



**SUNGAI SEBAGAI SUMBER DAYA AIR
BERKAITAN DENGAN PEMBANGUNAN NASIONAL
MEMASUKI ABAD XXI**

PIDATO PENGUKUHAN

**Diucapkan pada Upacara Peresmian Penerimaan Jabatan
Guru Besar Tetap pada Fakultas Teknik Sipil
Universitas Diponegoro
Semarang, 29 September 1990**

**Oleh :
Joetata Hadihardaja**

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yang terhormat Bapak Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi.

Yang terhormat Bapak Gubernur Kepala Daerah tingkat I Jawa Tengah.

Yang terhormat Bapak Rektor / Ketua Senat Universitas Diponegoro.

Yang terhormat Para Anggota Dewan Penyantun Universitas Diponegoro.

Yang terhormat Para Anggota Senat / Dewan Guru Besar Universitas
Diponegoro.

Yang terhormat Para Pembantu Rektor Universitas Diponegoro.

Yang terhormat Saudara Para Anggota Senat Fakultas Teknik Universitas
Diponegoro.

Yang terhormat segenap Sivitas Akademika Universitas Diponegoro.

Yang terhormat Para Tamu Undangan, Teman-Teman Sejawat, Para
Mahasiswa dan Hadirin yang saya muliakan.

Sebelum saya membacakan pidato pengukuhan ini, terlebih dahulu perkenankanlah pada kesempatan ini saya memanjatkan puji syukur ke Hadhirat Allah s.w.t. pencipta alam raya dengan segala isinya, atas rakhmatnya yang telah diimpahkan kepada saya sekeluarga dan kepada kita semua.

Selanjutnya saya sampaikan terima kasih kepada semua hadirin yang telah meluangkan waktu memenuhi Undangan Rektor Universitas Diponegoro untuk menghadiri upacara pengukuhan ini.

Hadirin yang saya muliakan.

Kehormatan besar bagi saya pada kesempatan ini dapat menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar Tetap dalam bidang teknik sipil dengan judul **SUNGAI SEBAGAI SUMBER DAYA AIR BERKAITAN DENGAN PEMBANGUNAN NASIONAL MEMASUKI ABAD XXI.**

Sebagaimana diketahui, sungai mempunyai arti yang sangat penting bagi peri kehidupan masyarakat, baik sejak jaman dahulu maupun pada masa-masa yang akan datang. Manusia tidak dapat lepas dari sungai, karena sungai dengan airnya merupakan sumber kehidupan dan penghidupan. Namun demikian sungai tersebut dapat juga menjadi sumber malapetaka bila tidak dijaga kestabilannya.

Ditinjau dari segi potensi terhadap suatu negara, fungsi dan manfaat sungai merupakan suatu modal dasar dari pembangunan nasional suatu bangsa.

Kalau kita menyimak Undang-Undang Dasar 1945 Republik Indonesia, pasal 33 ayat 3 yang berbunyi sebagai berikut :

"Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung dalam bumi adalah pokok-pokok kemakmuran rakyat. Sebab itu harus dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat".

Hal tersebut kemudian dipertegas lagi dalam Garis-garis Besar Haluan Negara Republik Indonesia (GBHN - RI). Maka sewajarnya negara kita menempatkannya sebagai potensi/modal dasar pembangunan nasional.

Hadirin yang saya muliakan

Sudah disadari bahwa **banjir dan kekeringan dewasa ini menunjukkan tendensi yang semakin meningkat. Berdasarkan keadaan tersebut dapatlah diduga bahwa masalah yang melatar belakungnya tentulah mengarah pada kondisi yang semakin menurun pula.**

Fenomena alam, banjir dan kekeringan, pada hakekatnya merupakan produk akhir dari rangkaian berbagai masalah antara lain yang bersumber pada masalah-masalah teknis, ekonomis, sosial dan juga budaya (kebiasaan).

Pemecahan masalah ini hanyalah dapat dilaksanakan secara tuntas, apabila dilaksanakan secara terintegrasi terhadap berbagai masalah yang melatar belakangi.

Teknik Persungai sangat erat hubungannya dengan perencanaan, pengendalian, baik air tinggi maupun air rendah dan juga termasuk hubungan antara angkutan air (fungsi hidrologi) dengan angkutan sedimen (fungsi morfologi dalam proses pembentukan dataran bumi).

Namun demikian masih banyak faktor-faktor yang tidak diketahui dalam teori teknik persungai, sehingga keterampilan dan pengalaman sangat diperlukan bagi ahli-ahli di bidang persungai ini.

Hadirin yang berbahagia

Menyadari akan hal tersebut diatas, dan mengingat sangat pentingnya peranan sungai dalam memenuhi kebutuhan hidup rakyat Indonesia yang berjumlah kurang lebih 180 juta jiwa saat ini, maka Universitas Diponegoro sejak tahun 1978 mengadakan kerja sama dengan Departemen Pekerjaan Umum, antara lain dengan menyelenggarakan pendidikan formal maupun non formai dalam bidang teknik persungai. Dengan demikian diharapkan diperoleh tenaga terampil dalam bidang persungai, sehingga pada saatnya akan dapat diamalkan pada bidang tugasnya masing-masing, dalam rangka mempercepat pencapaian sasaran pembangunan nasional khususnya yang bersangkutan dengan masalah keairan.

Pendidikan formal (sekolah) bidang Teknik Persungai di Indonesia yang pertama di Universitas Diponegoro pada tahun 1979 dan relatif masih baru, sedangkan permasalahannya begitu besar, sehingga saya angkat untuk pidato pengukuhan Guru Besar ini dengan harapan dapat lebih memacu perkembangan ilmu dan teknologi bidang persungai.

Disamping itu juga pengaruh sungai yang begitu besar di daerah pantai antara lain banjir dan kekeringan, sekaligus mendukung Pola Ilmiah Pokok Universitas Diponegoro (PIP), yaitu Pengembangan Lingkungan Wilayah Pantai (*coastal region echo development*).

Hadirin yang saya muliakan.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum penanganan permasalahan persungai di Indonesia sesuai dengan prioritasnya dibagi dalam 3 (tiga) golongan, yaitu ¹⁾ :

1. Golongan A (Proyek Pengembangan Wilayah Sungai).

Yaitu sungai-sungai yang mempunyai arti/nilai ekonomis yang amat penting dipandang dari segi nasional dan atau sungai-sungai yang terdapat di perbatasan antara 2 propinsi dan mempunyai problem teknik persungai yang berat.

Ada 10 sungai yang termasuk golongan ini, antara lain Cimanuk, Citan-dui, Bengawan Solo, Brantas.

2. Golongan B (Proyek Pengaturan dan Pengamanan Sungai).

Yaitu sungai-sungai yang mempunyai arti penting secara lokal dalam tingkat propinsi dan tidak mempunyai problem teknis yang berat.

24 sungai yang termasuk dalam golongan B, antara lain Asahan, Bodri, Comal, Kapuas, Mahakam.

3. Golongan C (Proyek Perbaikan dan Pengamanan Sungai).

Yaitu sungai-sungai kecil lainnya, yang sering menimbulkan banjir-banjir lokal.

Ada 74 sungai yang termasuk golongan C, antara lain Lusi, Juana, Serayu, Bekasi.

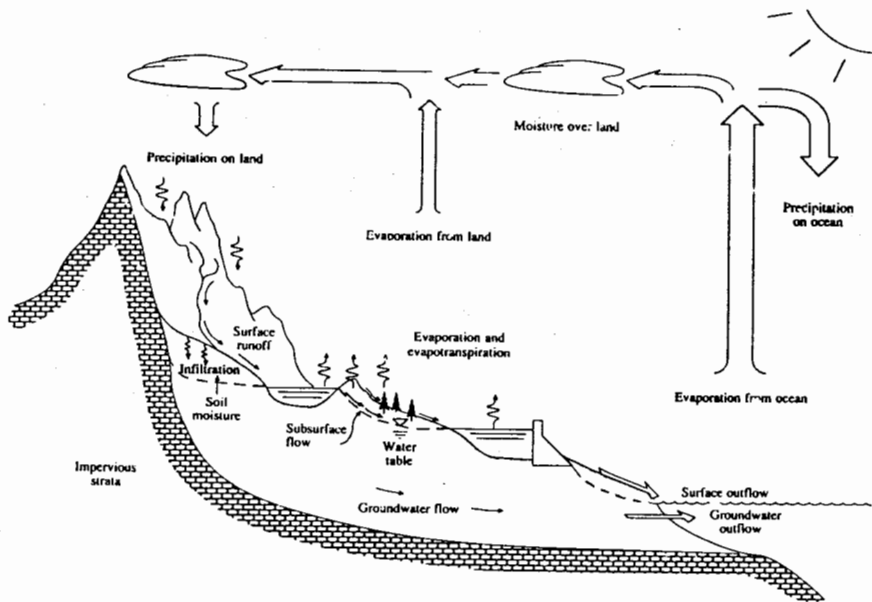
Untuk sungai-sungai golongan A dan B ditangani langsung oleh Pemerintah Pusat melalui Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan. Sedangkan sungai-sungai golongan C penanganannya oleh masing-masing propinsi.

Hadirin yang saya muliakan.

Terjadinya sungai karena dibentuk atau ditimbulkan oleh air hujan yang jatuh pada permukaan bumi, dimana sebagian melimpas dan mengalir membentuk alur-alur kecil (*creek*), kemudian menjadi alur-alur sedang (*tributaries*) dan seterusnya mengumpul menjadi satu alur besar atau alur utama yang mana biasanya sebelum masuk ke laut dapat terbagi lagi atas beberapa alur (*distributaries*). Sebagian lainnya dari air hujan ada yang meresap ke dalam tanah yang kemudian akan keluar di tempat lain sebagai mata air atau sebagai air tanah dan ada pula yang menguap lagi (*evaporasi*).

Riwayat terjadinya alur sungai sangat erat hubungannya dengan apa yang disebut daur hidrologi (Gambar 1). Adanya tenaga sinar matahari, air yang ada di laut, di darat maupun di permukaan tanah akan menguap. Uap-uap air ini akan berkumpul di angkasa yang kemudian dibawa angin ke arah daratan. Berhubung udara makin tinggi semakin di-

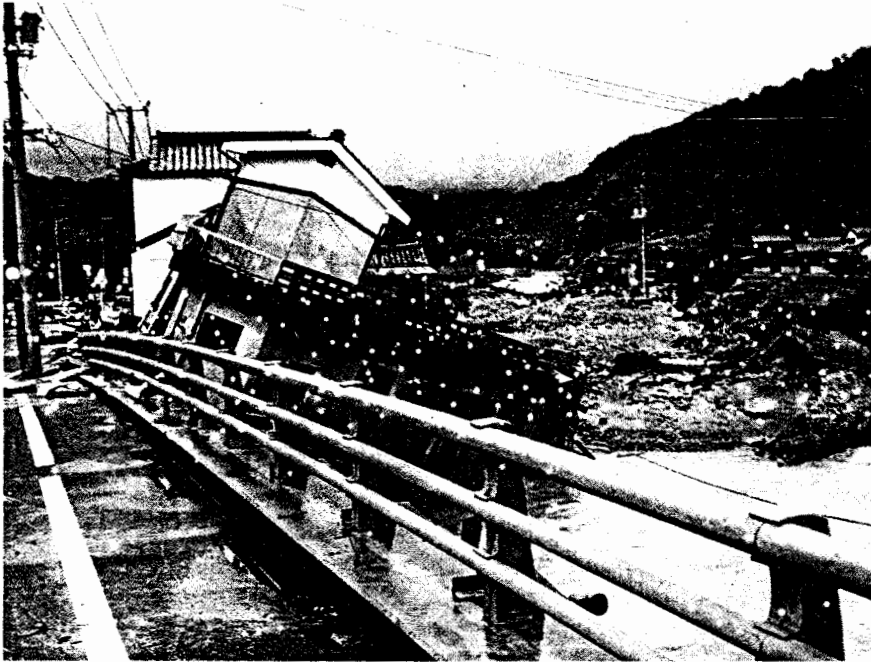
ngin temperaturnya, maka uap air yang berkumpul tersebut (awan) akan berkondensasi dan turunlah hujan ke permukaan bumi yang sebagian besar mengalir menuju laut lagi. Air hujan inilah yang mengawali terjadinya alur-alur kecil yang kemudian bergabung menjadi suatu alur besar yang disebut sungai.



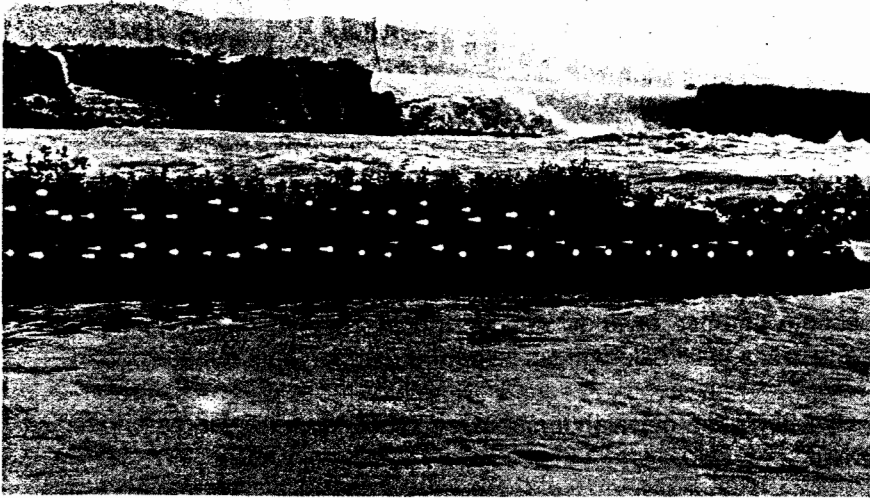
Gambar 1. Daur hidrologi ²⁾.

Seperti telah diuraikan diatas sungai merupakan salah satu sumber air yang dapat memberikan kemakmuran bila kita mampu menguasainya, dengan menghilangkan sifat-sifat yang merugikan dan mengambil manfaat yang sebesar-besarnya.

