

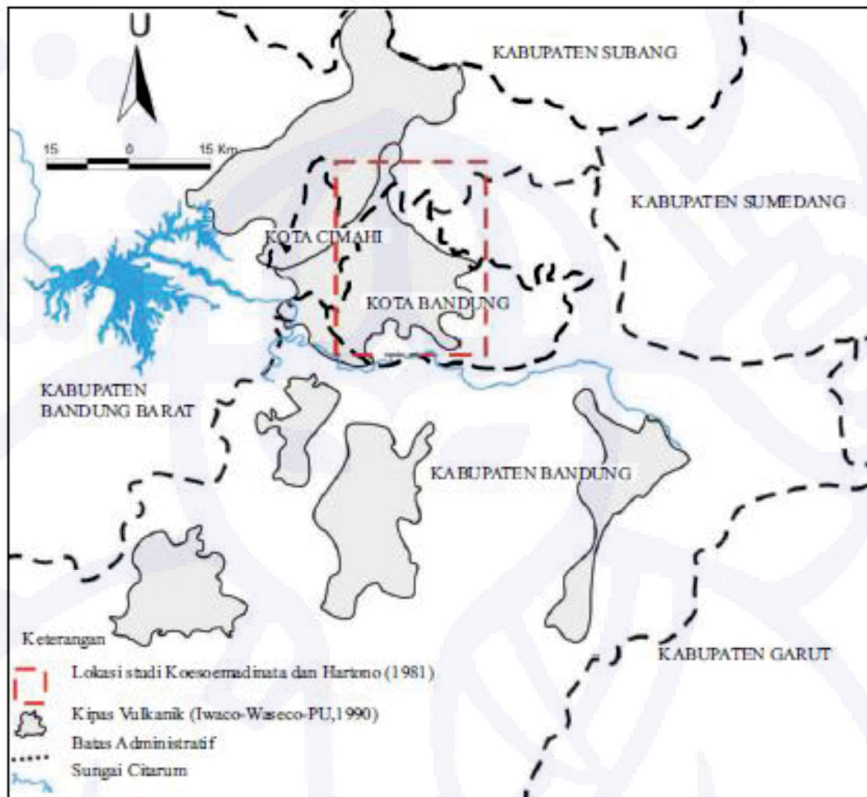
BAB II Tinjauan Pustaka

II.1 Sungai Cikapundung

Sungai Cikapundung adalah sungai yang membelah kota Bandung, mempunyai luas sekitar 15.386,5 ha. Sungai ini memiliki panjang 28 kilometer ini, melintasi 11 kecamatan di tiga kabupaten kota, yaitu Kota Bandung, Kabupaten Bandung, dan Kabupaten Bandung Barat. Sungai ini membentang dari kawasan utara Bandung menuju selatan Bandung melewati sembilan kecamatan yang mencakup 13 kelurahan lalu terakhir bermuara di sungai Citarum. Sungai Cikapundung ini berhulu di utara Kota Bandung tepatnya di daerah Cigulung dan Cikapundung, Maribaya, Lembang (Kab. Bandung Barat) yang airnya berasal dari Curug Ciomas. Sedangkan bagian tengah termasuk Cikapundung Gandok dan Cikapundung Pasir Luyu (Kota Bandung). Sungai Cikapundung bermuara di Sungai Citarum di Bale Endah (Kab. Bandung) dan menjadi salah satu dari 13 anak sungai utama yang memasok air untuk Sungai Citarum.

