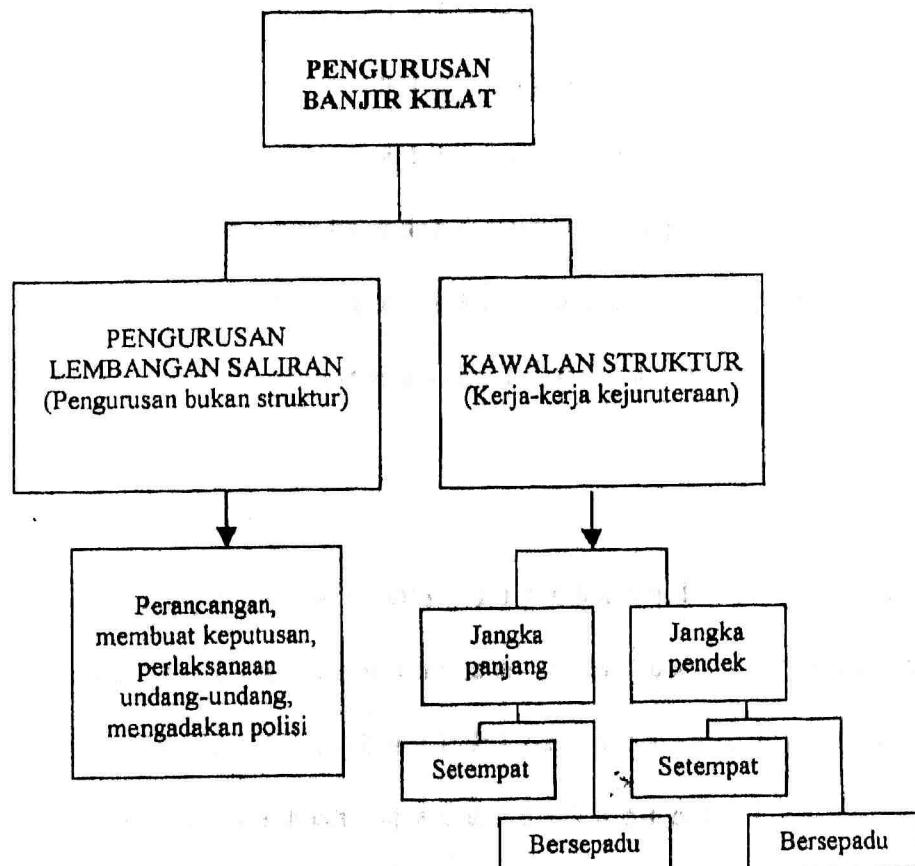
Kesedaran diperangkat awal berkenaan bahaya terhadap gangguan alam sekitar yang dilakukan akan dapat mengurangkan risiko masalah alam sekitar yang akan berlaku pada masa-masa akan datang. Ini kerana usaha diperangkat awal, dengan bantuan berbagai-bagi pihak termasuk ahli geomorfologi dapat mengenal pasti keadaan ciri-ciri alam sekitar fizikal sesebuah kawasan tersebut dan bagaimana keadaan semulajadi ini akan bertindak balas terhadap pengubahsuaian yang berlaku ke atasnya.

Pengurusan banjir kilat yang seterusnya ialah kawalan struktur ataupun pengurusan yang melibatkan kawalan-kawalan kejuruteraan yang boleh dilakukan berdasarkan kepada kejadian banjir kilat yang sering melanda Lembangan Sungai Kelang.

Bentuk-bentuk kawalan ini adalah sebagaimana yang telah dibincangkan di dalam bab dua (2). Beberapa pengubahsuaian juga telah dibuat terhadap bentuk-bentuk kawalan tersebut untuk disesuaikan dengan keadaan banjir kialt di Lembangan Sungai Kelang.

Bagi melihat pengurusan banjir kilat dengan lebih jelas lagi, perbincangan lebih lanjut akan diterangkan seterusnya.

Gambarajah 7.1 menunjukkan bentuk pengurusan banjir kilat yang boleh dilaksanakan.



Gambarajah 7.1 Menunjukkan carta aliran pengurusan banjir kilat.

Sumber: Penulis

## 7.2 Pengurusan lembangan saliran

Dalam menguruskan banjir kilat, pengurusan lembangan saliran perlu dilaksanakan di peringkat akar umbi. Pengurusan ini melibatkan perancangan, membuat keputusan, perlaksanaan undang-undang dan juga membuat polisi sebelum sesuatu aktiviti pembangunan dijalankan dimana-mana bahagian di dalam lembangan saliran. Mereka yang terlibat di dalam melaksanakan perkara-perkara tadi akan didahului oleh pihak kerajaan dan seterusnya badan-badan tertentu yang dilantik bagi menjalankan tugas dan tanggungjawab ini.

Di dalam melaksanakan pengurusan banjir kilat, satu pendekatan dari segi rancangan pembangunan bersepadu lembangan saliran dan pelan pembangunan bagi lembangan saliran adalah penting (Downs 1995), (Lee, 1996) dan (Wan Mohamad Mukhtar 1996). Bagi pembangunan sesebuah kawasan di lembangan sungai, pelan perancangan seperti ini perlu dititik beratkan oleh semua pihak dalam memastikan kesejahteraan alam sekitar dan penghuninya. Pembangunan yang terancang perlu melibatkan seluruh golongan profesional yang mempunyai asas dan hubungkait dengan aktiviti pembangunan dan juga alam sekitar. Setiap individu yang terlibat mempunyai kepentingan bersama dalam menjayakan pelan rancangan pembangunan ini.

Di dalam pelan perancangan bersepadu lembangan saliran, perkara yang paling utama yang perlu dititik beratkan ialah pemahaman terhadap sistem lembangan saliran sebagai satu sistem yang dinamik. Setiap ciri lembangan saliran yang ada perlu diberi perhatian dan juga sistem-sistem yang wujud di dalam sesebuah lembangan saliran adalah saling berinteraksi dan saling melengkapi di antara satu sama lain. Oleh itu setiap masalah alam sekitar yang wujud seperti kejadian banjir kilat perlu diberi perhatian ekoran daripada pembangunan yang tidak terancang yang sering berlaku sekarang ini.

Sehubungan dengan itu, polisi memainkan peranan penting bagi memastikan setiap rancangan yang hendak dilaksanakan mencapai matlamat. Coates (1984), mengatakan peranan ahli geomorfologi adalah penting dalam menghasilkan polisi umum yang berkaitan dengan manusia yang menghasilkan tindak balas yang melibatkan perubahan terhadap komponen-komponen di dalam sistem semulajadi.

Alam sekitar berubah berikutan aktiviti manusia sejak dahulu lagi tetapi kadar perubahan yang dilakukan oleh manusia di muka bumi semakin meningkat. Selaras dengan itu pewujudan polisi yang berkaitan perlu dilaksanakan (Hooke 1988).