Apabila kita tidak mampu menguasainya, dalam arti sungai tidak terendalikan, maka akan menimbulkan / mendatangkan penderitaan bagi masyarakat yang berdiam dikiri-kanan sepanjang sungai. Bila musim kemarau mengalami kekeringan dan bila musim hujan air akan melimpah sehingga menimbulkan banjir (Gambar 2a, 2b).



Gambar 2a : Musibah banjir yang dapat menghanyutkan rumah ³⁾.



Gambar 2b : Musibah banjir yang disebabkan karena tanggul yang dadal
(foto : Kartini 1990).

Adapun aspek pemanfaat dari sungai untuk memenuhi kepentingan hidup dan peri kehidupan antara lain :

- pemanfaatan air untuk irigasi.
- pemanfaatan air untuk tenaga listrik.
- pemanfaatan air untuk penyediaan air bersih (*water supply*).
- pemanfaatan air untuk perhubungan.
- pemanfaatan air untuk kelembaban dan suhu udara di atasnya.

Oleh karena itu masalah pengolahan dan pelestarian sungai sebagai sumber daya air sangat penting sekali dalam pembangunan bangsa kita, baik dalam masa sekarang maupun dalam masa depan.

Berbicara masalah tersebut, ada dua wawasan yang saling terkait ⁴⁾ yaitu :

1. Wawasan Nasional

Dimana terlibat di dalamnya masalah-masalah

- politik,
- sosial,
- ekonomi,
- budaya,
- lingkungan,

2. Wawasan pandangan yang mempunyai otoritas dalam bidang ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

Ditinjau dari segi pengelolaan sumber daya ⁵⁾, maka pada abad ke sembilan belas tampak adanya kesadaran penduduk dunia terhadap pentingnya sumber daya bagi kehidupan, sedangkan pada abad ke dua puluh tampak ada pemanfaatan sumber daya yang berlebihan. Berbarengan dengan hal tersebut pada akhir-akhir ini telah tumbuh kesadaran baru, bahwa **sumber daya itu ada batasnya**. Oleh karena itu pada abad ke duapuluh satu penduduk dunia harus mendaya gunakan sumber daya yang terbatas itu secara bijaksana, agar pada abad ke duapuluh dua dan seterusnya sumber daya tersebut tidak semakin punah.

Untuk itu perlu segera dilakukan manajemen / pengelolaan sumber daya menurut kaidah-kaidah manajemen modern.

Perkembangan perekonomian Indonesia pada abad ke duapuluh satu tidak dapat dipisahkan dengan perkembangan perekonomian dunia yang kini mengarah ke globalisasi. Karena itu Indonesia harus mencari dan memanfaatkan peluang-peluang yang ada mulai sekarang, termasuk produk-produk yang didukung oleh persungai.

Kecenderungan unsur-unsur proteksionisme akan semakin berkurang karena semua negara menyadari pentingnya keterbukaan perekonomian dunia, dimana lalu lintas perdagangan akan menjadi lebih lancar dan lebih transparan.

Ada tiga hal yang harus diperhatikan ⁶⁾ :

1. Ekonomi Indonesia merupakan bagian dari ekonomi dunia, harus mempersiapkan diri mengambil langkah-langkah yang menguntungkan, peluang apa yang sudah dan apa yang terbuka dapat dimanfaatkan terutama peluang ekspor.
2. Agar mantap, harus meningkatkan efisiensi ekonomi yang tinggi, sehingga dapat bersaing dan bersama-sama dengan negara lain memanfaatkan peluang-peluang yang ada.
3. Agar dapat memanfaatkan peluang tersebut. Harus mulai sekarang mengembangkan landasan-landasan atau kebijakan-kebijakan yang makin kuat dalam rangka mengembangkan ekspornya.

Hadirin yang saya muliakan.

Memperhatikan perkembangan perekonomian, maka pola umum pembangunan nasional memasuki abad XXI perlu makin diupayakan pola pembangunan yang merupakan pembangunan berwawasan lingkungan secara :

- menyeluruh,
- terarah,
- terpadu,
- berkelanjutan.

Seperti diketahui Indonesia kaya akan sumber daya, yaitu

- sumber daya manusia / insani,
- sumber daya alam.

Sumber daya alam yang melimpah ruah di tanah air tercinta akan dapat memasok ekspor non migas dengan nilai tambah yang tinggi bila ditangani oleh tenaga yang berkualitas, profesional maupun dengan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tinggi.

Oleh karena itu **peningkatan kualitas sumber daya manusia perlu lebih mendapatkan prioritas**, dan merupakan langkah yang strategis dan menentukan kalau tidak mau kita kehilangan peluang yang sangat berharga terhadap potensi sumber daya alam yang begitu banyak namun tidak memiliki nilai tambah yang tinggi karena tidak ditangani secara profesional maupun padat IPTEK.

Indonesia memiliki luas daratan kurang lebih 192 juta ha, dimana kurang lebih 300.000 ha merupakan tanah kritis dan tidak produktif. Hal tersebut disebabkan oleh adanya erosi tanah (*soil erosion*) dan erosi hujan (*rain erosion*), terjadi baik pada daerah pengaliran sungai maupun pada palung sungainya. Penyebab erosi ini antara lain karena :

- keadaan tata guna lahan
- tidak atau kurang adanya perhatian terhadap penanganan - penanganan konservasi lahan.

Disamping itu kebutuhan lahan akan bertambah terus, karena pertambahan penduduk yang kurang lebih 1,9% dimana kurang lebih 70% adalah petani yang memerlukan lahan.

Oleh karena itu sejak lama Pemerintah mempunyai program tentang Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah yang semula bersifat "*sectoral approach*", tetapi kemudian dilakukan secara "*inter-sectoral*" dengan melibatkan beberapa Departemen yaitu :

- Departemen Dalam Negeri.
- Departemen Kehutanan.
- Departemen Pertanian.
- Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Keuangan.
- Kependudukan dan Lingkungan Hidup (KLH).
- Bappenas.

Berbagai usaha juga telah dilakukan dalam Pelita IV melalui INPRES. Proyek penghutanan kembali dan penghijauan yang meliputi 36 Daerah Aliran Sungai dimana 22 Daerah Aliran Sungai diantaranya merupakan prioritas utama. Program ini disebut Penyelamatan Hutan, Tanah dan Air.

Sedangkan pada Pelita V, Program Rehabilitasi Hutan dan Tanah Kritis, bertujuan meningkatkan kapabilitas hutan dan tanah untuk difungsikan sebagai tanah yang produktif (tidak kritis). Dalam menangani konservasi tanah ini dapat dengan cara "*vegetative/biological*" maupun "*engineering techniques*" yaitu antara lain dengan terasering, "*water ways (drop structures)*", bendungan pengendali.

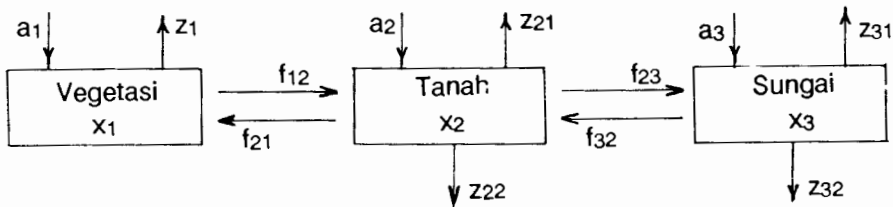
Berhubung makin meningkatnya jumlah penduduk di dalam memasuki abad XXI, jelas kebutuhan akan air sebagai air minum, industri pertanian dan lainnya akan sangat meningkat. Dengan air permukaan yang ada (sungai, waduk, mata air) kebutuhan akan air belum teratasi, disamping persediaan air permukaan semakin berkurang karena usaha pelestariannya kurang memadai. Hal tersebut menyebabkan kecenderungan pemanfaatan air tanah semakin besar. Padahal apabila air tanah dimanfaatkan sebagai sumber daya air akan menimbulkan dampak yang luas terhadap daerah sekitarnya, misalnya di Jakarta dengan adanya intrusi air laut yang makin masuk ke daerah hulu.

Perlu diperhatikan bahwa pengambilan air tanah yang berlebihan dapat mengacaukan keseimbangan sumber daya air yaitu keseimbangan antara air permukaan dan air tanah.

Oleh karena itu sumber daya air di suatu Daerah Aliran Sungai memerlukan suatu **manajemen terpadu** yang melibatkan semua unsur kehidupan di daerah tersebut. Hal ini diperlukan karena kelestarian air sebagai sumber kehidupan sangat ditentukan oleh **cara pengelolannya**.

Guna pengelolaan sumber daya air perlu inventarisasi berapa banyak sumber daya air yang ada, baik air permukaan (sungai dan waduk) maupun air tanah, dengan memperhatikan unsur "*input*" dan "*output*" pada Daerah Aliran Sungai tersebut.

Jika suatu Daerah Aliran Sungai dapat dianggap sebagai suatu sistem terbuka, artinya suatu sistem yang mendapat "input" dan memberikan "output" dari / ke sistem di luarnya, maka interaksi antara komponen-komponen yang membentuk sistem Daerah Aliran Sungai dapat digambarkan dengan diagram blok sebagai dalam ragaan 1⁷⁾



Ragaan 1 : Interaksi antara komponen-komponen yang membentuk Sistem Daerah Aliran Sungai.

Perlu dijelaskan bahwa a_1 , a_2 , a_3 adalah perubah *input* yang merupakan perubah penentu yang bebas, tidak tergantung oleh hasil interaksi melainkan menentukan hasil interaksi. Sebagai perubah penentu dalam sistem hidrologi adalah curah hujan yang jatuh di tiap komponen yang diperkirakan sebanding dengan luas setiap komponen.

Adapun perubah komponen sistem adalah x_1 , x_2 , x_3 dimana :

x_1 adalah jumlah air dalam vegetasi yang digunakan untuk proses fotosintesa.

x_2 adalah air yang terdapat pada lapisan tanah atas berupa cadangan air tanah. (*soil moisture storage*).

x_3 adalah jumlah air di dalam sungai yang diukur pada "outlet" terendah setiap Daerah Aliran Sungai sebagai debit.

Merupakan perubah "output" adalah :

z_1 = transpirasi dan intersepsi oleh vegetasi.

z_{21} = evaporasi permukaan tanah.

z_{22} = air perkolasi.

z_{23} = limpasan permukaan.

z_{31} = evaporasi permukaan air bebas pada sungai.

z_{32} = air sungai yang digunakan untuk irigasi.

Sedangkan fungsi transfer f_{12} , f_{21} , f_{23} , f_{32} masing-masing adalah :

f_{12} = jumlah air hujan yang jatuh diatas permukaan tanah setelah diintersepsi oleh vegetasi.

f_{21} = jumlah air yang diambil oleh vegetasi dari tanah untuk transpirasi (z_1 , dan sejumlah kecil air yang digunakan untuk proses fotosintesa).

f_{23} = limpasan total tanpa curah hujan yang jatuh langsung di permukaan sungai.

f_{32} = jumlah air sungai yang digunakan untuk irigasi.

Hadirin yang saya muliakan.

Pengelolaan sumber daya air pada dasarnya sangat kompleks seperti yang diuraikan di atas dan banyak bergantung pada tanah, vegetasi dan hujan. Guna memudahkan pengelolaan diperlukan batas yang tegas ruang lingkup pengelolaan (*boundary*), yang kemudian menjadi dasar perhitungan pengelolaan.

Pengelolaan yang baik dan pemanfaatan sumber daya air dapat optimum, bila pengelolaan meliputi air permukaan bersama-sama air tanah serta mampu melestarikan sumber daya air yang ada. Pengelolaan sumber daya air terpadu di dalam ruang lingkup Daerah Aliran Sungai melibatkan unsur-unsur yang ada di dalamnya, baik unsur hidrologis maupun unsur-unsur yang berhubungan dengan sumber air serta tata guna tanah yang ada.

Kalau kita tinjau lebih jauh sungai sebagai salah satu sumber daya air permukaan, memegang peran yang sangat penting di Indonesia untuk berbagai keperluan. Sungai adalah sistem pengaliran air mulai dari mata air sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan⁸⁾.

Dengan demikian yang termasuk pengertian sungai adalah wadah-wadah air, baik alamiah maupun buatan yang merupakan suatu sistem pengaliran air, yang antara lain meliputi :

- mata air,
- palung sungai,
- dataran banjir,

- tapak tanggul,
- daerah sempadan,
- danau,
- waduk,
- daerah retensi dan
- muara sungai.

Sedangkan wilayah sungai adalah kesatuan wilayah tata pengairan sebagai hasil pengembangan satu atau lebih daerah pengaliran sungai.

Pada pengelolaan Daerah Aliran Sungai permasalahan yang harus ditangani antara lain⁹⁾ meliputi :

1. Konservasi air dan tanah.
2. Perencanaan dan Pengembangan.
3. Eksploitasi dan Pemeliharaan.

Sumber daya alam tanah dan air serta vegetasi merupakan sumber daya alam pokok sebagai sumber hayat manusia sepanjang masa. Daya guna dan kelestariannya tidak hanya kepentingan generasi kini saja, tetapi juga kepentingan generasi yang akan datang. Apabila pertimbangan pemanfaatan lebih diutamakan dari pada pertimbangan kelestariannya, berarti akan terjadi ketidak seimbangan antara pemanfaatan dan kelestarian. Hal tersebut akan meyebabkan tidak hanya daya guna saat ini yang menurun, tetapi dapat menimbulkan malapetaka masal/besar-besaran seperti banjir dan kekeringan.

Berbagai upaya dapat dilakukan untuk mencapai keseimbangan antara tingkat pemanfaatan dan upaya pelestariannya guna menghindari malapetaka tersebut diatas, dan agar fungsi sumber daya alam dapat dimanfaatkan secara berkesinambungan antar generasi.

Bila jatuh hujan , maka air hujan di Daerah Aliran Sungai dimana hujar. turun sebagian akan meresap kedalam tanah dan sebagian lagi merupakan aliran permukaan.