II.2 Geomorfologi Sungai Cikapundung

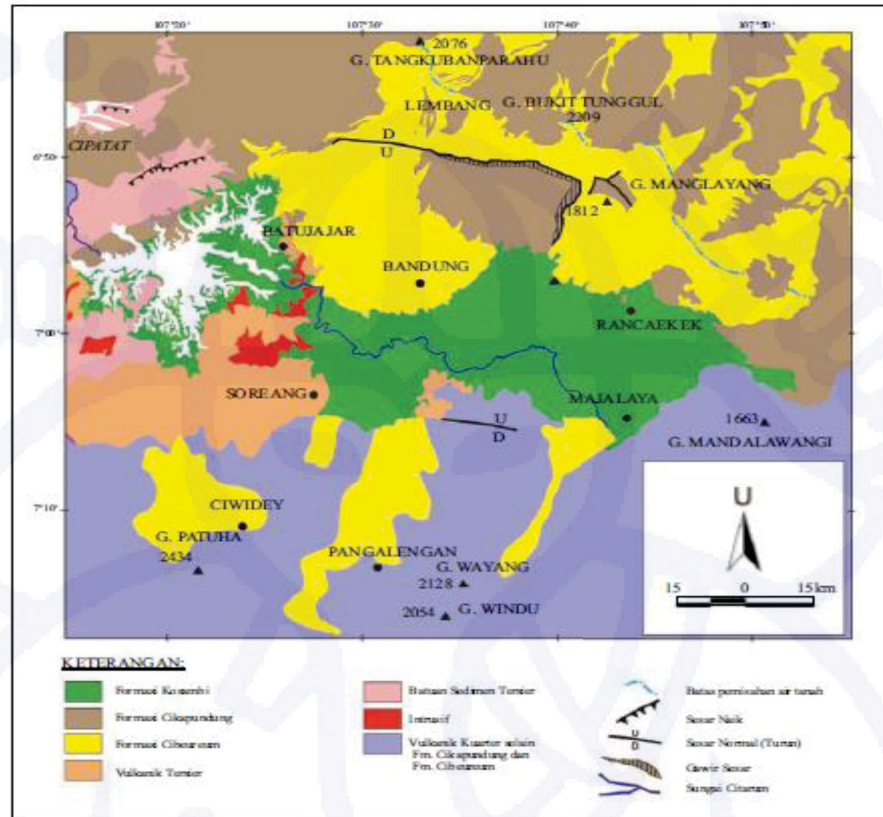
Secara geomorfologi Sungai Cikapundung termasuk dalam satuan dataran Danau Bandung, satuan ini cukup luas memanjang dari arah barat ke timur. Dengan luas satuan ini sekitar 20% dari Cekungan Bandung sendiri. Dataran ini merupakan endapan danau purba yang mengering ribuan tahun lalu. Sungai utama adalah Sungai Citarum yang membelah dataran Danau Bandung. Sehingga Citarum merupakan titik terendah Cekungan Bandung. Di dalam satuan ini terdapat dataran kipas alluvial yang menempati seperlima luas Dataran Danau Bandung. Dataran kipas alluvial menyebar meliputi Daerah Cimahi hingga Dago dan Cicaheum hingga Buah batu.



Gambar II.1 Sebaran kipas alluvial vulkanik (Hutasoit, 2009)

II.3 Stratigrafi dan Penampang Geologi

Pembagian stratigrafi pada Cekungan Bandung menempatkan Sungai Cikapundung berada pada Formasi Cibereum. Di Kota Bandung, menurut Koesoemadinata dan Hartono (1981) dalam Hutasoit (2009), Formasi Cibereum adalah akuifer utama dengan sebaran berbentuk kipas yang bersumber dari Gunung Tangkubanparahu. Formasi ini terutama terdiri atas perulangan breksi dan tuf dengan tingkat konsolidasi rendah serta beberapa sisipan lava basalt, dengan umur Plistosen Akhir – Holosen. Breksi dalam formasi ini adalah breksi vulkanik yang disusun oleh fragmen-fragmen skoria batuan beku andesit basal dan batu apung.

