GEOGRAFI SUMBER DAYA

AIR DAN PERMASALAHAN

DRS. BAKARUDDIN, MS
DOSEN JUR. PENDD. GEOGRAFI

FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
IKIP PADANG
1994

KATA PENGANTAR

Buku ini disusun berdasarkan pendekatan integratif, dengan menghimpun kumpulan tulisan-tulisan tentang sumberdaya alam khususnya adalah air dan hubungannya dengan kebutuhan penduduk.

Isi buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan informasi atau sekedar mendapatkan gambaran tentang sumberdaya air berupa perputaran alami, sumber-sumber air, air dan makhluk hidup, permasalahan air serta upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulanginya.

Dengan munculnya buku sederhana ini, diharapkan dapat digunakan secara luas baik di lingkungan perguruan tinggi maupun di kalangan masyarakat dan para pembaca pada umumnya.

Terakhir penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih pada semua pihak yang telah memberikan bantuan demi terwujudnya tulisan ini. Saran kritik membangun sangat penulis harapkan atas perbaikan dimasa datang. Mudah-mudahan akan lebih sempurna lagi, dan terima kasih.

September, 1994

Bakaruddin

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

I. PENDAHULUAN

Bahwa air adalah amat penting untuk kehidupan, bukanlah suatu hal yang baru, karena telah sama diketahui tidak satupun kehidupan di dunia ini dapat berlangsung terus tanpa tersedianya air yang cukup. Teristimewa bagi kehidupan manusia, air merupakan sesuatu yang sangat penting dan mutlak, diantaranya untuk keperluan sehari-hari atau domestic use, irigasi, industri, pembangkit tenaga listrik dan untuk pengelontoran daerah perkantoran.

Penduduk Indonesia bertambah dan berkembang terus dalam arti kuantitas dan kualitasnya, sehingga kebutuhan akan air juga berkembang terus. Hal ini relevan dengan pendapat seorang pakar hidrologi bahwa kebutuhan air didaerah Pedesaan untuk keperluan sehari-hari sekitar 80 liter perorang per hari, dan diperkirakan tahun 2000 berubah menjadi penduduk bersifat ke kotaan yang membutuhkan air lebih 300 liter perorang per hari.

Agihan sumber air di Indonesia tidak merata; baik air hujan air permukaan maupun air tanah, sehingga usaha pendistribusian bagi penduduk Indonesia perlu adanya penataan serius dan bijaksana terutama dalam penyediaan kebutuhan akan air. Kebutuhan manusia akan sumberdaya air menjadi sangat nyata bila dikaitkan dengan empat hal yaitu; pertambahan penduduk, kebutuhan pangan,

peningkatan industrialisasi dan perlindungan ekosistim terhadap teknologi.

Baru-baru ini sejumlah koran kita baca dan pada media komunikasi lainnya kita dengar terjadinya banjir dibeberapa wilayah dan sebaliknya banjir di daerah-daerah tertentu, disamping itu dapat pula kita ikuti berita mengenai penyusupan air asin pada beberapa kota besar, misalnya kota Metropolitan Jakarta. Daerah kita sendiri seperti Padang, Lampung, Tasik Malaya dan banyak lagi daerah yang menghadapi macam-macam peristiwa yang berhubungan khususnya dengan air berupa kelebihan air atau peristiwa banjir, kekeringa air, kerusakkan tata air yang kesemuanya itu tidak di kehendaki manusia.

Salah satu kasus seperti dikemukakan dalam media massa (Republika halalaman 4 tanggal 28-1-1994) bahwa perembesan air laut terjadi sejak ratusan tahun yang terjadi secara vertikal, sebab dibagian atas tanah kawasan Monas terdapat air laut sehingga merembes ke tanah bagian bawah. Kondisi ini disebabkan semata-mata karena penyedotan air tanah sehingga terjadi kekosongan yang kemudian di isi oleh air laut. Data menunjukkan selama 12 tahun permukaan tanah turun 1/2 meter di daerah Pulogadung dan Kapuk, dan sejak tahun 1950 sampai kini mencapai 4 sampai 6 meter.

Pemanfaatan terhadap mata air atau air tanah dan air permukaan masih sangat terbatas. Bahkan dibeberapa tempat belahan dunia lain, kebutuhan akan air banyak tergantung dari air hujan setempat. Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan tingkat penghidupan, bermacam teknologi untuk menemukan sumber air bersih dari dalam tanah telah dikembangkan orang. Hal ini tentu berakibat terganggunya keseimbangan lingkungan alam, yang dapat merugikan masyarakat sekitarnya.

Berkaitan dengan air tanah, sampai saat ini sebagian besar penduduk Indonesia menggantungkan kebutuhan air terutama kebutuhan air minum adalah air itu sendiri, baik penduduk pedesaan maupun penduduk perkotaan. Seseorang yang membidangi hal air tanah disebut geohidrologi mempergunakan aspek geologimemberikan ungkapan tentang konfigurasi air tanah serta potensi diantara lapisan batuan dibawah permukaan. Berdasarkan data atau hasil pemeriksaan dan pemboran, ternyata dalam ekploirasi air tanah sangat mirip dengan yang dipergunakan dalam eksploirasi minyak bumi (Sidharta Sumarno, 1984 : 5).

Mengingat besarnya fungsi air, baik air hujan maupun air tanah atau air permukaan, perlu sekali dijaga mutunya agar tidak membahayakan lingkungan. Ini pertanda bahwa sudah saatnya kita mawas diri, perlu kembali menjalin harmoni, saling memanfaatkan secara bijaksana antara makhluk yang mendiami (manusia) dan alam yang mewadahi.

Usaha-usaha pemerintah bersama rakyat Indonesia dalam menyediakan dan meningkatkan sarana dan prasarana kebutuhan air sudah mulai berkembang. Akan tetapi kenyataannya disatu pihak kebutuhan air semakin meningkat akibat cepatnya pertambahan penduduk, dan dilain pihak terjadi penurunan baik segi kuantitas maupun segi kualitas air.

Sehubungan dengan permasalahan-permasalahan tersebut, maka tulisan ini bertujuan untuk mengkaji permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan air. Selanjutnya beberapa langkah usaha untuk mengatasi permasalahan air tersebut dari masing-masing sumber air berupa air hujan, air permukaan dan air tanah.

Kemudian pada bagian terakhir juga tak kalah pentingnya tentang pengelolaan aliran sungai ataupun pengkajian tentang persungaian.

II. BATASAN SUMBERDAYA AIR DAN HIDROLOGI

A. Pengertian atau Batasan

Sumberdaya atau resauces merupakan suatu yang dapat mensuport atau mensuplai bagi kubutuhan hidup. Sumberdaya sering ditafsirkan semua barang atau bahan atau benda, tenaga yang berguna bagi kehidupan baik langsung maupun tidak langsung. Bahkan suatu fungsi yang diwujudkan oleh barang atau benda dan suatu cara kerjapun dinamakan sumberdaya karena dapat memenuhi kebutuhan makhluk hidup.

Secara umumnya sumberdaya itu dapat dikelompokkan atas tiga golongan besar yaitu : 1) sumberdaya alam atau *natural resaurces,* 2) sumberdaya kebudayaan atau *cultural resaurces* dan 3) sumberdaya manusia atau *human resaurces* (Ruslan H.Prawiro, 1980 : 16). Sumberdaya alam merupakan pemberian dari alam dimana penyebarannya sangat dipengaruhi oleh faktor kondisi. Sumberdaya alam ini dibagi atas dasar yang sangat bermacam-macam pula. Salah satu diantaranya atas dasar langsung kegunaannya oleh makhluk hidup, dalam artian tidak perlu diolah terlebih dahulu secara baik misalnya air, udara, cahaya matahari.

Dalam tulisan ini hanya ditekankan pada sumberdaya alam yaitu air yang merupakan salah satu sumberdaya primer makhluk hidup. Akan tetapi tidak akan lepas kaitan antara

ketiga golongan diatas (alam, manusia dan budaya). Dengan demikian sumberdaya air adalah potensi atau ketersedian air (air permukaan, air hujan, air tanah) dalam kaitan dengan kebutuhan makhluk hidup, dalam hal ini diutamakan makhluk hidup manusia. Air adalah sumber yang sangat vital dan penting bagi kehidupan dan merupakan salah satu diantaranya paling bernilai buat kehidupan dipemukaan bumi. Kebutuhan akan air ini bagi manusia adalah mutlak, dimana zat pembentuk tubuh manusia sebagian besar 73 % terdiri dari air. Persentase ini berbeda antara seseorang dengan orang lain. Misalnya perbandingan dengan lemak pada manusia gemuk sekitar 50 % berbanding 50%

Pria normal berbanding 60 dengan 16 %, sedangkan pada manusia kurus sekitar 67 % berbanding 16 % dan bayi sekitar 78 % berbanding 0 %. Dengan kata lain jumlah air terdapat dalam tubuh manusia; sekitar 80 % dari berat badan untuk bayi atau *low birth weight*, sekitar 70-75 % dari berat badan untuk neonatus, sekitar 65 % dari berat badan untuk anak-anak dan sekitar 55-60 % dari berat badan orang dewasa (Azrul Azwar, 1983 : 31).

Apabila tubuh manusia kehilangan air sekitar 5 % saja dari berat badan manusia baik dewasa maupun anak-anak, maka keadaan ini telah membahayakan kehidupan manusia tersebut, yang dalam ilmu kedokteran disebut dehydrasi.

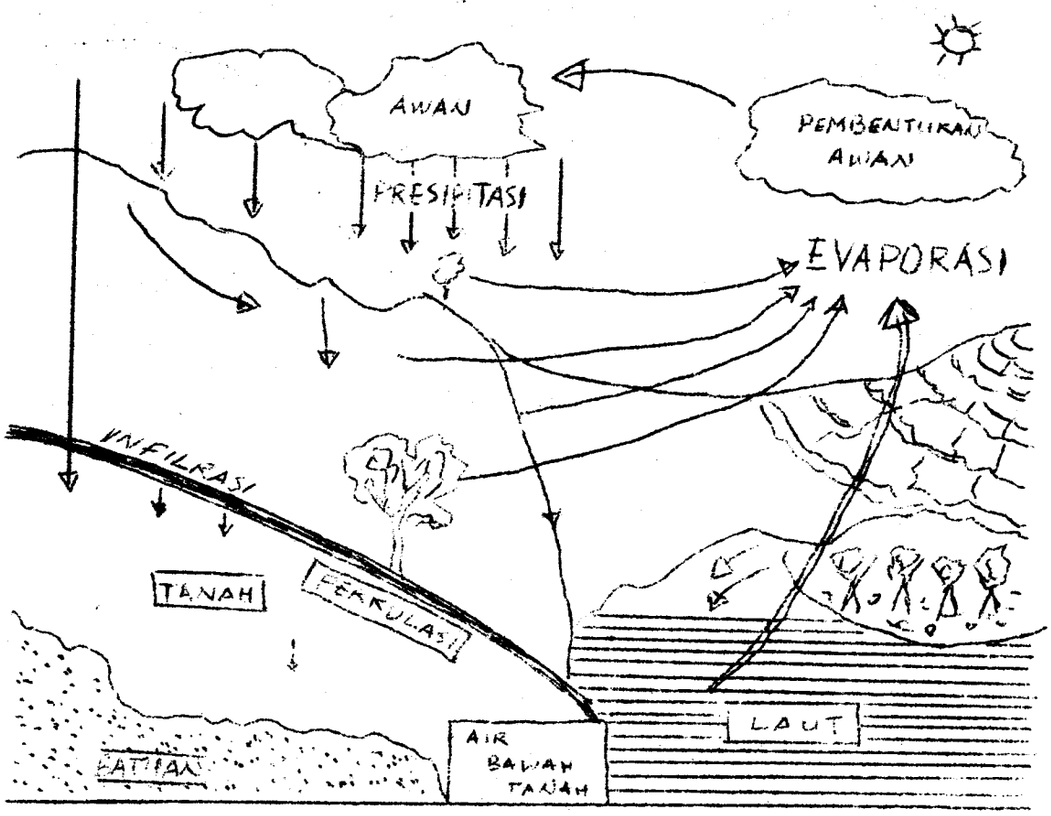
Selanjutnya geografi sumberdaya air adalah ketersedian air atau potensi air yang keberadaannya dipengaruhi oleh kondisi geografi pada daerah tertentu berupa; iklim, daya dukung batuan, umur geologi maupun topografi pada daerah tertentu. Jika kondisi tersebut baik, maka daerah tersebut dinamakan potensial air.

B. Siklus Hidrologi

Hidrologi termasuk salah satu cabang ilmu Geografi fisik dan sudah mulai dikembangkan oleh para filsuf kuno, antara lain dari Yunani; Romawi; Cina dan Mesir. Pengertian Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi ; terjadinya peredaran dan agihannya, sifat-sifat kimia dan fisikanya, dan reaksi dengan lingkungan, termasuk hubungannya dengan makhluk hidup (Ersin Seyhan Ed. Soenardi Prawirohadmodjo, 1990 ; 2). Batasan ini menunjukkan bahwa Hidrologi ini mempelajari tentang kejadian, perputaran dan penyebaran air di atmosfer, di permukaan bumi dan di bawah permukaan bumi. Dengan adanya perkembangan yang begitu pesat, Hidrologi telah menjadi ilmu dasar dari pengelolaan sumberdaya air yang merupakan pengembangan, agihan dan penggunaan sumberdaya air secara terencana. Hal ini diunjukkan dengan adanya rekayasa air, irigasi, pengendalian banjir, drainase, tenaga air lainnya, yang dilakukan lebih awal dengan penelitian lapangan tentang kondisi hidrologi tersebut.

Dalam hidrologi berarti menyangkut semua fenomena air pada semua tahap dilaluinya ; (a) atmosfer, (b) permukaan bumi, (c) dalam tanah dan (d) lapisan batuan serta hubungannya dengan semua fenomena ini dengan kehidupan manusia (Bakaruddin, 1988 :6). Dibumi kita ini air tersebut bergerak dari daerah ke daerah lain, yang adakalanya pergerakan tersebut secara alamiah maupun sudah banyak gangguan atau campur tangan manusia di daerah yang bersangkutan.

Pergerakkan air di bumi secara alamiah yang melalui beberapa fase tertentu itulah yang dinamakan "Siklus Hidrologi". Adapun fase-fase tersebut sangat tergantung pada kondisi geografis daerah tersebut. Adapun fase-fase pergerakan atau perputaran air tersebut yang pada umumnya mencakup 6 (enam) sub sistem yang saling bertalian satu sama lainnya, yaitu : (1). air atmosfir, (2). aliran permukaan, (3). aliran bawah permukaan, (4). aliran air tanah , (5). aliran sungai dan, (6). air di lautan. Siklus hidrologi ini di tunjukkan pada gambar berikut.



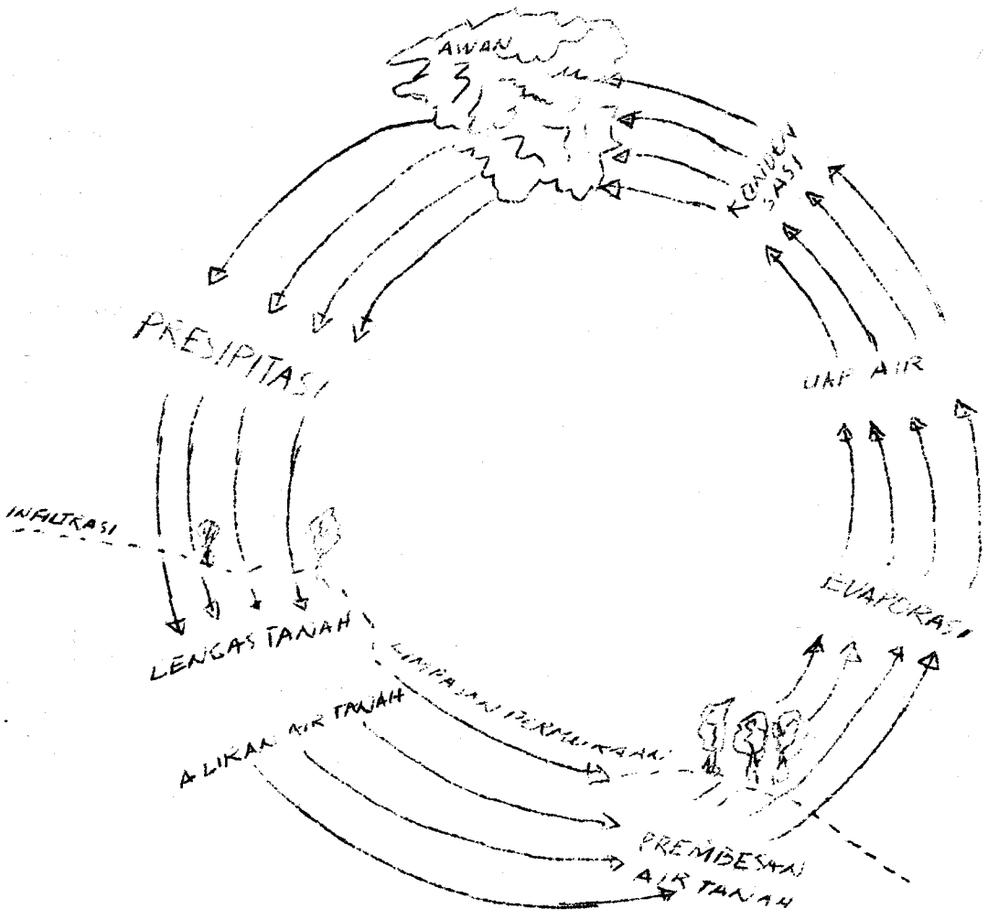
Gambar 1. SIKLUS HIDROLOGI

Sumber : Suyono Sosrodosono & Kensahu Takeda, 1985 : 2 dan Soewarno, 1991 :2).

Dengan adanya radiasi matahari, maka air laut, danau, sungai, air yang mengalir di permukaan, dan tumbuhan, dan juga termasuk air hujan dan lain sebagainya akan menguap ke dalam atmosfir yang dinamakan Evaporasi. Uap air akan berubah menjadi hujan karena proses pendinginan. Sebagian air hujan yang jatuh di permukaan bumi akan menjadi aliran permukaan yang disebut Run Off. Aliran permukaan sebagian

akan meresap ke dalam tanah menjadi aliran bawah permukaan melalui proses Infiltrasi dan bergerak turun menurun sebagai perkolasi ke dalam mintakat jenuh di bawah muka air tanah.

Sebagian air yang masuk ke dalam tanah akan keluar kembali segera ke sungai-sungai yang dinamakan interflow atau aliran intra, sedangkan yang tersimpan dalam tanah disebut air tanah atau groundwater, dan sebagian lagi keluar secara pelan dalam jangka waktu relatif lama kepermukaan tanah dinamakan groundwater run off atau limpasan air tanah. Air tanah tersebut secara perlahan diantaranya akan berpindah melalui proses akuifer ke saluran-saluran sungai, yang sebagian bergerak menuju dasar sungai tanpa mencapai muka air tanah sebagai aliran bawah permukaan. Air yang berinfiltasi juga memberikan kehidupan pada vegetasi sebagai lengas tanah. dan beberapa dari lengas ini diambil oleh vegetasi dan transpirasi dan sebagian air melalui tumbuhan juga menguap dinamakan Evaporasitransfirasi. Sebagian air hujan yang tertahan oleh tumbuhan-tumbuhan dan sebagian lagi jatuh langsung ke dalam laut dan danau dan sebagian menguap kembali ke dalam atmosfir dan diantaranya menjadi aliran air tanah dan mengalir diantaranya ke lautan. Pada gambar berikut dapat diperhatikan siklus hidrologi yang agak disederhanakan.

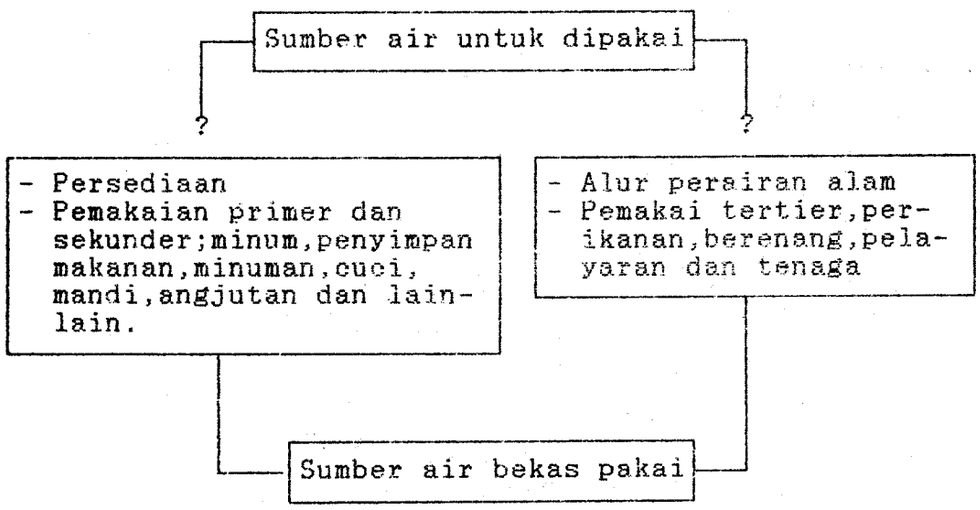


Gambar. 2. DIAGRAM DAUR HIDROLOGI

Sumber : Soenardi Prawiroatmodjo, 1990: 9.

Disamping perputaran air alami di atas, yang tak kalah penting ialah pergerakan air yang hanya menyangkut dengan kebutuhan manusia, yang siklusnya lebih pendek dan dipengaruhi oleh teknologi yang dinamakan "Siklus kontak air". Dalam siklus kontak air ini mencakup beberapa aspek (a) pemakaiannya, (b) penyediaannya, (c) pembuangan air bekas dan (d) aliran alur air alam (Azrul Azawar, 1983: 33).

Sudah barang tentu jika berbicara soal air kaitannya dengan kesehatan, ruang lingkup perhatian tertuju pada siklus kontak air ini. Adapun lebih jelas tentang siklus kontak air ini dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat gambar 3.