Bila resapan air kedalam tanah semakin kecil (karena kondisi daerah tangkapan hujan yang semakin tidak mampu menyerap air hujan), maka akibatnya akan memperbesar aliran permukaan sehingga akan diperlukan penampang drainase yang lebih besar dan menjadi mahal untuk menampungnya. Bila ini terjadi, maka daya tampung drainase/sungai bisa-bisa tidak mencukupi lagi dan berakibatkan banjir. Sebaliknya resapan yang kecil akan mengakibatkan simpanan air berkurang yang dapat menimbulkan kekeringan pada musim kemarau.

Oleh karena itu harus diupayakan agar air hujan yang jatuh sedapatnya jangan terlalu cepat dibuang ke laut melalui drainase dan sungai, namun agar "**ditahan**" di Daerah Aliran Sungai (hulu) dengan memperbesar resapan kedalam tanah sebesar resapan pada saat sungai itu terbentuk dengan cara membuat resapan secara alamiah maupun resapan buatan.

Resapan secara alamiah adalah dengan penataan tata guna lahan, rehabilitasi dan konservasi lahan.

Hadirin yang saya muliakan.

Berdasarkan penilaian terhadap faktor-faktor yang menentukan kemampuan fungsi lahan disuatu Daerah Aliran Sungai, yang antara lain ditentukan ¹⁰⁾ oleh :

- kemiringan tanah,
- jenis tanah menurut kepekaannya terhadap erosi,
- intensitas hujan harian rata-rata dan,
- tujuan khusus,

maka dapat ditetapkan kawasan-kawasan fungsi pemanfaatan lahan untuk suatu Daerah Aliran Sungai.

Penentuan fungsi pemanfaatan lahan dimaksudkan untuk memberi gambaran tentang tata fungsi pemanfaatan lahan yang ideal, sesuai dengan fungsinya pada suatu Daerah Aliran Sungai agar dapat tercapai tata air yang optimal dan lestari.

Secara teknis tata fungsi pemanfaatan lahan tersebut bertujuan untuk membatasi resiko penggunaan lahan dengan jalan menyasikan

kemampuan lahan, termasuk teknologi yang diberikan kepadanya dengan jenis penggunaan / pemanfaatannya, agar tidak menimbulkan dampak negatif pada lingkungan pengaruhnya.

Beberapa fungsi pemanfaatan lahan antara lain :

1. Kawasan fungsi lindung.
2. Kawasan fungsi penyangga.
3. Kawasan fungsi budidaya tanaman tahunan.
4. Kawasan fungsi budidaya tanaman semusim.

1. Kawasan fungsi lindung

Kawasan fungsi lindung adalah suatu wilayah yang keadaan dan sifat fisiknya ditinjau dari keberadaannya mempunyai peranan yang sangat penting bagi perlindungan tata air dan keseimbangan ekosistem di dalam daerah aliran sungainya.

Keadaan sifat fisik lahan yang menentukan suatu kawasan memiliki fungsi lindung adalah yang memiliki nilai kemampuan lahan sama dengan atau lebih besar dari 175 (dengan metode pemarkaan).

Di samping itu, juga lahan yang memenuhi kriteria dan peruntukan khusus sebagai kawasan fungsi lindung antara lain :

- Merupakan jalur pengaman aliran sungai atau sumber air, sekurang-kurangnya 100 meter di kiri dan kanan alur sungai.
- Merupakan pelindung mata air, sekurang-kurangnya dengan radius 200 meter di sekeliling mata air tersebut.
- Lahan yang terletak di daerah dengan ketinggian sama dengan atau lebih dari 2.000 meter dari permukaan laut.
- Guna kepentingan / keperluan khusus dan ditetapkan sebagai kawasan fungsi lindung, termasuk dalam hal ini adalah :
 - a. Lahan yang merupakan jalur atau sabuk hijau genangan waduk, danau, telaga, sekurang-kurangnya 100 meter di sekelilingnya.
 - b. Lahan yang merupakan jalur pengaman atau perlindungan daerah pantai sebagai penangkal abrasi, penangkal angin, penyangga intrusi air laut dan media pembiakan biota laut.

2. Kawasan fungsi penyangga

Kawasan fungsi penyangga adalah kawasan transisi yang harus dapat berfungsi lindung dan dapat pula secara terbatas berfungsi untuk budidaya tanaman tahunan seperti hutan produksi terbatas dan perkebunan.

3. Kawasan fungsi budidaya tanaman tahunan

Kawasan fungsi budidaya tanaman tahunan adalah kawasan yang ditinjau dari segi fisiknya memungkinkan untuk dilakukan budidaya secara ekonomis, dan tidak merugikan dari segi ekologis untuk dikembangkan sebagai kawasan budidaya tanaman tahunan. Bentuk dapat berupa hutan produksi, perkebunan, tanaman buah-buahan dan lain-lain.

Keadaan fisik lahan sebagai kriteria penentuan kawasan fungsi budidaya tanaman tahunan adalah :

- Lahan dengan kemiringan sampai dengan 8% dan jenis tanahnya tidak peka terhadap bahaya erosi, atau yang jenis tanahnya peka terhadap bahaya erosi, terletak di daerah yang memiliki intensitas hujan harian rata-rata lebih kecil dari 20,7 mm per hari.
- Lahan dengan kemiringan 8% sampai dengan 15%, yang jenis tanahnya tidak peka terhadap erosi, atau yang jenis tanahnya peka terhadap erosi, di daerah yang intensitas hujan harian rata-ratanya lebih dari 20,7 mm per hari.
- Lahan dengan kemiringan 15% sampai dengan 25% yang jenis tanahnya tidak peka hingga agak peka terhadap erosi.
- Lahan dengan kemiringan 25% sampai dengan 45% yang jenis tanahnya tidak peka terhadap erosi, di daerah yang memiliki intensitas hujan harian rata-ratanya di bawah 27,7 mm per hari, atau yang jenis tanahnya peka terhadap erosi di daerah yang intensitas hujan harian rata-ratanya lebih kecil dari 13,6 mm per hari.

4. Kawasan fungsi budidaya tanaman semusim

Adalah kawasan yang disamping memenuhi kriteria penentuan kawasan budidaya tanaman tahunan seperti disebut di atas, juga dari segi agroklimatnya sesuai untuk dikembangkan sebagai budidaya tanaman semusim.

Dalam hal **resapan buatan dapat diupayakan dengan beberapa cara**, diantaranya ¹¹⁾ adalah :

1. Cara penyebaran (*spreading method*)
2. Cara pembuatan lobang (*pit method*)
3. Cara pengisian dengan pemancingan (*induced-recharge method*)
4. Cara pembuatan sumur (*well method*)

Pada cara penyebaran prinsip utamanya adalah dengan memperlambat waktu aliran (*detention time*) dan memperbesar luas permukaan bidang kontak antara air (hujan) dan tanah dengan cara :

- a. Kolam-kolam penampung.
Yaitu dengan menampung aliran permukaan di dalam kolam-kolam penampung buatan yang dibuat dengan penggalian tanah atau dengan konstruksi dinding diatas tanah.
- b. Parit-parit atau seiokan.
Air hujan sebelum sampai ke saluran alam (sungai) terlebih dahulu dialirkan melalui parit-parit atau selokan-selokan dengan kemiringan secukupnya guna menghindari pengendapan lumpur. Parit-parit atau selokan ini dapat dibuat searah dengan garis kontur.
- c. Penggenangan.
Berupa penggenangan air setinggi beberapa sentimeter sampai dengan satu meter pada lahan-lahan pertanian atau lahan-lahan yang tidak terpakai (tanpa penyediaan lahan khusus). Cara ini akan lebih menguntungkan bila diterapkan pada daerah yang relatif datar.
- d. Saluran alam.
Distribusi resapan air sungai diperbesar dengan cara memperlebar, maupun memperpanjang alur sungai. Misalnya dengan membuat

beberapa bendungan pengendali sehingga lebar sungai bertambah, membuat tanggul di tepi kanan dan kiri sungai dengan jarak yang cukup yang dapat memaksa merubah alur sungai menjadi alur sungai dengan bentuk sinusoida.

e. Saluran irigasi.

Pada area irigasi, air berfungsi untuk mempertahankan kelembaban lapisan tanah guna pertanian. Meskipun demikian usaha pertanian yang tepat juga dapat digolongkan sebagai pengisian (resapan) buatan. Resapan di lahan pertanian dapat ditingkatkan misalnya dengan cara membuat teras sesuai dengan garis kontur sehingga dapat memperlambat aliran air hujan atau juga bisa dengan memberi tanaman (vegetasi) pelindung tanah.

Pemakaian cara pembuatan lobang diutamakan pada daerah dimana terdapat lapisan yang tembus air tetapi lapisan atasnya (permukaan tanah) tertutup oleh lapisan yang kedap air, sehingga perlu membuat lobang guna mencapai lapisan yang tembus air. Lobang-lobang ini diisi dengan suatu material penyaring untuk menghindari masuknya lumpur, misalnya kerikil.

Sedangkan pada cara pengisian dengan pemancingan dimaksudkan untuk membuat keseimbangan muka air tanah yang tinggi dan muka air tanah yang rendah. Dalam hal ini berarti tidak menambah simpanan jumlah air tanah. Caranya adalah dengan jalan mengalihkan aliran permukaan (sungai) ke dalam simpanan air tanah dengan penarikan air tanah disekitarnya.

Cara sumur pengisi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan jumlah simpanan air tanah dengan jalan mengalirkan langsung air permukaan kedalam tanah (*aquifer*). Pada daerah yang mempunyai lapisan kedap air sehingga pemakaian cara penyebaran tidak dapat dilakukan, atau pada daerah akuifer tertekan (*confined aquifers*), maka pemakaian sumur pengisi merupakan cara yang paling tepat.

Hadirin yang saya rajiakan.

Kawasan fungsi unuk pemukiman termasuk pada fungsi pemanfaatan lahan budidaya, yang umumnya berada pada lahan dengan kemiringan 0 - 8% serta layak sebagai pemukiman penduduk.

Saat ini perkembangan kota-kota besar ditandai dengan laju urbanisasi yang tinggi. Daerah pemukiman di kota cenderung makin padat, yang membawa konsekuensi makin mahalnya harga tanah, dan juga merugikan berbagai faktor, yang tidak hanya menambah sulitnya membangun daerah pemukiman baru tetapi juga perbaikan-perbaikan fasilitas umum. Pada kondisi demikian sering direncanakan kota baru dan kota satelit untuk mengatasi masalah urbanisasi dan industrialisasi, sekaligus menyediakan lahan kerja dan pemukiman baru karena ledakan jumlah penduduknya.

Dengan keadaan ini suatu proyek harus bertujuan pada pemanfaatan efisiensi lahan dan mewujudkan lingkungan tempat pemukiman yang tepat.

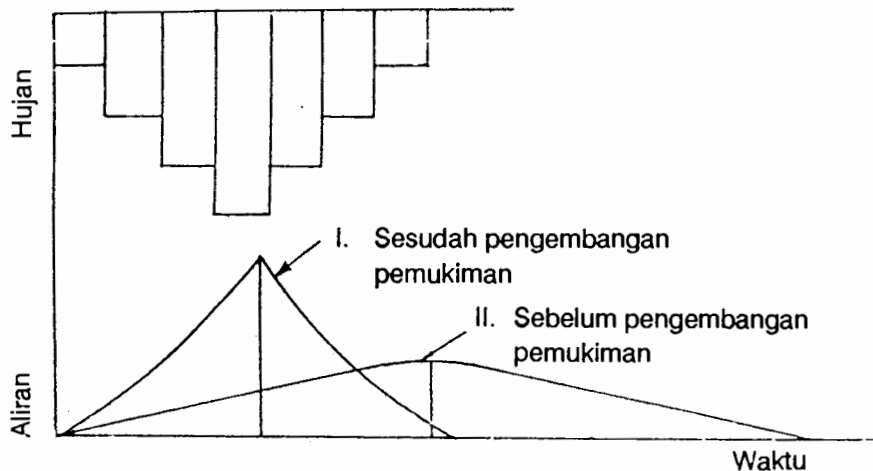
Sistem pembuangan air hujan di daerah pengembangan pemukiman pada umumnya melalui fasilitas-fasilitas drainase seperti misalnya parit-parit jalan, "inlets" jalan, pipa-pipa buangan dan mengalirkannya ke sungai, drainase alam atau stasiun pompa.

Akan tetapi timbul masalah baru dengan kelebihan buangan air hujan yang tidak dapat tertampung dalam tata saluran drainase tersebut.

Dilain pihak pengembangan daerah pemukiman akan membuat permukaan tanah menjadi tertutup (yang sebelumnya merupakan daerah alamiah) oleh material-material kedap air misalnya beton dan aspal maupun instalasi fasilitas-fasilitas drainase yang dibangun dalam waktu yang bersamaan.