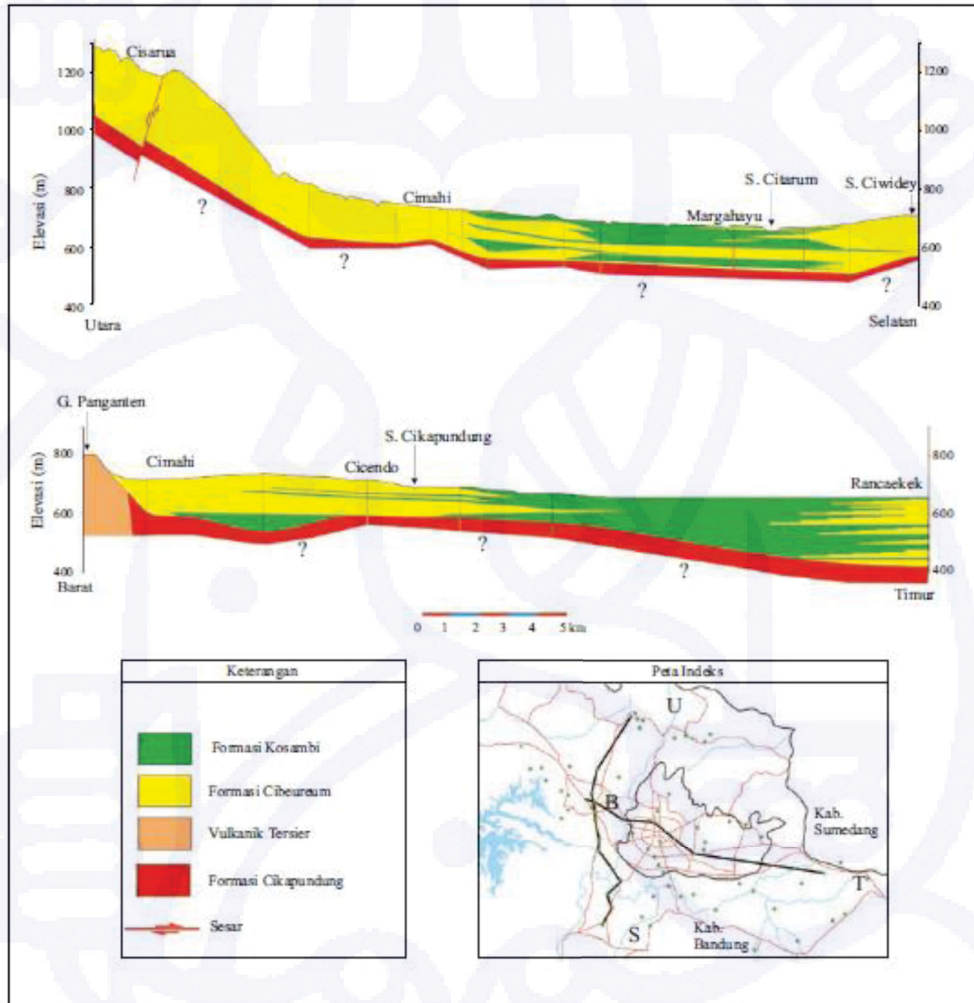


Gambar II.2 Peta geologi daerah penelitian, hasil kompilasi dan modifikasi Silitonga, (1973), Koesoemadinata dan Hartono, (1981), Iwaco-Waseco dan PU, (1990), Alzwar dkk., (1992), Kusmono dkk., (1996), dan Sujatmiko (2003) (Hutasoit, 2009)

Penampang geologi pada gambar ini adalah sebagian dari hasil analisis 253 log litologi yang diperoleh dari pemboran air tanah. Pada gambar ini dapat dilihat bahwa di bawah permukaan, Formasi Cibareum juga terdapat di bawah Formasi Kosambi yang tersingkap di permukaan, terutama di bagian barat dan timur, membentuk sistem akuifer terkekang (Hutasoit, 2009).

Data litologi terperinci Formasi Cibareum dari log pemboran, seperti misalnya yang ditunjukkan oleh Koesoemadinata dan Hartono (1981) serta Hutasoit (2009), menunjukkan keberadaan lebih dari satu akuifer dalam formasi tersebut (*multiaquifer system*).

Secara alamiah tidak diketahui apakah akuifer-akuifer tersebut berhubungan atau tidak, tetapi dengan adanya pemboran, akuifer-akuifer tersebut pasti berhubungan, sehingga dapat dikatakan bahwa MAT yang diukur pada satu titik pemboran adalah MAT pada formasi tersebut.