Gambar 3. SIKLUS KONTAK AIR

III. AIR DAN MAKHLUK HIDUP

A. Air dan sifat-sifatnya

Setiap benda hidup dan benda mati memiliki sifat-sifat tertentu. Sifat ini dapat berubah karena adanya pengaruh lingkungan, sehingga adakalanya bisa berubah kembali seperti aslinya. Tak terkecuali juga air, benda alami yang merupakan salah satu dari empat unsur penting bagi makhluk hidup, yang keempat unsur tersebut diistilahkan MUAT yaitu; Matahari sebagai sumber panas dan energi, udara sebagai sumber oksigen dan zat lemas, Air sebagai sumber hidrogen dan, tanah sebagai sumber jenis-jenis mineral.

Dengan adanya pengaruh faktor lingkungan terhadap air, maka air akan mempunyai banyak nama sesuai dengan asal , tempat dan sifatnya seperti :

- Berasal dari manusia dan hewan diberi nama ; air liur, air keringat,air susu, air kencing dan sebagainya.
- Berdasarkan tempat ; air tanah, air sungai, air danau, laut dan air sumur serta air leding.
- Warnanya; air bersih , keruh, biru.
- Berdasarkan rasanya ; air asin, air tawar,air gula.
- Karena suhunya ; air panas, dingin, suam, dan uap.
- Karena mempunyai mistik ; air zam-zam dan sebagainya.

Walupun banyak nama yang dimiliki air, namun yang tulen sebagai zat kimia murni memiliki multi sifat ialah sebagi berikut :

(1). Sifat-sifat air sebagi benda alami yang murni. Air murni akibat pengaruh lingkungan akan berubah bentuk, misalnya air menjadi uap, air menjadi es dan sebagainya.

Menurut Rismunandar (1984 : 4-6) walapun banyak nama yang dimiliki air, namun air yang tulen atau murni memiliki multi sifat yaitu :

(1). Sifat-sifat air sebagai benda alami yang murni.

Air sebagai benda alami juga akan di pengaruhi lingkungan seperti: menjadi uap dan es. Adanya air berubah menjadi uap, dimana uap air adapt berasal dari berbagi peristiwa antara lain dari:

a. Evaporasi, yaitu penguapan air dari bumi akibat penyinaran matahari, panas bumi dan ulah manusia sendiri.
b. Transpirasi, ialah penguapan air dari tubuh semua makhluk hidup.
c. Evapotranspirasi, ialah penguapan air melalui evaporasi dan transpirasi secara bersama-sama.

(2) Sifat sifat air karena akibat lingkungan.

Air pada hakekatnya tidak bersifat dinamis tetapi adalah

statis, akan dapat menampilkan kedua sifatnya yang saling berlawanan yaitu; disuatu tempat adalah merusak dan dilain tempat adalah membangun.

Dalam penampilannya sebagai air yang merusak, air bergerak seolah-olah bebas aktif tanpa kendali, dan ini adalah pengaruh lingkungan. Kenyataan ini dapat dilihat antara lain ;

a. Dapat menghancurkan benda-benda keras seperti batu-batuan.
b. Dapat membawa benda-benda lapuk, menjadi butir kasar dan halus ketempat yang lebih rendah dari asal semula.
c. Dapat melarutkan zat-zat kimia mineral yang berada dalam tanah untuk dipindahkan ketempat lain, dan disamping itu dapat ke arah bawah di tempat yang sama atau masuk kedalam tanah yang disebut perkulasi.
d. Dapat membentuk aliran yang sangat deras dan dapat menghanyutkan apa saja yang dilaluinya misalnya banjir.

Disamping merusak tersebut diatas, sifat air juga membangun seperti air dalam perjalananya menurut alur sungai dapat membawa pasir, debu, kerikil, batuan kecil. Ke semua material tersebut diendapkan dan ditempatkan dimuara sungai, maupun jauh sebelum mencapai muara. Akibat-

nya akan terbentuklah tanah-tanah yang kelak menjadi areal pertanian. Akan tetapi di posisi lain proses tersebut adalah negatif, yaitu dengan adanya pendangkalan sungai sehingga menghambat aliran sungai tersebut.

B. Air dan Manusia

Kita ketahui bersama-sama bahwa air oleh manusia semenjak awal pertumbuhan dari manusia tersebut. Air dibutuhkan oleh manusia tersebut. Air dibutuhkan oleh manusia untuk kelanjutan pertumbuhannya hingga saat terakhir dipanggil pulang ke alam baka. Setiap manusia rata-rata mengandung air sebanyak 90 % dari berat badan-nya. Bila ia kehilangan air pada tubuhnya 10 % saja, kesehatannya akan memprihatinkan, dan jika sudah 20 % akibatnya fatal. Hal ini akan dirasakan dengan trimbulnya rasa haus, bibir mengering dan merembet kedalam rongga mulut. Biasanya kehausan diobati dengan minum air yang rata-rata melampaui batas yang dibutuhkan sebenarnya.

Berarti air merupakan suatu hal yang pital dalam kehidupan dan penghidupan manusia dan juga bagi makhluk hidup lainnya. Hal ini dijelaskan oleh Rismunandar (1984: 10-12) bahwa air adalah kebutuhan pokok bagi badanmanusia dan mempunyai multi fungsi dalam tubuh manusia tersebut. Banyak air yang diperlukan oleh tubuh manusia tergantung pada situasi dan kondisi setiap harinya,

misalnya; suhu udara, kelembaban udara, banyaknya air yang dikandung dalam makanan, dan intensitas gerak dari pekerjaan yang dihadapi pada waktu itu. Eksistensi badan manusia pada umumnya adalah sehat dan fungsi anggota badan dapat berjalan lancar, diperkirakan setiap harinya dibutuhkan untuk minum ialah orang dewasa antara 4 - 8 gelas dan anak-anak lebih kurang lebih 4 gelas.

Dengan cdemikian air mempunyai multifungsi bagi kehidupan dan penghidupan yang antara lain ialah:

(1). Sarana angkutan dari hasil pencernaan makanan dalam bentuk gula tunggal, asam animo, zat mineral dan vitamin kejaringan-jaaringan sel yang kemudian disimpan di dalamnya.

(2). Sebagai alat pengangkutan sisa-sisa pencernaan ke terminal penampungan, bahkan sampai keluar sebagai air kencing.

(3). Sebagai sarana pelarut yang dihasilkan oleh kelenjar-kelenjar dan enzim-enzim.

(4). Sarana kelebihan panas sdari bagian badan yang bekerja keras dan keluar sebagai keringat.

Disamping pertimbangan fungsi dan kebutuhan air bagi kehidupan dan penghidupan manusia tersebut, maka ada persyaratan bagi masing-masing standar kualitas air. Persyaratan-persyaratan tersebut, seperti dikemukakan

Slamat Ryadi (1984: 11-18) ialah: (1). Persyaratan fisis, (2). persyaratan chemis, (3). persyaratan biologis dan, (4). persyaratan radiologis.

Secara fisik dan empat faktor yang diperhatikan yaitu; Warna, kekeruhan, bau dan rasa. Keempat indikator tersebut, hanya bau saja penilaiannya ditentukan secara subyektif, yaitu dengan jalan air diencerkan secara berturut-turut. Jumlah pengenceran itu merupakan angka bau dari air yang diperiksa. Umumnya penilaian terhadap bau dan rasa sering dilakukan secara bersamaan, karena secara kualitatif kedua komponen tersebut sulit untuk dipisahkan.

Secara biologis yang lebih memperoleh perhatian terhadap penilaian air ialah oleh kehadiran mikroorganisme yang pathogen, maupun juga yang nonpathogen. Sekalipun yang nonpathogen secara relatif tidak begitu berbahaya bagi kepentingan kesehatan, namun karena golongannya terlalu banyak, akan dapat juga mempengaruhi rasa, bau esthetis dan lain-lain, dan bahkan berakibat menyulitkan pengolahan oleh PAM. Kesulitan yang sering timbul ialah tersumbatnya system saringan pasir atau sand filter, disamping itu juga hambatan pada saringan-saringan pompa pada instalasi PAM tersebut.

Berikut persyaratan kimia untuk air, yang walaupun kimia tersebut pada umunya mudah larut dalam air, namun

dapat minimbulkan tercemarnya air, yang membahayakan terhadap keperluan akan air. Lebih-lebih lagi untuk air minum, dengan adanya pengaruh toksisitas harus lebih memperoleh perhatian, karena dampaknya dapat menimbulkan keracunan. Begitu pula halnya keadaan persyaratan radiologis, yang dalam penelitian ini tidak dibahas secara detail. Kenyataan ini dapat diperhatikan beberapa zat radio aktif yang dihasilkan oleh pabrik pembangkit atom, yang dapat menimbukan pengotoran air dengan segala akibat radiasi yang ditimbulkannya.

C. Air dan tumbuh-tumbuhan

Air adalah mutlak diperlukan untuk kehidupan hutan atau tumbuh-tumbuhan, yang sama halnya bagi kehidupan manusia. Pertumbuhan tumbuh-tumbuhan dan perkembangannya akan sangat tergantung pada air. Tanpa air, hutan dan tumbuh-tumbuhan tidak dapat berasimilasi untuk menghasilkan karbohidrat,lemak dan protein. Tanpa adanya asimilasi berarti tidak ada pangan dan tidak ada lagi kelangsungan hidup.

Air yang diperlukan oleh segala jenis jasad-jasad dan makhluk-makhluk hidup itu kesemuanya berasal dari hujan. Air hujan yang jatuh di tajuk pohon-pohon akan ~~terus~~ melakukan perjalanan sebagai berikut; (a) Sebagian menguap dan kembali ke angkasa, (b) sebagian lolos dari tajuk dan,

(c) sebagian lagi mengalir melalui dahan dan batang jatuh dipermukaan tanah. Dipermukaan tanah sebagian meresap kedalam tanah dan sebagian mengalir di atas permukaan tanah.

Dengan demikian tumbuh-tumbuhan membutuhkan air untuk menegakkan tubuh dan untuk berlangsungnya assimilasi zat asam arang. Assimilasi berlangsung dengan dukungan hijau daun sinar matahari sebagai sumber energi. Berarti tumbuhan adalah perangkap energi matahari yang terbesar di seluruh dunia. Kebutuhan air untuk setiap tumbuh-tumbuhan atau setiap jenis tanaman berbeda-beda.

Hutan yang memiliki tajuk berlapis, permukaan tanah yang terlindung oleh tumbuhan penutup tanah dan lapisan seresah (daun-daunan, ranting-ranting, dan dahan yang rontok dan membusuk jadi humus) akan mematahkan energi kenetik tetesan dan aliran air hujan, sehingga erosi percikan dan erosi permukaan tanah akan menjadi kecil. Lain halnya jika tanah tidak terlindung oleh tumbuh-tumbuhan akan mendatangkan kelupas tanah, sehingga akan menjadi telanjang.

Begitu pula sebaliknya, dimana kesempurnaan pengaturan jalannya air juga akan dipengaruhi oleh kondisidari hutan atau tumbuhan penutupnya yang antara lain ialah; (1) luas hutan atau tumbuhan, (2) letak hutan, (3) keadaan

hutan atau jenis tumbuhan penutupnya (Kaslan A. Thohir 1985 : 226).

Dengan demikian kondisi hutan tersebut di atas, yang seharusnya ada dan harus dapat memenuhi fungsinya sebagai pengatur air, dan ini sudah barang tentu tergantung dari kuantitas dan kualitas air yang diperlukan dan keadaan tanah dari daerah yang bersangkutan. Masalah ini, hingga kini belum terpecahkan secara tepat, cepat dan hemat. Kenyataan ini tampak jelas, bahwa mata air atau sumber-sumber air seperti sungai-sungai dan lain sebagainya yang hanya pada musin hujan saja memberikan air atau mengandung air potensial.

Lebih lanjut bila diperhatikan keterkaitan antara tumbuh-tumbuhan atau vegetasi terhadap kebutuhan air pada suatu daerah dapat dipengaruhi oleh keadaan tumbuh-tumbuhan tersebut. Sehubungan dengan ini ada beberapa unsur yang dapat mempengaruhi kebutuhan air dari hutan atau tumbuh-tumbuhan yang bersangkutan yaitu;

(a). Adanya pengadaptasian diri terhadap kebutuhan air.
(b). Kesuburan tanah dapat mengurangi kebutuhan terhadap air.
(c). Kelembaban lingkunag dan kebutuhan air.
(d). Serangan penyakit terhadap tanaman dan kebutuhan airnya.

IV. SUMBER-SUMBER AIR

Mengetahui macam dan sumber air adalah hal yang amat pokok dalam membicarakan merngenai air, dan kaitannya dengan pemanfaatan air bagi makhluk hidup terutama manuasia. Adapun sumber air utama yaitu; (1) air hujan, (2) air permukaan, sungai dan danau, dan (3) air tanah (Soenarso Simoen, 1986 ; Azrul Azwar, 1983 : 35).

Ketiga sumber air seperti di atas tidak merata dimasing-masing pulau atau daerah, sehingga masing-masing pulau atau daerah mempunyai potensi yang berbeda. Potensial air yang berbeda ini dipengaruhi oleh umur geologi, daya dukung batuan dan topografi daerah yang bersangkutan. Dari masing-masing sumber air atau macam-macam air yang utama, dapat penulis jabarkan secara singkat sebagai berikut.

A. Air Hujan

Sebagai sumber air utama dari air adalah atmosfir yang mengandung 10 % uap air; melalui proses kondensasi serta keadaan fisis lingkungan, uap air itu menjadi cair atau padat dalam bentuk butir-butir. Butir-butir tersebut semakin besar sehingga tidak dapat lagi mengimbangi daya grafitasi yang jatuh ke bumi berupa hujan, air, es atau

salju. Proses perputaran air di alam adalah di mulai dari samudra atau laut, sungai dan danau, termasuk tumbuhan dan hewan lalu ke atmosfir melalui penguapan, jatuh ketanah melalui endapan dan mengalir melalui sungai dalam peresapan air tanah ke laut dan seterusnya.

Waktu terjadi hujan penguapan tetap berlangsung dan sebahagiannya tertahan pada tumbuh-tumbuhan atau daun yang dinamakan Inpersepsi. Sedang sebahagian lagi meresap ke dalam tanah atau sirkulasi. Tentu saja bukan meresap semua, akan tetapi sebagian mengalir di permukaan dan dinamakan Runnof, lalu sebagian lagi akan hilang melalui penguapan tanah, disebut Evaporasi dan yang menguap melalui tumbuh-tumbuhan disebut Respirasi.

Curah hujan rata-rata di Indonesia cukup tinggi yaitu besar 1200 mm sampai 3000 per tahun. Curah hujan yang rendah terdapat di Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur serta Timor Timur, sedangkan curah hujan cukup tinggi seperti Irian, Kalimantan, Sumatera dan juga Jawa berkisar 3000 mm per tahun (perhatikan tabel 2 halaman).

Air hujan ini di beberapa tempat bisa dimanfaaatkan sebagai air minum, di samping kegunaan lain bagi penduduk. Berdasarkan penelitian dan perhitungan secara ilmiah, telah dapat diketahui bahwa curah hujan di Gunung Kidul dapat memenuhi kebutuhan penduduk selamma tujuh pada musim

kemarau. Walaupun dalam hal ini diperlukan juga penelitian mengenai bahan-bahan setempat yang mungkin dapat menimbulkan dampak negatif pada kesehatan. Namun untuk air hujan di Indonesia dapat digolongkan lebih baik dibanding air Sungai Ciliwung dan sungai-sungai kotor di kota-kota lainnya (Srimurni Dulhamid, 1984 : 34 - 75).

Berkenaan dengan polusi air hujan, ada kaitannya dengan pencemaran udara. Dengan semakin banyaknya CO2 dan NO2 di udara, menyebabkan orang kekurangan O2 di daerahnya. Hal ini ternyata berkaitan langsung dengan peningkatan aktifitas penduduk. Sehubungan dengan pencemaran ini, maka air hujan yang jatuh di daerah perkotaan kualitasnya lebih buruk dibandingkan air huja yang jatuh dipedesaan. Berarti pencemaran udara dapat berpengaruh buruk terhadap air hujan (Sudarmaji,1987 : 1).

Dengan adanya siklus naik dan turun air sebagai pengaruh ulah matahari, maka tidak salahkah kiranya bila mana dinyatakan bahwa "matahari adalah pompa air alami yang tidak ada taranya besar kapasitasnya". Air yang menguap mengisi ruang angkasa ditaksir tidak kurang dari 225 billiun ton (Sinost dan Wilson dalam Rismunandar, 1984 : 17). Udara yang panas dapat menampung lebih banyak uap dari pada udara yang dingin suhunya. Udara panas yang mengandung uap dan mengangkasa akan mengalami penurunan suhu. Daya tampung akan berkurang sehingga

akhirnya menjadi jenuh dan terlampau daya tampungnya. Kelebi.han uap akan mengembun atau kondensasi dalam suhu yang dingin menjadi titik embun, yang akhirnya membesar dan jatuh tertarik oleh bumi sebagai air hujan yang disebut Presipitasi.

Uap air ini berada di mana-mana, yaitu di mana ada ruang di situ ada uap atau lembab. Tinggi rendahnya kadar uap dalam suatu ruangan atau lingkungan tergantung pada beberapa hal;

(1). Tinggi rendahnya suhu udara

(2). Suhu udara, bertambah tinggi suhu bertambah banyak pula lembab yang ditampung dalam sustu ruangan dan sebaliknya.

(3). Angin, yang dapat merubah kejenuhan lembab dalam lingkungan, dan dianggap sebagai distributor uap di dunia.

Uap air yang berkumpul diangkasa tampak beraneka ragam dan disebut awan atau mega. Adapun bentuk awan ini bermacam-macam pula sesuai menurut ketinggian tertentu yang dapat disebutkan sebagai berikut :

(a). Ketinggian 0 - 3000 m, terdapat tiga jenis awan;

1). awan stratus, terdapat pada lereng-lereng gunung, bentuknya putih, ketinggian lebih kurang 2000 m ke bawah.

2). Awan stratus cumulus, ketinggian antara 2000-3000 m, bentuknya bergumpal dan berlapis, tebal dan keabu-abuan.

3). Awan cumulus, ketinggian hampir 3000 m, berkelompok besar, warna putih dan meramalkan cuaca akan cerah. Di samping itu juga awan cumulus nimbus, tidak begitu jarak dari permukaan bumi, melebar,tebal, warna hitam dan meramalkan akan turun hujan dan adanya halilintar.

(b). Ketinggian 3000 - 6000 m, juga ada tiga jenis awan;

1). awan peci puncak gunung, tebal menutupi puncak gunung, seperti kepala jamur.

2). awan altostratus, ketinggian 4000 - 5000 m,tidak berbentuk, tembus cahaya dan menutup angkasa luas.

3). awan alto cumulus, gumpalan-gumpalan berkelompok luas warnanya putih dan bergelombang.

(c). Ketinggian lebih dari 6000 m, yang juga ada tiga jenis yaitu;

1). cirus stratus, bentuknya kabur dan bentuknya kadang kala bergaris-garis. Di samping itu ben-tuknya indah, dan diramalkan akan hujan. Saat menutupi matahari dan bulan berbentuk lingkaran yang dinamakan Corona.

2). awan Cirostratus, berkeping-keping, dan dapat menutupi ruang angkasa yang luas, dan hampir ketinggian mencapai 7000 m.

3). awan cirus, yang keberadaan di atas cirostratus yang bentuknya halus.

Hujan yang turun bentuk dan intensitas dan lamanya di setiap daerah berbeda. Hujan tersebut pada umumnya dapat dibagi atas beberapa jenis yaitu ;

(1). Hujan lemah,intensitasnya kurang dari 0.02 mm/menit

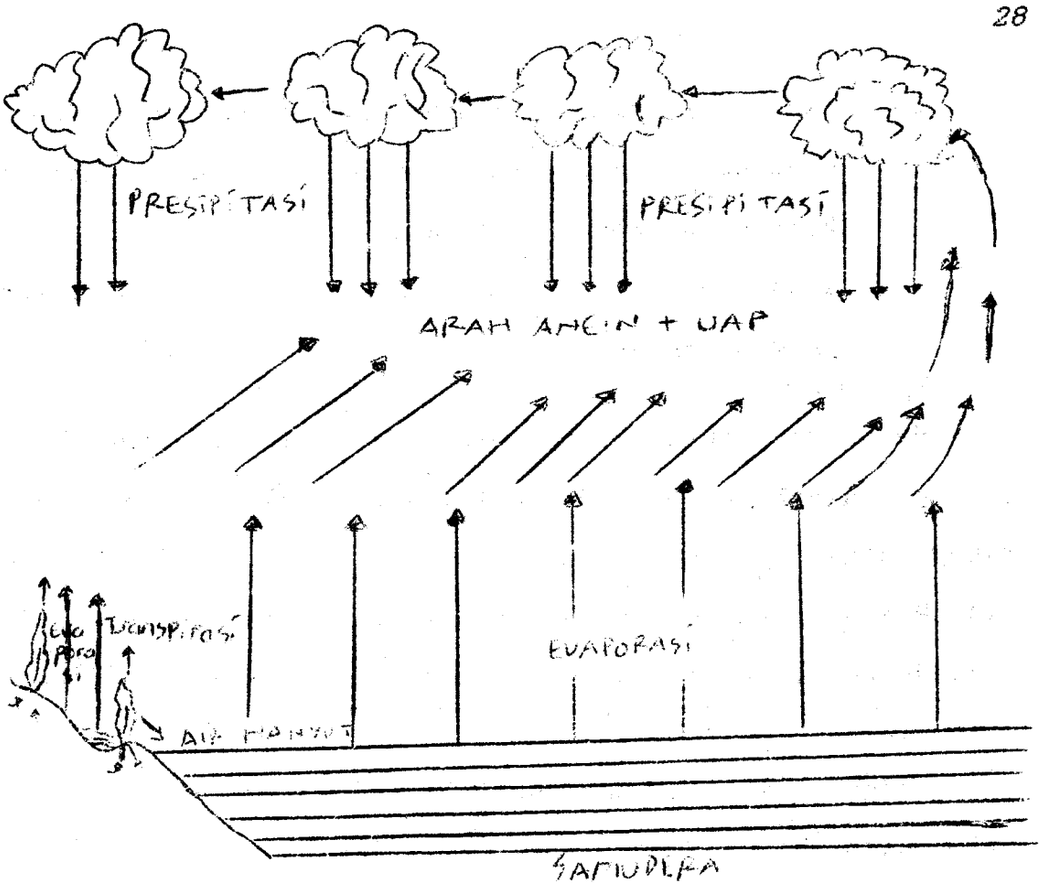
(2). Hujan tidak begitu lemah, intensitasnya antara 0,02-0,05 mm/menit.