Pengembangan daerah pemukiman dapat mengurangi fungsi dari simpanan air di tempat tersebut dan menambah besar aliran air hujan di permukaan tanah. Selain itu sebagai akibat dari fasilitas tata saluran, aliran air ke daerah hilir dari tempat dimana hujan turun menjadi lebih cepat, sehingga waktu datangnya banjir (*flood arrival time*) lebih pendek, besar-

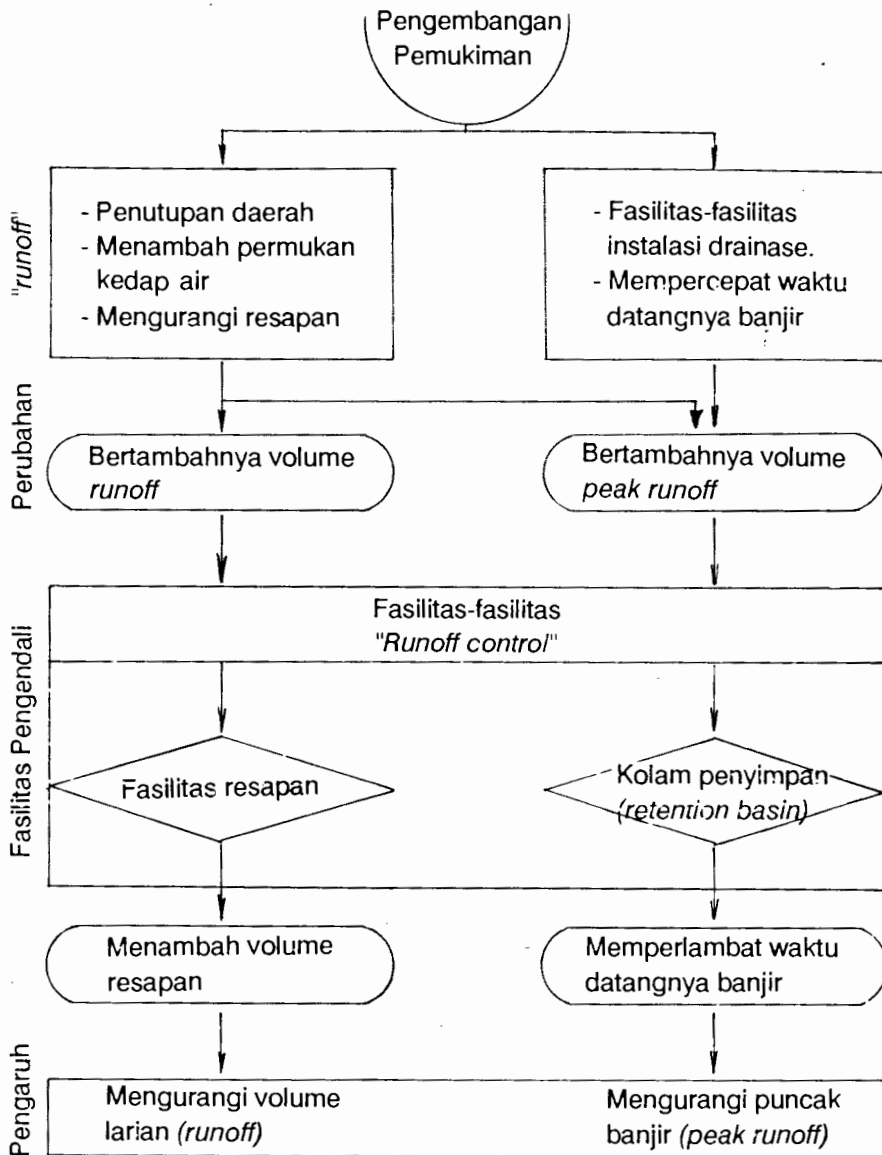
nya banjir puncak (*peak run off*) bertambah (Ragaan 2), dan dapat menimbulkan kerusakan akibat banjir di daerah hilirnya. Perencanaan saluran pembuangan yang didasarkan pada volume puncak banjir tersebut dimensinya menjadi besar disamping juga mahal.



Ragaan 2 : Perubahan hidrograp sesudah pengembangan pemukiman.

Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut diatas, timbul pemikiran bagaimana merencanakan **sistem drainase air hujan yang sama (*similar*) dengan proses drainase alamiah**, yang mana air tetap dapat tinggal pada "*low ground*" dari permukaan tanah dan tetap ada resapan ke bawah yang cukup melalui tanah.

Pemikiran untuk sistem drainase air hujan dapat dikembangkan sebagai berikut : (Ragaan 3).



Ragaan 3 : Permasalahan beserta upayanya dalam merencanakan sistem drainase air hujan di daerah pengembangan pemukiman¹²⁾.

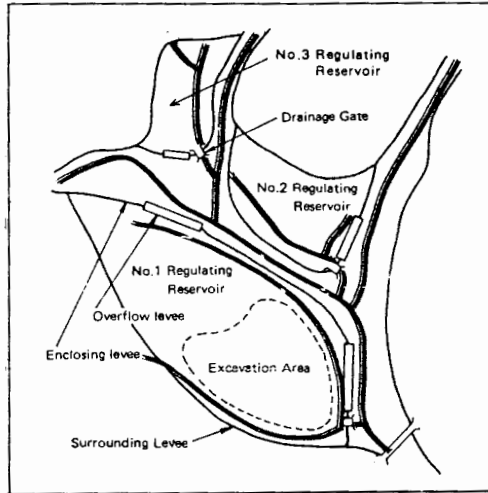
Di dalam pengembangan pemukiman dapat mengakibatkan perubahan aliran permukaan (*runoff*) yang disebabkan karena :

1. Penutupan daerah dan penambahan permukaan kedap air sehingga akan mengurangi resapan dan akhirnya akan menambah volume dari aliran permukaan.
2. Pembangunan tata saluran yang makin teratur akan mempercepat waktu datangnya air (banjir) ke hilir sehingga volume puncak banjir bertambah.

Dalam hal yang pertama pengendalian dapat diupayakan dengan cara pembuatan fasilitas-fasilitas resapan yang dapat mengurangi volume aliran permukaan. Sedangkan pada masalah yang kedua diupayakan dengan cara membuat kolam-kolam simpanan (*retention basins*) maupun kolam-kolam penahan (*retarding basins*) yang dapat memperlambat waktu datangnya banjir sehingga besarnya puncak banjir dapat berkurang (Gambar 3).



Gambar 3 : Kolam penahan ¹³⁾



Hadirin yang saya muliakan.

Sebagaimana kita ketahui, suatu daerah pengaliran sungai pada umumnya berbentuk kipas, bulu dan lingkaran (Gambar 4). Masing-masing mempunyai ciri-ciri dan pengaruh banjir yang berbeda - beda. Daerah Aliran Sungai berbentuk bulu mempunyai debit puncak yang lebih kecil daripada Daerah Aliran Sungai yang berbentuk kipas atau lingkaran untuk luas dan bentuk topografi yang sama.

Daerah Aliran Sungai yang berbentuk kipas atau lingkaran mempunyai karakteristik puncak banjir tinggi dan segera reda.



Gambar 4 : Bentuk-bentuk daerah Aliran Sungai.

Disamping itu Daerah Aliran Sungai juga dapat dikategorikan sebagai daerah hulu, daerah tengah, dan daerah hilir.

Daerah hulu merupakan daerah tangkapan air dengan ciri-ciri sungainya yang mempunyai kemiringan besar, alur sempit dan aliran berkecepatan besar. Daerah ini merupakan daerah sumber sedimen. Daerah tengah merupakan daerah peralihan antara daerah hulu dan daerah hilir. Daerah ini merupakan daerah transportasi air dan sedimen. Kemiringan dasar sungai sedang, sehingga tidak terjadi penggerusan ataupun pengendapan. Daerah hilir merupakan daerah rendah dengan ciri-ciri kemiringan sungai landai, sungai dangkal dan melebar dengan kecepatan air relatif kecil. Daerah ini merupakan daerah pengendapan dan juga merupakan daerah banjir.

Oleh karena itu dalam memecahkan permasalahan banjir dan penanganannya untuk masing-masing daerah perlu disesuaikan dengan situasi dan kondisi daerah masing-masing.

- Daerah hulu

Merupakan daerah berbukit-bukit, dengan kemiringan yang terjal. Perlu penghijauan, terasering yang baik maupun bendungan pengendali untuk mengurangi kemiringan.

Kurang baiknya penanganan daerah hulu akan dapat mengakibatkan banjir pada daerah bawah. Cara pengendalian banjir untuk daerah hulu pada umumnya menahan air dengan jalan membuat bendungan-bendungan, penghijauan, reboisasi dan lain-lain.

- Daerah tengah

Daerah ini sering berupa daerah pemukiman dan industri yang relatif sudah cukup padat. Pengendalian banjir pada daerah ini dapat berupa kolam-kolam penahan (*retarding basin*). Ini dimungkinkan karena daerah tengah lahannya tidak sepadat daerah bawah. Selain pengendalian banjir dengan menahan air sementara dalam kolam penahan, juga bisa dilakukan dengan fasilitas-fasilitas resapan maupun dengan memperpendek jalan air, misalnya dengan sudetan.

- Daerah hilir

Merupakan daerah pemukiman dan industri yang lebih padat. Oleh karena itu area untuk kolam penahan sangat terbatas, disamping juga mahalnnya harga tanah.

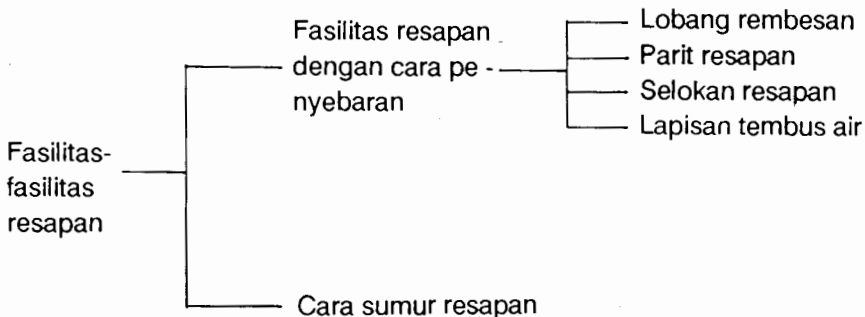
Daerah pemukiman umumnya sering merupakan daerah rendah yang ditinggikan, yang dapat mengakibatkan banjir di tempat lain. Untuk menanggulangi banjir pada daerah ini bisa dilakukan dengan pembuatan kolam-kolam penyimpanan yang penempatannya sesuai dengan kondisi setempat.

Hadirin yang saya muliakan.

Sebagai telah disebutkan di atas bahwa upaya mengurangi banjir di daerah pengembangan pemukiman dapat dengan membuat fasilitas-fasilitas pengendali larian air hujan yaitu berupa fasilitas-fasilitas resapan maupun kolam-kolam penyimpanan.

1. Fasilitas-fasilitas resapan.

Fasilitas-fasilitas resapan ini dapat diklasifikasikan menjadi dua. Pertama, fasilitas resapan dengan cara menyebar. Termasuk dalam klasifikasi ini adalah lobang rembesan, parit resapan, selokan resapan, pembuatan permukaan tembus air. Sedang klasifikasi yang kedua berupa fasilitas resapan dengan cara sumur resapan (Ragaan 4).



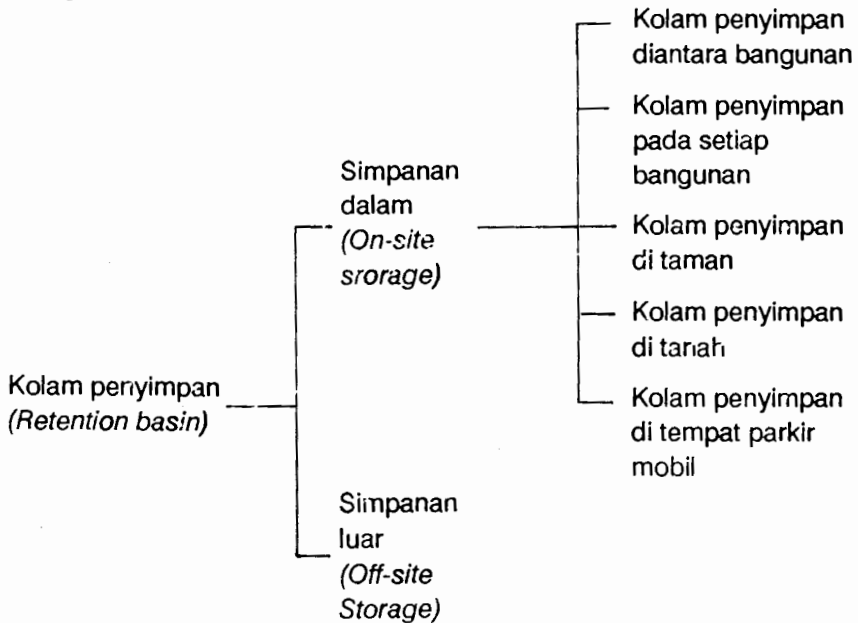
Ragaan 4 : Klasifikasi fasilitas-fasilitas resapan.

2. Kolam penyimpanan.

Kolam penyimpanan (*retention basin*) dapat berupa antara lain :

- Kolam penyimpanan diantara bangunan
- Kolam penyimpanan dibawah bangunan
- Kolam penyimpanan di taman
- Kolam penyimpanan di tempat parkir
- Kolam penyimpanan di tanah/halaman
- Kolam penahan (*retarding pond*)

Klasifikasi dari kolam penyimpanan ini juga dibagi menjadi dua bagian sebagai dalam ragaan 5 :



Ragaan 5 : Klasifikasi kolam-kolam penyimpanan limpasan air hujan.

Penyimpanan dalam (*on-site storage*) yaitu penampungan air hujan setempat dimana hujan turun. Pada umumnya kolam penyimpanan ini ditempatkan di tempat yang dapat mempunyai fungsi ganda misalnya sebagai taman, diantara bangunan, tempat parkir, dan lain sebagainya.

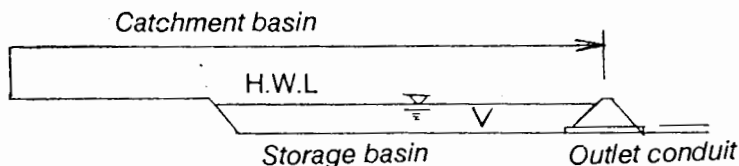
Penyimpanan luar (*off-site storage*) yaitu penampungan air hujan dari suatu Daerah Tangkapan hujan melalui saluran-saluran pembuangan air hujan yang kemudian ditampung didalam kolam penahan maupun kolam penyimpanan.

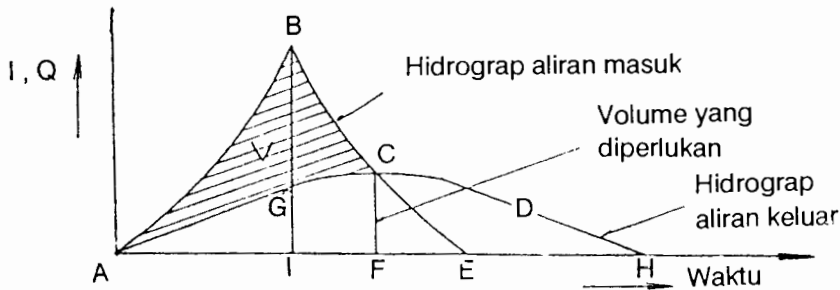
Yang dimaksud dengan kolam penyimpanan disini adalah fasilitas-fasilitas drainase yang mengendalikan bertambah besarnya larian dari air hujan sebagai akibat misalnya perkembangan daerah pemukiman sehingga dapat mengendalikan banjir di daerah hilirnya, dengan jalan menampung air dan memperlambat air di suatu tempat yang sesuai. Kolam penyimpanan pada umumnya terdiri dari kolam penampung (*storage basin*) dan bangunan pelepasan (*outlet conduit*).