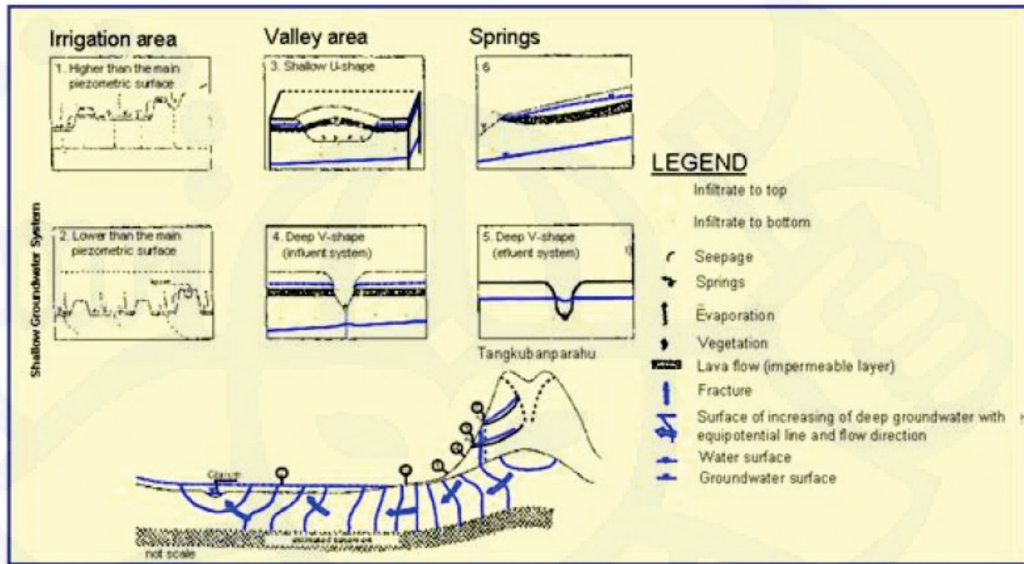
Gambar II.3 Penampang geologi sekitar Sungai Cikapundung (Hutasoit, 2009)

II.4 Hidrogeologi

Dalam hal geologi, Bandung merupakan bagian dari Cekungan Bandung. Cekungan dominan ditutupi oleh produk vulkanik dan endapan danau. Jumlah curah hujan 2.000 mm/tahun, pada musim kemarau yang terjadi dari Bulan Juni sampai September dengan curah hujan kurang dari 50 mm/bulan. 8 bulan lainnya adalah musim hujan dengan curah hujan bervariasi dari 150-350 mm / bulan. Banyak sungai yang mengalir di daerah ini, yang berakhir pada sungai utama, Sungai Citarum, dan juga melewati berbagai endapan dengan sifat hidrolik yang berbeda.

Sungai Cikapundung merupakan bagian dari DAS Cikapundung yang berfungsi sebagai drainase utama di pusat Kota Bandung. Sebagai endapan termuda adalah endapan Sungai Cikapundung sebagai bahan lepas yang berumur berkisar dari Plistosen sampai Holosen (saat ini). Sekitaran daerah Sungai Cikapundung termasuk dalam sistem air tanah dangkal (<35m). Imbuan sistem airtanah dangkal berasal dari peresapan langsung dari air hujan dan peresapan tidak langsung dari sungai - sungai, saluran irigasi, dan sawah.

Sungai Cikapundung mengalir dari utara ke selatan, melewati 3 endapan/formasi Cibeureum Fm, Cikapundung Fm, dan Kosambi Fm. Semua formasi yang terkena di bagian bawah sungai dan bantaran sungai (kiri dan kanan). Karena populasi yang luas dan pertumbuhan industri, kualitas air sungai dapat dibagi kedua jenis: kualitas yang baik di hulu dan kualitas buruk di hilir. Banyak langkah-langkah yang telah diluncurkan untuk mengontrol kualitas air dan untuk mencegah pencemaran air tanah, namun keberhasilan ini belum terevaluasi dengan baik.