(3). Hujan normal, intensitas 0,05 - 0,25 mm/menit.

(4). Hujan deras, intensitas 0,25 - 1 mm/menit.

(5). Hujan sangat deras,intensitas lebih dari 1 mm/menit.

Kisah pendek tentang pergerakan air di atmosfir atau prosesnya terjadi hujan, seperti telah diulas di atas sudah jelas dan nyata, bagaimanapun liku-likunya yang pada akhirnya jatuh kepermukaan bumi. Kiranya akan memperjelas lagi dengan memperhatikan skema berikut ini.



Gambar. 4. SKEMA SIKLUS AIR DALAM ALAM TERBUKA

Sumber: Rismunandar, 1984 : 21).

F. Air Permukaan

1. <u>Air Sungai</u>

Apabila kita membahas tentang sungai, sudah barang tentu banyak sekali hal-hal yang berkaitan dengan sungai tersebut. Akan tetapi pada bagian ini akan dibahas secara berurut adalah sebagai berikut; (a) pengertian sungai, (b) geomorfologi sungai, (c) perencanaan persungaian dan (d) adalah pengamatan air permukaan dan debit air.

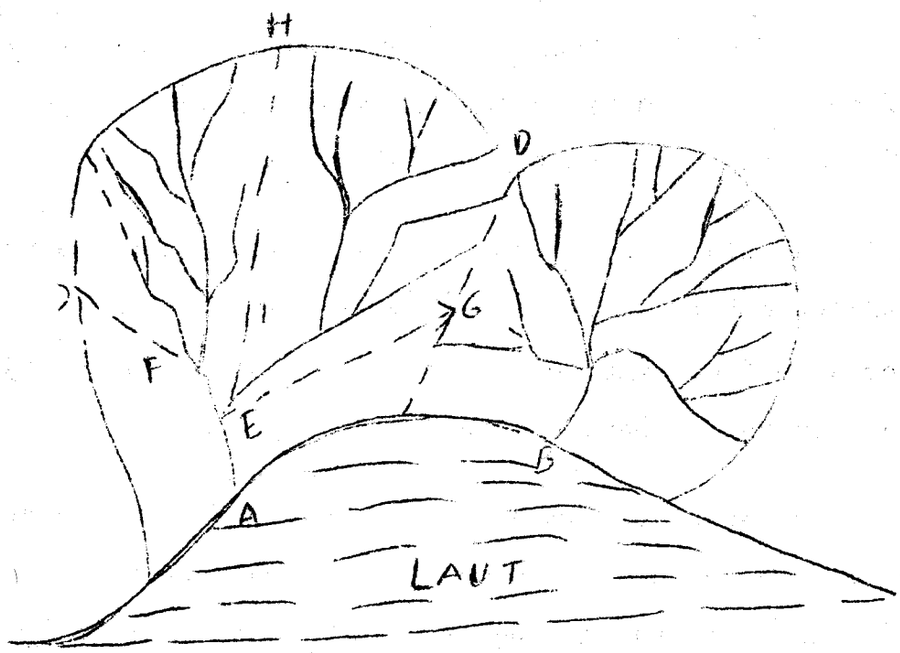
(a) Pengertian sungai, Sungai adalah perpaduan alur sungai dan aliran air didalamnya. Alur sungai ialah suatu alur yang panjang diatas permukaan bumi tempat mengalirnya air, baik berasal dari air hujan maupun mata air tertentu, sedangkan aliran air yaitu bagian yang tersentuh oleh air. Pengertian demikian ini adalah tinjauan secara ilmiah alami.

Pengertain lain tentang sungai yaitu tinjauan undang-undang persungaian Jepang yang menjelaskan sebagai berikut: sungai adalah suatu daerah yang di dalamnya terdapat air mengalir secara terus menerus yang meliputi aliran air dan alur sungai termasuk bantaran, tanggul dan areal yang dinyatakan sebagai aliran sungai (Suyono Saatrodarsono dan Masateru Tominaga, 1985 : 15).

Dari dua tinjauan tersebut dapat disimpulkan bahwa sungai adalah cekungan atau daerah aliran air, yang berisi air secara kontinue yang mencakup kedudukan bangunan di daerah aliran sungai bersangkutan.

Suatu daaerah tertimpa hujan kemudian air hujan tersebut menuju ke sungai dan berperan sebagai sumber air sungai, dinamakan daerah pengaliran sungai, sedangkan antara dua daerah pengaliran yang berdampingan disebut batas daerah aliran. Contoh dapat diperhatikan gambar 4, yang menujukkan dua buah sungai yang mengalir ke laut.

Daerah pengaliran sungai A dikelilingi oleh AGDHJ dan daerah pengaliran yang ada hubungannya dengan titik E adalah daerah yang dikelilingi oleh daerah AGDHI. Garis putus-putus GD adalah batas daerah pengaliran A dan B, dan garis HI adalah batas daerah pengaliran anak sungai E dan F dari pada sungai A. Sungai A mempunyai dua anak sungai yang mengalir bersama-sama mendekati muara akan tetapi ada pula sungai yang anak-anak sungainya mengalir terus ke titik pusat atau sungai B (gambar 5).



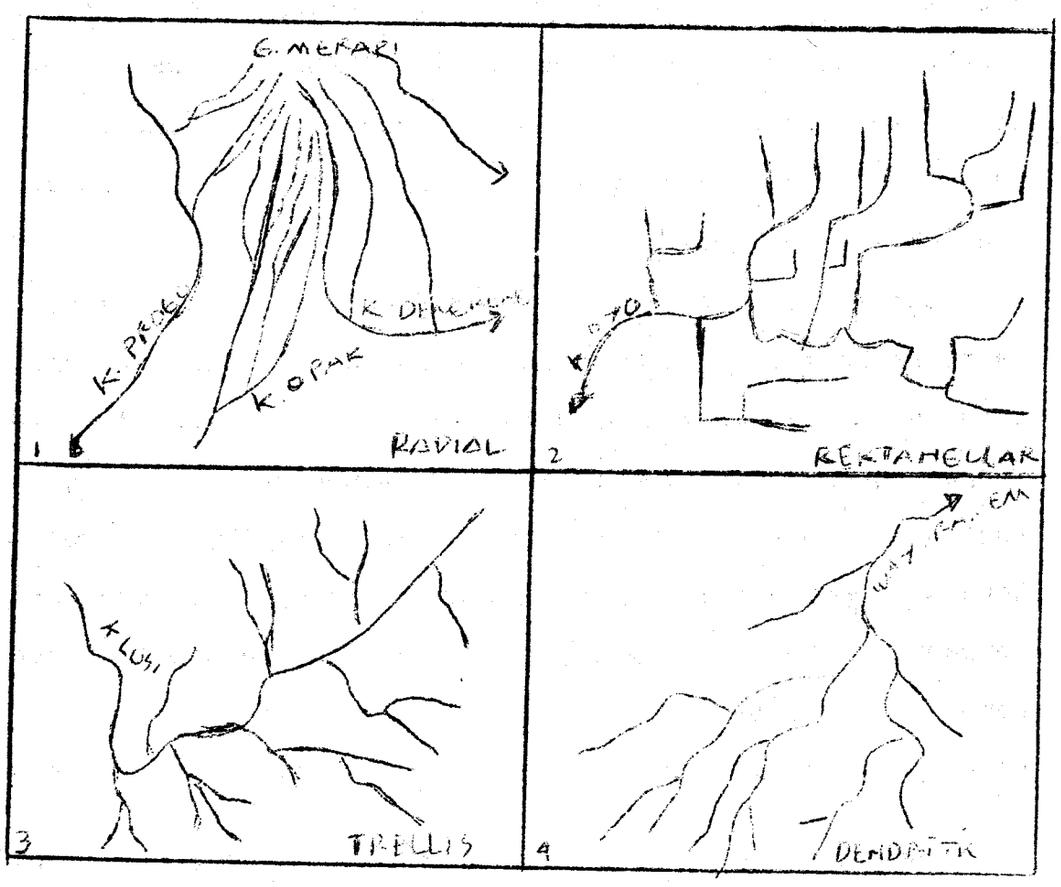
Gambar 5. Daerah pengaliran sungai

(b). Pola aliran sungai.Ditinjau dari segi hidrologi, fungsi utama dari sungai ialah untuk menampung air hujan dan mengalirkannya sampai ke laut. Daerah sungai di mana memperoleh air merupakan daerah tangkapan hujan disebut Daerah Pengaliran Sungai (DPS). DPS dapat dikatakan sebagai suatu unit kesatuan wilayah tempat air hujan menjadi aliran permukaan dan mengumpul ke sungai menjadi aliran sungai.

Sungai di dalam semua DPS mengikuti suatu aturan yaitu bahwa aliran sungai dihubungkan oleh suatu jaringan satu arah di mana cabang dan anak sungai mengalir ke sungai induk, yang lebih besar dan membentuk suatu pola tertentu. Pola tersebut akan sangat dipengaruhi oleh kondisi; topografi, geologi, vegetasi dan iklim pada DPS tersebut. Secara keseluruhan kondisi tersebut akan menentukan karateristik sungai di dalam bentuknya. Adapun pola aliran yang terdapat di Indonesia antara lain ialah;

1). Radial, pola ini terdapat pada lereng gunung api atau daerah dengan topografi berbentuk kubah.
2). Rektangular, pada daerah kapur.
3). Trellis, dijumpai pada daerah dengan lapisan sedimen di daerah lipatan, seperti di Sumatra Barat dan di Jawa Tengah.
4). Dendritik, umumnya pada daerah dengan batuan sejenis dan penyebarannya luas.

Lebih jelasnya pola aliran sungai tersebut dapat diperhatikan pada gambar berikut.



Gambar 6. Macam-macam Pola Aliran Sungai

c). Morfologi sungai, sangat dipengaruhi oleh luas daerah dan bentuk daerah pengaliran serta kemiringan daerah. Sebagai ilustrasi dapat kita perhatikan negara Jepang, sebagai negara kepulauan yang sempit dan memanjang

dengan 70 % daerah pegunungan, yang menyebabkan daerah pengaliran sungai-sungai juga tidak luas. akan tetapi kemiringannya cukup curam dibanding sungai-sungai besar lainnya di dunia.

Di Indonesia ternyata luas daerah pengaliran dan panjang sungai juga tidak besar dibandingkan dengan sunagi-sunagi lain di dunia (perhatikan tabel 1).

Apabila dilayangkan pandangan kita sepanjang aliran sungai mulai dari mata air atau hulu di daerah pegunungan dan dalam perjalanannya di daerah dataran, secar berangsur aliran sungai berpadu dengan banyak sungai lainnya, sehingga tubuh sungai semakin besar. Sangat jarang terdapat sebuah sungai tanpa diikuti cabang-cabang sungai, bahkan sebelum alirannya berakhir sungai tersebut membentuk beberapa cabang sungai yang dinamakan <u>enfluent</u>. Apabila sungai mempunyai beberapa cabang akan tetapi sungai yang paling penting yakni sungai yang daerah pengaliran panjang dan volume airnya yang paling besar dinamakan <u>main river</u> atau sungai utama, sedangkan cabang lainnya disebut anak sungai atau <u>tributary</u>.

Tabel No. 1

KONDISI SUNGAI-SUNGAI DI INDONESIA

P u l a u	sungai	Luas daerah aliran(km^2)	Panjang (km)
J a w a	Citarum Bengawan Solo Bengawan	5.969 16.000 12.660	250 350 380
Sumatra	Asahan Kampar BatangHari Seputih	6.000 31.000 52.000 7.289	100 285 635 275
Kalimantan	Barito Kapuas Besar Mahakam	23.100 - -	900 1.143 775
Sulawesi	Rarona Waranae Sadang	2.300 3.190 1.080	75 - 175

Sumber: Suyono Sosrodarsono dan Matateru Tominaga, 1985 :3)

Sebagaimana sudah kita ketahui bahwa pola aliran sungai itu berbentuk tiga tipe yaitu tipe bulu burung,tipe kipas atau radial dan tipe sejajar. Kenyataannya keadaan sungai-sungai tidaklah sesederhana keadaan demikian, tetapi sering merupakan perpaduan dari ketiga tipe di atas. Dalam mengetahui banyaknya anak-anak sungai suatu daerah pengaliran digunakan suatu indek disebut kerapatan sungai, yang dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Kerapatan sungai} = \frac{\text{Total panjang sungai + anak-anaknya}}{\text{Luas daerah pengaliran}}$$

Pada daerah yang kondisi tanah yang rembesan air seperti daerah berpasir angka kerapatan sungainya kecil, sedangkan pada daerah yang kedap air kerapatan sungai menujukkan angka yang besar. Kerapatan sungai di daerah-daerah hutan dan padang rumput menujukkan angka lebih besar dibanding dengan daerah gundul, sedangkan daerah dataran tinggi terutama dilereng-lereng pegunungan memberikan angka-angka yang lebih kecil dibanding dengan dataran rendah. Angka kerapatan sungai pada daerah yang banyak hujan akan lebih besar dibanding dengan daerah kering.

Secara sederhana koefisien bentuk sungai yaitu memperlihatkan perbandingan antara luas daerah pengaliran dengan panjang sungai tepat di hitung dengan rumus :

$$F = \frac{A}{L}$$

dimana, F = koeffisien corak
A = luas daerah pengaliran
L = Panjang sungai utara

Makin besar harga F, berarti makin besar atau lebar daerah pengaliran sungai tersebut.
(Soyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1985 :170).

Dari kerapatan sungai pada suatu wilayah tertentu menunjukkan banyaknya anak sungai dalam suatu daerah pengaliran tersebut. Biasanya harga ini adalah kira-kira 0,30 - 0,50 dan dianggap sebagai indek yang menunjukkan keadaan topografi dan geologi dalam daerah

yang permeabel, di pegunungan-pegunungan dan di lereng-lereng, tetapi besar untuk daerah-daerah yang banyak curah hujannnya.

Morfologi sungai yang penting lagi dibicarakan adalah profil atau penampang sungai. Profil yang dimaksud adalah bentuk penampang melintang sungai mulai dari hulu sampai kemuara sungai tersebut. Pada bagian hulu sungai di daerah-daerah pegunungan biasanya penampang sungai berbentuk huruf V. Lain halnya pada zone allluvial, ataupun dimulai pada bagian pertengahan aliran sungai berubah bentuk seperti huruf U. Semakin kerah muara penampang sungai semakin lebar, dan di samping itu akan membentuk tikungan-tikungan tertentu atau dinamai miander.

c). Perencanaan Persungaian. Bermacam-macam pekerjaan yang dilaksanakan dalam rangka kegiatan di bidang persungaian seperti: pembangunan sistim pengaman banjir, pembuatan sadap untuk pelbagai kebutuhan air, usaha-usaha pelestarian alam dan lingkungan hidup serta perbaikan alur sungai untuk kelancaran lalu lintas air. Adapun jenis perencanaan persungaian dapat dibedakan;(1) pengaturan dan perbaikan sungai, (2) pemanfaatan air sungai, (3). Pengembangan wilayah sungai, (4). Pelestarian lingkungan sungai dan (5). perencanaan lalu lintas sungai. (Suyono Sosrodarsono dan Masateru Tominaga, 1985 : 7 - 9).

Dalam rangka perencanaan perbaikan dan pengaturan sungai harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan limbah sungai serta kebutuhan masyarakat. Tujuan adalah dalam rangka pencegahan bahaya banjirdan sedimentasi agar sungai tetap stabil. Jadi perencanaan persungaian ini adalah pengamanan banjir, pengendalian arus sungai, memperhatikan sungai sebagai sumber air untuk pelbagai kebutuhan dan pelestarian lingkungan dan kelancaran serta keamanan lalu lintas sungai.

Perencanaan pemanfaatan air adalah untuk meningkatkan kemampuan sungai dalam menyediakan air khususnya di musim kemarau, karena di musim kemarau sungai tidak bisa dihandalkan dari sistim hidrologinya. Kadang-kadang perencanaan pemanfaatan air juga digunakan untuk merencanakan pengurangn debit air, sehingga perencanaannya bersama-sama dengan perencanaan pengendalian banjir dan menghasilkan rencana pengembangan sungai.

Perencanaan pengembangan sungai adalah pengembangan air sungai dalam rangka mendukung bidang ekonomi, misalnya industri pertanian. Tingkat pengembangan sungai biasanya dibatasi oleh pelbagai kondisi seperti kondisi geografis, tehnis, sosial dan ekonomi, sehingga harus ditetapkan sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Pengembangan wilayah sungai biasanya baru dirasakan perlu, apabila suatu daerah tertentu telah mengalami

bencana banjir atau adanya kerawanan kebutuhan air baik untuk irigasi maupun kebutuhan air minum. Adanya banjir menandakan keseimbangan lingkungan hidup wilayah sungai telah terganggu, begitu juga dengan kekeringan. BAnjir dan kekeringan adalah merupakan gejala yang berhubungan satu deengan lainnya atau ibarat dua sisi satu mata uang. Kerawanan air baku suatu daerah bisa terjadi karena air bakunya sendiri yang berkurang atau penduduk yang selalu bertambah, sehingga lingkungan tidak dapat mendukung kebutuhan manusia di daerah tersebut.

Dengan demikian perencanaan pengembangan wilayah sungai sangat erat hubungannya dengan perencanaan tata ruang. Mungkin lebih ideal kalau perencanaan tata ruang menggunakan kesatuan ruang atas dasar wilayah sungai atau paling tidak perencanaan tata ruang hendaklah menyesuaikan dengan perencanaan pengembangan wilayah sungai yang bersangkutan.

Suatu alat atau dasar yang belum banyak dimanfaatkan dalam perencanaan pengembangan wilayah sungai atau perencanaan tata ruang adalah apa yang disebut land-evaluation, yang telah dikembangkan oleh FAO untuk menyusun "land use planning". (Chaizur Nasri, 1986 : 8).

Walaupun metode land evaluation ini lebih ditujukan untuk perencanaan pengembangan pertanian, namun metode ini dapat digunakan untuk perencanaan pengembangan wilayah sungai atau perencanaan tata ruang. Peruntukan suatu daerah dengan pendekatan evaluation telah memperhatikan kondisi alami dan kondisi sosial ekonomi maupun politis secara terpadu. Dengan demikian pembangunan suatu daerah khususnya sungai tidak berkembang semaunya. Berarti dataran banjir tidak akan dimanfaatkan sebangai pemukiman karena perencana tata ruang dapat disusun sesuai denagai kondisi alami yang serasi dengan kelestarian lingkungan hidup.

Perbaikan lingkungan sungai pada intinya adalah konservasi kualitas air sungai serta konservasi dan pengaturan sungai menjadi ruang terbuka yang dapat dimanfaatkan masyarakat. Menurunnya kualitas air sungai akibat pertambahan penduduk terutama di PERKOTAAN, sehingga menimbulkan akibat yang tidak diinginkan. Dalam kaitan ini perlu pengaturan misalnya sistim pembuangan kotoran, limbbah industri dan juga pembersihan air buangan yang dialirkan ke sungai serta perbaikan sistim hidrologi.

Dalam kaitan pemanfaatan sungai sebagai lalu lintas air lebih baik dibanding transportasi darat atau udara. Umumnya sungai-sungai di daerah kepulauan tidak dapat dimanfaatkan untuk lalu lintas jauh ke daerah pedalaman.

Hal ini disebabkan keadaan alamnya yang tidak menguntungkan. Pengamatan Permuakaan air dan debit sungai : perubahan kondisi permukaan air sungai secara sederhana dapat diketahui dengan mengadakan pengamatan permukaan air sungai. Tujuan pengamatan ialah kaitannya dengan pemanfaatan air; bendungan, jembatan dan usaha-usaha pengendalian sungai dan pengaturannya. Tempat-tempat pengamatan harus dipilih dan memenuhi syarat-syarat tertentu seperti; (1). bebas dari gangguan, (2). jangan pada meander sungai dan (3). terhindar dari aliran tanah.

Adapun jenis alat ukur permukaan air sungai yang penting dalam tulisan ini adalah ; (1). alat ukur biasa atau staff gange dan (2). jenis pelampung. Walaupun masih banyak lagi alat ukur lainnya, namun dalam tulisan ini tidak akan dibicarakan.

Pertama, alat ukur biasa yaitu alat ukur biasa yang dibuat dari kayu yang dipancangkan pada tepi sungai. Akan tetapi alat ukur ini semakin sukar digunakan apabila permukaan air sungai tersebut semakin tinggi, karena pembacaan semakin jauh ke tengah sungai.

Kedua, jenis pelampung. Alat ini juga sukar untuk memperoleh data secara kontinue, maka harus dipasangkan alat ukur permukaan yang otomatis. Pelampung dipasang di permuakaan air dan naik turun pelampung (permukaan air)

dicatat pada kertas pencatat oleh pencatat berupa pena yang merubah gerak naik turun ke arah sudut. Kertas pencatat itu diputar dengan kecepatan yang tetap oleh jam, sehingga pembacaan permukaan air dapat dicatat setiap waktu. Tentang pengukuran debit sungai adalah dengan cara-cara pengukuran sebagai berikut; (1). pengukuran debit dengan bendung, (2). dengan mengukur kecepatan air atau alirannya dan luas penampang melintang (digunakan pelampung dan metode current meter), (3) dapat dari kerapatan larutan obat, dan (4). menggunakn pengatur arus magnitis, pengukur arus gelombang dan meter venturi Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1985 : 178).