Selaras dengan itu polisi-polisi yang berhubung kait dengan guna tanah, polisi berhubung dengan urbanisasi, perlu diselaraskan dan dilaksanakan serentak dengan

program-program yang akan dilaksanakan oleh JPS serta agensi-agensi yang lain dalam menjaga alam sekitar. Ini bagi memastikan setiap perlaksanaan program berjalan dengan lancar tanpa adanya percanggahan dari segi pengusahaan dan polisi yang sedia ada serta juga sebagai menyedarkan orang ramai dalam usaha bersama-sama memberi sokongan dan kerjasama terutama bagi mengatasi masalah banjir kilat.

Dalam menangani masalah banjir kilat perlaksanaan polisi perlu ditekankan dan sehubungan dengan itu penguatkuasaan undang-undang yang berkaitan dengan polisi yang dibuat hendaklah juga gubal.

Menurut Coates (1984), di dalam melaksanakan sesuatu polisi umum, projek yang hendak dilaksanakan mestilah:

- i) Boleh dilaksanakan
- ii) Sesuai dengan kehendak ekonomi
- iii) Diterima oleh sosio dan politik
- iv) Tidak bersalahan dengan undang-undang atau perlembagaan
- v) Alam sekitar semulajadi seimbang

---

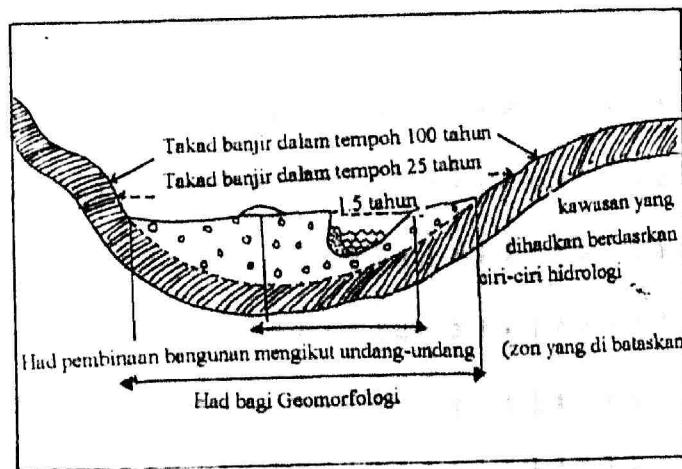
Sememangnya polisi berkenaan dengan penggunaan tanah telah banyak dilaksanakan di negara-negara maju dan polisi ini memainkan peranan penting dalam mengatasi masalah alam sekitar termasuklah kejadian banjir.

Polisi penggunaan tanah melibatkan aktiviti pembangunan yang hendak dijalankan di satu-satu kawasan. Misalnya berkenaan penggunaan tanah di bahagian tanah tinggi di British (Newson 1988), menekankan berkenaan perhutanan dan aliran air, pembangunan yang melibatkan kawasan tanah tinggi perlulah mengemukakan bentuk pengusahaan pembangunan yang hendak dilaksanakan tanpa menjelas kawasan hutan simpan yang bertindak sebagai punca kepada segala pergerakkan air di dalam sesebuah lembangan saliran.

Selain daripada itu polisi guna tanah ini adalah penting terhadap guna tanah di kawasan dataran banjir. Ia dikatakan sebagai salah satu penyelesaian dalam mengurangkan kesan yang dialami akibat kejadian banjir yang berlaku. Polisi berkenaan dataran banjir menghendakkan dataran banjir tidak dijadikan kawasan petempatan. Terdapat pelbagai tafsiran yang diberikan terhadap dataran banjir terutama dari segi had kawasan tersebut. Oleh itu satu ketetapan perlu dibuat bagi memastikan had dataran banjir yang hendak dipakai supaya tidak timbul sebarang kesulitan sekiranya berlaku kejadian banjir di kawasan tersebut (Gambarajah 7.2). Bagi mereka yang telah mendiami kawasan ini program insuran banjir akan dijalankan (Douglas 1983). Walau bagaimanpun, di USA dan Australia terdapat

banyak kawasan urban yang dibina di kawasan dataran banjir. Oleh itu kombinasi regulasi berkenaan guna tanah dan sedikit kerja-kerja struktur telah dilaksanakan.

Bagi penggunaan tanah di Lembangan Sungai Kelang, satu zon berkenaan kawasan banjir perlu diisyiharkan dan mana-mana kawasan zon banjir perlu diberi perhatian serius. Salah satu langkah yang sedang diusahakan oleh pihak kerajaan ialah menghapuskan kawasan setinggan yang tinggal di tebing-tebing sungai. Namun demikian projek ini masih di dalam perlaksanaan (JPS, Wilayah Persekutuan 1996c).



Gambarajah 7.2 Definasi berbeza berkenaan dataran banjir

Sumber: Cooke dan Doornkamp (1974)

Bagi negara maju dan juga negara yang sedang membangun, urbanisasi tidak dapat dielakkan. Namun demikian kebanyakkan polisi berkenaan urbanisasi hanya

dilaksanakan setelah berlakunya sesuatu fenomena alam (Douglas 1988), namun demikian polisi urbanisasi ini bertujuan agar mereka yang terlibat dalam aktiviti pembangunan agar peka terhadap proses semulajadi alam sekitar serta keadaan muka bumi semulajadi (Douglas 1988). Sebagai contoh, bandar-bandar di kawasan tropika, menerima hujan yang lebat serta mengalami keadaan luluhawa dalaman yang tinggi. Ekoran daripada itu akan meningkatkan kadar hakisan sewaktu pembangunan sedang di jalan serta aliran air dan sedimen yang banyak perlu di kawal di tapak pembinaan lagi.

### **7.3 Kawalan struktur dalam mengatasi masalah banjir kilat.**

Kawalan struktur adalah langkah peringkat kedua setelah pengurusan lembangan saliran dilaksanakan. Kawalan ini dibuat oleh kerana masalah banjir kilat yang masih berlaku walaupun pengawalan diperingkat awal telah dijalankan ataupun bagi kawasan yang telah sedia dibangunkan, menyebabkan banjir kilat berlaku oleh kerana kegagalan pengurusan lembangan saliran diperingkat awal. Kawalan struktur ini hendaklah dilakukan oleh pihak kerajaan atau pihak-pihak yang berwajib dalam mengatasi masalah banjir kilat. Usaha juga boleh dilakukan sendiri oleh individu dan masyarakat yang terbabit terhadap kawasan tempat tinggal mereka seperti meninggikan kawasan rumah serta pembinaan benteng penghalang banjir.

Kawalan-kawalan struktur melibatkan kerja-kerja kejuruteraan dan melibatkan perbelanjaan yang agak besar.