Gambar II.4 Pemodelan hidrolis di Sungai Cikapundung, Bandung, Indonesia
(Bender, 1980 dalam Puradimaja dan Lubis, 2006)

Sebelumnya, para peneliti telah mempelajari geologi Cekungan Bandung termasuk Van Bemmelen, 1949, Silitonga, 1971, Koesoemadinata & Hartono, 1981, Alzwar, 1992, Iwaco-PU, 1990, Dam & Suparan, 1994. Menurut pemetaan untuk mata air dan permukaan air tanah oleh Iwaco-Waseco (1990), di Cekungan Bandung, tidak ada indikasi besar debit air terutama di bagian utara yang memakan Sungai Cikapundung.

Sungai Cikapundung mengalir dari Utara ke Selatan yang memotong Bandung serta melewati berbagai macam kondisi Litologi yang mempengaruhi kondisi air tanah, aliran sungai, serta hubungan hidrodinamikanya.

Sungai Cikapundung dapat dibagi menjadi beberapa zona yang memiliki tipe-tipe hubungan sungai dan air tanah yang berbeda :

Cikapundung Type 1 : Isolated type, yang mengalir dari Maribaya-Curug Dago, dengan lapisan *lava flows* pada *river bed* sehingga menyebabkan tidak adanya kontak dengan MAT.

Cikapundung Type 2 : Effluent type, yang mengalir dari Curug Dago-Banceuy Viaduct area, *groundwater*/air tanah masuk ke aliran sungai dari dinding kanan sungai dengan gradien 27% dan dari sebelah kiri sungai dengan gradien 8%.

Cikapundung Type 3 : Influent type, yang mengalir dari Banceuy Viaduct area-Sungai Citarum, air sungai masuk ke akuifer air tanah secara vertikal dan lateral dengan gradien 2,5% (bagian kanan sungai) dan gradien 4% (bagian kiri sungai). Kondisi ini hanya terjadi saat musim kemarau dimana MAT akan turun lebih rendah dibandingkan sungai, namun saat musim hujan MAT akan cenderung naik dan berada diatas sungai sehingga berubah menjadi *Effluent type*. ((Puradimaja dan Lubis , 2006)

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, perubahan litologi volkanik merupakan kontrol utama pada hidrogeologi. Hal tersebut mengendalikan aliran air tanah menuju sungai, maupun sebaliknya.

II.5 Parameter Fisik dan Kimia Air

II.5.1 Daya Hantar Listrik / *Electrical Conductivity* (EC)

Daya hantar listrik (EC) merupakan kemampuan suatu cairan untuk menghantarkan arus listrik (disebut juga konduktivitas). EC pada air merupakan ekspresi numerik yang menunjukkan kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai EC. Besarnya nilai EC bergantung kepada kehadiran ion-ion anorganik, valensi, suhu, serta konsentrasi total maupun relatifnya.

Pengukuran daya hantar listrik bertujuan mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air. Pengukuran yang dilakukan berdasarkan kemampuan kation dan anion untuk menghantarkan arus listrik yang dialirkan dalam contoh air dapat dijadikan indikator, dimana semakin besar nilai daya hantar listrik yang ditunjukkan pada konduktivimeter berarti semakin besar kemampuan kation dan anion yang terdapat dalam contoh air untuk menghantarkan arus listrik. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin banyak mineral yang terkandung dalam air.

Konduktivitas dinyatakan dengan satuan $\mu\text{mhos/cm}$ atau $\mu\text{Siemens/cm}$. Dalam analisa air, satuan yang biasa digunakan adalah $\mu\text{mhos/cm}$. Air suling (aquades) memiliki nilai DHL sekitar $1 \mu\text{mhos/cm}$, sedangkan perairan alami sekitar $20 - 1500 \mu\text{mhos/cm}$ (Boyd, 1988 dalam Effendi, 2003).

Menurut APHA, AWWA (1992) dalam Effendi (2003) diketahui bahwa pengukuran EC berguna dalam hal sebagai berikut :

- Menetapkan tingkat mineralisasi dan derajat disosiasi dari air destilasi.
- Memperkirakan efek total dari konsentrasi ion.
- Mengevaluasi pengolahan yang cocok dengan kondisi mineral air.
- Memperkirakan jumlah zat padat terlarut dalam air.
- Menentukan air layak dikonsumsi atau tidak.