Dari cara-cara pengukuran tersebut, hanya yang akan dibicarakan dalam tulisan ini adalah point dua.

1). Kecepatan aliran dengan metode pelampung. Adapun macam-macam pelampung (1). pelampung permukaan, (2). pelampung tangkai.

Dengan pelampung ini sering digunakan karena tidak dipengaruhi oleh kotoran dan kayu-kayu yang hanyut. Ada beberpa langkah dalam menggunakan metode pelampung ini yaitu;

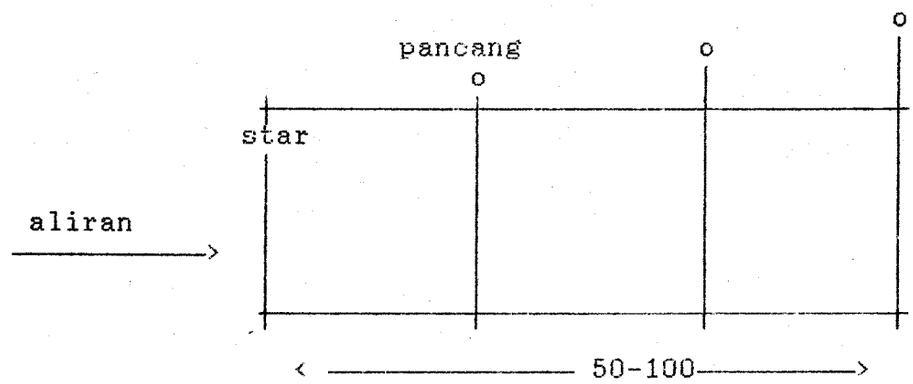
(a). pilih pola alir yang lurus dan bebas dari gangguan,

(b). tiang observasi dipancangkan pada dua buah titik dengan jarak 50 - 100 meter,

(c). waktu mengalirnya pelampung diukur dengan stopwatch,

(d). pelampung harus lebih dari pada satu dan biasanya tiga buah,

(e) kemudian di hitung kecepatan rata-rata, (f). diadakan perhitungan debiut yaitu kecepatan rata-rata, kali luas penampang melintang, (perhatikan gambar).



Gambar 7. PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN DENGAN PELAMPUNG

Perhitungan berkutnya dengan memakai rumus :

$$Y = \frac{V}{\mu} = 1 - 0{,}116 \sqrt{4 - \quad 0{,}1}$$

di mana,

Y = koefisien

V = kecepatan rata-rata

μ = kecepatan pelampung

$= \frac{\text{kedalaman tangkai}}{\text{dalam air}}$

(Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1985 : 180).

2). Pengukuran dengan Curren meter. Metode Curren meter atau alat ukur arus, perhitungannya jauh lebih teliti

karena alat ini bersifat otomatis. Alat ini akan lebih cocok untuk mengukur kecepatan arus atau aliran antara 0,30-3,0 meter perdetik dan kedalaman lebih dari 30 meter.

Walaupun alat ini lebih cocok digunakan pada sungai besar, naumn perhitungannya terlalu jelimet, sehingga dalam tulisan ini tidak dibahas. Hal ini akan lebih baik dimanfaatkan oleh pakar hidrologi, sehingga pertimbangan penulis dalam kaitannya dengan sumberdaya air tidaklah begitu penting untuk dibahas.

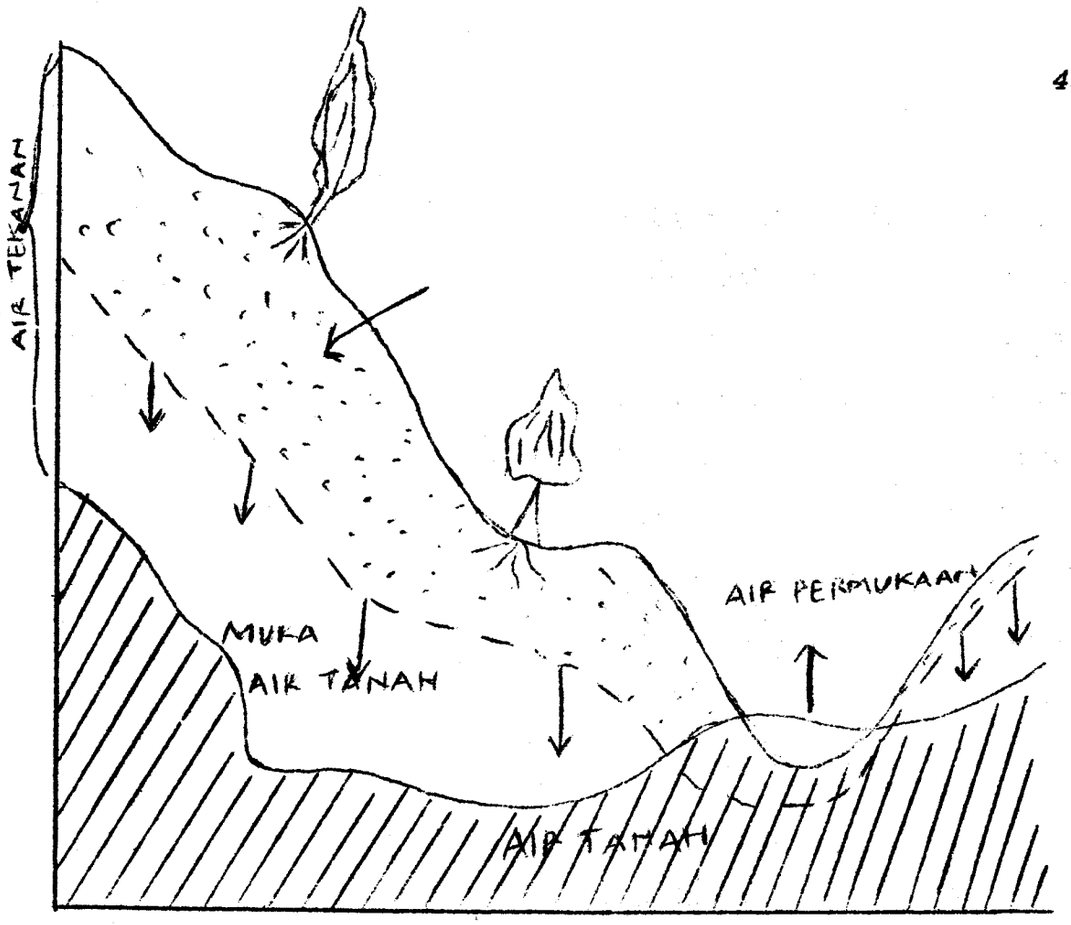
C. Air tanah

Air tanah adalah air permukaan yang telah meresap kedalam tanah dan telah mengalami penyaringan oleh tanah ataupun batuan. Air dalam tanah ini sekali waktu juga akan menjadi air pemukaan, yakni dengan mengalirnya air tersebut menuju laut. Meskipun curah hujan merupakan salah satu penyediaan air dalam jangka panjang, akan tetapi air tanah adalah merupakan yang paling penting artinya dari ketiga sumber air tersebut. Hal ini disebabkan penduduk Indonesia lebih kurang 80 % di pedesaan lebih tergantung akan air tanah. Diperkotaanpun demikian dimana air tanah sangat diperlukan karena belum semua penduduk kota mendapat pelayanan PAM. Air dalam bentuk apapun yang terdapat didalam tanah, biasanya dinamakan <u>subsurface water</u> atau air bawah tanah, yang merupakan

salah satu sumber air yang paling penting. Kesimpulannya; yang dimaksud dengan air tanah ialah air yang bergerak dalam tanah dan yang terdapat dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah dan retakan-retakan dari batuan yang sirkulasinya terjadi secara ilmiah.

1. Kondisi Air Tanah.

Keadaan air tanah dan sesuai pula dengan pergerakan air secara ilmiah ini, maka yang banyak dibicarakan adalah air lapisan , sedangkan air celah atau fissure water tidak dapat diketahui. Agak lebih jauh dibawah tanah terdapat suatu daerah atau zone dimana liang-liang renik batuan dan lobang-lobang jenuh dengan air yang dinamakan ground water atau air tanah. Sedangkan lapisan diatasnya atau permukaan disebut water tabel atau air muka tanah. Muka air tanah ini lebih kurang beberapa meter dibawah sungai dan danau, dan letaknya tidak horizontal, akan tetapi karena pengaruh tolakkan yang diberikan batu-batuan kepada arus sungai itu berbeda-beda, maka muka air tanah tak menetu dan cendrung mencerminkan topografi diatasnya, perhatikan gambar 8.



Sumber : M.T.Zein ,1982 : 220

Gambar. 8. HUBUNGAN AIR-AIR BAWAH TANAH MUKA TANAH DAN TOPOGRAFI

Air tanah dalam kondisi yang bersangkutan dapat diklasifikasikan atas lima jenis yaitu; air tanah dalam dataran alluvial, air tanah dikaki gunung api, air tanah dalam kipas detrital, air tanah dalam terras dillivial, dan air tanah dalam zone batuan retakan (Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1985 :99-102).

(1).Air tanah dataran alluvial. Volume air ini akan di pengaruhi oleh tabel lapisan, penyebaran dan permeabilitas. Permeabel artinya lapisan yang dapat dilalui dengan mudah oleh air tanah seperti lapisan pasir atau kerikil. Lawan permeabel adalah inpermeabel, yaitu lapisan yang sulit dilalui oleh air tanah seperti lapisan lempung atau silt yang disebut kedap air atau aquiclude dan lapisan yang menahan air misalnya lapisan batuan, disebut kebal air atau aquifuge. Lapisan permeabel yang jenuh dengan air tanah disebutakuifer atau lapisan mengandung air.

Air tanah dataran alluvial dapat pula dirinci sebabagi berikut yang mempunyai sifat-sifat tersendiri :

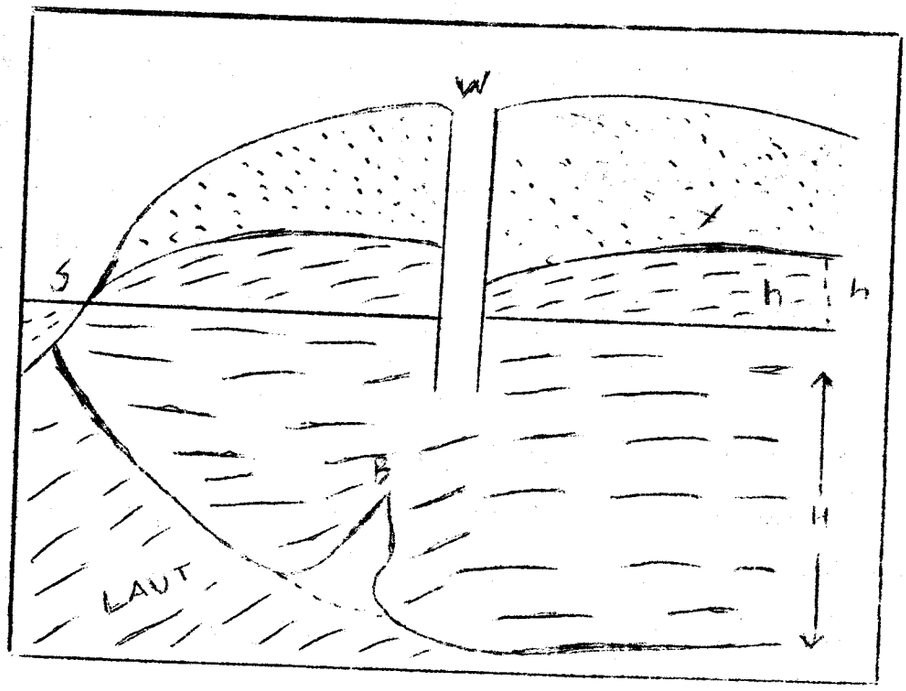
Pertama, air susupan atau influent wateryaitu lapisan yang mengendap didataran banjir dan langsung dari peresapan air sungai . Permukaan air tanah ini dangkal dan kecepatan aliran besar serta kualitas air hampir sama dengan kualitas air sungai tersebut.

Kedua, air tanah lapisan dalam, kedalamannya lebih kurang ratusan meter didataran alluvial dan dataran dilluvial, yang terdiri dari lapisan pasir dan kerikil secara bergantian. Air tanah dilapisan ini selalu mendapatkan tekanan dan seringkali permukaan air yang tertekan itu berada dekat kepermukaan tanah.

Ketiga, air tanah sepanjang pantai, yang pada umumnya sifat air ini adalah air asin, karean masuknya air laut, masuknya air laut kedalam air tawar disebut intrusi air laut. Proses intrusi ini dapat diperhatikan pada gambar 7.

Intrusi air laut terjadi karena tekanan air laut lebih kuat dibanding air tawar atau tidak adanya keseimbangan antara tekanan air laut dengan air tawar. Mengapa air laut masuk daratan disamping proses alami, juga adanya gangguan manusia. Hal ini dapat diperhatikan pada kota-kota pantai yang pembangunan secara fisik sepeti fondasi gedung yang dalam, pondasi perumahan sehingga air tanah turun. Penurunan permukaan tanah ini megakibatkan penerobosan air laut kedalam air tanah. Apabila batas antara air asin dengan air tawar berada dalam keseimbangan yang statis maka untuk zone air tanah bebas dipantai dengan permeabelitas merata. Percampuran air asin dengan air tawar dalam sebuah sumur dapat tejadi dalam hal sebagai berikut; (a) dasar sumur terletak dibawah perbatasan antara air asin dan air tawar, (b) permukaan air dalam sumur selama pemompaan menjadi lebih rendah dari permukaan air laut, dan (c) keseimbangan perbatasan antara air asin dan air tawar tidak dapat dipertahankan (perhatikan gambar 9).

Gambar 9. Intrusi Air Laut



Keterangan:
S = permukaan air laut.
f = permukaan air tanah.
w = galian sumur.
B = batas antara air asin dan air tawar.
h = tinggi permukaan air asin ke permukaan air tawar.
H = dalam permukaan dari air laut ke batas.

(2) Air tanah kipas detrital.

Adapun sifat air tanah didataran bentuk kipas ini, pada hulu endapan air tanah sulit untuk ditampung, akan tetapi di bagian tengah kipas terdiri dari pasir sehingga air tanah umumnya dalam. Makin dekat ujung bawah kipas pemukaan air makin dangakal dan sering kali air keluar di bawah ujung kipas tersebut.

(3) Air tanah terras dilluvial.

Kondisi air tanah pada daerah ini tertutup oleh endapan terras yang agak tebaldan disamping itu adalah pengaruh bahan dasar dan kondisi daerah pengaliran. Kondisi-kondisi air tanah dalah demikian; pada lembah bagian dari batuan dasar aquifure tebal dan umumnya mata air keluar dimana-mana, dan bila bersambungan dengan kaki gunung api maka pengisian air tanah menjadi besar meskipun aliran kecil.

(4). Air tanah dikaki gunung api.

Mengingat kaki dari gunung api mempunyai topografi dan geografi yang aneh, dan didaerah ini merupakan akuifer yang besar, sehingga air tanah mempunyai karakteristik sebagai berikut; (a) mempunyai curah hujan cukup tinggi, sehingga pengisian air tanah tentu lebih banyak, (b) Fragmen-fragmen gunung api mempunyai ruang atau celah banyak dan dapat dengan mudah menyalurkan air tanah, sehingga akuifer besar, dan (c) dengan adanya celah-celah tersebut maka air tanah dengan mudah dapat melalui dasar sepanjang lembah itu dan dinamakan air celah.

(5). Air tanah zone retakan.

Mengingat lapisan-lapisan zaman tertier mempunyai kepadatan yang besar, dan sukar untuk dimasuki aie kecuali ada zone retakan yang memotong lapisan tersebut maka

didalamya terisi air celah. Selanjutnya mengingat air tanah yang berkumpul pada zone-zone sedemikian melampaui topografi dan geologi daerah aliran, maka dapat diambil berlimpah-limpah air tanah yang kualitasnya baik, jika pengambilannya dilakukan dengan penggalian terowongan pada titik yang cukup dalam.

2. Macam-macam akuifer.

Penertian akuifer dalah lapisan tanah yang mengadung air, lazim juga dikatakan reservir air, yaitu sarang air tanah dalam lapisan batuan dimana sifat air bergerak dari tinggi ke daerah rendah. Akuifer berdasarkan letaknya dapat dibagi atas tiga bagian yaitu; (1) Unconfined aquifer yaitu lapisan sarang air yang letaknya antara muka air dan lapisan kedap air. (2) Confined aquifer yaitu lapisan sarang air yang letaknya antara lapisan kedap air sehingga air tanah dalam keadaan tertekan. (3) Perched aquifer yaitu lapisan sarang air yang terletak diatas lapisan kadap air yang arealnya tidak begitu luas sehingga dinamakan juga air tanah tumpang yang volumenya sangat terbatas.

Di Indonesia potensial air adalah sepanjang jalur api kuarter atau sepanjang jalur ini merupakan waduk air terutama intermontane basin atau cekungan antar gunung. Potensial air tergantung pada kondisi geografis suatu

daerah yang antara lain; (a) daya dukung batuan berupa batuan vulkanik, endapan lepas, batuan gamping, (b) umur geologi misalnya endapan kuarter, dan (c) topografi berupa daerah dataran, cekungan antar gunung api dan dataran sepanjang sungai dan pantai.

Faktor yang sangat perlu diperhatikan khusus ialah jenis batuan dan struktur pengendapannya. Aspek geologi yang menentukan kehadiran air tanah didalam suatu batuan adalah kesenangannya yang memungkinkan air dapat merembes melalui ruang diantara butir batuannya. Adanya celah, rekahan atau retakan pada batuan memungkinkan pula jalan bagi air atau dapat merupakan ruang bagi air tanah. Dengan berbagai cara batuan jenis inilah yang selalu diperhatikan dalam eksploirasi air tanah. Kehadiran air tanah dalam batuan bisa dalam keadaan statis, misalnya yang terjadi pada formasi batuan. Akan tetapi dilain pihak kehadirannya dalam keadaan dinamis, artinya lapisan air tanah ini mempunyai tekanan sehingga dapat keluar denga sendirinya berupa pancaran atau naik keatas dengan tekanan sendiri.

Sebagai illustrasi, keadaan air tanah ini dapat penulis sajikan pendapat Soenarso Simoen (1986 :6-7) menjelaskan bahwa di Jawa terdapat tiga jalur dari utara ke selatan yaitu;

Pertama, jalur utara atau cekungan pengendapan tertier. Pada jalur ini tertutup oleh endapan alluvial kuarter

terdiri dari sedimen merine, sehingga umumnya air asin.

Kedua, jalur gunung api kuarter merupakan waduk terbesar di Indonesia terutama di cekungan antara gunung api, misalnya cekungan Kediri-Nganjuk dan Madiun-Ponorogo. Ketiga jalur cekungan endapan tertier bagian selatan yang sebagian besar terdiri dari batu gamping, juga merupakan akuifer dengan potensial cukup tinggi.

Kiranya di Sumaterapun tidak jauh berbeda dibanding di Jawa, karena struktur geologi maupun morfologinya tidak begitu jauh berbeda. Begitu pula Bali yang merupakan struktur sambungan geologi Sumatera jawa. Makin arah ke timur potensi air tanah semakin kecil. Kalimantan yang merupakan pulau yang luas ternyata tidak begitu banyak terdapat batuan mengadung air tanah, kecuali lengkungan atau cekungan Rantau Barabai, Banjar Baru, Martapura dan Palangka Raya, sedangkan Sulawesi mempunyai potensi air tanah cukup tinggi terutama Sulawesi Selatan.

Kondisi geografis suatu daerah besar artinya dalam pengadaan air, dan disamping fakto fisis yang dijelaskan diatas dalam kaitannya dengan air adalh elemen-elemen meteorologi misalnya; (a) jumlah presipitasi seperti telah disinggung pada bab I, (b) penguapan atau evaporasi, (c) suhu dan kelembaban dan (d) faktor meteorologi lainnya berupa angin dan tekanan atmosfir.

3. Air Tanah dan-Pencemarannya.

Tumbuh-tumbuhan itu hanya dapat mengisap zat-zat makanan dari tanah dengan bantuan air. Karena itu di dalam tanah haruslah cukup air.

(a). Air tanah dapat dibeda-bedakan menjadi tiga macam, yakni: 1). air kulit, 2). air ruang-ruang tanah dan 3) air tanah. Air kulit tanah adalh air yang melekat pada butir-butir tanah air ini tidak mempunyai arti bagi tanaman, karean ia tak dapat dihisap oleh tanam-tanaman. Air ruang-ruang tanah ialah air yang letaknya diantara butir-butir tanah. Air inilah yang sangat penting untuk tanam-tanaman, karena air inilah yang dapat dihisap oleh tanaman; dan air ini mengandung zat-zat makanan tanaman. Ruang-ruang tanah ini berisikan air dan udara. Di bawah lapisan ini terdapat lapisan tanah yang berisikan air penuh. Air tanah ialah air yang tergenang di atas lapisan tanah yang terdiri dari batu, dari tanah lempung yang amat halus dan padas yang sukar di tembus oleh air. Air hujan yang masuk ke dalam tanah itu akhirnya terhenti pada lapisan tanah yang sukar/tidak dapat ditembus air. Apabila tanah dibagian atas kering, maka air tanah itu di hisap oleh ruang-ruang tanah.

Air tanah dan air yang mengalir diatas permukaan tanah itu akhirnya mengalir ke sungai dan atau ke danau,

waduk, rawa dan laut. Air merupakan salah satu bahan yang sangat vital bagi kehidupan manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan dan jasad-jasad hidup lainnya, pun industri dan lain-lain aktivitas manusia memerlukan air. Air yang diperlukan oleh berbagai sektor iru harus memenuhi syarat-syarat tertentu, diantaranya air untuk keperluan apapun tidak boleh mengandung bahan-bahan yang dapat merusak dan membahayakan kehidupan yang dipergunakan. Sehubungan dengan masalah kualitas air tanah, maka dibawah ini secara sepintas hendak dibahas masalah "pencemaran air tanah".