Kawalan struktur ini dibahagikan pula kepada beberapa bahagian iaitu :

- a) Kawalan jangka panjang
- b) Kawalan jangka pendek

Kedua-dua kawalan jangka panjang dan jangka pendek pula akan melibatkan kepada dua bentuk kawalan iaitu kawalan setempat dan kawalan bersepadu.

Kebanyakkan bentuk kawalan yang dilaksanakan lebih menitik beratkan kawalan terhadap air larian di dataran banjir. Oleh kerana air larian yang berlebihan di dataran banjir inilah punca wujudnya masalah banjir (Suetsugi 1996).

### 7.3.a Kawalan jangka panjang

Kawalan jangka panjang ialah satu bentuk kawalan bertujuan untuk memastikan kejadian banjir yang berlaku dapat ditangani untuk tempoh masa yang tertentu dan menganggarkan akan berlaku satu kejadian banjir yang suatu masa akan sampai pada satu takat ke keluasan kawasan yang tidak akan berlaku untuk tempoh terdekat. Ini juga dikenali misalnya sebagai jangkaan banjir sekali dalam 50 tahun. Oleh yang demikian usaha perlu dilakukan ke arah mengatasi kejadian banjir yang bakal berlaku, walaupun dalam tempoh 50 tahun akan datang.

Kawalan jangka panjang ini boleh meliputi kawalan setempat ataupun kawalan secara bersepadu. Walau bagaimanapun untuk kawalan jangka panjang, kawalan bersepadu memainkan peranan yang lebih penting kerana kesan daripada pengusahaan yang dibuat akan memberi manfaat kepada seluruh lembangan saliran.

#### 7.3.a.i Kawalan jangka panjang secara setempat

Bagi kawalan jangka panjang secara setempat beberapa usaha boleh dilaksanakan di kawasan-kawasan yang tertentu yang terlibat dengan kejadian banjir kilat. Menurut Beyer (1974) dalam mengatasi masalah banjir yang berlaku, kawalan secara setempat juga perlu dititik beratkan kerana kawasan tersebut yang mengalami masalah banjir.

»i antara langkah-langkah yang boleh diusahakan ialah :

- ) Mengadakan sistem perparitan yang cekap
  - i) Mengadakan kolam takungan
  - ii) Mengadakan tangki mengepam banjir
  - iv) Meninggikan kawasan
  - v) Penanaman pokok-pokok
- 
- i) **Mengadakan sistem perparitan yang cekap**

Sistem perparitan utama disatu-satu kawasan petempatan merupakan laluan utama yang penting bagi menyalirkkan air larian yang berlebihan daripada memenuhi sesuatu kawasan. Oleh itu dalam menangani masalah banjir kilat yang sering melanda sistem perparitan yang dibina mestilah melengkapi keperluan sewaktu berlakunya banjir. Kajian perlu dijalankan terlebih dahulu bagi mengenal pasti kapasiti banjir yang sering memasuki kawasan terbabit lalu mengganggarkan jumlah banjir tersebut dengan kelebaran serta kedalaman parit yang bakal dibina. Kerja-kerja pembinaan ini melibatkan kawalan struktur yang berupa kerja-kerja kejuruteraan.

Menurut Wisner dan Kassem (1982), di dalam sesebuah kawasan urbanisasi terdapat dua jenis sistem perparitan utama yang perlu dilaksanakan. Pertama sistem minor dan

kedua sistem major. Sistem perparitan minor adalah sistem perparitan yang umum yang bertindak memudahkan laluan air sewaktu hujan ribut yang berlaku sekali dalam tempoh 2- 10 tahun. Manakala sistem perparitan major bertindak dalam mengawal hujan ribut yang berlaku 25- 100 tahun.

ii) **Mengadakan kolam takungan**

Kolam takungan banjir merupakan salah satu cara bagi menyalirkkan air banjir yang memasuki sesuatu kawasan. Kolam takungan ini hendaklah berada lebih rendah daripada kawasan petempatan dan diadakan benteng yang tinggi disekeliling kolam bagi mengelak air yang masuk tidak melimpah keluar serta mengadakan pintu air bagi menghalang kemasukan air daripada keluar. Air yang terkumpul ini boleh diusahakan sebagai air bersih. Selain daripada itu kolam takungan air boleh dilakukan juga pada kawasan lapang yang rendah serta mempunyai rumput dan tumbuhan semulajadi. Keadaan seumpama ini boleh juga dilihat di bandar Shah Alam di mana kolam ini akan digunakan apabila longkang utama semakin dipenuhi air, pintu air ke kolam takungan tersebut akan dibuka bagi menyalurkan air longkang yang semakin banyak. Oleh kerana kolam takungan berada pada persekitaran semulajadi, air takungan kemudiannya akan diserap ke dalam tanah dengan cepat apabila hujan berhenti (Plat 7.1a, 7.1b dan 7.1c)

) Mengadakan tangki mengepam banjir

Pembinaan kolam semestinya memerlukan satu kawasan yang agak besar, sekiranya suatu kawasan tidak mempunyai ruang tanah yang mencukupi, mengadakan tangki mengepam banjir sebagai salah satu cara menangani masalah kekurangan tanah.

Jntuk membina sesebuah tangki pengepam banjir keluasan tanah yang agak kecil sudah mencukupi. Binaan tangki ini sama seperti pembinaan tangki menyimpan air. Ruang tanah diperlukan bagi membina tiang-tiang tangki dan tempat penyimpanan yang besar berada di bahagian atas. Apabila berlaku kemasukkan air banjir ke dalam kawasan dan air mula terkumpul di satu kawasan rendah yang dikhaskan pam air akan dihidupkan atau beroperasi secara automatik bagi menyedut air tersebut masuk ke dalam tangki.

Cara yang dilakukan ini sedikit sebanyak akan dapat mengurangkan kapasiti banjir yang berlaku. Apabila banjir mulai surut, air yang disedut tadi bolehlah di salur ke kawasan rawatan air untuk dikitar sebagai air bersih.