II.5.2 Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas, agar tidak terjadi pelarutan zat kimia pada saluran/pipa yang dapat membahayakan kesehatan, menghambat reaksi-reaksi biokimia di dalam saluran/pipa, mikroorganisme patogen tidak mudah berkembang biak, dan bila diminum dapat menghilangkan dahaga.

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran, serta kedalaman. Perubahan suhu mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan.

Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, volatilisasi, serta menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air (gas O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 , dan sebagainya) (Haslam, 1995 dalam Effendi, 2003). Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah $20^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}$.

II.5.3 Tingkat Keasaman (pH)

pH merupakan suatu parameter penting untuk menentukan kadar asam/basa dalam air. Penentuan pH merupakan tes yang paling penting dan paling sering digunakan pada kimia air. pH digunakan pada penentuan alkalinitas, CO_2 , serta dalam kesetimbangan asam basa. Pada temperatur yang diberikan, intensitas asam atau karakter dasar suatu larutan diindikasikan oleh pH dan aktivitas ion hidrogen. Perubahan pH air dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa, dan warna. Pada proses pengolahan air seperti koagulasi, desinfeksi, dan pelunakan air, nilai pH harus dijaga sampai rentang dimana organisme partikulat terlibat.

Skala pH berkisar antara 0 – 14. Klasifikasi nilai pH adalah sebagai berikut :

- $\text{pH} = 7$ menunjukkan keadaan netral
- $0 < \text{pH} < 7$ menunjukkan keadaan asam
- $7 < \text{pH} < 14$ menunjukkan keadaan basa (alkalis)

Air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum. pH standar untuk air minum sebesar 6,5 – 8,5. Air adalah bahan pelarut yang baik sekali, maka dibantu dengan pH yang tidak netral, dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya.

Mackereth dkk. (1989) dalam Effendi, 2003 berpendapat bahwa pH juga berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Larutan yang bersifat asam (pH rendah) bersifat korosif. pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah (Novotny dan Olem, 1994 dalam Effendi 2003).

II.5.4 Oksigen Terlarut / Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut / Dissolved Oxygen (DO) merupakan jumlah oksigen terlarut dalam air yang dinyatakan dalam miligram O_2 per liter atau ppm (part per million). Oksigen terlarut pada air permukaan, biasanya berasal dari proses fotosintesis tumbuhan air dan udara bebas yang masuk ke dalam air dengan kecepatan yang

lambat. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua biota air untuk pernapasan, proses metabolisme, energi, pertumbuhan dan pemkembangbiakan di dalam air (Salmin, 2005).

Konsentrasi oksigen terlarut di dalam air bervariasi tergantung dari temperatur dan tekanan atmosfer. Semakin tinggi temperatur air, maka akan semakin rendah tingkat kejenuhan. Konsentrasi oksigen terlarut di dalam air yang terlalu rendah akan mengakibatkan ikan dan biota air lainnya akan mati. Sebaliknya, jika konsentrasi oksigen terlarut terlalu tinggi, maka dapat mengakibatkan semakin cepatnya proses korosi pada logam.

II.5.5 Logam Berat / *Trace Element*

Logam berat dalam konsentrasi yang sangat rendah disebut sebagai logam renik. logam berat (heavy metals) merupakan sekelompok elemen-elemen logam yang dikategorikan berbahaya jika masuk ke dalam tubuh makhluk hidup. logam-logam seperti merkuri (Hg), nikel (Ni), kromium (Cr), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) dapat ditemukan dalam lingkungan perairan yang tercemar limbah (Nugroho, 2006). Logam berat merupakan logam yang memiliki nilai densitas lebih dari 5 g/cm³ (Hutagalung, 1991).

logam berdasarkan toksisitasnya dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