(b). Pencemaran air tanah, dimana melalui air hujan, air limbah dan sebagainya, yaitu dengan kemasukan bahan-bahan atau benda-benda yang asing-asingnya, artinya dalam air alami terdapat didapati benda-benda tersebut. Benda-benda asing yang memasuki air itu, jika melampai batas-batas tertentu dapat menurunkan kualitas air. Penurunan kualitas dapat disebabkan karena; bau, warna, kekeruhan, rasa, keracunan dan sebagainya. Suatu hal yang tak boleh dilupakan, bahwa kualitas air yang dianggap baik untuk pengairan pertanian, belum tentu baik pula untuk keperluan lain. Contoh: air jernih dari danau dan waduk dinamakan "air mati" bagi pertanian., karena tidak mengandung lumpur yang subur. Sebaiknya air yang penuh dengan lumpur dianggap berkualitas rendah untuk keperluan air minum. Dari contoh itu dapat diambil kesimpulan, bahwa tolok ukur

untuk menentukan apakah sesuatu sumber air itu berkualitas tinggi atau rendah tidak uniform (sama); hal itu tergantung dari tujuan penggunaan air dimaksud. Sebagiamana kita telah maklum air di Indonesia itu dipergunakan untuk: 10 air minum, 2) air irigasi, 3) perikanan, 4) industri, 5) rekriasi, 6) navigasi, 7) air mandi dan cuci dan lain-lain. Dapat dikatakan, bahwa penelitian tentang kondisi dari kualitas perairan yang ada di Indonesia yang menyangkut air permukaan. seperti, sungai, danau, waduk, rawa maupun air tanah (air bawah, ground water) khusus yang banyak dipakai di daerah perkotaan belum cukup memadai. Hingga kini kita belum memiliki "standard air" untuk berbagai peruntukan yang mantap. Beberapa standard telah dikeluarkan oleh Pemerintah, seperti terdapat dalam Kaslam A.Thoir (1985:201) disebut sebagai berikut:

1). Syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

2). Pengawasan pencemaran air dari badan air untuk berbagai kegunaan yang berhubungan dengan kesehatan.

3). Peraturan tentang pencegahan pengotoran udara, air dari lepas pantai.

4). Kewajiban bagi perusahaan-perusahaan industri dan badan dalam wilayah perkotaan, terutama buangan limbah industri-industri.

5). Ketentuan tentang persyaratan kualitas air pada badan-badan sungai.

6). Draft dari bidang pengairan dan Dinas pekerjaan Umum tentang pengendalian dan pengawasan pencemaran air buangan industri.

Berkenaan dengan standard pencemaran air untuk berbagai kegunaan, sudah jelas belum ada secara lengkap, namun kiranya dalam tulisan ini dapat dipaparkan berdasarkan pendapat Kaslan A.Thohir tersebut yaitu; berupa parameter kualitas air untuk berbagai keperluan dan tolok ukur untuk air minum yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel: Parameter kualitas air dengan penggunaan dan Tolok ukur untuk air minum.

A.Penggunaan	Parameter kualitas	
Pembangkit tenaga listrik	PH.oksigen terkandung dalam air cairan benda-benda keras	Parameter kualitas-air sesuai dengan penggunaan
Irigasi	derajad pengaliran aliran listrik (electrical conductivity)	
Air minum	warna,kekeruhan, hardness (air yang banyak mengandung kapur jasad-jasad penyebab penyakit dan bahan-bahan organik	
Industri	hardness, pH,oksugen,pestisida,CO2 pH dan logam-logam berat.	
Perikanan	pH, dan benda-benda padat	
Rekreasi	pH, jasad-jasad pathogen	

Jenis Bahan	Maksimun mg/l	
endrin	0,0002	Standard tolok ukur untuk air minum
menthoxychlor	0, 100	
texaphene	0, 005	
arsenic	0, 05	
barium	1, 00	
cadmium	0, 01	
timah	0, 05	
air raksa	0, 002	
nitrat	10, 00	
perak	0, 05	
selenium	0, 01	
fluor	1, 40-2,40	
chromium	0, 5	

Berkenaan dengan kualitas air, sudah barang tentu banyak informasi yang diperlukan, antara lain ialah; (1). Syarat-syarat yang harus dipenuhi air yang dipergunakan sesuai dengan tujuan penggunaannya. (2). Harus jelas tujuan dari penggunaan air tersebut. (3). Sifat fisik, chemis dan biologis dari bahan-bahan masukan. (4). Harus diketahui asal mula dari benda-benda asing yang memasuki air dan cara pencegahan.

Sehubungan dengan itu, maka perlu juga asal mula dari bahan-bahan asing dan proses yang terjadi atas bahan-bahan asing. Asal mula dari bahan-bahan asing yang dapat menurunkan atau merusak kualitas air yang hingga kini diketahui adalah sebagai berikut.

Jumlah jenis benda-benda yang terdapat di air tidak sedikit. dalam tahun 1920 ditemukan ribuan jenis dan dalam tahun 1970 jumlah jenis benda-benda dalam air sudah

meningkat hingga 50.000. Terdapat gejala bahwa jumlah itu masih terus meningkat. Tak semua jenis benda-benda itu dapat menurunkan atau membahayakan kualitas air. Dalam hal ini perlu diingat, bahwa apa yang dewasa ini belum diketahui pengaruh negatifnya, secara mendadak kemudian muncul sebagai musuh. Contoh : benda air raksa yang tak disangka akan merupakan salah satu benda yang dapat membahayakan kesehatan manusia, secara mendadak menyebabkan timbulnya penyakit "minamata" di Jepang. Ternyata ikan-ikan laut dari teluk Minamata yang merupakan makanan orang-orang Jepang merupakan tumpukan zat-zat air raksa sebagai penyebab penyakit.

Adapun benda-benda yang dapat menyebabka turun atau rusaknya kualitas air berasal dari: (1). Benda-benda yang berbentuk gas, (2). Bahan-bahan cairan yang memasuki air, Benda-benda padat dan tak dapat hancur dalam air memasuki air, dan (4). Benda-benda atau jasad-jasad hidup.

Lebih lanjut kalau kita perhatikan, dengan adanya hasil proses penguaraian bahan-bahan organik yang terjadi dalam air dan kehadiran oksigen serta jenis-jenis bakteri sebagai pengurai, maka keadaan air dapat dievaluir atau klasifikasikan sebagai berikut;

1). <u>Air klas I</u>; kaya kan oksigen, bahan-bahan organik sedikit, populasi bakteri rendah. Kondisi demikian

dinamkan air bersih dan jernih atau disebut "oligotrof".

2). Air klas II; oksigen rendah, bahan organik cukup tersedia, banyak terdapat tumbuh-tumbuhan ganggang yang dinamakan "mesotrof".

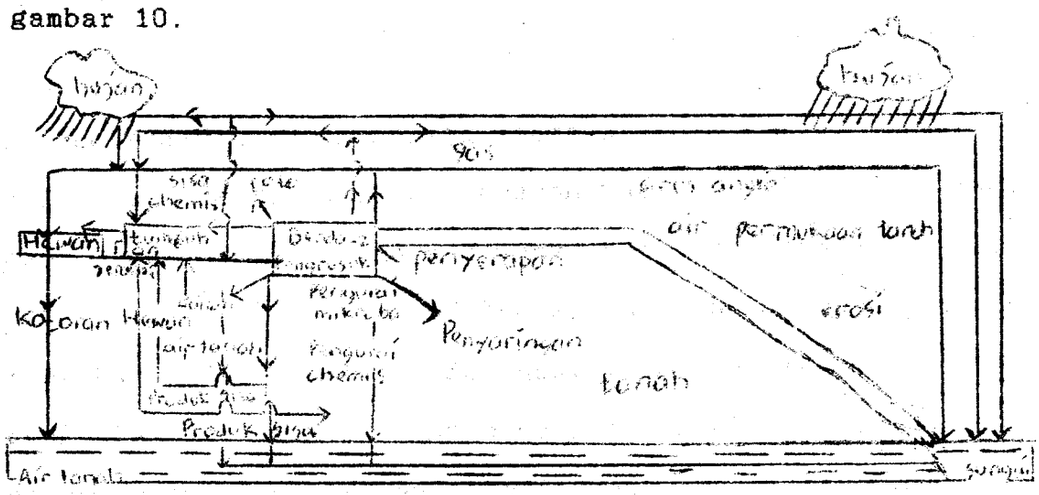
3). Air klas III; yaitu miskin akan oksigen, kelebihan akan baha-bahan organik, dan banyak bakteri yang dinamakan "eutrotrof".

4).Air klas IV; yaitu keadaan air berubah menjadian aerob atau oksigen minim, banyak endapan yang membusuk, air berbau busuk, pencemran berat, dan banyak bahan-bahan lain berupa: methan dan amonnium yang dinamakan "distrofi" atau air mati.

Sebagaimana yang telahdisinggung di atas bahwa banyak sekali bahan-bahan yang memasuki air. Diantaranya ialah ada bahan-bahan tersebut yang berbentuk cair, padat dan benda-benda hidup atau jasa-jasad hidup. Cairan-cairan itu yang memasuki air, yang patut diperhatikan adalah; (a). Cairan berupa sisa-sisa pupuk pabrik misalnya phospat, nitrat, sulfat dan sebagainya, yang dalam konsentrasi tinggi dapat merusak kualitas air dan membahayakan kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. (b). Cairan limbah industri, rumah tangga, juga membahayakan dan, (c). Cairan dari obat-obatan pemberantas hama seperti ; DDT, endrin, chlordane, dan heptachlor epixida.

Benda-benda padat yang tak dapat hancur dalam airpun dapat menurunkan kualitas air seperti; timah, besi, air keras, tembaga, cadmiun, Di samping itu jasad-jasad hidup berupa tumbuh-tumbuhan yang dalam junlah yang besar akan dapt menurunkan dan merusakan kualitas air, dan begitu juga bakteri linnya.

(c). Cara benda-benda asing memasuki air tanah. Benda-benda asing ini memsauki air tanah sudah tentu mengalami banyak proses, dalam rangka mengurangi efek negatif dari benda tersebut. Dalam hal ini dapat diperhatikan pada gambar 10.



GAMBAR 10. PROSES BENDA-BENDA ASING MEMASUKI AIR TANAH.

Dari gambar tersebut ada 2 (dua) hal yang perlu diperhatikan yaitu;

1). Benda-benda asing tersebut memasuki air tanah dan air di permukaan serta masuk ke dalam tanah melalui berbagai jalan yang cukup rumikt sifatnya. Misalnya benda-benda

asing tersebut memasuki air permukaan tanak melalui bentuk gas atau debu yang terbang ke udara karena kekuatan angin atau penguapan. Kemudian terbawa oleh air hujan ke permukaan tanah untuk terus merembes ke air tanah, dan sebagian langsung ke perairan terbka yaitu sungai dan laut. Benda gas dapat pula memasuki udara sebagai sisa produk dari fotosyntesa dan pernapasan misalnya 02 dan Co2. Di samping itu benda-benda asing lainnya dapat memasuki air tanah melalui; ansorbsi tanah penyaringan oleh tanah dengan mengalami proses chemis, biologis dan pencairan. Benda-benda tersebut ada pula di antaranya merupakan sisa-sisaproses biologis yang terjadi dalam tubuh manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan.

2). Proses-proses yang dialami oleh benda-benda tersebut yang pada garis besarnya dapat dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu; (a). Proses fisis chemis, yang meliputi; absorbsi, pencairan dan penguraian serta penukaran ion-ion. Hasilnya akan menjadi endapan-endapan, dan akan dicairkan oleh air tanah yang kemudian memasuki proses biologis. (b). Proses biologis yang dapat langsung dimanfaatkan oleh ikan dan tumbuhan air lainnya. Seterusnya terjadi perubahan produk-prodik yang dihasilkan oleh ikan, hewan-hewan yang tak bertulang, phytiplankton dan tumbuh-tumbuhan yang langsung memanfaatkan benda-benda asing yang berada di air tanah.

Pemanfaatan Air Tanah

Kita ketahui bahwa air tanah merupakan satu bagian dalam proses sirkulasi alamiah. Jika pemompaan air tanah itu melebihi besarnya penyisihan kembali akan terjadilah pengurangan air tanah. Jika volume air tanah berkurang tentu terjadi penurunan permuakaan air tanah penekanan air tanah secara kontinue. Penurunan permukaan air tanah mengakibatkan penurunan tanah, dan apabila pada daerah pantai akan mengakibatkan penerobosan air asin ke dalam air tanah. Hal demikian adalah akibat penggunaan air tanah yang berlebihan. Kadang-kadang kerusakan yang timbul itu bukan hanya mempengaruhi penduduk yang menggunakan air tanah, tetapi juga mempengaruhi penduduk yang berdiam di daerah yang turun itu. Dengan arti kata menimbulkan masalah ekonomi yang cukup besar.

Dalam kaitan dengan permasalahan ini perlu tindakan agar pengambilan air tanah seimbang dengan pengisian kembali. Sebab apabila sirkulasi air di daerah tersebut tinggi, maka pengambilan air lebih intensif dan bila sirkulasi rendah berarti pengambilan air harus dibatasi. Penurunan tanah dan penerobosan air asin tidak seluruhnya oleh pengambilan air yang berlebihan. Kejadian-kejadian ini mempunyai hubungan erat dengan kondisi geologi di daerah air tanah dan kondisi air tanah itu sendiri.

Penurunan tanah terjadi karena penurunan tekanan air tanah dalam akuifer, mengakibatkan air yang berada dalam lapisan lempung di bawah dan di atas air air diperas. Hal ini sesuai pula dengan pendapat para pakar hidrologi yang menjelaskan sebab utama yang menjelaskan terjadinya penurunan tanah adalah; (a). Lapisan atas dan bawah akuifer menderita penurunan oleh konsolidasi karena air diperas keluar. (b). Besarnya penurunan permukaan air tanah harus cukup besar dan cukup lama sehingga mengakibatkan konsolidasi lapisan-lapisan baik atas maupun bawah dari akuifer (Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1985 : 130).

Air tanah dapat digunaka untuk tujuan macam-macam sehingga peranan air tanah cukup besar dalam pembangunan dan pemeliharaan daerah. Sehubungan itu air tanah harus dijaga supaya penggunaannya tidak terlalu banyak, tetapi harus memperhatikan pengawetannya. Umpamanya pemanfaatan air tanah untuk pertanian berupa ; (a). pemanfaatan air tanah bebas dalam lapisan dangkal dan lapisan dalam, (b). pemanfaatan air tanah terkekang dalam lapisan yang dangkal maupun lapisan dalam.

Sampai kini sebagian besar penduduk Indonesia menggantungkan kebutuhan air, terutama kebuthan air minum dari air tanah, baik penduduk yang tinggal di pedesaan maupun di daerah kota. Memang sebagian penduduk di kota

memperoleh air minum dari PAM, akan tetapi sumbernya kadang-kadang juga berasal dari air tanah. Begitu dinamikanya air tanah di bawah permukaan, sementara itu buangan limbah industri, pertamabangan dan sebagainya juga dilakukan oleh penduduk di sebarang tempat. Hal ini membuka peluang bagi terjadinya pencemaran baik air permukaan maupun air tanah.

Bahan limbah, sekalipun padat bentuknya namun dapat juga terbawa ke dalam aliran air tanah pada saat hujan turun. Demikian pula halnya limbah industri dan sumber pencemaran lainnya, sehingga di daerah sekitar sudah membahayakan kesehatan masyarakat. Mutu air makin merosot terutama air tanah di perkotaan, dan ini merupakan hal serius perlu dipikirkan dan perlu uluran tangan para pakar peneliti terutama tentang mutu air.

V. PERMASALAHAN AIR

Kita mengetahui beberapa daerah di Indonesia sebagai daerah minus air, seprti: Gunung Kidul (Jawa Tengah), Pulau Kambing di selatan Pulau Madura, Pulau Pantar di Nusa Tenggara Timur dan masih banyak lagi di daerah lainnya. Hal ini bukan berarti air terlalu dalam berada diperut bumi, melainkan memang nyaris tanpa sumber air, sehingga untuk keperluan rumah tangga penduduk harus mendatangkan air dari tempat lain atau menampung air hujan.

Kebutuhan manusia akan sumberdaya air menjadi sangat nyata bila dikaitkan dengan 4 (empat) hal, yaitu (1) pertambahan penduduk, (2) kebutuhan pangan, (3) peningkatan industrialisasi dan (4) perlindungan ekosistim terhadap teknologi (Marjono Notodiharjo, 1984:67).

Pertambahan manusia masih meningkat dengan pesat dan ketersediaan tanah selalu menjadi dualisme yang bersifat alami. Tanah harus menyediakan ruang hidup dan disamping itu tanah berfungsi ekonomi. Kerusakan ekosistim alami selalu terjadi karena ekspoitasi berlebihan yang dilakukan manusia. Pada saat yang sama, tanah bersama dengan air dicemari oleh buangan rumah tangga, industri dan kegiatan lainnya.

Berdasarkan kecendrungan meningkatnya perusakkan alam dan terjadinya tambahan penduduk, diperkirakan tahun 2000 berjumlah 210 juta orang maka pada saat itu air yang terjamin untuk tiap orang 2600 meter kubik pertahun. Jumlah ini sebenarnya dapat mencuku[pi kebutuhan masyarakat kita untuk tahun 2000 itu diproyeksikan memerlukan 783 meter kubik perkapita pertahun, untuk keperluan rumah tangga, industri dan pertanian. Asumsi ketersediaan air itu hanya benar bila penduduk Indonesia berkembang secara merata, sedangkan kenyataannya tidaklah demikian. Contoh pulau Jawa tahun 1976 dengan jumlah penduduk 90 juta mempunyai potensi air 2240 meter kubik perkapita pertahun yang berarti saat itu hanya 70% dari aliran mantap saja yang dipergunakan. Tahun 2000 jika 125 juta penduduk dipulau Jawa, maka potensi air yang dimiliki diperkirakan 1475 meter kubik perkapita pertahun. berarti bahwa aliran mantap tidak cukup lagi untuk mencukupi kebutuhan pada saat itu. Berkaitan dengan itu perlu adanya seleksi ketat yang dilakukan untuk keperluan apa air dipergunakan. Bila air hanya diprioritaskan untuk keperluan apa air dipergunakan rumah tangga dan industri maka sektor pertanian terpaksa harus dikorbankan untuk tidak mendapat alokasi air. Akan tetapi karena orang membutuhkan padi dan palawija, maka pengorbanan kepntingan pertanian tentulah akan berarti besar bagi kesejahteraan manusia.

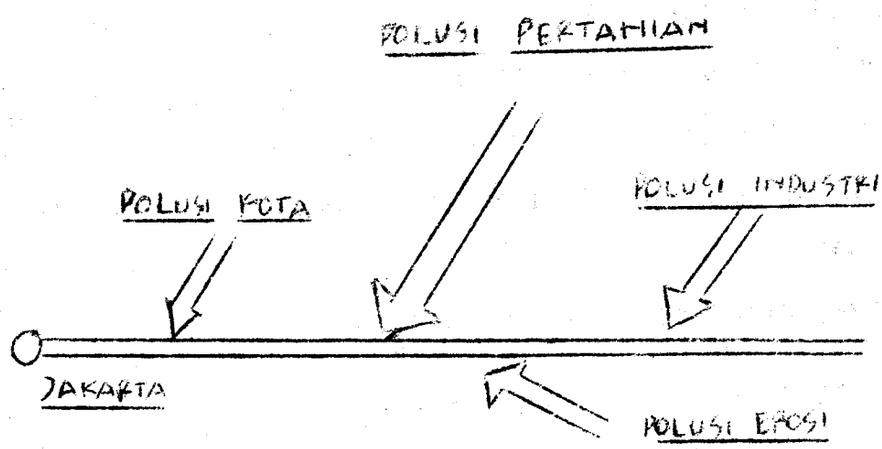
Secara menyeluruh permasalahan air ini belum semua orang mengerti bagaimana seharusnya memperlakukan air dengan benar, padahal kita tahu bahwa Indonesia selinkungi oleh air disamping itu air merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan.

Sarana penyediaan air bersih dan sehat serta perlakuan yang benar terhadap sampah dan kotoran sangat penting bagi kesehatan. Menurut laporan PBB peningkatan mutu air dan kesehatan akan mengurangi atau paling tidak mencegah tingkat kematian dikalangan bayi dan anak-anak dunia berkembang termasuk Indonesia. Berdasarkan alasan ini PBB telah menyetujui rekomendasi Konprensi Air di Mondel Plata tahun 1977 untuk menjadikan dekade antara tahun 1981-1990 sebagai dekade International Drinking Water supply and Sanitation Dekade atau dasawarsa sanitasi dan penyediaan air bersih internasional (Benven Bronckhorst dan Moeliond, 1984:4-6).

Di Indonesia, masalah air cukup berat dan semakin rumit terutama dikaitkan dengan penghunian penduduk, hingga makin banyak pula kebutuhan akan air bersih. Wilayah pedesaan dengan porsi penduduk 80% dari jumlah penduduk Indonesia diperkirakan baru 15 persen menikmati air bersih. Sementara itu kebutuhan air bersih untuk pedesaan 60-80 liter perorang perhari. Dilain pihak di

Perkotaan kebutuhan air semakin meningkat sampai 120-200 liter perorangan perhari.

Dengan permasalahan-permasalahan demikian perlu tindakan menyeluruh, baik pengambilan air secara langsung dari air tanah maupun disediakan melalui proses penjernihan. Tidak semua air dialam ini bebas dapat diperoleh secara langsung. Hal ini akan semakin tajam kelihatan pada kota-kota besar terutama khusus kota Jakarta yang terlihat pada Gambar berikut:



Gambar 11. POLUTAN AIR

Struktur dan kondisi alam berubah tidak seperti yang dikehendaki oleh manusia seprti didaerah Jawa Barat dan DKI Jakarta Jantung kawasan ini terletak dilereng Gunung Gede Pangrango yang merupakan hulu sungai

Ciliwung, Cimanuk dan Cisadane. Kini struktur lingkungan disekitarnya menyebabkan timbul erosi besar-besaran. Hal ini akan semakin rumit lagi dengan banyaknya bangunan sehingga lapisan tanah tidak mampu menampung dan mengalirkan air hujan secara teratur. Akibatnya selain banjir kiriman diwilayah hilir atau Kota Jakarta, juga lumpur dan erosi tanah menjadi sumber populasi utama. Rimba gedung-gedung beton, jalan-jalan aspal yang makin lebar, pondasi kantor pencakar langit dan halaman-halaman rumah berplester atau aspal, yang semakin lama semakin pesat pertambahannya. tentu saja penyerapan air hujan kedalam tanah tidak seprti seharusnya, sehingga sebagian besar langsung kesungai dan kelaut.