Secara sederhana perencanaan kolam penyimpanan dan fasilitas-fasilitas resapan adalah sebagai berikut ¹⁴⁾ :

1. Kolam Penyimpanan.

Kolam penyimpanan yang dilengkapi dengan bangunan pelepasan (*outlet conduit*), akan berpengaruh terhadap hidrograp aliran air (Ragaan 6).





Ragaan 6 : Hidrograp aliran masuk dan aliran keluar.

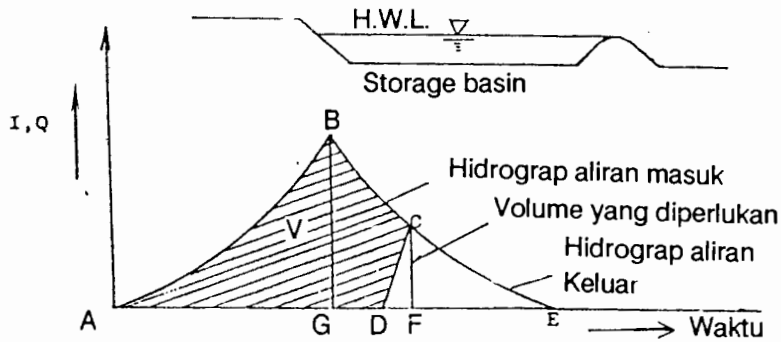
Bila A.B.C.E. menunjukkan hidrograp aliran masuk dari suatu Daerah Pengaliran yang mengalir ke dalam kolam penyimpanan dan A.G.C.D.H. menunjukkan hidrograp aliran keluar dari bangunan pelepasan, maka volume pelepasan untuk daerah hilir kolam penyimpanan adalah C.F., dan luas A.B.C.G.A. adalah volume yang harus ditampung di dalam kolam penyimpanan.

Perhitungan volume kolam penyimpanan tergantung beberapa faktor, variasi dari bangunan pelepasan misalnya penampangnya serta kedalaman air dan lokasi kolam penyimpanan (topografi).

Dengan adanya kolam penyimpanan yang dilengkapi dengan bangunan pelepasan ini dapat dihasilkan :

- Bentuk dari hidrograp aliran masuk A.B.C.E. berubah menjadi bentuk hidrograp aliran keluar A.G.C.D.H.
Volume puncak aliran masuk dapat berkurang dari BI ke CF.
- Volume total aliran keluar tidak berkurang.
Luas bagian A.B.C.E. adalah sama dengan luas bagian A.G.C.D.H.

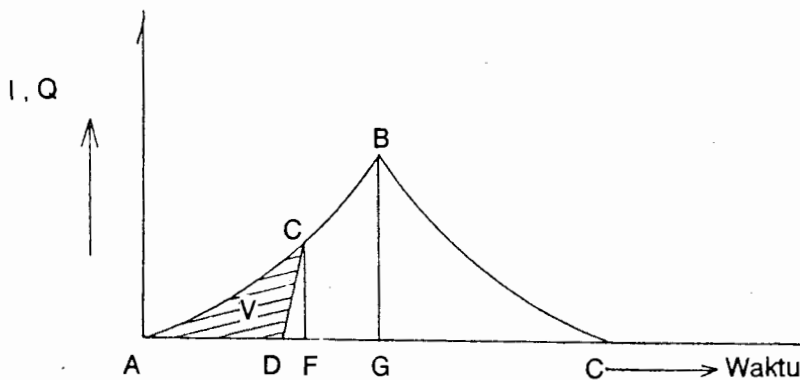
Kolam penyimpanan tanpa bangunan pelepasan, hidrograp aliran masuk juga akan berubah (Ragaan 7). Bila A.B.C.E. merupakan hidrograp aliran masuk ke dalam kolam penyimpanan, sedangkan A.B.C.D. merupakan volume penampungan (V), berkurangnya volume puncak adalah dari BG ke CF.



Ragaan 7 : Hidrograp aliran masuk dan aliran keluar.

Akan tetapi, bila hujan yang turun besar bila dibandingkan dengan kapasitas penampung dari kolam penyimpan, maka hidrograp aliran masuk dan aliran keluar berubah bentuknya menjadi sebagaimana ditunjukkan pada ragaan 8. Dalam hal ini volume penampungan kolam penyimpan menjadi penuh sebelum volume puncak *outflow* BG mengalir ke dalam kolam penyimpan. Oleh karena itu volume puncak *outflow* tidak dapat dikurangi dengan adanya kolam penyimpan ini.

Untuk itu pada kolam penyimpan tanpa menggunakan bangunan pelepasan perlu dilengkapi dengan misalnya dipompa keluar, atau di resapkan dengan fasilitas-fasilitas resapan.



Ragaan 8 : Hidrograp aliran masuk dan aliran keluar.

Luas dan kedalaman air potensial perlu direncanakan sesuai dengan fungsi dan keamanan akibat dibangunnya kolam penyimpan itu sendiri. Salah satu contoh yang dapat dipakai untuk memperkirakan luas dan kedalaman potensial sesuai dengan peruntukan lahan adalah sebagai berikut :

	Tempat kolam	Luas potensial	Kedalaman potensial
1. Pemukiman	diantara bangunan	37%	0,3 m
2. Tempat Parkir	tempat parkir	34%	0,1 m
3. Taman Kanak-kanak	tanah, tempat terbuka	23%	0,2 m
4. SLTP	tanah, tempat terbuka	38%	0,3 m
5. SLTA	tanah, tempat terbuka	36%	0,3 m
6. Taman untuk Anak-anak	tempat terbuka	60%	0,2 m
7. Taman	tanah, tempat terbuka	40%	0,5 m

Sebagai acuan berikut kami sajikan model tata guna lahan untuk seluas 100 ha yang sudah diterapkan di Jepang ¹⁴⁾.

Klasifikasi			Luas masing2 tata guna tanah (ha)	Catchment basin (ha)	luas retention (%)	luas retension (ha)	potensial kedalaman air (m)	retension volume (m3)	basin volume (%)
Fasilitas Perumahan	apartemen	Antara bangunan	18,94	18,94	36,8	6,07	0,3	20,91	38,9
		Parkir	0,75	0,76	83,9	0,64	0,1	640	1,2
	Perumahan		40,10	40,10	20,0	8,02	0,15	12,03	22,4
	Sub Total		59,80	59,80	-	15,63	-	33,58	62,5
Fasilitas Penunjang	Taman Kanak-kanak		0,90	0,90	23,0	0,21	0,20	420	0,8
	SD, SLTP		4,30	4,30	37,7	1,62	0,30	4,86	9,0
	SLTA		2,90	2,90	35,6	1,03	0,30	3,09	5,7
	Pusat-pusat Komer sial		1,48	-	-	-	-	-	-
	Lain-lain		1,72	-	-	-	-	-	-
Sub Total		11,30	8,10	25,3	2,86	-	8,37	15,6	
Fasilitas Umum	Jalan	Jalan	16,7	-	-	-	-	-	-
		Pedestrian	1,9	-	-	-	-	-	-
	Taman	Taman untuk Anak-anak	1,5	1,5	60,0	0,90	0,2	1,80	3,3
		Taman	4,9	4,9	40,0	1,96	tanah 0,5 pond 1,5	10,04	18,6
	Sabuk hijau Lain-lain		1,1	-	-	-	-	-	-
	Sub total		28,9	6,4	9,9	2,86	-	11,84	21,99
Total		100,0	64,30	-	21,35	-	53,79	100,0	

Hadirin yang saya muliakan.

Selanjutnya beberapa contoh permasalahan dan pemecahannya dengan menggunakan kolam penyimpanan (*retention basins*) dari larian air hujan antara lain :

a. Kolam penyimpanan di setiap bangunan.

Akibat pengembangan daerah pemukiman pada daerah yang sebelumnya merupakan lahan kosong (alamiah) akan mengakibatkan air hujan tidak mudah meresap, sehingga terjadi genangan di hilir yang banyak menimbulkan kerugian. Untuk menampung air hujan dari Daerah Aliran (*catchment area*) yang direncanakan untuk pengembangan daerah pemukiman tersebut dapat dibuat semacam kolam, yaitu suatu bak penampung dibawah bangunan (*apartement*). Volume kolam ini direncanakan sedemikian sehingga dapat menampung sesuai dengan hujan rencana dari Daerah Aliran tersebut.

Kolam penyimpanan ini hanya bersifat menampung sementara, yang kemudian dilepaskan/dipompa kembali ke sungai bilamana beban sungai akibat hujan sudah mulai/mendekati normal. Dengan demikian muka air sungai dapat dikontrol atau dikendalikan.

Kolam penyimpanan ini sudah diterapkan di "Green Avenue Yatsuka"¹⁵⁾ yaitu suatu daerah pemukiman baru di pinggir kota Tokyo. Ini dapat mengatasi banjir akibat hujan 30 mm/jam yang terlebih dahulu tertampung di jalan, lapangan parkir, atap gedung, trotoar dan kemudian semuanya dialirkan masuk ke *reservoir* dengan koefisien *runoff* 0,79. *Reservoir* ini hanya menampung kelebihan air hujan dari saluran drainase. Terbuat dari dinding dan lantai beton kedap air yang diberi saringan/pengaman terhadap kotoran, dan dibersihkan secara berkala sesudah air dikeluarkan.

Tipe lain dari kolam penyimpanan di setiap bangunan ini adalah apa yang disebut tipe *Pyloty*¹⁶⁾. Tipe ini pada umumnya dibangun di daerah yang sebelum dikembangkan merupakan daerah yang lebih rendah dari permukaan air maksimum di sungai terdekat.

Akibat penimbunan tanah di daerah rendah tersebut yang digunakan sebagai daerah pemukiman, akan menyebabkan luasan daerah genangan

air yang ada sebelum daerah itu dikembangkan berkurang dan dapat menyebabkan tinggi genangan air bertambah. Sebagai ganti daerah genangan tersebut dibuat semacam kolam yang memanfaatkan tanah asli, yang dilengkapi dengan fasilitas stasiun pompa. Perbedaan tipe ini dengan tipe yang pertama adalah pada air yang dialirkan ke kolam bukan merupakan kelebihan air yang tidak tertampung di saluran drainase, melainkan seluruh larian air hujan yang sebelumnya menggenangi daerah tersebut.

b. Kolam penahan (*Retarding pond*)¹⁷⁾.

Kolam penahan ini juga merupakan salah satu jenis *retention basin* yang lebih tepat ditempatkan di daerah yang berbukit-bukit. Daerah yang sebelumnya berupa hutan, kemudian dibangun perumahan, perkantoran dan lain-lainnya akar. mengakibatkan larian air hujan yang dulunya kecil karena air hujan dapat meresap ke dalam tanah kini menjadi besar. Air limpasan secara langsung dikuatirkan membanjiri daerah hilir yang berupa kota padat penduduk dan mungkin fasilitas lainnya (contoh : di daerah Candi Semarang).

Kolam penahan menampung sementara limpasan air hujan dari suatu daerah aliran (*catchment area*) tertentu dan volumenya direncanakan dapat menampung limpasan dari *catchment* tersebut. Kolam ini berupa kolam yang berada pada alur sungai. Keuntungan penempatan ini adalah tidak memerlukan pompa (dengan gravitasi), dimana bila ditampung di hilir akan diperlukan pompa untuk pembuangannya.

Untuk memanfaatkan kolam penahan pada saat kosong, dapat dipakai sebagai fasilitas olah raga, misalnya lapangan tennis, bulu tangkis dan lain sebagainya, yang pada saat hujan turun, terisi air hujan berikut lapangan olah raganya dan dapat segera dibuang/dikeluarkan melalui pintu/lobang pengeluaran yang direncanakan sebesar kapasitas saluran di hilirnya secara gravitasi.

c. Kolam serbaguna (*Multipurpose reservoir*)¹⁸⁾.

Kolam serba guna tidak hanya sebagai pengendali banjir, tetapi dapat juga merupakan penyimpanan air untuk keperluan industri dan penduduk.

"*Gongendo river control*" di Jepang dibuat untuk melindungi wilayah Tokyo dan sekitarnya dari bahaya banjir, serta memberikan segala keperluan air bagi tanah-tanah pertanian sekitarnya¹⁹⁾.

Cara yang dipilih adalah dengan cara membuat kolam penahan (*retarding basin*) yang arealnya memanfaatkan bekas sungai lama. Ini berfungsi untuk menampung air banjir yang kemudian airnya dipakai sebagai air keperluan penduduk dan industri.

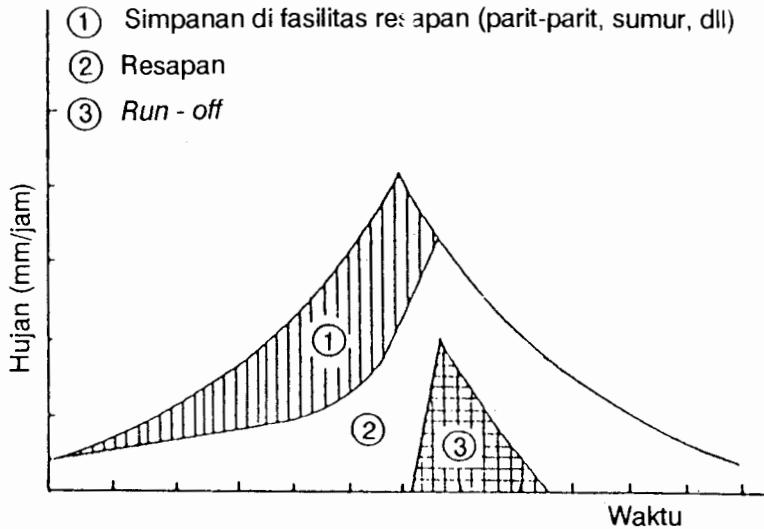
Waduk yang berkapasitas 4.100.000 m³ dibuat di sungai Gongendo yang dibentuk dari sungai lama yang dikeruk. Lereng sekitarnya dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat menghubungkan 2 (dua) buah pompa dan pintu pengatur yang terletak pada kedua ujung kolam tersebut yaitu "*Miyuki gate*" dan "*pumping station*" di Sungai Naka serta "*Kawazuma gate*" dan "*pumping station*" di Sungai Tone.