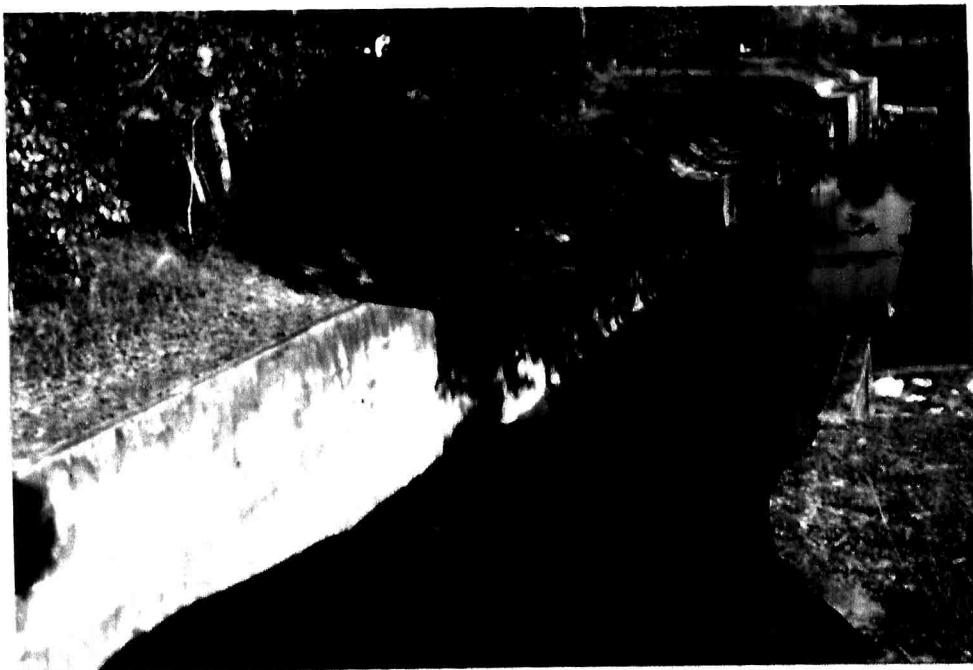
Plat 7.1 Mengadakan kolam takungan banjir



Plat 7.1a Menunjukkan kawasan tanah lapang yang dipenuhi rumput. Kawasan ini akan bertukar menjadi kolam takungan banjir apabila kunci air dibuka bagi melepaskan jumlah air yang semakin banyak daripada sistem longkang utama sewaktu kejadian hujan lebat. Ini sedikit sebanyak akan dapat mengelakkan air longkang yang penuh drp. melimpahi jalanraya yang boleh menyebabkan banjir.



Plat 7.1b Anak panah menunjukkan kunci air yang akan dibuka sekiranya sistem longkang utama semakin dipenuhi.



Plat 7.1c Longkang utama yang bertindak mengalirkan air pada kadar aliran biasa.

iv) **Meninggikan kawasan**

Kawasan yang dilanda kejadian banjir kilat biasanya terdiri daripada kawasan yang rendah daripada tebing sungai. Oleh yang demikian dalam mengatasi masalah ini usaha meninggikan seluruh kawasan yang terlibat boleh dilakukan. Kawasan yang ditinggikan hendaklah melebihi ketinggiannya daripada tebing sungai sehingga mencapai satu tahap ketinggian yang cukup bagi mengelak kejadian banjir kilat. Sehubungan dengan itu juga rumah-rumah yang berada di kawasan tersebut juga perlu diubah ketinggannya kerana tanah yang ditambak ini mungkin melebihi ketinggian rumah yang ada.

v) **Penanaman pokok-pokok**

Bagi mengimbangi semula keadaan alam semulajadi yang tidak seimbang, penanaman pokok-pokok haruslah dilakukan. Setiap kawasan yang sering terlibat dengan kejadian banjir kilat ini hendaklah mengusahakan program penanaman pokok secara teratur. Penanaman pokok-pokok di sekitar kawasan akan menambah kadar penyerapan dan penyimpanan air bawah tanah. Selain daripada itu tumbuh-tumbuhan juga merupakan faktor penting dalam mengurangkan kejadian hakisan tanah.

Berdasarkan kepada lima langkah yang wajar diusahakan langkah pertama, kedua, ketiga dan keempat merupakan kawalan struktur yang melibatkan kerja-kerja kejuruteraan dan langkah kelima merupakan kawalan struktur yang melibatkan pengusahaan yang boleh dilakukan oleh individu itu sendiri.

Satu gambarajah dilakarkan di bawah ini bagi menggambarkan langkah-langkah yang dinyatakan di atas tadi (Gambarajah 7.3).

### 7.3.a.ii Kawalan jangka panjang secara bersepadu

Kawalan bersepadu melibatkan bentuk-bentuk kawalan yang diusahakan secara menyeluruh di dalam sesebuah lembangan saliran. Kawalan bersepadu bukan hanya melibatkan kepada satu-satu kawasan yang terlibat sahaja. Sekiranya kawalan dilakukan di bahagian hulu lembangan, kawalan-kawalan yang sama atau mempunyai hubung kait dalam proses pengawalan ini juga mesti dijalankan secara serentak di bahagian tengah dan hilir lembangan. Di antara kawalan-kawalan bersepadu yang boleh dilakukan ialah :

- i) Pembinaan benteng mengawal banjir.
- ii) Mendalamkan alur sungai dan memasang tebing konkrit
- iii) Mengadakan perangkap sedimen
- iv) Pembinaan empangan di bahagian hulu
- v) Pembinaan gerbang kawalan pasang surut
- vi) Pembinaan kolam mengepam banjir
- vii) Membina lengcongan sungai baru
- viii) Sungai bawah tanah
- ix) Penanaman pokok

i) **Pembinaan benteng mengawal banjir**

Pembinaan benteng dalam mengawal limpahan air sungai sewaktu kejadian hujan ribut yang boleh mengakibatkan banjir kilat berlaku sering dilaksanakan oleh beberapa negara seperti Amerika, British, Jepun, Australia dan beberapa negara lain lagi. Benteng akan dibina sepanjang sungai utama yang sering terlibat dengan kejadian banjir kilat. Ketinggian benteng yang dibina hendaklah cukup tinggi bagi mengatasi limpahan sungai.

Sebagai contoh dalam mengatasi masalah banjir di negara Jepun pembinaan benteng pengawal banjir telah ditingkatkan dan dikenali sebagai super levee. Ia bertujuan mengurangkan kesan banjir yang besar dan juga beberapa fungsi seperti tidak mengakibatkan kerosakan dan kegagalan akibat hakisan terhadap tebing (Kawasaki dan Okano 1996).

ii) **Mendalamkan alur sungai dan meletakkan tebing konkrit**

Mendalamkan alur sungai serta membuang kelodak yang ada di dasar sungai adalah salah satu cara mengembalikan keadaan asal sungai dalam yang semakin cetepek. Dalam usaha menangani banjir kilat di Lembangan Sungai Kelang ini, usaha mendalamkan Sungai Kelang ada dilaksanakan. Namun begitu projek ini

dilaksanakan secara ad-hoc dan tidak secara bersepadu (JPS, Wilayah Persekutuan, 1996). Oleh yang demikian dalam menangani masalah banjir kilat, usaha membuang kelodak dan mendalamkan alur sungai hendaklah dilakukan secara menyeluruh dan bersepadu bukan hanya di kawasan-kawasan tertentu sahaja. Keadaan ini bagi memastikan keseluruhan sungai berada pada ke dalaman yang sama dan memudahkan air sungai mengalir dengan cepat kebahagian hilir sewaktu hujan ribut berlaku.