Akan tetapi semua permasalahan ini tidak dibiarkan saja berlanjut. Kita mengetahui bahwa pihak instansi pemerintah sampai sekarang sudah berusahan mengatasinya secara terpadu. Misalnya instansi yang paling dekat terlinbat dengan air berupa pengairan, pertanian, kehutanan, kependudukan dan isntansi lainnya. sehubungan dengan ini tentu saja partisipasi langsung maupun tidak langsung dari semua masyarakat sangat diperlukan sekali, sehingga dapat menjaga dan melestarikan lingkungan alam.

A. Air di Pedesaan dan Perkotaan

1. Di Pedesaan

Didaerah-daerah Pedesaan suatu sumber air disamping untuk memenuhi kebutuhan air minum juga dimanfaatkan untuk bermacam-macam keperluan seperti mencuci, mandi, memandikan ternak dan bahkan juga sebagai tempat buang hajat dan sampah. dengan cara pemakaian demikian, upaya untuk mencegah pengotoran air merupakan suatu hal yang hampir tidak mungkin. walaupun dari segi tehnis memang tersedia banyak cara untuk memurnikan air kembali atau water treatement, namun akan sulit mencari cara yang paling tepat untuk melakukan water treatement didaerah Pedesaan. Apalagi jumlah air yang tidak begitu banyak pada sumber-sumber air Pedesaan dan juga tidak memadai untuk membiayai besarnya instilasi pemurnian air (Anton Sujarwo 1984:69).

Secara garis besarnya, air minum harusmemenuhi tiga syarat yaitu; (1) syarat phisisk, (2) syarat bakteriologis dan (3) syarat kimia (Azrul Azwar, 1983:36-39).

Pertama, air secara fisik adalah air tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih dengan suhu sebaiknya dibawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, Syarat ini adalah sangat sederhana sekali, karena dalam praktek sehari-hari sering ditemui, akan

tetapi jika ditinjau dari segi kesehatan tidak memenuhi syarat karena mengandung bibit penyakit misalnya.

Kedua, syarat bakteriologis ini secara teoritis hendaknya dapat terhindar yang bersifat pathogen. Dalam kehidupan sehari-hari amat sukar untuk menentukan apakah air tersebut benar-benar suci hama atau tidak. Diantaranya pegangan yang dipakai adalah E.Coli, dan ini tergantung dari pemeriksaan yang dilakukan , maka jumlah E.Coli yang masih dibenarkan terdapat dalam sumber air minum bermacam-macam. E.Coli dipakai sebagai patokan utama untuk menentukan apakah air minum mencukupi syarat bakteriologis atau tidak, ialah karena pada umumnya bibit penyakit ini ditemui pada kotoran manusia serta secara relatif lebih sukar dimatikan dengan pemanasan air.

Ketiga, syarat kimia ialah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia ataupun mineral, terutama oleh zat - zat ataupun mineral yang berbahaya bagi kesehatan. Diharapkan zat ataupun bahan kimia yang terdapat dalam air minum tidak sampai menimbulkan kerusakan pada tempat penyimpinan air. Sebaliknya zat ataupun bahan kimia dan atau mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, hendaknya harus terdapat dalam kadar yang sewajarnya dalam sumber air minum tersebut. Misalnya kadar flour sekitar 1,2 mg perliter, tetapi jika kadar ini lebih dari 2,4 mg perliter harus dipertimbangkan sebagai sumber air minum.

Kembali didaerah pedesaan biasanya terjadi pengotoran oleh bahan kimia, akan tetapiu paling banyak ditemui adalah bersangkutan denga , kekeruhan air. Begitu juga umumnya kualitas air pada sumber air pedesaan amat jauh dari syarat bakteriologis. Agar air itu tidak membahayakan kesehatan haruslah diadakan pemusnahan mikro organisme yang ada dalam air. Sebagai desinfektan yang dapat dipakai untuk keperluan ini adalah yodium. Selain yodium zat yang biasanya dipakai untuk treament water adalah chlor, akan tetapi penggunaan chlor ini tidak praktis mengingat bahwa kalsium hypochlorite itu harus diganti dalam jangka waktu yang sangat pendek.Pada tingkat Pedesaan ini menurut Marjono Notodiharjo (1984:70), masalah yang dihadapi adalah sebagai berikut:

1. Sumber air tawar yang tidak terlindung. Kadang-kadang air harus diangkut dan didekatkan pada pemakai.

2. Sumber air tawar terletak lebih rendah dari kediaman pemakai, hal ini perlu dipikirkan teknologi tepat guna untuk menaikan air.

3. Air tanah berada dibawah permukaan sehingga perlu dikembangkan tehnik penggalian sumur dangkal dan perlindungannya.

4. Air tanah terletak jauh sekali diperut bumi sehingga perlu dilakukan dilakukan pembvuatan sumur dalam, dan pemompaannya akeatas permukaan.

5. Dibeberapa daerah sumber air tawar sudah tercemar sehingga pilihan yang tinggal hanyalah memurnikannya. Pemurnian ini merupakan proses yang mahal sedang peralatan serta perawatannya juga tidak sederhana.

6. Dibeberapa daerah yang memperoleh air tawar hanya dari penampung air hujan karena aliran airvmantap didaerah tersebut hampir 0%

7. Didaerah pantai kemungkinan yang sama semua peluang tersebut tidak terdapat lagi, sehingga terpaksa pilihan tunggal hanya dislinasi air laut yang sangat tinggi dan mahal tehnik serta prosesnya.

2. Di Perkotaan

Didaerah perkotaan, terutama dikota-kota besar masalahan air yang utama adalah kemerosotan mutu air atau lebih jauh lagi pencemaran air dapat terjadi baik pada air permukaan maupun pada air tanah. (Sudarmaji,1985:31). Hal ini sesuai pula dengan pendapat Marjono Notodiharjo (1984:70), bahwa pada tingkat Perkotaan, masalah air utama adalah : 10 kualitas air, 2) buangan organik, 3) buangan rumah tangga, 4) pengotoran karena hasil cucian terutama detergen dan 5) kesehatan MCK (Mandi Cuci dan kakus).

Berbicara tentang kemerosotan mutu air, baik air permukaan maupun air tanah, dimana kedua air tersebut

pencemaran air tanah lebih sulit dilihat secara visual dibanding dengan pencemaran air permukaan. Hal ini disebabkan sifat-sifat tanah diatas permukaan air tanah dan akuifer tempat air tanah berada dapat bersifat filter asam, disamping itu tingkat pencemaran tanah lebih ringan dibanding pencemaran air permukaan. Akan tetapi jika air tanah sudah tercemar, cara mengatasinyapun menjadi lebih sulit.

Pencemaran air didaerah perkotaan dapat disebabkan oleh kurang baiknya sistim sanitasi lingkungan. Contoh yaitu kurang teraturnya pembuangan limbah, baik limbah domistik maupun limbah industri dan kurang teraturnya pembuangan sampah secara sisa-sisa kegiatan dan konsumsi penduduk lainnya. Sebaliknya tidak dapat dibantah bahwa sampai saat ini sebahagian penduduk Indonesia menggantungkan kebutuhan air terutama air minum dari air tanah; baik penduduk pedesaan maupun penduduk perkotaan. Memang sebagian penduduk kota memperoleh air minum Perusahaan Air Minum (PAM) setempat, akan tetapi sumbangannyapun kadang-kadang berasal dari air tanah. Dengan demikian air tanah memang sangat diperlukan terutama sebagai sumber air minum penduduk.

Mengingat pentingnya fungsi air tanah, perlu sekali dijaga mutunya agar tidak membahayakan kesehatan masyarakat. Sehubungan dengan itu sangat diperlukan

penelitian mutu air tanah, terutama didaerah kota. Salah satu diantaranya cara yang cepat dalam melakukan penelitian dilapangan dapat berupa pengukuran dengan alat sederhana seperti Electric Conductivity Meter (EC Meter) yang pernah dilakukan oleh mahasiswa geography Universitas Gajah Mada pada tahun 1981. Hasil penlitian tersebut memberikan informasi yang cukup baik. Dari data tersebut dapat dilihat dengan jelas perubahan daya hantar listrik air tanah disebelah utara kota Yokyakarta, yang menunjukkan perubahan mutu air tanah. Didalam Kotamadya Yokyakarta tampak ada pengelompokkan daya hantar listrik air tanah, dimana kelompok daya hantar listrik yang tinggi nampak didaerah-daerah penduduk yang padat. (lebih jelasnya dapat dibaca tulisan Sudarmaji 1985 : 32-39) tentang proses pendekatan dan hasil yang diperoleh.

Sudah barang tentu penelitian mutu air tanah dengan pengukuran daya hantar listrik atau EC Meter saj memang belum cukup dan sebaiknya harus didukung dengan penelitian dilaboratorium. Walapun demikian, pengukuran daya hantar listrik air tanah dilapangan dapat dipakai sebagai petunjuk yang cukup baik untuk mengetahui mutu air tanah disuatu tempat tertentu.

B. Pendayagunaan Air.

Permasalahan yang dihadapi dalam pengadaan air tawar bagi masyarakat akan mendorong orang untuk memikirkan

pendayagunaan potensi air secara bijaksana. Salah satu paket yang tidak bisa ditawar lagi adalah: kombinasi teknologi pengadaan air, pengendalian pertumbuhan penduduk, penghutanan kembali tanah telanjang atau tanah kritis dan pengadaan lapangan kerja.

Mengingat akan kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga dan industri yang bersifat terus menerus akan terus menerus meningkat, maka dalam penyusunan rencana induk perlu sekali di perhatikan pengembangan daerah aliran air sungai (DAS) agar tidak mengganggu program pendayagunaan air sebagai irigasi lahan pertanian. Pada saat ini tekanan pada pengadaan air tawar menjadi bertambah berat dengan menurunnya kualitas air itu sendiri. Penurunan kualitas itu diakibatkan oleh buangan air industri yang bercampur dengan segala bahan kimia, air sanitasi, air pertanian yang tercemar oleh berbagai bahan anti hama, dan bentuk-bentuk pencemaran lainnya. Hal ini akan lebih parah lagi pada daerah-daerah tepi pantai, dimana kerusakan tanah yang tak dapat diobati dalam waktu singkat antara lain terjadi bila air merembes jauh kedaratan atau intrusi air laut. Suatu kasus kongkrit yang ada dipulau Kambing. Pulau yang tanahnya sudah rusak dan tidak dapat diperbaiki lagi, dengan panjang 2 kilo meter dan lebar 700 meter. Penduduk didaerah ini lebih kurang 12.800 yang terpaksa membeli air tanah dari daratan Jawa Timur,

karena sumber air tawar pada pulau tersebut tidak ada lagi (Marjono Notodharjo, 1984 :69).

Perbaikan produksi pertanian hanya akan dicapai intensifikasi cocok tanam disamping pemakaian dan pengelolaan yang lebih efesien dari sumber-sumber air yang tersedia. Modernisasi pertanian sebagai akibat dari kebutuhan untuk mempercepat produksi pertanian yang juga akan menimbulkan masalah-masalah antara lain; (a) kecendrungan penanaman monokultur yang tidak sesuai dengan ekosistim alami,(b) masuknya mekanisasi pertanian mempunyai potensi merusak lingkungan, (c) penggunaan intesif bahan-bahan kimia menyebabkan kontaminasi dan kemunduran ekosistim, (d) orientasi pertanian menuju keuntungan sebesar-besarnya yang menyebabkan kurangnya rotasi tanaman, jeleknya drainase yang mengakibatkan kejenuhan tanah dan salinitasi atau naiknya kadar garam serta erosi tanah yang mengganggu konservasi air.

Walaupun demikian, namun perlu segera diambil langkah-langkah dalam mempertahankan pembangunan dimasa depan, khususnya dalam pengelolaan air. Adapun langkah-langkah tersebut antara lain: (1) Memperbesar kemampuan menyimpan dan menahan aliran mantap. Aliran mantap yaitu aliran yang rata-rata selalu tersedia sepanjang tahun, yang besarnya diperkirakan sekitar 25 sampai 35 % dari aliran total. (2) Meningkatkan efesiensi

dalam penggunaan air. (3) Berusaha memlihara kualitas air sehingga penggunaannya dapat semaksimal mungkin, dan membuka kemungkinan daur ulang.

Langkah-langkah tersebut diatas sesuai pula dengan pendapat Dirjen Pengairan Departemen PU yang mengatakan: Sudah saatnya memikirkan usaha yang menjurus pada pengelolaan sumberdaya air karean kebutuhan akan air terus meningkat sedangkan penyediaan tetap terbatas. Kebutuhan akan air tidak akan dapat dicegah sehingga diperlukan pertimbangan bagaimana mengatur persediaan air yang semakin terbatas agar dapat digunakan seoptimal mungkin. Diantaranya sudah dilaksanakan oleh Pusat Penelitian Sumberdaya Alam (PPSDAL) Universitas Pajajaran Bandung yang merupakan langkah maju dalam memikirkan secara serius masalah kebutuhan air dimasa datang, yaitu usaha penanganan waduk secar terpadu, paling tidak harus ada kriteria dan standar yang jelas dari masing-masing sektor.(soebandi, 1986 : 4)

C. Kebutuhan Air.

Dawasa ini rata-rata penduduk dunia mempunyai persedian air kurang 10.000 meter kubik pertahun. Diperkirakan tahun 2000 nanti persediaan air perkapita 6000 meter kubik. Hal ini disebabkan bertambahnya dunia dan disamping itu kebutuhan perkapita sendiri bertambah.

Dengan perkiraan maka pada akhir abad ini kita sudah akan mencapai jumlah kebutuhan rata-rata akan air yang mendekati aliran minimum rata-rata sungai pada musim kemarau.

Di Indonesia tahun 2000 diperkirakan jumlah penduduk 220 juat jiwa, berarti akan membutuhkan air lebih banyak lagi. Hal ini tidak hanya untuk keperluan sehari-hari, tetapi juga untuk meningkatkannya produksi pangan serta untuk irigasi. Kebutuhan air keperluan sehari-hari bagi penduduk pedesaan sekitar 80 liter per orang perhari, dan pada tahun 2000 akan berubah menjadi 300 liter perhari. Keadaan ini sudah menyerupai sifat kekotaan akan kebutuhan air.

Lebih lanjut menurut Ditjen Bina Program Pengairan tahun1984 yang dikutip oleh Soenarso Simoen (1986 :1) mengatakan tahun 2000 dengan jumlah penduduk Indonesia 220 juta yang berarti kebutuhan akan pangan juga meningkat. Kebutuhan beras akan mencapai 37,6 juta ton pertahun. Kebutuhan beras tersebut memerlukan sawah seluas 8 juta hektar are, dan berati dibutuhkan air sebanyak 132 X 10 meter kubik pertahun. Hal ini belum lagi kebutuhan untuk sehari-hari dan irigasi, lalu akan bertambah lagi untuk industri yang juga akan semakin berkembang.

Disatu pihak kebutuhan akan air meningakat terus, sedangakan lain terjadi penurunan mutu air. Hal ini disebabkan pertambahan penduduk yang antara lain menambah limbah perairan peningkatan produksi pangan dengan menggunakan pestisida dan pupuk kimia menambah polusi diperairan. Dengan menghadapi perkembangan penduduk beserta segala dampaknya perlu adanya penataan yang serius dan bijaksana disesuaikan dengan kondisi dan potensi lingkungan.

Dalam menentukan bagaimana perbandingan antara lain yang tersedia dengan air yang dibutuhkan penduduk, perlu diketahui potensi air yang terutama dari air permukaan dan air tanah dan yang lebih penting adalah potensi aliran mantap. Potensi air permukaan dan lairan mantap ini, sudah jelas dipengaruhi sebagian besar oleh kondisi lingkungan; berupa luas dan kualitas hutan, luas dan jenis pertanian, cara bertani dan luas perkotaan. Contoh; perkembangan perluasan lahan pertanian tahun 1982 tambahan luas 147.000 hektar, tahun 1985 meningkat menjadi 272.000 hektar sedang perkiraan tahun 2000 akan menjadi 369.000 hektar are. Andanya tedensi secar fisik ini sudah barang tentu menyebabkan sudah harus dilakukannya usaha-usaha baik dari pemerintah maupun rakyat Indonesia, seperti perbaikan-perbaikan atau pegelolaan daerah aliran sungai, pembuatan waduk dan pengelolaan daerah penangkap hujan. Hal ini

dengan maksud kemungkinan keseimbangan kondisi lingkungan hidup masih dapat dijaga sebagaimana keadaan sekarang.

Pengelolaan fisik semacam ini sering mengalami hambatan karena kepentingan sosial ekonomi penduduk setempat. Sebagai illustrasi dapat disajikan pada dua daerah yang sosial ekonominya sangat berbeda, namun dampak negatif lingkungan adalah asam. Pertama daerah Wonogiri karena keadaan ekonomi penduduk rendah, terpaksa hanya dapat menanam singkong . Kita ketahui bahwa tanaman singkong cepat menguruskan tanah dan memacu besarnya erosi. Kedua didaerah Gunung Sumbing yaitu Temanggu, tanaman tembakau merupakan bisnis yang sangat menguntungkan, namun dampak tanaman tembakau terhadap erosi juga memacu besar.

Kalau kita ikuti perkembangan lingkungan secara fisik dibeberapa tempat ada tendensi kearah negatif, akan tetapi juga sebaliknya harus dapat memacu usaha-usaha dalam rangka keseimbangan kondisi lingkungan. Perlu adanya penataan yang serius dan bijaksana terutama dalam penyediaan kebutuhan air. Hal ini mengingat bahwa penyebaran sumber air Indonesia tidak merata, baik air permukaan, air tanah maupun air hujan. Potensi air permukaan sudah tentu dipengaruhi oleh; arah hujan, waterlosss atau evapotranspirasi dan meresap dalam tanah atau unfiltrasi. Ditjen Bina Program Pengairan tahun 1984

telah menghitung besarnya aliran permukaan di masing-masing pulau di Indonesia (tabel.2). Bila dilihat tabel tersebut terlihat pulau Kalimantan dan Irian mempunyai aliran permukaan yang terbesar karena luasnya daerah, tetapi justru jumlah penduduknya sangat kecil. Berarti potensi air untuk kehidupan dipulau ini lebih tinggi dibanding daerah lain, karean itu masih diperlukan faktor-faktor yang lain yang lebih penting kecuali air. (lihat tabel)

Tabel No. 3

CURAH HUJAN DAN ALIRAN PERMUKAAN

DI INDONESIA 1994

Pulau	Luas kilometer kubik	Curah hujan mm/th	Air hilang mm/th	Hujan Efektif mm/th	Aliran permukaan 10^6 m^3/th	Aliran Mantap 10^6 m^3/th
Jawa dan Madura	132.187	2.580	1.250	1.330	175.809	43.809
Sumatera	473.606	2.820	1.350	1.470	696.201	174.952
Kalimantan	539.460	2.990	1.400	1.590	857.741	214.435
Sulawesi	189.216	2.340	1.200	1.140	115.706	53.927
Bali	5.516	2.120	1.100	1.020	5.672	1.418
Nusa Tenggara Barat	20.177	1.410	1.050	400	8.071	2.018
Nusa Tenggara Timur	47.876	1.200	1.000	200	9.575	2.394
Timor Timur	14.874	1.200	1.000	200	2.947	743
Maluku	74.505	2.370	1.200	1.170	87.171	21.793
Irian	421.981	3.190	1.400	1.790	755.346	188.837
Indonesia	1.919.493	2.810			2.814.266	703.567

Sumber: Ditjen Bina Program Pengairan 1984

D. Perkembangan Kebutuhan Air.

Bila ketersediaan air dihubungkan dengan jumlah penduduk maka akan terdapat persediaan air perkapita, terutama persediaan air mantap perkapita dengan kebutuhan air perkapita, sekedar gambaran tahun 2000 dapat disajikan pada tabel 3.

Tabel No.4

PERKEMBANGAN KEADAAN AIR TAHUN 2000

P u l a u (1)	Air tersedia meter kubik/ kapita /tahun (2)	Kebutuhan Air meter kubik / perkapita/th (3)	Perbandingan meter kubik/ kapita/th) (4)=(2)/(3)x 100%
J a w a	342,2	523,5	153
Sumatera	3.529,5	483,7	13
Kalimantan	18.779,9	333,2	1,8
Sulawesi	3.590,9	739,7	21,0
Bali	435,3	318,9	73
NTB	503,5	292,8	38
NTT	643,0	292,7	45
Tim-Tim	967,6	292,6	30
Maluku	9.680,0	292,9	3
Irian	108.670,4	358,2	0,3
Indonesia	3.200,5	505,7	15,8

Sumber : Ditjen Bina Program Pengairan 1984

50 - 75 % medekati kritis

75 - 100% keadaan kritis dan > 100 % telah kritis.

Dari tabel 3 dapat diperhatikan bahwa di Jawa akan mendapat perbandingan tersedianya air, dengan kebutuhan air mencapai 153 % atau telah titik kritis. Pulau Bali juga sudah mencapai keadaan kritis dengan angka perbandingan 73 persen. Dengan demikian Jawa dan Bali perlu diadakan usaha-usaha untuk meningkatkan aliran mantap dari sungai-sungai yang terdapat di kedua pulau tersebut. Sebaliknya mengkin terjadi karena adanya perkembangan perkotaan yang akn menyebabkan air hujan akan lebih banyak menjadi besar, oleh sebab itu mutlak perlunya reservoar-reservoar dimasing-masing sungai.