Pada bulan Juni sampai dengan Oktober Sungai Naka kekurangan air akibat musim kemarau. Untuk memenuhi Sungai Naka tersebut, di pasok air dari "*Gongendo dam*" dengan pompa yang terdapat di Stasiun Miyuki dengan debit 50.000 m³ dalam waktu 7 jam operasi dengan 4 buah pompa.

"*Retarding basin*" ini diisi pada bulan Oktober sampai dengan Juni dari 2 buah sungai, yaitu Sungai Tone dan Sungai Naka pada musim penghujan. Pemasukan air sungai ke kolam penampung secara gravitasi diatur oleh pintu Miyuki dan pintu Kawazuma.

2. Fasilitas-fasilitas resapan.

Fasilitas-fasilitas resapan yang klasifikasinya sudah disebutkan di atas, mempunyai dua fungsi yaitu pertama sebagai penyimpan (*storage*) dari aliran permukaan dan yang kedua sebagai peresap air hujan ke dalam tanah. Dengan dibangunnya fasilitas-fasilitas resapan ini hidrograp aliran air hujan akan berubah. (Ragaan 9).

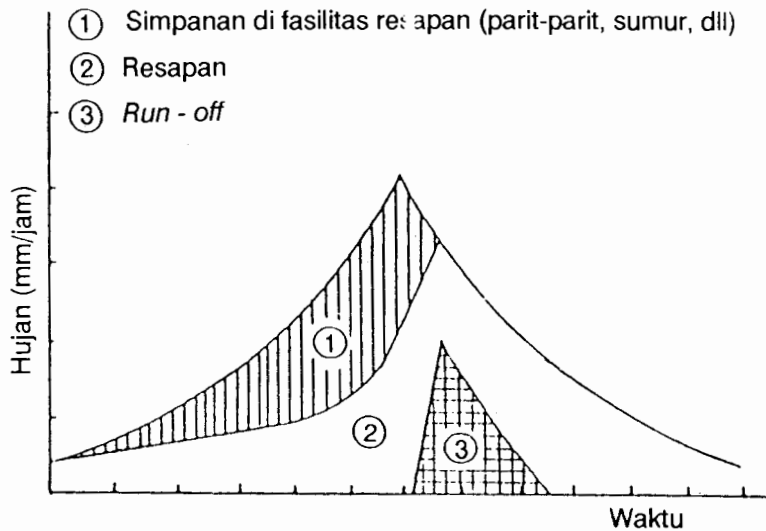


Ragaan 9 : Hidrograp aliran air hujan

Beberapa keuntungan dapat diperoleh pada pemakaian sistem drainase ini dibandingkan dengan pemakaian sistem drainase tertutup di bawah permukaan tanah, antara lain :

- a. Dapat mengurangi ukuran diameter dari pipa-pipa pembuang di hilir.
- b. Tidak memerlukan galian yang dalam bila saluran drainase cukup panjang, sehingga dapat lebih menghemat biaya pekerjaan galian.
- c. Pelaksanaannya mudah
4. Bila direncanakan secara kombinasi dengan kolam penyimpanan, dapat sekaligus dikombinasikan dengan taman misalnya, sehingga fasilitas resapan selain dapat mengurangi frekuensi banjir dari kolam penyimpanan juga mempunyai nilai tambah dipandang dari pemanfaatannya (taman, arena terbuka).

Di dalam penggunaan fasilitas resapan cara menyebar, air hujan diserapkan secara menyebar pada lapisan tanah yang dangkal sedikit di bawah permukaan tanah melalui fasilitas-fasilitas resapan misalnya, lobang-lobang resapan, parit-parit resapan dan lain-lain. Sedangkan pada cara yang kedua, yaitu sumur resapan, air hujan langsung dialirkan ke dalam lapisan tembus air melalui sumur-sumur resapan.



Ragaan 9 : Hidrograp aliran air hujan

Beberapa keuntungan dapat diperoleh pada pemakaian sistem drainase ini dibandingkan dengan pemakaian sistem drainase tertutup di bawah permukaan tanah, antara lain :

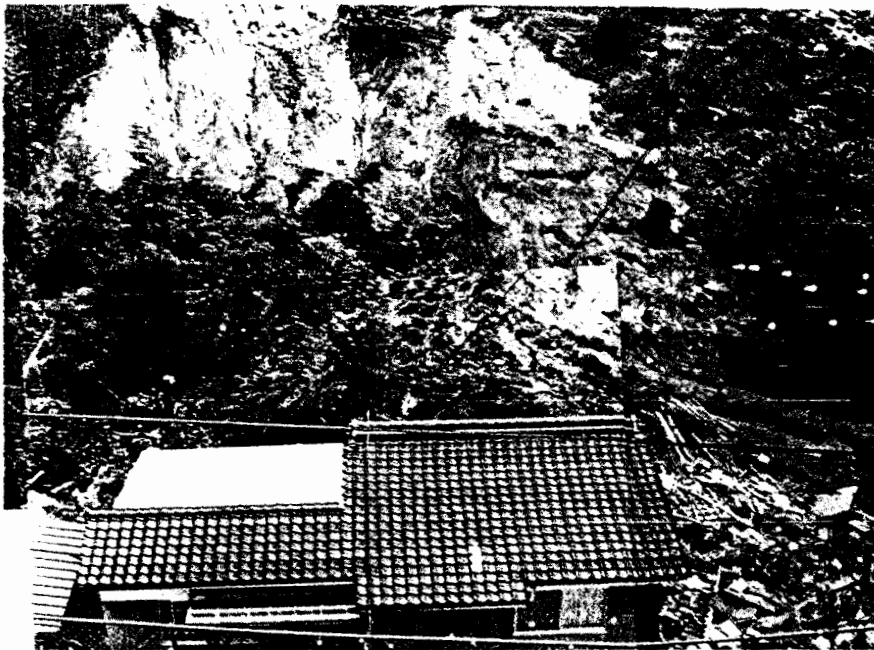
- a. Dapat mengurangi ukuran diameter dari pipa-pipa pembuang di hilir.
- b. Tidak memerlukan galian yang dalam bila saluran drainase cukup panjang, sehingga dapat lebih menghemat biaya pekerjaan galian.
- c. Pelaksanaannya mudah
4. Bila direncanakan secara kombinasi dengan kolam penyimpanan, dapat sekaligus dikombinasikan dengan taman misalnya, sehingga fasilitas resapan selain dapat mengurangi frekuensi banjir dari kolam penyimpanan juga mempunyai nilai tambah dipandang dari pemanfaatannya (taman, arena terbuka).

Di dalam penggunaan fasilitas resapan cara menyebar, air hujan diserapkan secara menyebar pada lapisan tanah yang dangkal sedikit di bawah permukaan tanah melalui fasilitas-fasilitas resapan misalnya, lobang-lobang resapan, parit-parit resapan dan lain-lain. Sedangkan pada cara yang kedua, yaitu sumur resapan, air hujan langsung dialirkan ke dalam lapisan tembus air melalui sumur-sumur resapan.

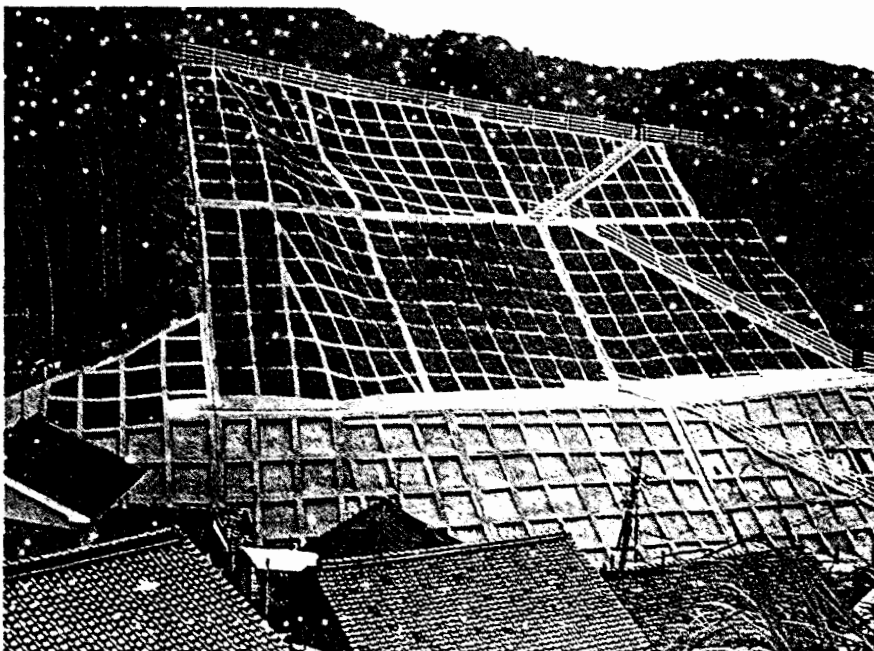
Kelemahan dalam pemakaian sumur resapan ini adalah sangat terbatasnya tempat-tempat yang mempunyai lapisan-lapisan tembus air yang baik di daerah pengembangan pemukiman, dan karena limpasan air hujan langsung dialirkan ke lapisan bawah tanah maka ada kemungkinan bahaya pencemaran lingkungan air tanah. Sebaliknya pemakaian fasilitas resapan cara menyebar dapat diartikan sama dengan resapan alamiah dari air hujan (sebelum pengembangan pemukiman), sehingga dapat dipandang pengaruhnya terhadap pencemaran air tanah sangat sedikit dan juga pemakaiannya lebih merata dibandingkan dari cara sumur resapan.

Hadirin yang saya muliakan.

Disamping pengendalian banjir dengan membangun fasilitas-fasilitas pengendali seperti di atas, tidak boleh dilupakan pula perbaikan saluran alam / sungai (*river improvement*) baik untuk saluran/sungai yang rusak akibat banjir maupun guna pencegahan erosi, pencegahan kelongsoran lereng dan lain-lain sebagai mana yang ditunjukkan dalam gambar 5a, 5b, 6a, 6b, 7a dan 7b.



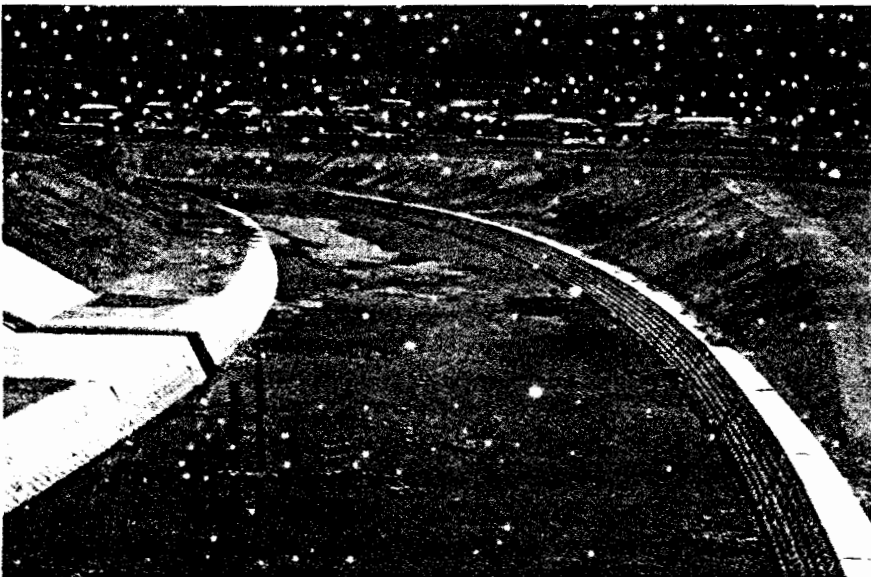
Gambar 5 a : Kelongsoran lereng²⁰⁾.



Gambar 5 b : Perbaikan kelongsoran lereng²⁰⁾.



Gambar 6 a : Sungai kecil yang belum diperbaiki ²¹⁾.



Gambar 6 b : Sungai kecil sesudah diperbaiki ²¹⁾.



Gambar 7 a : Kerusakan lereng sungai akibat banjir²¹⁾



Gambar 7 b : Kerusakan lereng sungai akibat banjir sesudah diperbaiki²¹⁾

Demikian pula pada pelaksanaannya, perlu diperhatikan adanya dampak pembangunan terhadap lingkungan hidup.

Pembangunan pada Daerah Aliran Sungai di dalam perencanaannya perlu memperhatikan masalah kelestarian, keseimbangan dan pemanfaatannya sehingga merupakan **pembangunan yang berwawasan lingkungan** yang merupakan upaya sadar dan berencana menggunakan dan mengelola sumber daya secara bijaksana dalam pembangunan yang berkesinambungan untuk meningkatkan mutu hidup. Dengan demikian seperti telah diuraikan di muka, bahwa pembangunan dilaksanakan mempunyai tujuan jangka panjang dalam arti tidak hanya untuk generasi yang sekarang, melainkan juga generasi yang akan datang.

Dengan semakin bertambahnya jumlah manusia dan makin meningkatnya kebutuhan manusia serta makin majunya teknologi, fungsi pelayanan lingkungan untuk memelihara kemampuan lingkungan mendukung kelangsungan hidup manusia harus mendapat perhatian yang makin besar.

Pembangunan pengelolaan lingkungan bertujuan juga untuk menaikkan kualitas lingkungan, yaitu agar kebutuhan hidup dapat terpenuhi dengan sebaik-baiknya pada tingkat yang semakin tinggi. Oleh karenanya azas yang dipakai bukanlah sekadar memelihara kemampuan lingkungan untuk mendukung kelangsungan hidup manusia, melainkan juga untuk mendukung kelangsungan hidup manusia pada tingkat kesejahteraan yang semakin tinggi. Azas ini sesuai dengan apa yang disebut daya dukung lingkungan untuk pembangunan yang berkelanjutan.