Selain daripada itu tebing konkrit hendaklah diletak pada tebing sungai bagi mengelakkan hakisan daripada terus berlaku setelah kerja-kerja mendalamkan alur sungai selesai. Plat 7.2a menunjukkan keadaan sungai sebelum aktiviti pendalam sungai dibuat. Keadaan alur sungai kelihatan sempit dan takad air sungai juga adalah cetek. Keadaan ini jelas menunjukkan tebing sungai yang sudah terhakis dan telah ditumbuhi oleh pokok-pokok kecil. Plat 7.2b kelihatan projek pendalam alur sungai yang sedang giat dilaksanakan dengan tebing konkrit yang sedang dipasang. Akhir sekali plat 7.2c, kelihatan alur sungai yang semakin lebar dan hampir siap pembinaannya.

Plat 7.2 Mendalamkan alur sungai



Plat 7.2a Keadaan alur sungai yang sempit (anak panah 1) dan tebing sungai yang terhakis (anak panah 2). Keadaan alur sungai sebelum projek mendalamkan alur sg. dijalankan.



Plat 7.2b Menunjukkan projek pembesaran tebing sungai yang sedang giat dijalankan.



Plat 7.2c Projek pembesaran alur sungai yang hampir siap dibina dengan meletakkan tebing konkrit bagi menahan hakisan tebing.

iii) **Mengadakan perangkap sedimen**

Hakisan dan penghasilan sedimen di dalam sungai melibatkan proses yang dinamik kesan daripada interaksi yang berlaku di antara aliran air dan juga sedimen yang ada di dasar sungai (Aminuddin, Juliah dan Nur Rafiza 1996). Oleh itu kawalan perlu dilakukan ke atas sedimen kerana aliran sungai yang sentiasa mengalir dan lebih-lebih lagi bagi Lembangan Sungai Kelang kejadian hujan ribut sentiasa berlaku dan penghasilan sedimen ke dalam sungai sentiasa bertambah ekoran aktiviti pembangunan sangat pesat.

Di dalam hal ini, perangkap-perangkap sedimen perlulah diletak di sepanjang sungai yang sering terlibat dengan kejadian banjir kilat (Aminuddin et. al, 2001). Perangkap ini perlu dipasang agak banyak terutama di bahagian hulu dan tengah lembangan, memandangkan pembangunan pesat berlaku dibahagian ini. Di antara tahun 1990 hingga 1995 kelodak atau sedimen setebal 1.0 m hingga 1.5 m telah dibuang pada setiap panjang sungai. Oleh itu dengan pemasangan perangkap sadimen, kemungkinan sadimen yang memasuki sungai dapat dibuang dengan lebih cepat tanpa menunggu mendapan semakin menebal sebelum ia dibuang dengan menggunakan jentera jengkaut yang mengambil masa yang panjang untuk di habiskan. Projek yang telah dilaksanakan di Sungai Kelang ini hanya mengikut kitaran tiga tahun (JPS, Wilayah Persekutuan 1996).

iv) **Pembinaan empangan**

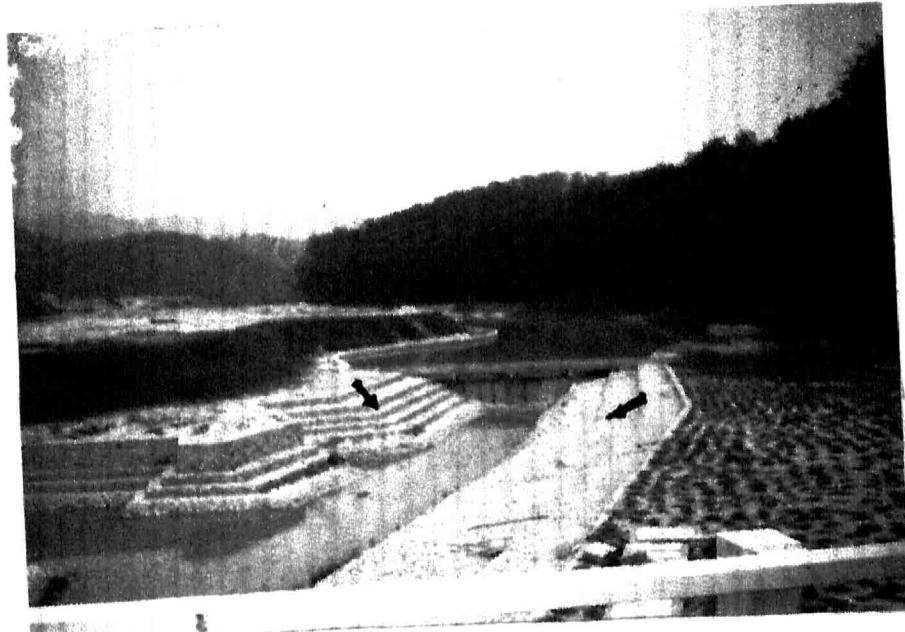
Pembinaan empangan mengawal banjir sebagaimana yang telah dibincangkan di dalam bab2 sebelum ini, merupakan usaha pengawalan banjir yang perlu dilakukan di bahagian hulu lembangan saliran. Ia bertindak dalam mengumpul dan menakung hujan yang turun di kawasan hulu daripada turun ke kawasan bawah lembangan yang boleh menghasilkan banjir kilat. Ini kerana sekiranya hujan turun dengan lebat di kawasan hulu dan mengalir dengan deras ke kawasan tengah dan hilir lembangan boleh melibatkan berlakunya banjir di kawasan-kawasan dibahagian bawah

lembangan saliran. Dengan adanya empangan mengawal banjir, kadar kejadian banjir dibahagian tengah dan hilir dapat dikurangkan kerana hujan lebat yang turun dibahagian hulu telah dapat disekat alirannya. (Plat 7.3a dan 7.3b). Berdasarkan kepada plat-plat tersebut menunjukkan empangan kecil yang dibina di kawasan Hulu Gombak iaitu di kampus Universiti Islam Antarabangsa, bertujuan mengawal kejadian banjir atau lebihan air apabila berlaku hujan lebat di bahagian hulu. Oleh itu ia dapat berfungsi dalam mengawal kejadian banjir di bahagian hilir sungai.

Plat 7.3 Pembinaan empangan



Plat 7.3a Anak panah menunjukkan empangan kecil yang dibina di hulu Gombak iaitu di kampus Universiti Islam Antarabangsa bertujuan mengawal banjir di bahagian hulu dan tengah lembangan



Plat 7.3b Anak panah menunjukkan pengindahan sungai yang dilakukan di bahagian bawah untuk memastikan keadaan sungai sentiasa terjaga

v) **Pembinaan gerbang kawalan pasang surut**

Pembinaan pintu kawalan pasang surut adalah salah satu cara mengawal kemasukan air laut sewaktu pasang dan pada masa yang sama berlaku kejadian hujan ribut atau ombak besar yang boleh membawa kepada peningkatan air sungai secara mendadak.