Lebih lanjut berdasarkan perkiraan yang juga dibuat oleh Ditjen Bina Program Pengairan tahun 1984, air yang dibutuhkan untuk irigasi paling besar adalah Jawa yaitu 33.346,8 X 10 meter kubik pertahun, Sumatera 12.801,6 X 10 meter kubik pertahun, Sulawesi 3.098,1 X 10 meter pertahun, Kalimantan 2.933,3 X 10 meter kubik pertahun dan kemudian NTB 1.040 X 10 meter kubik pertahun, sedangkan yang lain berada dibawah angka-angka tersebut,(Perhatikan tabel).

Air untuk irigasi tidak banyak dipengaruhi oleh polusi sehingga penyediaan dan pelestariannya lebih ditekankan pada kualitasnya. Dengan adanya proyek - proyek pengembangan Daerah Aliran Sungai (DAS) akan mejamin ketersediaan air untuk irigasi, namun di Jawa

terutama perlu juga diperhatikan perimbangan antara tersedianya air dengan kebutuhan air untuk tahun 2000.

Tabel No.5

PERKIRAAN KEBUTUHAN AIR DARI PELBAGAI SEKTOR

TAHUN 2000.

Pulau	Domestik 10^6 m^3/th	Irigasi 10^6 m^3/th	Listrik 10^6 m^3/th	Industri 10^6 m^3/th	Total 10^6 m^3/th
Jawa	4.257,1	33.346,8	29.357,9	285,2	67.247,0
Sumatera	1.634,3	12.810,6	9.360,9	152,4	223.949,2
Kalimantan	374,4	2.933,3	425,9	31,1	3.764,7
Sulawesi	497,7	3.898,1	6.687,3	11,5	11.094,6
Bali	107,9	846,0	85,2	-	1.039,1
Nusa Tenggara Barat	132,9	1.040,4	-	-	1.173,3
Nusa Tenggara Timur	123,6	967,7	-	-	1.091,3
Timur Timor	25,5	199,4	-	-	244,9
Maluku	74,7	584,6	-	-	659,3
Irian	57,5	451,4	113,5	-	622,5

Sumber: Ditjen Bina Program Pengairan 1984

Kebutuhan air untuk keperluan sehari-hari bagi penduduk Indonesia, standar atau kualitasnya masih sangat rendah terutama penduduk pedesaan. Misalnya di Jawa Tengah hanya 20 % dari penduduk yang memperoleh pelayanan air bersih, sedangkan 80 % menggunakan air yang secara kesehatan tidak memenuhi syarat yaitu memanfaatkan air dari sungai dan sumur galian. Dari sini nyata bahwa Perusahaan Air Minum (PAM) masih belum mampu melayani kebutuhan rumah tangga. Hal ini ternyata

tahun 1980 jumlah air yang disalurkan yang disalurkan PAM diseluruh Indonesia baru mencapai 360.991.000 meter kubik. Bila dibandingkan dengan jumlah penduduk pada tahun tersebut yang berjumlah 148 juta, maka rata-rata perkapita, konsumsi air PAM baru mencapai 2,4 meter kubik pertahun (Marjono Notodiharjo , 1984 : 71).

E. Upaya-upaya Pengadaan Air.

Pengadaan air ini biasanya dikaitkan dengan upaya konservasi sumber air agar potensi air tidak mengalami penurunan dratis akibat penurunan yang semena-mena. Potensi air tidak akan mengalami penambahan, sekalipun tidak dipergunakan manusia. Salah satu upaya konservasi sumber air ini adalah dengan gerakkan penghutanan kembali didaerah hulu sungai yang telah gundul. Pendekatan menghutankan kembali justru malah mengadakan air tawar secara kongkrit. Air tawar sangat utama dalam kehidupan dan setelah air tawar barulah hal-hal lain dapat dilaksanakan. Keberadaan air tawar, terutama dimasyarakat pedesaan akan memberikan pengaruh positif terhadap kehidupan mata mereka akan terbuka terhadap berbagai program dan pembaharuan dilingkungannya, kesejahteraan desa akan semakin meningkat.

Upaya-upaya yang dilakukan Pemerintah melalui program Daftar Induk Proyek (DIP) dalam mengadakan air minum bagi penduduk berupa program-program terpadu pegelolan DAS,

perbaikan tehknik pertanian, tehknik kehutanan dan tehknik pengairan itu sendiri. Hal ini bersesuaian pula dengan program-program sebuah badan bantuan Amerika Serikat dalam rangka pengadaan air tawar di pedesaan Indonesia, yang menetapkan sebagai berikut; (1) Penyediaan air tawar diusahakan 60 liter perorang perhari, kecuali bila persediaan air tersedia tidak mencukupi namun minimal 20 liter perorang perhari, (2) diusahakan agar berjalan kaki 200 meter untuk mencapai sumber air, tidak lebih dari 20 % pemakai air (Marjono Notodiharjo, 1984 : 76).

Kesimpulan dalam rangka pengadaan air ini bukan hanya bertumpu pada upaya pemerintah saja, akan tetapi sangat diperlukan sekali peran serta masyarakat itu sendiri. Peran serta masyrakat dapat digerakkan oleh lembaga-lembaga pengembangan swadaya masyarakat, misalnya melalui Lembaga Ketahanan Desa (LKMD) dengan penggunaan teknologi madya. Teknologi yang dipakai untu "Water Treatment" dipedesaan adalah menggunakan kristal yodium sebagi desinfektan untuk membunuh bakteri yang dikandung dalam air. Kemudian dengan penerapan teknologi madya lainnya berupa bak penampungan air, penggunaan pompa air dan penggunaan kincir air dan lainnya. Dibidang ekonomipun kemajuan desa tampak menyolok dengan makin intensifnya pertanian dan peternakan.

Sebagai illustrasi buat kita, penulis kutip suatu kasus yang terjadi didesa Kepuharjo dilereng gunung Merapi di Jawa Tengah, yang ditulis oleh Hanna Rambe (1984: 79) sebagai berikut: Pada daerah ini terletak sumber-sumber air yang jauh dari tempat kediaman penduduk. Sepuluh tahun kemudian setelah air didekatkan kedekat pemukiman, tampak nyata bahwa rumah - rumah menjadi baik, kesehatan meningkat dan warga desa punya kemampuan untuk mengikuti segala macam kegiatan, baik sosial, ekonomi dan budaya lainnya. Dengan kata lain kejadian didesa ini menunjukkan bahwa setelah air bersih disediakan, masyrakatpun terbuka matanya untuk melaksanakan berbagai macam program kemajuan dan pembaharuan dilingkungan kediamannya.

F. Masa Depan Air.

Krisis air memang sudah merupakan bahaya yang pada saat ini sudah menghantui manusia. Ketidak pastian mengenai ketersediaan air bersih dimasa akan datang memerlukan langkah-langakah dan rencana-rencana yang matang sejak dini. Kiranya tidak ada salahnya kalau dasa warsa sekarang ini disebut sebagai Dasawarsa Air Bersih. Berbagai tulisan konprensi tentang air untuk keselamatan manusia telah diselenggarakan dalam tahun-tahun terakhir ini. Adanya konflik kepentingan dalam penediaan air

untuk pelbagai keperluan dan kepentingan yang berbeda menuntut adanya peraturan operasional dalam penggunaannya.

Mengingat suplai kebutuhan air untuk keperluan domestik dan industri terus meningkat, maka pengembangan DAS secara spesifik perlu diperhatikan. Komponen ini penting karena kaitannya dengan keperluan irigasi. Usaha-usaha perlu ditingkatkan seperti; kemampuan menyimpan air, reboisasi, pembangunan waduk dan sebaginya. Dalam upaya mencegah turunnya kualitas air akibat limbah dapat diusahakan dengan memperketat peraturan, dan perundangan serta pembangunan instilasi water treatment. Begitu pula halnya penting artinya penetapan standar kualitas air itu sendiri. Kriteria kualitas air memang tergantung pada penggunaan dan jenisnya.

Dengan adanya standar tersebut, maka dapat pula diatur pemanfaatan sumber air. Adapun kriteria kualitas sumer air di Indonesia digolongkan sebagai berikut:

(1). Semua sumber air langsung dapat diminum, yaitu mata air dan danau alam dengan volume yang terbatas.

(2). Sumber air untuk menyediakan air baku untuk PAM dan mempunyai debit air sangat terbatas, dan melintasi daerah berpenduduk padat.

(3). Sumber air dengan pemanfaatan utama untuk perikanan, pertanian dan perindustrian yang

meskipun digunakan juga untuk PAM akan tetapi tidak ekonomis apabila kualitasnya dipertahankan sebagai golongan 2(dua).

(4). Sumber dengan debit besar, dengan pemanfaatan utama untuk pertanian, perindustrian dan lau lintas air.

(5). Badan air yang pada saat ini berfungsi sebagai drainase terutama sungai-sungai kecil yang melintasi kota-kota besar dan muara sungai. (Marjono Notodiharjo , 1984 :78).

Dengan demikian, penetapan kualitas air ini ditentukan oleh tujuan pemakaiannya. Bagi usaha pertanian kualitas air ditentukan oleh; (1) Daya hantar listrik yang merupakan indikator, tentang jumlah garam-garam terlarut atau salinitas. (2) Sodium Absorpation Ratio yaitu perbandingan Kation Na + Ca + Mg atau disebut Sodisitas, (3) Ph air, (4) Persentase Na yang dipertukarkan dan (5) Kadar Boron (Mariaty Djohan, 1986 :64).

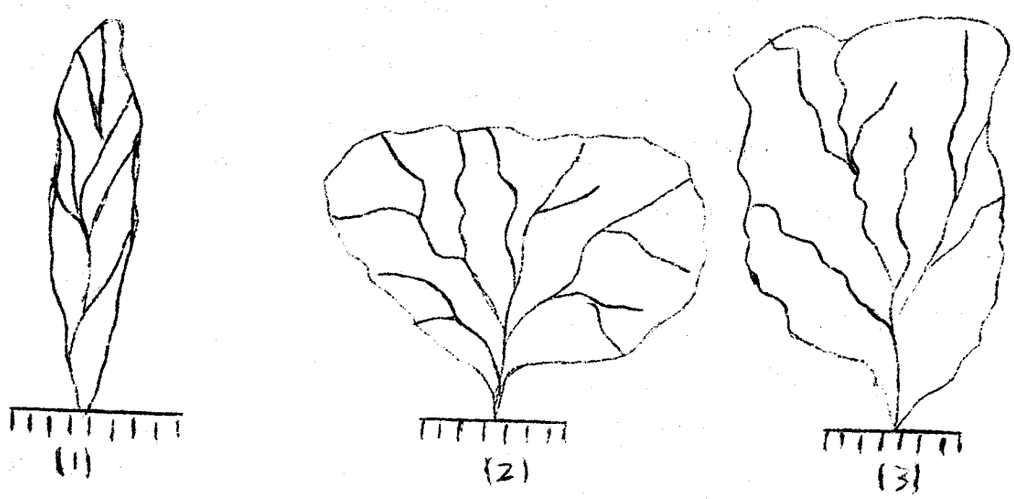
Lain halnya untuk keperluan rumah tangga (makan, minum, cuci dan mandi) dibtuhkan syarat-syarat tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Berarti agar air memenuhi syarat kesehatan, yaitu lebih dahulu disaring, diberi kaporit dan dimasak. Jadi kualitas air ini sangat tergantung pada kegunaannya apakah untuk pertanian, rumah tangga, industri dan lain sebagainya.

VI. DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)

A. Bentuk daerah aliran.

Daerah aliran sungai (DAS) adalah sebuah sistim sungai. Sistim sungai dapat dianggap sebuah ekosistim karana didalam DAS juga ada interaksi antara komponen-komponen makhluk hidup (tumbuh-tumbuhan, hewan, jasad renik dan manusia) dengan lingkungan fisik sekitarnya berupa; tanah, angin, sinar matahari dan sebagainya. DAS merupakan sebuah kawasan yang dibatasi oleh pemisah topografis atau punggung bukit, yang merupakan penampung penyimpan dan yang mengalirkan air hujan (curah hujan) yang jatuh diatasnya kesungai utama yang bermuara kedanau atau kelaut (Chandra Manan Mangan, 1985:1-5). Berarti daerah aliran sungai dimana berlangsungnya peristiwa presipitasi mengkonsertrasi kesungai. Garis batas daerah-daerah aliran yang berdampingan dinamakan <u>batas daerah pengaliran</u>. Bentuk-bentuk daerah aliran pada umumnya dapat dibagi 3(tiga) yaitu; (1) berbentuk bulu burung, (2) berbentuk radial dan menyebar dan (3) berbentuk paralel atau sejajar (Suyono Sosrodarsono , 1985 : 169 - 170). (lihat gambar 12).

Pertama berbentuk kaki burung, yaitu ajlur dikiri kanan sungai utama dimana anak-anak sungai mengalir kesungai utama. Daerah pengaliran demikian mempunyai debit banjir kecil dan berlangsung agak lama.



Gambar 12. POLA ALIRAN SUNGAI

Kedua pengaliaran radial atau juga bisa berbentuk kipas dan juga berbentuk lingkaran, dimana anak-anak sungainya mengkonsentrasikan kesatu titik secara radial. Berarti pengaliran dengan corak demikian mempunyai mempunyai debit banjir yang cukup besar.

Ketiga daerah pengaliran paralel atau berbentuk pohon dan kadang-kadang mempunyai beberapa cabang atau jalur daerah pengaliran yang bersatu dibagian hilir. Banjir akan terjadi dengan debit lebih besar disebelah hilir titik pertemuan sungai-sungai tersebut.

Keluhan tentang masalah air sudah semakin sering terdengar, baik pada musim kemarau maupun musim panghujan. Akan tetapi air merupakan salah satu kebutuhan mutlak bagi kehidupan manusia. Tanpa air berarti tidak ada kehidupan. Kebutuhan akan air ini akan terus berkembang, sesuai dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan kebudayaan. Makin maju peradaban suatu masyarakat, makin tergantung dia akan air, bahkan tidak dapat dipisahkan daripada air. Bila masyarakat ingin maju maka harus memanfaatkan sumber-sumber daya air tersebut. Sumberdaya air yang bisa memanfaatkan air demi kesejahteraan manusia harus dikembangkan, dan bila hal ini tidak dilakukan manusia akan ketinggalan peradabannya. (P.Haryasudirja, 1987 : 1).

B. Tujuan pengelolaan DAS.

Tujuan pengelolaan DAS adalah agar air sungai dapat dimanfaatkan secara optimal, yang dipandang dari 3(tiga) aspek yaitu aspek kuantitas, aspek kualitas dan regimen atau timing. (Chandara Manan Mangan, 1987 : 5).

Dalam kuantitas diharapkan agar mendukung sepenuhnya kebutuhan air penduduk yang berada dalam lingkungan DAS. Dari aspek kualitas diharapkan agar air yang ada merupakan air yang bersih baik dari segi pencemaran maupun dari segi estetika, sedangakn regimen diharpkan agar tidak ada perbedaan yang menyolok antara debit air dimusim penghujan dengan debit air dimusim kemarau.

Dari ketiga aspek tersebut, bagaimana prospek dan kenyataannya di Indonesia dimasa akan datang dapat diuraikan sebagai berikut :

(1). Kuantitas

Menurut Doelhamid (1972) yang dikutip Chandra Manan Mangan (1987: 1) tentang potensi air di Indonesia tahun 1970 dalam "Planning adn Programing the Developmebt of Indonesia's Water Resources" potensi air tiap jiwa 23.000 meter kubik pertahun. Angka tersebut diperdapat berdasarkan luas daratan Indonesia (1.904.350) kilo meter persegi dikalikan hujan efektif (1.450 milimeter) dan kemudian dibagi dengan jumlah penduduk sebesar (119.230.000). Dengan cara perhitungan yang sama, dimana penduduk Indonesia pada tahun 1987 (165.800.000 jiwa) maka potensi air per jiwa adalah 16.500 meter kubik pertahun. Secara matematis angka tersebut jeals turun, yaitu sekitar 28 % (6.500 meter kubik) dalam kurun waktu 17 tahun. Bila dikaitkan dengan standar WHO bagi wilayah desa dinegara berkembang kebutuhan akan air meningkat dari 7.153.800 meter kubik perhari (1970) menjadi 9.948.000 meter kubik (1987). Menurut Dirjen Cipta Karya (1979) dibutuhkan air bersih 150 liter perorang perhari, maka untuk tahun 1970 dibutuhkan air bersih 17.864.500 meter kubik perhari menjadi 24.750.000 meter kubik perhari untuk tahun 1987.

Berarti dalam kurun waktu 17 tahun kebutuhan akan air bersih berkembang lebih kurang 38%. Dari data-data tersebut, tentunya masalah kualitas air akan terus menjadi permasalahan dan akan semakin pelik dimasa-masa mendatang. Sehubungan dengan itulah perlunya pengaturan pemanfaatan air, pengelolaan air berupa pengembangan dan pelestarian sumber-sumber air.

(2). Kualitas air.

Kualitas air permukaan, khususnya sungai dan kali telah tercemar, paling tidak secara estetika berupa air keruh. Hal-hal tersebut telah dicemari oleh; (a) limbah rumah tangga, (b) limbah pertanian dan (c) limbah industri. Disamping itu hampir semua kota pantai Indonesia mengalami apa yang disebut "intrusi air laut." Timbulnya intrusi sebagai akibat adanya kesenjangan waktu pengisian kembali air tawar oleh aliran bawah tanah, sehingga tempat kosong tersebut segera di isi oleh air laut yang mempunyai tekanan yang lebih tinggi (perhatikan gambar uraian tentang air tanah diatas). Kasus intrusi air laut ini lebih jelas dikota Jakarta, dimana perembesan air laut telah menikan daratan sekitar 10 kilo meter. Air tanah jadi kosong akibat pengambilan air tanah yang terus-menerus oleh penduduk dalam jumlah yang besar dan juga ruang yang terbatas dalam kaitannya dengan fondasi, terutama bangunan pencakar langit.

Air minum tercemar ini sudah barang tentu tidak layak untuk diminum. Sementara itu PAM pada daerah kota tersebut belum mampu memberikan pelayanan sepenuhnya pada penduduk kota. Akan tetapi akan dibiarkankah penduduk memakai air tercemar, bagaimana cara mengatasi agar air permukaan bebas bahan pencemar. Dalam hal inilah perlu tindakan dari segala pihak, baik pemerintah maupun swasta dan teristimewa partisipasi atau kesadaran masyarakat sangat dipentingkan.

(3). **Regimen dan fluktuasi.**

Di Indonesia dikenal dua musim yang mempengaruhi jumlah curah hujan, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Tentunya musim ini pada akhirnya mempengaruhi banyak atau sedikitnya air yang ada atau yang tersedia dalam sungai atau kali, sumur dan apalagi pada DAS yang telah tercemar. Masalah kuantitas air yang sudah dijabarkan pada nomor satu diatas haruslah memperhitungkan iklim, berupa musim kemarau panjang, yang di Indonesia mempunyai siklus lima tahunan

Dalam mengatasi kekeringan ini, Indonesia mengupayakan peningkatan persediaan air dengan memanfaatkan teknologi modifikasi cuaca berupa hujan buatan seperti dilakukan disungai Citarum (DAS Citarum), Lombok, Gunung Kidul dan Kalimantan Selatan. Kaitan

dengan musim hujan di Indonesia potensi air pada musim penghujan akan lebih besar dibanding musim kemarau. Sehubungan dengan menahan air, agar air permukaan tidak segera mengalir dan terbuang percuma kelaut, supaya dimanfaatkan pada musim kemarau, masih belum menjadi budaya. Hal ini dapt dilihat pada musim penghujan adanya kebanjiran dengan segala dampak negatifnya. Umumnya yang mengalami hal ini adalah masyarakat dibahagian hilir, tanpa disadari atau tidak diketahui masyarakat dibahagian hulu sebagai penyebabnya. Sebaliknya pada musim kemarau, air semakin sulit dan akan semakin langka dimasa mendatang. Contoh Etiophia (Afrika) yang betul-betul telah mengalami pahitnya tanpa air yang cukup dan sehat.

Masalah kualitas kaitannya dengan fluktuasi, maka musim penghujan, terutama pada DAS akan menurunkan kualitas air. Penurunan tersebut berupa kekeruhan akibat adanya erosi dan terikutnya limbah padat akibat penampungan sampah yang belum sempurna. Waktu musim kemarau, kualitas air juga menurun, yang diakibatkan menyusutnya debit air, sementara limbah domistik tetap megalir.

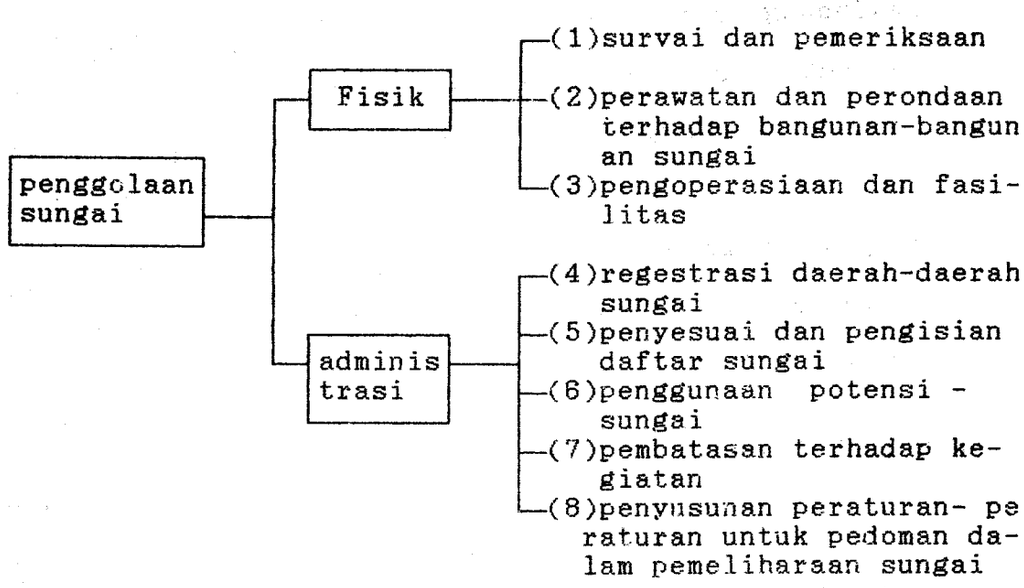
Sebenarnya usaha pemerintah dalam penyelamatan DAS berupa pengelolaan sungai, program reboisasi, pengerukkan muara sungai dan sebagainya yang menggunakan DAS sebagai dasar pendeakatan. Pedekatan DAS ini adalah secara <u>terpadu</u>

agar tidak dijumpAi benturan-benturan kepentingan antar sektor. Menurut Depertemen Kehutanan 80 diantara DAS-DAS telah tercemar dan 36 diantaranya dalam keadaan kritis. Sudah barang tentu harus segera ditangani agar kerusakan ini tidak berlanjut.Khususnya dalam hal ini sudah ada bedanya yang tertentu yaitu pengelolaan setiap DAS. Otorita pengelolaan DAS berwenang mengatur aktifitas dan jumlah manusia sesuai dengan kemampuan atau keterbatasan DAS dalam mendukung kehidupan penduduk. Disinilah peran pengelolaan terpadu interdepertemental dan lintas sektoral, sehingga dapat diperhatikan semua kepentingan.