Hadirin yang saya hormati.

Sudah barang tentu di dalam pelaksanaan pembangunan Daerah Aliran Sungai akan dijumpai dampak pembangunan terhadap lingkungan hidup di daerah tersebut.

Dampak yang timbul dapat bersifat positif maupun bersifat negatif. Tetapi yang penting bagaimana kita dapat mengupayakan agar dampak yang bersifat negatif dapat ditekan sekecil mungkin. Dengan demikian

tujuan akhir yang ingin dicapai dengan pembangunan Daerah Aliran Sungai adalah agar Daerah Aliran Sungai secara keseluruhan dapat berperan atau memberikan manfaat yang sebesar-besarnya secara lestari bagi manusia di dalam memenuhi kebutuhan dan kehidupannya serta meningkatkan kesejahteraannya.

Secara terperinci peranan dan manfaat tersebut adalah :

1. Menyediakan air, mengamankan sumber daya air dan mengatur tata air.
2. Menyelamatkan tanah dari erosi serta meningkatkan dan mempertahankan kesuburannya.
3. Memberikan lingkungan yang mendukung kehidupan, aman (dari bahaya banjir dan erosi) serta menyenangkan.

Sasaran atau obyek fisik dari pengembangan Daerah Aliran Sungai adalah sumber daya alam tanah, vegetasi dan air. Pengembangan tersebut tidaklah dilaksanakan sasaran per sasaran, melainkan semua sasaran sekaligus diperhatikan, mengingat di antara sasaran-sasaran itu terdapat hubungan yang saling kait mengkait dan pengaruh mempengaruhi.

Manusia yang menjadi pelaku di dalam pendaya-gunaan sumber daya alam, pada gilirannya perlu pula memperoleh pembinaan. Dengan kata lain, di dalam melaksanakan pengelolaan dengan sasaran utama sumber daya alam, tanah, vegetasi dan air juga manusia perlu diperhatikan.

Hal ini diperlukan tidak saja karena manusia adalah pelaku pendaya-gunaan atau pengelolaan, melainkan juga secara langsung menerima akibat apa manfaat dari adanya pendaya-gunaan dan pengelolaan itu. Selain itu kondisi manusia dilihat dari segi kebudayaan, kependudukan dan sosial ekonominya berperan langsung terhadap berhasil atau tidaknya pengembangan wilayah sungai ini.

Menurut sarasannya, bidang kegiatan yang menjadi perhatian pengembangan dapat dibagi atas tiga kelompok besar :

1. Lahan dan tanah.

- Pengaturan peruntukan penggunaan lahan, yaitu penyusunan dan implementasi pola tata guna lahan.
Kegiatan ini bertujuan agar setiap bentuk penggunaan lahan sesuai dengan kemampuan daya dukung lahan yang bersangkutan. Selain itu juga agar ada ketertiban tata-tempat di antara berbagai kegiatan yang melibatkan penggunaan lahan di dalamnya.
- Pelaksanaan perlakuan fisik atas tanah.
Kegiatan ini berupa pengolahan tanah untuk pertanian, persiapan tanah untuk bangunan-bangunan, pemakaian tanah sebagai bahan untuk berbagai keperluan dan penggalian tanah untuk pertambangan.
Pengelolaan Daerah Aliran Sungai memperhatikan pelaksanaan perlakuan atas tanah dari segi konservasi tanah dan pengaruh-pengaruh yang timbul sebagai akibat perlakuan tersebut.

2. Vegetasi.

- Pengaturan tipe dan penyebaran vegetasi dengan tujuan agar sesuai dengan pola tata guna lahan, sifat-sifat tanah dan keadaan iklim, dalam rangka kemantapan ekosistem dan kondisi hidro-orologis Daerah Aliran Sungai serta terkendalinya hasil air.
- Pemeliharaan dan pemungutan hasil dengan tujuan agar tidak mengakibatkan terganggunya kelestarian tanah dan kemantapan tata air.

3. Air.

- Pengendalian air permukaan dengan tujuan agar tidak mengakibatkan erosi dan banjir.
- Pengendalian peresapan air hujan ke dalam tanah, terutama di daerah hulu, dengan tujuan agar terdapat persediaan air yang secara teratur dilepaskan melalui sumber-sumber air.
- Pengendalian aliran sungai dengan tujuan agar erosi pada dasar dan tebing sungai dapat dicegah.
- Pemanfaatan sumber air tanah maupun air permukaan dengan tujuan menambah hasil air.

Mengingat bahwa unsur manusia mempengaruhi dan menentukan berhasil tidaknya pengembangan Daerah Aliran Sungai maka pengelolaan Daerah Aliran Sungai memperhatikan juga bidang kegiatan :

- Pengendalian jumlah dan penyebaran penduduk dengan tujuan agar daya dukung sumber daya tanah, vegetasi, dan air tidak dilampaui.
- Peningkatan kondisi kebudayaan, sosial dan ekonomi dengan tujuan agar tumbuh kesadaran, sikap, kemampuan dan perbuatan yang mendukung pengembangan Daerah Aliran Sungai.

Di dalam melaksanakan pengembangan Daerah Aliran Sungai maka tempat-tempat yang diprioritaskan adalah yang terletak di bagian hulu, baik hulu sungai maupun hulu anak sungai. Hal ini disebabkan karena makin dekat ke hulu makin besar wilayah yang dipengaruhi (hidro-orologis) di bawahnya.

Secara lengkap tingkatan-tingkatan dalam melaksanakan pengelolaan Daerah Aliran Sungai adalah tingkat rehabilitasi, tingkat pengamanan atau tingkat perlindungan dan baru tingkat pengembangan.

Hadirin yang saya muliakan.

Seperti kita ketahui, Analisis Dampak Lingkungan adalah suatu tindakan terpadu dalam perencanaan suatu pembangunan dimana segala pengaruh pembangunan terhadap lingkungan hidup dianalisis dan dipertimbangkan serta dicarikan pemecahannya. Karena dalam pembangunan itu tercermin misi Pemerintah dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara serta cita-cita masyarakat untuk makmur, adil dan sejahtera, sudah sepantasnyalah bahwa untuk suatu proyek pembangunan, dampak lingkungan dibuat dua versi, **versi Pemerintah** dan **Versi masyarakat** yang kemudian dipadukan dalam sebuah versi gabungan setelah berbagai hal dikompromikan dan diselesaikan.

Dengan analisis dampak lingkungan versi masyarakat ini diharapkan akan tercermin bagi perencanaan keikutsertaan masyarakat setempat dalam kegiatan pembangunan.

Dampak pembangunan Daerah Aliran Sungai diharapkan dapat mengatasi antara lain :

1. Masalah penambahan penduduk.
Yaitu kebutuhan air yang meningkat, karena penduduk makin bertambah sedangkan jumlah air tetap.
2. Masalah kebutuhan pangan.
Kebutuhan pangan meningkat karena penduduk bertambah sehingga menyebabkan kebutuhan akan air meningkat untuk keperluan irigasi.
3. Masalah peningkatan kesempatan kerja.
Untuk meningkatkan taraf hidup perlu kesempatan kerja, baik bidang pertanian maupun industri, yang berarti peningkatan kebutuhan air.
4. Masalah keseimbangan ekologi dalam pengembangan wilayah sungai.
Yaitu air merupakan bagian ekosistem, merupakan lingkungan tempat berlangsungnya reaksi timbal balik antara makhluk dan faktor-faktor alam. Pendayagunaan sumber-sumber air berarti melakukan perubahan-perubahan di dalam ekosistem yang pengaruhnya menjalar pada seluruh jaringan kehidupan.
Oleh karena itu pendayagunaan sumber-sumber air dalam rangka proses pembangunan tidak dapat ditinjau secara terpisah dalam hubungannya dengan ekosistem yang bersangkutan. Pendekatan secara ekosistem diharapkan dapat mencegah terjadinya pengaruh sampingan yang merugikan dan pada hakekatnya merupakan beban yang harus dipikul oleh masyarakat.
Masalah keseimbangan ekosistem dalam hubungannya dengan pengembangan sumber-sumber air telah sejak lama dipergunjingkan. Mutu dan kelestarian sumber-sumber air dan lingkungan hidup telah banyak disoroti, hingga adanya Prokasih (Proyek Kali Bersih). Berbagai kesimpulan dari hasil seminar ataupun lokakarya mendorong untuk terselenggaranya kebijaksanaan dan program dalam rangka pengelolaan tata lingkungan secara efisien dan bijaksana untuk mencapai mutu kehidupan yang lebih baik bagi seluruh rakyat.
5. Masalah sosial ekonomi dalam pengembangan wilayah sungai.
Aspek sosial ekonomi sangat penting untuk diperhatikan karena pengembangan wilayah sungai / Daerah Aliran Sungai akan menyangkut banyak sekali masalah sosial ekonomi, sebagai contoh :
 - dengan berhasilnya Daerah Aliran Sungai terhindar dari bahaya banjir merupakan keuntungan yang mempunyai nilai ekonomi yang besar.

- bila sistem irigasi berjalan baik, berarti pendapatan penduduk di bidang ekonomi meningkat.

6. Masalah memadukan institusi yang terlibat dalam pengembangan wilayah sungai.

Yaitu perlu adanya perincian tugas (*job description*) baik dalam satu aparaturnya ataupun di antara aparaturnya yang serasi dan terpadu satu sama lain untuk keseluruhan kegiatan. Perincian tugas disesuaikan dari penjabaran tujuan pengembangan Daerah Aliran Sungai. Oleh karena itu perlu adanya satu program terpadu pengembangan Daerah Aliran Sungai berupa rencana induk (Bappeda). Agar perencanaan dan pengendalian merupakan kegiatan yang terus menerus, maka perlu dibentuk aparaturnya khusus untuk menanganinya. Pada dasarnya aparaturnya khusus dibentuk pada tiap-tiap Daerah Aliran Sungai, terutama Daerah Aliran Sungai (DAS-DAS) yang penting. Berdasarkan pertimbangan efisiensi, beberapa Daerah Aliran Sungai kecil yang berdekatan dapat di tangani oleh satu aparaturnya khusus, meskipun cara penanganannya tetap sendiri-sendiri untuk setiap daerah aliran Sungai. Untuk satu wilayah sungai yang meliputi lebih dari satu wilayah administrasi, dan pula bidang kegiatan / pekerjaan pengelolaan Daerah Aliran Sungai bersifat lintas sektor dan daerah, maka aparaturnya khusus tersebut sebaiknya merupakan aparaturnya vertikal pusat dan bernaung di bawah satu Departemen atau Lembaga non Departemen.

Hadirin yang saya muliakan

Dari uraian tersebut di atas dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut :

1. Abad XXI jumlah penduduk Indonesia akan meningkat menjadi kurang lebih 230 juta, kebutuhan akan bahan pangan semakin besar, sehingga diperlukan dukungan irigasi dan sumber air (sungai, waduk, air tanah) yang memadai.
2. Diperlukan adanya keseimbangan antara pemanfaatan dan kelestarian sumber daya air di Daerah Aliran Sungai.
3. Perlu adanya pengaturan pemanfaatan sumber daya air yang jelas.
4. Perlu adanya pelestarian sumber daya air di Daerah Aliran Sungai,

yaitu dengan melestarikan sumber daya hutan, tanah dan air serta lingkungan hidup yang merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa untuk menunjang pembangunan nasional memasuki abad XXI.

5. Pembangunan Daerah Aliran Sungai akan tidak mencapai sasarannya apabila kesadaran masyarakat tidak ditanamkan pentingnya pembangunan tersebut, untuk merasa ikut memiliki, sehingga mereka merasa perlu untuk ikut memelihara, menjaga serta memanfaatkannya.
6. Perlu adanya peningkatan peran serta masyarakat khususnya para mahasiswa dalam melestarikan sumber daya hutan, tanah dan air serta keseimbangan lingkungan hidup melalui pendidikan nasional.
7. Apabila usaha-usaha tersebut dapat dilaksanakan secara terpadu, tidak hanya akan memberikan kesejahteraan bangsanya, tetapi justru malapetaka secara masal akibat banjir dan kekeringan dapat dihindari/dikurangi sekecil mungkin.
8. Perlu pendidikan bidang Teknik Persungai, baik sekolah (formal) maupun luar sekolah (non formal), agar diperoleh tenaga-tenaga yang profesional, baik ilmu pengetahuan maupun teknologinya. Dengan demikian biaya yang begitu besar yang dikeluarkan untuk pembangunan dalam bidang persungai diharapkan akan lebih mencapai sasarannya.
9. "Mengkampanyekan" fasilitas-fasilitas resapan khususnya pada daerah pemukiman melalui Prosedur Ijin Mendirikan Bangunan (yang baru) dan penyuluhan (yang lama).
10. Mengingat Laut Jawa merupakan "danau besar" diantara kepulauan Indonesia, maka perlu dijaga terhadap bahaya pencemaran, baik akibat pertanian maupun industri. Oleh karena itu seyogyanya industri-industri berat dibangun pada daerah yang pembuangan limbahnya menuju ke laut luar (misalnya Samodra Indonesia).

Hadirin yang saya muliakan.

Setelah saya paparkan pidato pengukuhan saya dengan judul SUNGAI SEBAGAI SUMBER DAYA AIR BERKAITAN DENGAN PEMBANGUNAN NASIONAL MEMASUKI ABAD XXI, perkenankanlah saya meng-

himbau para mahasiswa dan mahasiswi yang sangat saya cintai dan banggakan.

Sebagai generasi penerus, calon pemimpin bangsa, penerus cita-cita bangsa, pandai-pandailah mengisi kemerdekaan agar bermanfaat bagi kesejahteraan bangsa Indonesia. Untuk itu para mahasiswa perlu meningkatkan kualitasnya baik mental maupun ilmu pengetahuan dan teknologi. Banyak tantangan yang Saudara hadapi pada pengelolaan sumber daya air khususnya sungai. Pengelolaan tersebut tidak cukup Saudara hadapi dengan bidang studi Saudara sendiri, namun harus melibatkan disiplin lainnya. Oleh karena itu keterampilan bekerja secara mandiri maupun "*group work*" perlu dikembangkan. Fakultas Teknik Sipil Universitas Diponegoro memberikan kegiatan semacam itu dalam proses belajar mengajarnya.