Pembinaan ini dilaksanakan dibahagian muara sungai. Bagi kes kejadian banjir kilat di Kampung Padang Jawa, satu pintu air ada di bina dalam mengawal kemasukan air pasang, namun pintu air hanya dibina pada satu cawangan alur sungai sahaja. Pembinaan ini tidak menyeluruh dan bersepada. Oleh yang demikian bagi

meningkatkan potensi kawalan pasang surut ini satu pintu kawalan pasang surut merentangi muara Sungai Kelang boleh dilaksanakan sebagaimana yang telah diusahakan di negara Jepun (Kawasaki dan Okano 1996)

**vi) Pembinaan kolam mengepam banjir**

Kolam mengepam banjir merupakan salah satu cara menyedut keluar jumlah air sungai yang telah melebihi takat yang ditetapkan. Kolam ini boleh dibina pada bahagian tengah dan hilir sungai. Ini kerana berdasarkan kepada kajian yang dijalankan menunjukkan kesemua bahagian lembangan Sunga Kelang tidak pernah dijalankan. Oleh yang demikian kawalan yang sunyi daripada mengalami kejadian banjir kilat. Langkah seumpama ini telah dilaksanakan di negara Jepun terutamanya dan jumlah air yang terkumpul di dalam kolam kemudiannya dirawat sebagai air bersih (Kawasaki dan Okano 1996).

**vii) Pewujudan saliran sungai baru**

Pewujudan saliran sungai baru merupakan salah satu cara bagi menyalurkan lebihan air pada satu-satu sistem sungai. Ia juga bertujuan mempercepatkan pengaliran air ke

muara sungai melalui pewujudan atau lencongan sungai baru yang jaraknya lebih dekat untuk sampai ke muara. Langkah ini telah dibincangkan di dalam bab dua.

Projek seumpama ini telah dilaksanakan di Kelantan iaitu Projek Kemasin Semerak. Projek ini telah menunjukkan hasil yang baik di mana ia telah berjaya mengurangkan kadar banjir yang berlaku di daerah Pasir Puteh, Kelantan. Pewujudan sungai baru Projek Kemasin Semerak boleh dilihat berdasarkan plat 7.4a, 7.4b dan 7.4c. Berdasarkan kepada plat-plat tersebut jelas menunjukkan lencongan sungai baru mempercepatkan aliran air sungai untuk sampai ke muara apabila berlaku banjir dan terus ke laut tanpa perlu melalui liku-liku sungai yang lebih jauh.

Plat 7.4 pewujudan saliran sungai baru



Plat 7.4a Aliran sungai asal yang mengalir



Plat 7.4b Anak panah 1 menunjukkan lengcongan sungai asal, manakala anak panah 2 menunjukkan lengcongan sungai baru yang akan mengalir terus ke laut. Lengcongan baru akan mempercepatkan pengaliran banjir untuk turun ke laut dan akan mengurangkan kesan banjir yang dialami oleh mereka yang terlibat.



Plat 7.4c Anak panah menunjukkan muara sungai baru hasil drp. lengcongan sungai yang baru dibuat.

viii) Sungai bawah tanah

Pembinaan sungai bawah tanah bagi mengatasi masalah banjir adalah sesuatu yang telah diusahakan di beberapa negara maju seperti Jepun dan negara-negara barat. Sungai bawah tanah adalah sesuatu yang boleh dilaksanakan bagi sesebuah kawasan yang tidak mempunyai ruang tanah yang cukup untuk melaksanakan usaha-usaha yang melibatkan ruang tanah terutamanya tanah di dataran banjir. Sehubungan dengan itu masalah kekurangan tanah boleh diatasi sekiranya usaha untuk mewujudkan aliran sungai baru tidak dapat dibuat.

ix) Penanaman pokok-pokok

Penanaman pokok-pokok bukan sahaja dilakukan secara setempat atau hanya pada kawasan yang terlibat dengan banjir sahaja tetapi ia lebih lagi memerlukan usaha penanaman pokok-pokok secara menyeluruh. Misalannya pengekalan kawasan hutan di bahagian hulu lembangan saliran yang bertindak sebagai kawasan tадahan perlu sentiasa dijaga dan penanaman semula pokok-pokok perlu dilakukan segera sekiranya berlaku penebangan pokok atau kemasuhan hutan.

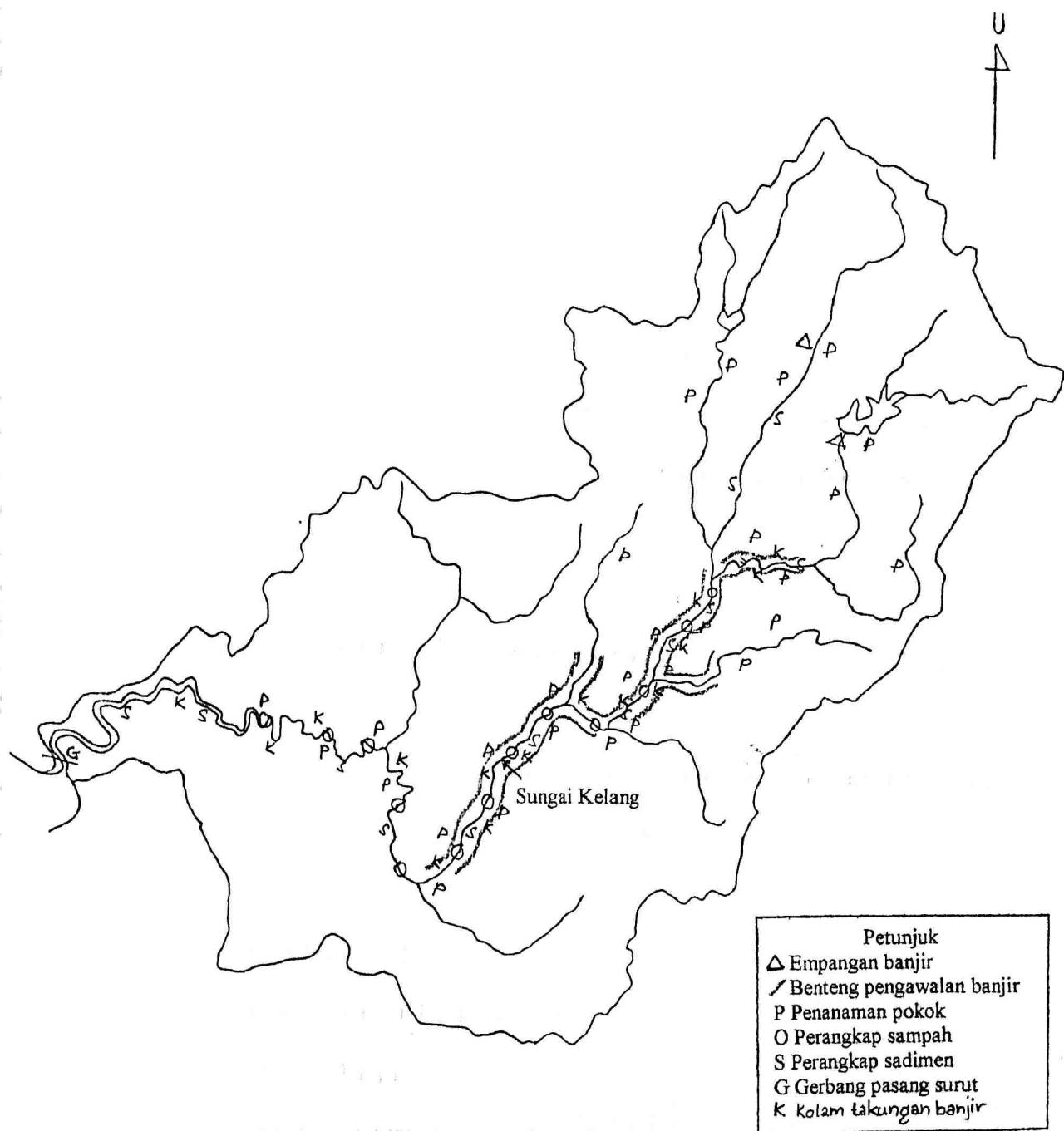
Disamping itu juga penanaman pokok perlu diperbanyakkan di sekitar dataran banjir kerana fungsi yang dapat dimainkan oleh pokok-pokok tersebut sebagai perangkap sadimen yang berkesan sewaktu berlaku banjir (Hunges 1997).