C. Pengertian pengelolaan dan pemeliharaan sungai.

Pengelolaan sungai adalah segala usaha yang dilaksanakan untuk memanfaatkan potensi sungai dan mencegah terjadinya bencana yang dapat ditimbulkan oleh sungai. Ruang cakup pengelolaan air sungai ini sangat luas sekali diantaranya: (1) perbaikan dan pengaturan, (2) pengoperasian bangunan-bangunan sungai (3) pengendalian administratif misalnya pembatasan atau pelarangan kegiatan yang adapt menimbulkan dampak negatif terhadap fungsi, dan (4) pemberian izin atas pemanfaatan air sungai dan pemberian tanda batas-batas sungai.Dalam melaksanakan pengelolaan sungai langkah-langkah yang tepat perlu dilaksanakan sehingga dapat dicapai fungsi dan kegunaan sungai tersebut, dan adapt menjamin kesejahteraan

masyarakat serta pelestarian dan pengembangan lahan menunjukkan rasa aman kepada masyarakat sekitarnya. Berikut tentang konsep pengelolaan sungai dapat diperhatikan Gambar 13.



Gambar 13. KONSEP PENGELOLAAN SUNGAI

Pemeliharaan sungai adalah segala usaha yang bertujuan untuk melestarikan fungsi sungai yang mencakup pengerukkan dasar sungai atau muara sungai, pemeliharaan bangunan-bangunan berupa tanggul atau tebing sungai. Bila diperhatikan macam-macam kegiatan pemeliharaan sungai tersebut dapat dirinci sebagai berikut:

(1). Pemeliharaan tanggul meliputi; pemeliharaan permukaan pemeliharaan pada tanggul (pasangan batu, pasangan balok beton dan pasangan plat beton), serta pembersihan pada tanggul dan bantaran.

(2). Pemeliharaan bangunan perkuatan lereng sungai, pelindung lereng, fondasi, pelindung pondasi. Bila terjadi kerusakkan-kerusakkan pada bangunan-bangunan tersebut senantiasa masih dapat tetap terjadi, setelah beberapa lama berfungsi. Kerusakkan kecil saja terjadi dapat memacu kerusakkan yang lebih besar. Dengan demikian bangunan perkuatan lereng memerlukan pemeliharaan rutin.

D. Masalah Banjir.

Salah satu masalah yang paling menonjol di DAS yang hampir setiap tahun dengan mengakibatkan kerusakkan dan kerugian yang cukup besar adalah peristiwa banjir. Berarti banjir baru merupakan permasalan kalau sudah menimbulkan bencana dan kerusakkan. Banjir merupakan gejala telah terganggunya keseimbangan lingkungan hidup pada suatu wilayah sungai. Contoh masalah banjir Khususnya DAS Bengawan Solo. Permasalahan yang ada sesuai dengan ciri-ciri atau sifat-sifat Bengawan Solo antara lain; (1) banyaknya meander, sehingga terhambatnya kelancaran aliran sungai, terutama dihilir, (2) banyak terdapat

penyempitan atau bottle neck., menyebabkan berkurangnya daya tampung sehingga air meluap, (3) landainya kemiringan dasar sungai sehingga memperlambat aliran, sehingga mengakibatkan besarnya pengendapan dan (4) pencemaran akibat ulah manusia baik pada hulu maupun sepanjang sungai tersebut (Wuryanto , 1986 :2 - 3).

Dari ciri-ciri yang terdapat di Bengawan Solo tersebut kiranya tidaklah begitu banyak perbedaannya dengan keadaan sungai-sungai di Indonesia lainnya. Beberapa daerah ditanah air kita yang sifatnya rutin, yang menimpa daerah-daerah langganan banjir seperti daerah Jakarta, Bandung Selatan, Lampung Selatan dan di Padang.

Sebenarnya banjir adalah gejala alami dan juga gejala sosial, yang berarti dalam penanggulangan bencana banjir haruslah juga menyangkut aspek alami adn aspek sosial ekonomi, atau dengan kata lain akan lebih tepat lagi masalah banjir adalah menyangkut masalah lingkungan hidup, sistim lingkungan hidup suatu wilayah sungai dari daerah yang bersangkutan. Sehubungan dengan itu berikut penulis akan mengulas tentang banjir; sebab-sebab terjadinya banjir, akibat-akibat banjir dan pengendalian atau usaha-usaha untuk mengatasi banjir tesebut.

1. **Penyebab banjir.**

Walaupun timbulnya peristiwa banjir pada setiap sungai berbeda-beda, namun dalam tulisan ini dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu; (1) akibat dari perbuatan manusia atau sosial ekonomi, dan (2) akibar dari kondisi dan peristiwa alami.

Pertama. akibat kegiatan manusia atau tingkah laku manusia setempat yang disebut juga penyebab tidak langsung. Kegiatan-kegiatan atau tingkah laku manusia berupa; (a) tumbuhnya pemukiman didaerah bantaran sungai, (b) perubahan tataguna lahan baik didaerah hulu maupun daerah hilir, (c) kurangnya pemeliharaan bangunan pengendalia banjir, (d) pembuangan sampah disaluran-saluran drainase,(e)pengerusakan hutan didaerah hulu dan (f) pemadatan atau penutupan permukaan tanah oleh bangunan.

Kedua. yaitu berupa peristiwa alami atau akibat langsung seperti;(a) curah hujan tinggi, (b) aliran anak sungai tertahan oleh aliran induk sungai atau back water dan (c) pembendungan muara sungai oleh akibat air pasang laut.

Sehubungan dengan kedua faktor tersebut diatas, Chaizur Nasri (1986:3 - 5) mengatakan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan mengapa terjadinya penggundulan hutan,

penutupan permukaan perkebunan daerah cekungan dan berkurangnya kapasitas arus sungai pada pokoknya adalah sebagai berikut:

(1). Peningkatan jumlah penduduk yang menyebabkan;

(a) bertambahnya kebutuhan akan kayu untuk bahan bakar dan perumahan

(b) perluasan areal pertanian dan penempatan daerah bantaran dan tanggul sungai.

(2). Peningkatan penghasilan dan perekonomian tanpa pertimbangan aspek lingkungan yang diwujudkan berupa;

(a) penebangan hutan

(b) penutupan tanah untuk industri, perkantoran, perumahan dan rekreasi serta jalan raya.

(3). Peningkatan tingkat hidup atau kesejahteraan lapisan masyarakat tertentu dalam bentuk;

(a) villa-villa dilereng bukit dan gunung

(b) perluasan atau penutupan pekarangan, lapangan olah raga dan tempat rekreasi lainnya.

Mengingat besarnya kerusakan dan kerugian banjir ini, maka perlu adanya tindakan atau usaha untuk mengurangi bahkan meniadakan kerugian yang ditimbulkan banjir tersebut. Akibat lain dengan terjadinya banjir adalah terjadinya genangan air cukup lama, sehingga laju perekonomian dan perhubngan akan terhambat. Hal ini akan lebih parah lagi untuk daerah muara dimana genangan air

cukup tinggi, dan tidak jarang pula kita dengan akibat banjir menimbulkan pegorbanan jiwa manusia.

3. Usaha-uasah pengendalian banjir.

Di Indonesia kita sadari bersama bahwa dalam rangka mengatasi masalah banjir, baik yang sudah maupun yang sedang dan akan dilaksanakan, pada umumnya masih belum sesuai dengan yang diharapkan. Walaupun pihak pemerintah sudah berusaha sedemikian rupa namun kenyataannya kesadaran masyarakat masih terlalu rendah atau kurang. Keadaan ini mungkin belum terpenuhi sesuai kebutuhan masyarakat, akibat disatu pihak pertambahan penduduk masih tinggi, sedangkan faktor lain juga karena kondisi sungai maupun persoalan banjir untuk setiap sungai bervariasi. Sehingga penanganan permasalahan untuk masing-masing sungaipun perlu ditetapkan secara khusus.

Dalam penanggulangan masalah bencana banjir ini ada dua hal yang perlu dilakukan, yaitu :

(1) Bersifat teknik, yaitu mencakup banjir itu sendiri yang mencakup;

pertama floot control atau pengendalian banjir, bertujuan mengatur volume air limbah atau run off dengan pembuatan tanggul, penggerukan, pembuatan saluran banjir (flood way), pembuatan penampungan banjir atau retording basin dan pembuatan waduk,

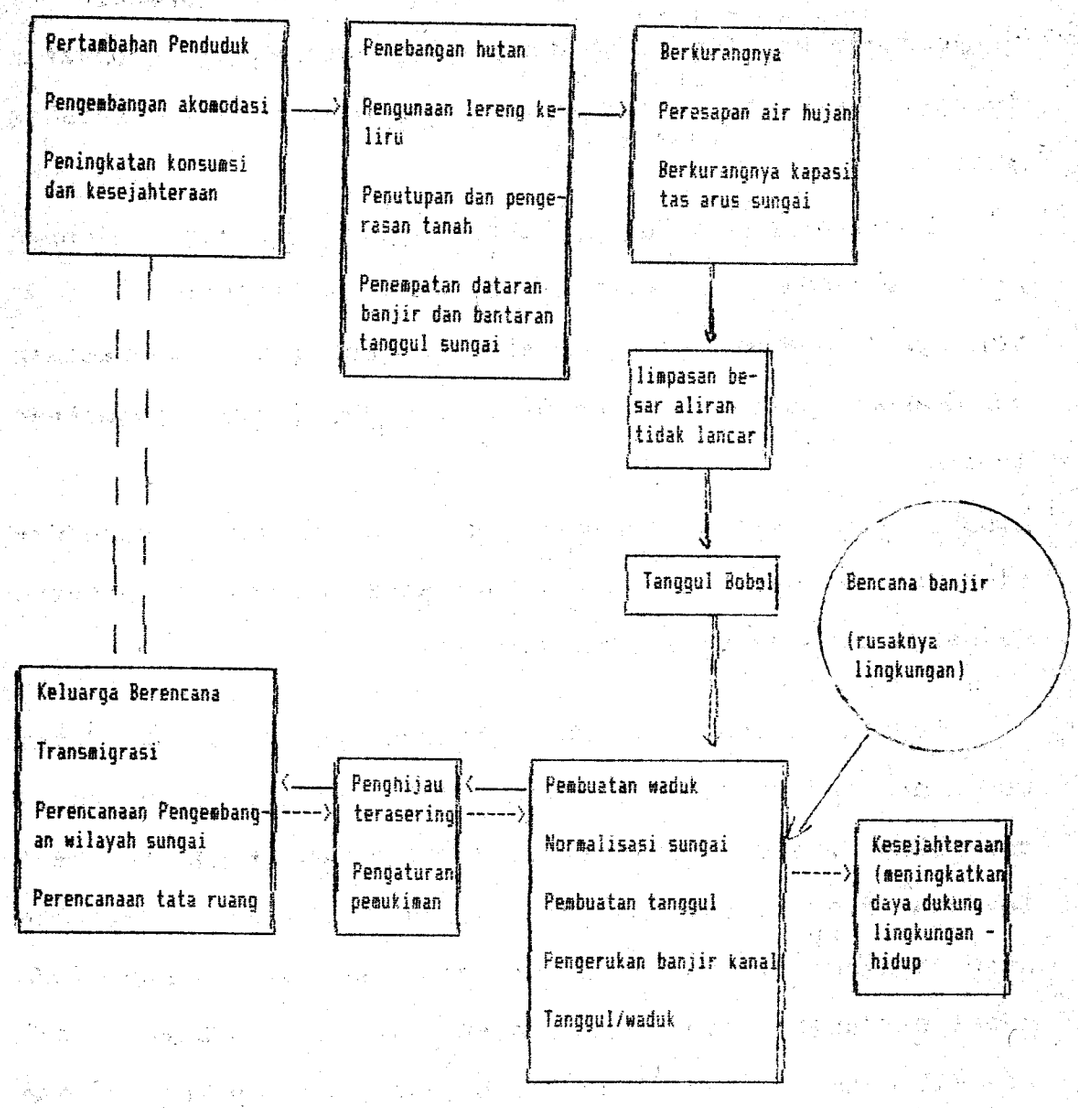
Kedua. Pengurangan volume air banjir bertujuan memperbesar resapan air kedalam tanah dengan,; penghijauan, pembuatan terras, pembuatn kolam-kolam air pemompaan air kedalam akuifer.

(2) Bersifat non teknis. berupa unsur penduduk, justru perlu menjadi perhatian utama yang meliputi;

pertama: pembatasan daerah pemukiman, pembatasan penebangan hutan dan pembatasan pengerasan permukaan tanah.

kedua: usaha-usaha mengendalikan pertambahan penduduk didaerah wilayah sungai yang bersangkutan dengan program Keluarga Berencana dan Transmigrasi.

Segala usaha ini sudah barang tentu tidak dapat berjalan sendiri-sendiri, tidak akan efektif, namun harus merupakan suatu koordinasi atau rangkaian kegiatan yang terpadu dan menyeluruh. Diharapkan agar suatu kegiatan atau bengunan tidak hanya berfungsi tunggal, namun juga dapat berfungsi untuk kepentingan lainnya, sehingga lebih efektif dan efesien. Akan lebih jelas masalah akibat dan penanggulangan banjir, perhatikan gambar no.14 dan dihubungkan dengan Bab . II diatas.



Gambar 14. SKEMA BENCANA BANJIR - PENYEBAB DAN PENGELOLAAN

VII. KESIMPULAN

Air merupakan sesuatu yang sangat vital bagi kehidupan makhluk hidup. Makhluk hidup dalam hal ini adalah manusia yang diantaranya untuk keperluan hidup sehari-hari, irigasi, industri pembangkit tenaga listrik dan untuk pngelontoran daerah perkotaan. Perkembangan penduduk di Indonesia sangat pesat, akan menimbulkan peningkatan kebutuhan akan air, sedangkan keberadaan air adalah sangat terbatas.

Akhir-akhir ini kualitas air makin merosot terutama dikota-kota besar. Kemerosotan mutu air, lebih jauh lagi penemuan air, dapat terjadi pada air permukaan maupun air tanah. Terjadinya penurunan mutu air disebabkan; (1) pertambahan penduduk antara lain menambah limbah keperairan, (2) peningkatan produksi pangan dengan menggunakan pestisida dan (3) pupuk kimia menambah polusi diperairan.

Penyebab sumber air di Indonesia tidak merata, baik air permukaan , air tanah maupun air hujan. Kondisi yang demikian tergantung kepada keadaan geologi, umur geologi dan topografi daerah yang juga berbeda antara satu wilayah dengan lainnya, dan disamping itu faktor Klimatologi yang juga tidak sama. Sudah barang tentu usaha penyebaran

penduduk di Indonesia perlu adanya penataan yang serius dan bijaksana terutama dalam penyediaan kebutuhan akan air tanah, dan air permukaan. Hal ini mengingat bahwa sampai saat ini sebagian besar penduduk Indonesia menggantungkan kebutuhan air terutama kebutuhan air minum dari air tanah, maka perlu sekali dijaga mutu air agar tidak merusak lingkungan maupun kesehatan masyarakat. Mutu air di perkotaan mungkin sudah merosot sedemikian rupa, jauh sampai ketingkat membahayakan kesehatan, dan untuk itu perlu tindakan atau kebijaksanaan, disamping perlunya penelitian-penelitian terutama kondisi air tanah. Kemerosotan mutu air di perkotaan sangat komplit yang antara lain tingginya pertumbuhan penduduk kota akibat urbanisasi, kurang teraturnya saluran-saluran air dan banyaknya sisa-sisa akibat aktifitas penduduk kota, akibat bangunan-bangunan bertingkat dan teristimewa lagi kota-kota yang berada ditepi pantai masalah intrusi air laut.

Permasalahan yang menonjol dan mendesak diwilayah daerah aliran sungai atau DAS antara lain: banjir dimusim hujan, kekeringan dimusim kemarau, erosi didaerah hulu sungai akibat pengundulan hutan maupun sedemetasi sepanjang aliran sungai. kesemuanya ini bertumpu pada lajunya peretumbuhan dan kepadatan penduduk sehingga menambah permasalahan yang ada. Usaha mengatasi permasalahan terse-

but diadakan perubahan sistim penggunaan air yang tertib dan teratur, dengan menyusun penggunaan pengembangan dan pemanfaatan sumber air DAS. Tujuan akhir adalah agar sumber air yang ada dimanfaatkan secara optimal sehingga didapat efisiensi penggunaan air agar hubungan seimbang sesuai dengan peningkatan kebutuhan air untuk pertanian, industri dan kebutuhan kehidupan sehari-hari penduduk.

Kenyataannya dewasa ini pengelolaan DAS masih dirasakan kurang mempan dan kurang jitu. Keadaan ini tercermin dengan masih belum terkendalikannya banjir pada musim hujan, terjadinya kekeringan pada musim kemarau. Konsep pengembangan DAS yang tekanannya pada pada sub sistim air saja diubah menjadi konsep makro yang menyangkut total sistim mengamati air, tanah, vegetasi dan masyarakat. Keterpaduan ini melibatkan berbagai instansi yang harus difungsikan secara optimal dengan membentuk suatu mekanisme kerjasama yang jelas baik ditingkat pusat maupun ditingkat daerah.

Dengan demikian dalam pengendalian banjir diperlukan penanganan terpadu dengan pola pengembangan wilayah sungai menyeluruh. Mengingat komplitnya permasalahan DAS ini diperlukan penanganan serius dan diperlukan keterkaitan semua pihak. Begitu pula pemetaan lahan, terutama dibagian hulu sungai agar segala investasi yang berupa bangunan phisik pengendali banjir dapat berfungsi

dengan baik. Bentuk nyata dari semua usaha ini berupa pengelolaan terpadu DAS bertujuan untuk mencapai pelestarian dan peningkatan daya dukung bagi pembangunan yang berkesinambungan.

DAFTAR RUJUKAN

Anton Sujarwo, 91984). "Yodium sebagai desinfektan". Majalah Lingkungan Hidup. Jakarta.

Azrul Azwar, (1983). Pengantar Ilmu Kesehatan Jakarta. Penerbit Mutiara.

Bakaruddin, (1988). Geografi Sumberdaya Air.Padang FPIPS-IKIP Padang.

Benvan Bronckhorst Meeliond, (1984). " Air belum digarap secara manusiawi". Mutiara. Jakarta. 6 Juni 1984.

Chaizur Nasri, (1986). " Penanggulangan Masalah Banjir Dalam Hubungannya Dengan Perencanaan Tata Ruang". Makalah Seminar Geografi Dalam Perencanaan Tata Ruang Dalam Menyosong Tahun 2000. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.

Chandar Manan Mangan, (1987). " Pengelolaan Daetah Aliran Sungai Kompas. 6 Oktober 1987. Jakarta.

Ersin Seyhan, (1990). Dasar-Dasar Hidrologi. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada Press.

Hanna Rambe (1984), "Air Membuka Mata". Majalah Lingkungan Hidup. Jakarta.

Kaslan A. Thohir, (1985). Butir-Butir Tata Lingkungan. Jakarta Penerbit-PT.Bina Aksara.

Marjono Notodiharjo, (1984). " Pengelolaan sumberdaya air untuk pengembangan lingkungan hidup "Majalah Lingkungan Hidup. Jakarta.

Mariati Djohan, (1986). "Air kesehatan dan kehidupan. "Majalah Ilmiah". Universaitas Andalas. Padang.

M.T. Zen, (1982). Industri Mineral dan Sumberdaya Bumi. Gajah Mada University Press Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.

Moh.Soerjani,dkk (1982). Lingkungan Sumberdaya Bumi Alam dan kependudukan Dalam Pembangunan. Jakarta.Universitas Indonesia Press.

P.E.Heh Nusa, (1987). " Air Asin Air Bah". Mutiara. 12 September. Jakarta.

Rismunandar, (1984). Air Fungsi Dan Kegunaan Bagi Pertanian Bandung. CV.Sinar Baru.

Slamet Ryadi, (1984). Pencemaran Air. Surabaya. Karya Anda.

Sidharta Soemarno, (1984). "Memelihara Keseimbangan Teknologi Dan Kelestarian Alam". Mutiara. Jakarta 6-9 Juni 1984.

Soebandi, (1986)."Pemanfaatan Sumber Air Perlu Diataur".Mutiara. Jakarta.

Soenarso Simoen, (1986). "Kebutuhan Air Bagi Penduduk Indonesia Tahun 2000". Makalah Seminar Pendekatan Geografi dalam perencanaan tata ruang menyongsong tahun 2000. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.

Soenarso Simoen, (1991). Hidrologi. Bandung. Penerbit Nova.

Srimurni Doelhamid, (9184). "Air Hujan Sebagai Sumber Air Minum". Majalah Lingkungan Hidup. Jakarta.

Suyono Sostrodarsono dan Kensaku Takeda, (1987). Hidrologi Jakarta. PT. Pradaya Paramita.