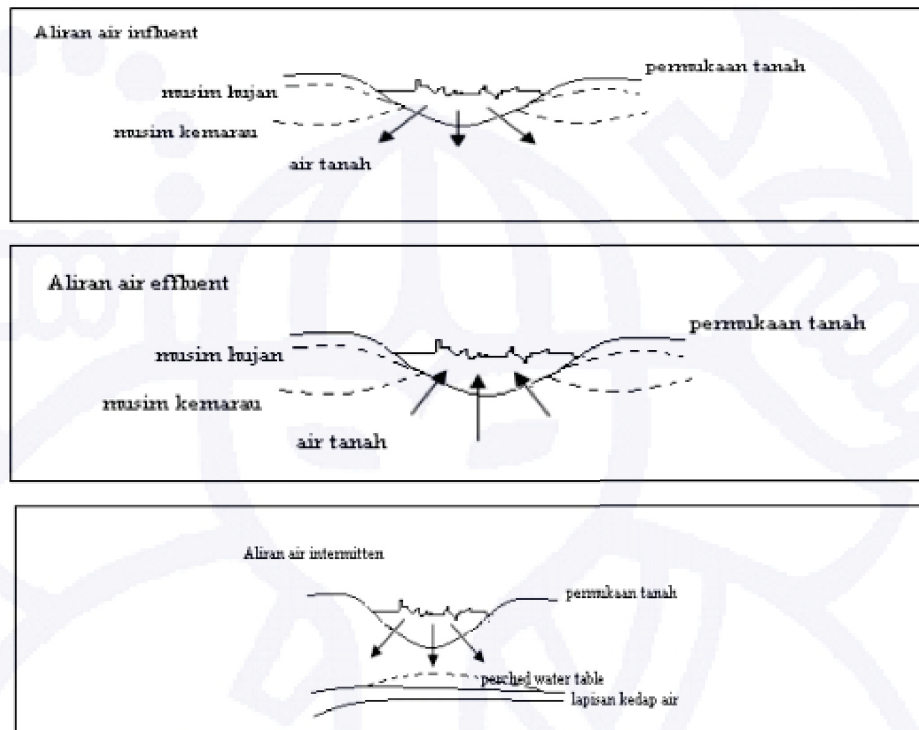
- a. Toksisitas tinggi, contohnya Merkuri (Hg), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Arsen (As), Tembaga (Cu), dan Seng (Zn).
- b. Toksisitas sedang, contohnya Kromium (Cr), Nikel (Ni), Dan Kobalt (Co).
- c. Toksisitas rendah, contohnya Mangan (Mn) dan Besi (Fe) (Darmono, 1995).

Tabel II.1 Parameter Kualitas Air berdasarkan UU No. 82 Tahun 2001

PARAMETER	SATUAN	KELAS			
		I	II	III	IV
FISIKA					
Temperatur	° C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400
KIMIA ORGANIK					
pH		6 – 9	6 – 9	6 – 9	5 – 9
BOD	mg/L	2	3	6	12
COD	mg/L	10	25	50	100
DO	mg/L	6	4	3	0
Total fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20
NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)
Boron	mg/L	1	1	1	1
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1
FISIKA					
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005

II.6 Hubungan Air Tanah dan Air Sungai

Hubungan aliran sungai dan air tanah dapat diklasifikasikan sebagai sistem *influent*, *effluent*, dan *intermitten*. Sistem aliran sungai *influent* adalah aliran sungai yang memasok (memberikan masukan) air tanah. Sebaliknya aliran sungai sistem *effluent*, sumber aliran sungai berasal dari tanah. Sistem aliran ini umumnya berlangsung sepanjang tahun. Oleh karena adanya sering disebut juga aliran tahunan atau *perennial stream*. Sistem aliran terputus atau *intermitten* umumnya berlangsung segera setelah terjadinya hujan besar. Aliran jenis inilah yang umumnya menjadi sumber air dari apa yang dikenal sebagai air tanah musiman. Dalam suatu DAS, dapat dijumpai kombinasi dari berbagai sistem aliran sungai tersebut (Asdak, 2002)



Gambar II.5 Hubungan air sungai dan air tanah (Asdak, 2002)