Pokok-pokok atau tumbuh-tumbuhan merupakan kaedah secara agronomik atau biologi bagi mengawal hakisan tanah (Morgan dan Rickson 1988).

Berdasarkan kepada bentuk-bentuk kawalan yang dilakukan secara bersepadu, kerja-kerja kejuruteraan memainkan peranan yang penting.

Namun begitu bentuk kawalan berupa penanaman pokok tidak boleh diabaikan memandangkan kehilangan atau pelupusan pokok-pokok yang banyak adalah punca bertambahnya air larian (Brookes dan Gregory 1988).

Bagi menjelaskan lagi usaha-usaha yang boleh dilaksanakan, gambarajah 7.4 menunjukkan secara kasar kedudukan projek-projek yang boleh dilaksanakan di Lembangan Sungai Kelang.



Gambarajah 7.4 Menunjukkan beberapa projek pengawalan banjir yang boleh diusahakan secara bersepadu di Lembangan Sungai Kelang

Sumber: Penulis.

### 7.3.b Kawalan jangka pendek

Merujuk kepada kawalan jangka pendek ia adalah satu langkah yang perlu ditangani segera kerana bagi kawasan yang mempunyai iklim khatulistiwa ia cenderung menerima hujan sepanjang masa. Oleh yang demikian setiap kali hujan turun berkemungkinan boleh mendatang kejadian banjir kilat oleh kerana kapasiti sungai yang semakin cetek lebih senang melimpah air keluar walaupun hujan yang turun di kawasan tersebut tidaklah lebat seperti kejadian banjir yang sering melanda Kampung Padang Jawa. Kawalan jangka pendek boleh dibahagikan kepada kawalan setempat dan kawalan bersepada.

#### 7.3.b.i Kawalan jangka pendek secara setempat

Bagi kawalan banjir secara setempat ataupun kawalan ke atas kawasan yang terlibat boleh dilakukan dengan beberapa kaedah iaitu seperti :

- i) Membersihkan longkang
- ii) Membina benteng di hadapan rumah
- iii) Siren amaran banjir
- iv) Menyediakan tempat pembuangan sampah

i) **Membersihkan longkang**

Sampah sarap yang banyak di dalam longkang menghalang pergerakkan air untuk mengalir dengan laju kawasan yang lebih rendah. Secara keseluruhan longkang-longkang yang berada di kawasan yang terlibat dengan banjir kilat ini berada pada keadaan yang buruk.

ii) **Membina benteng di hadapan rumah**

Salah satu cara yang boleh diusahakan sendiri oleh penduduk terbabit ialah dengan membina benteng-benteng daripada guni yang diisi pasir bagi mengelak air daripada memasuki bahagian dalam rumah. Benteng juga boleh dibina dengan mennggunakan konkrit dan juga batu bata disekelil ing kawasan rumah.

iii) **Siren amaran banjir**

Siren amaran banjir merupakan kaedah yang sering digunakan bagi memberi amaran kepada penduduk setempat berkenaan dengan banjir kilat yang bakal berlaku.

Sehubungan dengan itu penduduk terbabit dapat bersiap sedia dengan lebih awal terhadap kemungkinan banjir ini dan lebih banyak harta benda yang dapat diselamatkan.

**iv) Menyediakan tempat pembuangan sampah**

Tempat pembuangan sampah yang khusus sepatutnya disediakan untuk mengelak sampah-sarap dibuang ke dalam longkang, parit atau sungai yang boleh menyebabkan sistem saliran tersebut tersumbat dan air mengalir perlahan. Keadaan seumpama ini boleh dilihat di kawasan-kawasan setinggan yang mana tumpuan utama tempat pembuangan sampah ialah ke dalam sungai. Oleh itu langkah ini perlu dilakukan segera dan pengutipan sampah ke kawasan pelupusan juga perlu dilakukan segera bagi mengelak sampah sarap melimpahi kawasan pembuangan sampah yang telah ditetapkan.

**7.3.b.ii Kawalan jangka pendek secara bersepadu**

Kawalan bersepadu bagi jangka masa pendek perlu juga dilaksanakan. Kawalan ini lebih berupa pengurusan yang dilakukan terhadap sistem sungai itu sendiri. Salah satu cara yang dilakukan ialah dengan mengadakan perangkap sampah di sepanjang

Sungai Kelang. Misalnya perangkap sampah telah dipasang merentangi sungai berhampiran dengan Kampung Haji Abdullah Hukom (Plat 7.5).



Plat 7.5 Perangkap sampah yang dibina merentangi Sungai Kelang, berhampiran Kampung Haji Abdullah Hukom. Perangkap sampah ini bertujuan mengutip segala sampah sarap yang terapung di atas sungai supaya aliran air tidak terhalang dan boleh sampai ke muara sungai dengan cepat terutama apabila hujan lebat.