Seperti diketahui efek sungai beserta Daerah Aliran Sungai pada kehidupan manusia, kita tidak perlu heran, bahwa sungai seyogyanyalah memiliki tempat penting baik dalam kenyataan maupun dalam cerita-cerita rakyat, ekonomi, sosial, politik, musik dan bahkan agama. Sungai-sungai besar, misalnya Nil, mampu mengubah kehidupan sosial ekonomi secara besar-besaran.

Besar atau kecilnya sungai adalah rahmat Tuhan Yang Maha Esa dari sekian banyak rahmat yang tak terhingga jumlahnya. Seyogyanyalah kita mensyukuri dengan mememanfaatkannya secara tepat demi kesejahteraan umat manusia.

Betapapun kecilnya sungai, ia akan mampu mensejahterakan atau membuat malapetaka, tergantung tangan-tangan manusia yang mengurus sesuai dengan kemampuannya.

Disitulah Saudara-saudara mahasiswa dapat berperan dalam memanfaatkan sungai sebagai sumber daya air, berkaitan dengan pembangunan nasional memasuki abad XXI, agar dengan ilmu pengetahuan dan keterampilan Saudara Mahasiswa masalah-masalah :

- kelestarian,
- keseimbangan dan
- pemanfaatan pada Daerah Aliran Sungai, dapat diatasi.

Hadirin yang saya muliakan.

Demikianlah, sebelum saya mengakhiri pidato pengukuhan ini perkenankanlah saya menyampaikan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menganugerahkan kesehatan, ketabahan, kebahagiaan dan bimbingan sehingga sampai kepada jenjang jabatan fungsional yang tertinggi.

Selanjutnya saya sampaikan kepada Bapak Menteri Pendidikan dan Kebudayaan atas nama Pemerintah Republik Indonesia yang telah berkenan mengangkat saya sebagai Guru Besar Madya dalam bidang Teknik Sipil.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Bapak Rektor / Ketua Senat Universitas Diponegoro yang dalam hal ini Bapak Prof. dr. Moeljono S. Trastotenojo dan Senat / Dewan Guru Besar Universitas Diponegoro, Dekan dan Senat Fakultas Teknik yang telah menyetujui dan mengusulkan saya diangkat sebagai Guru Besar Madya pada Fakultas Teknik.

Terima kasih saya tujukan kepada seluruh rekan dosen, karyawan dan alumni Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, khususnya para asisten yang telah bekerja sama dengan baik selama iri.

Kepada yang terhormat semua Guru-guru saya sejak Sekolah Rakyat, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas yang telah mengajar dan mendidik saya, saya sampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sedalam-dalamnya.

Demikian pula tidak dapat saya lupakan jasa para Guru Besar yang pernah mendidik dan membimbing saya yaitu :

1. Prof. Ir. Sumarman almarhum (Undip)
2. Prof. Ir. Sunardi almarhum (Undip)
3. Prof. Ir. J. Rais, M.Sc (Undip)
4. Prof. Ir. R. Soediro (Undip)
5. Prof. Ir. Suyanto Budiharso almarhum (Undip)
6. Prof. Dr. Ir. Sosrowinarso almarhum (ITB)
7. Prof. Ir. W Soete (State University of Ghent)
8. Prof. Ir. Pragnyono Mardjikon (UGM)

Kepada yang terhormat mantan Rektor Universitas Diponegoro Bapak dr. A. Soerojo dan Bapak Prof. Soedarto, SH almarhum, saya sampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas segala bimbingan dan perhatiannya.

Kepada yang terhormat Ayah dan Ibu saya yang telah tiada, tiada kata-kata lain yang dapat saya sampaikan, kecuali terima kasih yang sedalam-dalamnya dan tak terhingga atas budi luhur dan pengorbanannya yang telah diberikan kepada saya.

Kepada yang terhormat Almarhum Ayah dan Almarhumah Ibu mer-tua, tidak lupa saya haturkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kebaikannya yang diberikan kepada saya.

Kepada Istri dan ke delapan anak-anak saya yang saya cintai, saya ucapkan terima kasih atas segala pengorbanan, pengertian, bantuan dan dorongan yang saya terima selama ini.

Kepada seluruh mahasiswa, dimana merupakan tugas pokok saya untuk menggeluti dunia pendidikan sehari-hari dalam proses belajar-mengajar, hendaknya peristiwa pengukuhan hari ini dapat lebih memacu Saudara-saudara belajar lebih giat agar apa yang telah saya capai pada hari ini dapat lebih Saudara-saudara tingkatkan di masa yang akan datang.

Akhirnya, terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Panitia dan semua pihak yang membantu saya, yang telah bekerja keras untuk menyelenggarakan pengukuhan Guru Besar Madya saya, sehingga berjalan dengan baik.

Saya sampaikan pula terima kasih kepada hadirin yang dengan penuh kesabaran telah mengikuti pidato pengukuhan saya.

Demikianlah para hadirin yang saya muliakan, maka dengan meng-ucap syukur ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa, ijinlah saya mengakhiri pidato pengukuhan ini. Semoga Tuhan selalu memberi kekuatan dan bim-bingan kepada kita semua.

A m i n.

Sekian dan terima kasih atas perhatiannya.

Wassalamualaikum warokhmatullahi wabarokatuh.

Semarang, 29 September 1990

KEPUSTAKAAN

- 1). Suryani, M., Faktor Manusia dalam Pengembangan dan Pelestarian Waduk, Semarang, 1981.
- 2). Chow, Ven Te, Maidment, D.R., Mays, L.W., Applied Hydrology, Mc. Graw Hill, New York, 1988.
- 3). Anonimus, National Association Of Disaster Prevention, Disaster Prevention And Restoration In Japan, 1988.
- 4). Sumawiganda, Sugandar, Pengelolaan dan pelestarian sumber daya air, HATHI-Unpar, Bandung 1987.
- 5). Notodihardjo, Marjono, Pengembangan Wilayah Sungai Terpadu, HATHI-Unpar, Bandung, 1979.
- 6). J.B. Sumarlin, Suara Merdeka, Semarang 1990.
- 7). Bambang Éko Budhiyono, D. Murdiyarsa, Quantitative approach on management of reservoir catchment system, Lokakarya Pengembangan dan Pelestarian Wilayah Waduk Wonogiri, Surakarta, 1980.
- 8). Sudaryoko, J., Pedoman penanggulangan banjir BP.PU., Jakarta, 1986
- 9). In Country Training, Konservasi Air dan Tanah, Project Planning, Exploitasi dan Pemeliharaan Sungai, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, 1981.
- 10). DAS Kali Garang, Pola RLKT Kali Garang, Surakarta, Agustus 1988.
- 11). Karanth, K.R., Ground Water Assessment Development and Management, Tata Mc. Graw Hill, New Delhi, 1987.
- 12). Hadihardaja, Joetata, Sutarto Edhisono, Sri Sangkawati, Upaya mengurangi banjir pada daerah dengan topografi yang berbeda, Lustrum VI Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, 1988.
- 13). Anonimus, River Bureau Ministry Of Construction Japan.
- 14). Hidemarsu Hori, report on the method of on-site storm water retention basins, Tokyo, 1988.
- 15). Anonimus, Green Avenue Yasuka, Tokyo, 1988.

- 16). Anonimus, Rainfall storage facilities in tachi drainage area, Shiki City, Saitama Prefecture, 1988.
- 17). Anonimus, Kirigaoka retarding pond, Seewage section, Yokohama City, 1988.
- 18). Anonimus, Tetsugakudo park heights with multipurpose retarding basin, HUDC urban housing project, Tokyo, 1988.
- 19). Anonimus, Gongendo river is newly created as a multy-porpose reser-voir, Tokyo, 1988.
- 20). Anonimus, River Bureau Ministry Of Construction Japan.
- 21). Anonimus, National Association Of Disaster Prevention, Disaster Prevention And Restoration In Japan, 1988.
- 22). Hardjasoemantri, Koesnadi, Aspek hukum peran serta masyarakat dalam pengelolaan lingkungan hidup, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1986.
- 23). Hamilton, Lawrence S., Daerah Aliran Sungai hutan tropika, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1988.
- 24). Himpunan Peraturan Perundang-Undangan di bidang pengairan, Direktorat Jendral Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1987.
- 25). Hadihardaja, Joetata, Upaya penanggulangan banjir Kodya Semarang, HATHI Cabang Semarang, 1989.
- 26). Hadihardaja, Joetata, Dampak Pembangunan terhadap DAS, Penataran Bappeda Tk. II Jateng, 1981.
- 27). Kusdarjono, Studi keairan dan kehidupan manusia, Departemen pekerjaan Umum, 1989
- 28). Soetoyo, Ir., M.Sc, Pengelolaan sumber daya air di DAS, PIT II, Surabaya, 1985.
- 29). Soemarwoto, Otto, Ekologi lingkungan hidup dan Pembangunan, Djambatan Jakarta, 1983.
- 30). Sosrodarsono, Suyono, Ir.,Dr., Tominaga, Masateru, Dr., Yusuf Gayo, M., Perbaikan dan Pengaturan Sungai P.T. Pradnya Paramita, Jakarta, 1985.

- 31). Teaching Seminar, Pengembangan Sumber-sumber Air, Bandung, 1976.
- 32). Zakaria, S., Sungai dan Manusia, 1981.

RIWAYAT HIDUP

I. Data pribadi

- Nama : Joetata Hadihardaja
Tempat/tanggal lahir : Pamotan-Rembang, 6 Juli 1940
Agama : Islam
Status keluarga : Kawin
Isteri : Enny Keatin
Anak : 1. Iwan Kridasantausa (Sipil ITB)
2. Andy Kridasusila (FE. Undip)
3. Herry Kridaprakasa (FE. UGM)
4. Doddy Kridasaksama (FH. Undip)
5. Boma Kridautama (SLTA)
6. Rinta Kridalukmana (SLTP)
7. Ronny Kristianto (SD)
8. Suluh Kridalelana (SD)
Pangkat/Jabatan : 1. Pembina Utama Muda/Guru Besar Madya Golongan IV/c Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Pembantu Rektor I (Bidang Akademis) Universitas Diponegoro.
3. Ketua IKA Universitas Diponegoro
4. Ketua yayasan Alumni Universitas Diponegoro.
5. Penasehat Himpunan Ahli Teknik Hidrolik Jawa Tengah

II. Pendidikan/Short Course/Training / Studi banding di dalam dan di luar Negeri.

- 1954 : S.R. Kudus
1957 : S.M.P. Negeri Kudus
1960 : S.M.A. B Negeri Semarang
1966 : Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
1967 : - *Creep Structure* (ITB)
- *Advance Hydrology* (ITB)
- *Soil Mechanic* (ITB)

- 1972-1973 : *Training / research, State University of Ghent Belgium*
- 1977 : *Teaching Seminar Pengeribangan Wilayah Sungai DPMA Bandung*
- 1979 : *Master Teacher (Dikti)*
- 1979 : *Overseas Training di Jepang*
- 1979 : *Seminar Tall Building di Singapore*
- 1985 : *Overseas Training (River Engineering) di Jepang*
- 1985 : *Colorado State University (Water Resources Development, USA.*
- 1985 : *Estate. Management, Kuala Lumpur + National State University of Singapore*
- 1985 : *Open University, Rhamkamheng University, AIT Bangkok, Thailand.*
- 1988 : *Overseas Training (Pengendalian Banjir daerah pemukiman) di Jepang.*

III. Riwayat Pekerjaan :

1. Kepangkatan/Jabatan fungsional

- 1-10-1964 : E II - Pegawai bulanan FT. Undip / Asisten
- 1- 8-1966 : F II - Penata Muda / Asisten Ahli Madya
- 1- 1-1968 : III/b - Penata Muda Tk.i / Asisten Ahli
- 1- 4-1971 : III/c - Penata / Lektor Muda
- 1-10-1973 : III/d - Penata Tk.I / Lektor Madya
- 1- 4-1976 : IV/a - Pembina / Lektor
- 1-10-1980 : IV/b - Pembina Tk.I / Lektor Kepala
- 1- 4-1986 : IV/c - Pembina Utama Muda / Lektor Kepala
- 1- 3-1990 : IV/c - Pembina Utama Muda / Guru besar Madya

2. Jabatan di Universitas Diponegoro

- 1-1-1967 - 1-11-1972 - Kepala Laboratorium Pengaliran
- 1-1-1967 - 1-11-1972 - Sekretaris Jurusan Sipil
- 1-1-1968 - 1-5-1970 - Pembantu Dekan III Fakultas Teknik
- 1976 - 1978 - Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik
- 1978 - 1980 - Ketua Jurusan Sipil FNGT

- 1978 - 1980 - Pembantu Dekan I Fakultas Teknik
- 1980 - 1983 - Dekan Fakultas Teknik
- 1983 - 1986 - Dekan Fakultas Teknik
- 1986 - 1990 - Pembantu Rektor I

3. Di luar Universitas Diponegoro

- 1965 - 1966 - Proyek Conefo Jakarta (PT.Nindya Karya)
- 1969 - 1980 - Penasehat Kontraktor N.V.Pembangunan
- 1978 - 1980 - Staf Ahli C.V. Tiga Jaya Consultant
- 1986 - sekarang - Pembina FT. Unisula, Unika Sugijapranata
- 1988 - sekarang - Anggauta Senat Universitas Tidar.
- 1988 - sekarang - Pengawas Ahli Akagimas Cepu.

4. Jabatan lain

- 1985 - 1990 - Ketua RIP Phisik Undip
- 1979 - sekarang - Kepala Laboratorium Mekanika Tanah FNGT Undip
- 1988 - sekarang - Badan Pembina Ilmu dan Teknologi Kelautan
- 1979 - sekarang - Badan Pembina LPPU - Undip
- 1988 - sekarang - Badan Pembina MIPA - Undip

5. Organisasi profesi

- Anggauta Persatuan Insinyur Indonesia
- Anggauta Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia

6. Kegiatan lain

- Ketua Kerjasama : TNI AL. - Undip
- ODA - Undip
- JSPS - Undip
- Jerman - Undip, dan lain-lain