#### 7.4 Kesimpulan

Selain daripada usaha-usaha yang boleh dilaksanakan bagi mengatasi masalah banjir kilat ini, ia juga memerlukan kesungguhan dan kesedaran daripada semua pihak. Kawalan-kawalan berupa struktur memerlukan sumber kewangan yang banyak

dengan itu satu persetujuan perlu diambil bagi memastikan projek yang dilaksanakan betul-betul memberi kesan dalam mengatasi masalah banjir kilat.

Pengurusan lembangan saliran hendaklah dilaksanakan dengan baik tanpa adanya pertimbangan untuk kepentingan pihak-pihak tertentu. Kerjasama di antara semua pihak dalam menguruskan sesebuah lembangan saliran amatlah perlu. Ini kerana sekiranya pengurusan lembangan saliran yang cekap tidak dititik berat dan diabaikan kemungkinan besar harapan masyarakat untuk menikmati kehidupan yang harmoni tidak akan dapat dirasai. Seterusnya generasi akan datang mungkin turut sama menerima kesan daripada pengabaian terhadap alam sekitar ini. Pemeliharaan alam sekitar merupakan aspek penting bagi menjaga kesejahteraan hidup sesebuah masyarakat yang sedang berkembang maju.

## BAB 8

### KESIMPULAN

Berdasarkan kepada perbincangan yang telah dibuat di dalam bab 6, kejadian banjir kilat di Lembangan Sungai Kelang telah dikenal pasti sebagai satu masalah alam sekitar yang paling mengancam keharmonian penduduk dan menjelaskan alam sekitar. Kejadian banjir kilat telah menyebabkan penduduk di sekitar Lembangan Sungai Kelang mengalami kerugian harta benda yang sangat besar iaitu 100 juta ringgit setahun yang melibatkan 2.7 juta penduduk (JPS 2001 dirujuk daripada laporan akhbar The Star, Berita Harian 28 April 2001). Disamping itu juga keselamatan mereka yang tinggal di kawasan dataran banjir dan kawasan-kawasan yang agak rendah sentiasa terancam berikutan magnitud banjir yang sentiasa meningkat.

Beberapa faktor kenapa banjir kilat sering melanda Lembangan Sungai Kelang, telah dikenal pasti. Memandangkan Lembangan Sungai Kelang adalah sebuah lembangan saliran yang sudah lama dibangunkan, pelan perancangan pembangunan tidak sesuai digunakan. Kejadian hujan ribut yang sentiasa berlaku memerlukan langkah-langkah kawalan jangka panjang dan jangka pendek harus diusahakan dengan segera dan bersungguh-sungguh agar kejadian banjir kilat tidak akan berulang.

Kesedaran dan pengetahuan berkenaan dengan kepentingan lembangan saliran perlu diperluaskan ke semua peringkat masyarakat. Ini kerana bagi sesebuah lembangan saliran akan terdapat satu sistem saliran utama yang akan menghidupkan sesebuah lembangan tersebut. Selain daripada itu setiap ciri yang ada di dalam sistem lembangan saliran adalah saling berhubungan di antara satu sama lain. Sekiranya salah satu daripada sistem ini mengalami pengubahsuaian sudah pasti keseluruhan sistem lembangan saliran akan mula berubah dan terganggu.

Geomorfologi alam sekitar adalah satu bidang yang perlu diberi perhatian oleh kerana pemahaman berkenaan geomorfologi lembangan saliran dapat membantu dalam menangani masalah banjir kilat diperingkat yang paling awal. Ini kerana ciri-ciri sesebuah lembangan saliran adalah sesuatu yang boleh mempengaruhi kejadian banjir disesuatu kawasan. Ia merupakan perkara paling asas yang perlu diketahui sebelum sesuatu kawasan itu dibangunkan.

Berdasarkan kepada pengamatan, pemerhatian dan laporan-laporan yang diperolehi, kesemua kejadian banjir kilat yang berlaku di dalam Lembangan Sungai Kelang ialah kerana penjejasan ke atas proses-proses semulajadi dan aktiviti pembangunan yang pesat. Aktiviti pembangunan melibatkan pelupusan hutan dan tumbuh-tumbuhan, yang seterusnya mengakibatkan kadar hakisan dan mendapan sungai yang semakin meningkat. Penurapan permukaan tanah

di kawasan membangun menambahkan jumlah air larian permukaan dan menyebabkan daya serapan semakin berkurangan.

Selain daripada itu aktiviti pembangunan yang berlaku tidak menitik berat soal pengurusan alam sekitar yang akhirnya memberi kesan dan dampak terhadap alam sekitar dan manusia. Kejadian banjir kilat yang sering melanda Lembangan Sungai Kelang telah memberi satu gambaran menunjukkan pengurusan lembangan saliran di negara ini berada pada tahap yang agak lemah. Walau bagaimanapun kerjasama dan kesungguhan pihak kerajaan dalam menangani masalah ini amatlah perlu.

Sesungguhnya kajian yang dibuat ini adalah penting bukan sahaja pada masa sekarang tetapi lebih penting lagi untuk masa-masa akan datang. Ini kerana topik penyelidikan adalah mengenai pembangunan, kesan kepada rejim dan alur sungai, dampak manusia, pengusahaan dan perancangan pembangunan sungai dalam konteks pembangunan lembangan saliran secara menyeluruh.

Secara langsung penyelidikan ini dapat menyumbang kepada kefahaman dan proses membuat keputusan dalam pembangunan lembangan saliran secara sistematik, terancang dan mesra alam.

Adalah diharapkan penyelidikan ini akan dapat dilanjutkan lagi keperingkat yang lebih tinggi, berdasarkan kepada keadaan semasa di Malaysia yang sedang

mengalami proses pembangunan yang pesat dan semestinya aktiviti pembangunan ini akan melibatkan pengubahsuaian alam sekitar pada skala yang lebih besar yang berkemungkinan, sekiranya tidak ditangani segera akan menimbulkan berbagai-bagai masalah alam sekitar yang lebih dahsyat lagi.

Sememangnya pembukaan kawasan-kawasan baru, hendaklah bermula dengan melihat keadaan semulajadi sesuatu kawasan tersebut. Pengetahuan berkenaan dengan geomorfologi alam sekitar diharapkan dapat membantu dalam membentuk sebuah negara maju tanpa adanya gangguan dan masalah alam sekitar.

Namun begitu, dalam kajian yang dijalankan ini terdapat juga beberapa masalah yang timbul terutama sekali sewaktu soal selidik dijalankan. Terdapat beberapa responden yang kurang memberi kerjasama terutamanya berkenaan maklumat peribadi. Walau bagaimanapun banyak maklumat yang diberikan telah dapat membantu dalam menjawab beberapa persoalan penting yang dibangkitkan di dalam kajian yang dijalankan ini.