

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Air

Kehadiran air didunia ini penting sekali bagi kehidupan, karena tanpa air manusia akan musnah. Untuk memenuhi kebutuhan akan air manusia memanfaatkan sumber-sumber air yang ada. Adapun sumber-sumber air itu adalah air laut, air atmosfer/ air meteriologik, air permukaan, air tanah.

2.1.1 Air Laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut \pm 3%. Dengan keadaan ini , maka air laut tak memenuhi syarat untuk air minum.

2.1.2 Air Atmosfir, Air Meteriologik

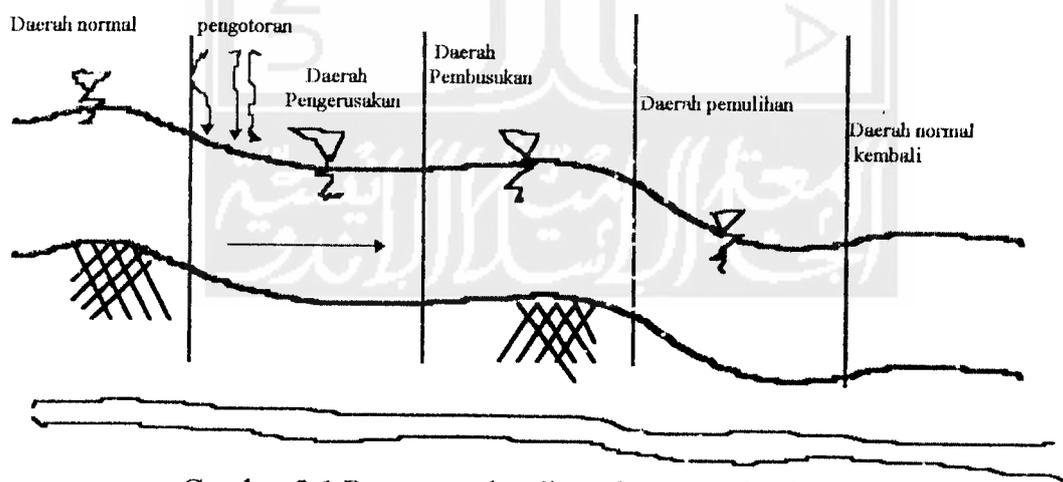
Air ini dalam keadaan murni sangat bersih tetapi karena adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri/debu dan lain sebagainya, maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran. Disamping itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan memepercepat terjadinya korosi(karatan). Juga air hujan ini mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

2.1.3 Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya, air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran-kotoran industri kota dan sebagainya.

Bahan pengotoran ini, untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda tergantung pada kondisi daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotorannya terdiri dari beberapa jenis yaitu kotoran fisik, kimia, dan bakteriologi.

Setelah mengalami suatu pengotoran, pada suatu saat air permukaan itu akan mengalami suatu proses pembersihan sendiri yang dapat dijelaskan, udara yang mengandung Oxigen atau gas O_2 akan membantu mengurangi proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan yang telah mengalami pengotoran, karena selama dalam perjalanan, O_2 akan meresap kedalam air permukaan



Gambar 2.1 Proses pembersihan air secara alami

Panjangnya daerah pengerusakan ini tergantung pada:

- Sifat dan banyaknya pengotoran

- Aliran sungai (cepat atau lambat)
- Suhu/temperatur
- Kadar oksigen terlarut

Air permukaan terdiri dari air sungai, air rawa dan danau

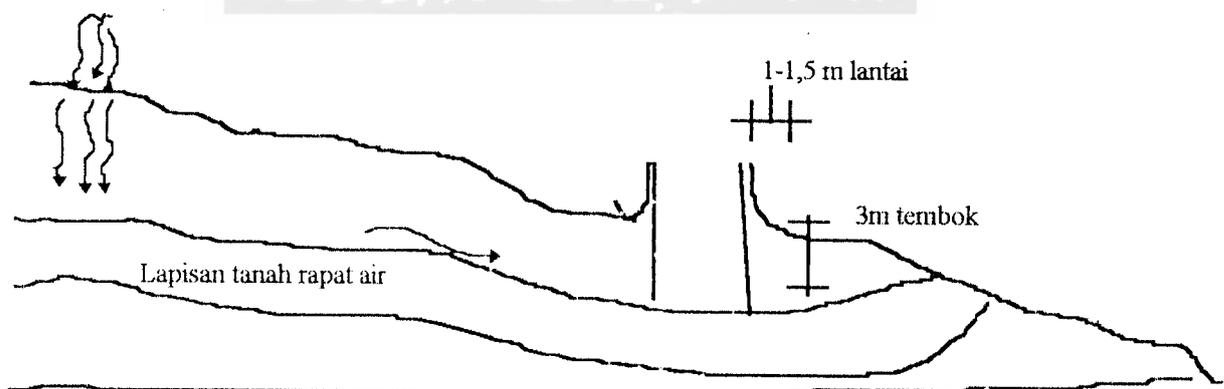
2.1.4 Air Tanah

Air tanah terdiri dari air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air

a. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur dan sebagian bakteri akan tertahan, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat-zat kimia (garam-garam terlarut) karena air tersebut selama dalam perjalanannya melewati lapisan tanah yang mengandung unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah.

Lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan. Disamping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah. Setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal dimana air dapat dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.



Gambar 2.2 Air tanah dangkal

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapisan rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tidak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya hingga kedalaman tertentu (biasanya 100-300 m) akan didapatkan suatu lapisan air. Kualitas dari air tanah dalam pada umumnya lebih baik dari air tanah dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapisan-lapisan tanah yang dilaluinya.

c. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang bersasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kuantitas serta kualitasnya sama dengan air tanah dalam

2.2 Syarat-syarat Air Minum

Dari segi kualitas air harus memenuhi

a. Syarat fisik:

- air tidak boleh berwarna
- Air tidak boleh berasa
- Air tidak boleh berbau
- Suhu air hendaknya dibawah suhu udara (sejuk $\pm 25^{\circ} \text{C}$)
- Air harus jernih

b. Syarat Kimia

Air minum tidak boleh mengandung racun, zat-zat mineral atau zat-zat kimia tertentu dalam jumlah melampaui batas yang telah ditentukan.

c. Syarat-Syarat Bakteriologik

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (patogen) sama sekali dan tak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas-batas yang telah ditentukan

Tabel 2.1 Daftar persyaratan kualitas air minum

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yg diperbolehkan	Keterangan
A. FISIKA				
1	Bau	-	-	tidak berbau
2	Jumlah zat Padat terlarut (TDS)	mg/l	1000	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4	Rasa	-	-	tidak terasa
5	Suhu	° C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}$ C	
6	Warna	Skala TCU	15	
B. KIMIA				
a. Kimia Anorganik				
1	Air Raksa	mg/L	0,001	
2	Aluminium	mg/L	0,2	
3	Arsen	mg/L	0,05	
4	Barium	mg/L	1,0	
5	Besi	mg/L	0,3	
6	Fluorida	mg/L	1,5	
7	Kadmium	mg/L	0,005	
8	Kesadahan(CaCO ₃)	mg/L	500	
9	Khlorida	mg/L	250	
10	Kromium, val.6	mg/L	0,05	
11	Mangan	mg/L	0,1	
12	Natrium	mg/L	200	
13	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
14	Nitrit sebagai N	mg/L	1,0	
15	Perak		0,05	merupakan batas min. dan mak.
16	pH		-	
17	Selenium	mg/L	6,5-9,0	
18	Seng	mg/L	0,01	
19	Sianida	mg/L	5,0	
20	Sulfat	mg/L	0,1	
21	Sulfida	mg/L	400	
22	Tembaga	mg/L	0,05	
23	Timbal	mg/L	1,0	

	b. Kimia Organik	mg/L	0,05	
1	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2	Benzene	mg/L	0,01	
3	Benzo(a)pyrene	mg/L	0,00001	
4	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,0003	
5	Chloroform	mg/L	0,03	
6	2,4-D	mg/L	0,10	
7	DDT	mg/L	0,03	
8	Detergen	mg/L	0,5	
9	1,2 Dichloroethane	mg/L	0,01	
10	1,1 Dichloroethane	mg/L	0,0003	
11	Heptachlor dan Heptachlor epoxide	mg/L	0,003	
12	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13	Gamma-HCH(Lindane)	mg/L	0,004	
14	Methoxychlor	mg/L	0,03	
15	Pentachlorophenol	mg/L	0,01	
16	Pestisida total	mg/L	0,10	
17	2,4,6-trichlorophenol	mg/L	0,01	
18	Zat Organik(KMnO ₄)	mg/L	10	
	C. MIKROBIOLOGI			
	Koliform tinja	jml/100 ml	9	
	Total Koliform	jml/100 ml	0	
	D. RADIOAKTIVITAS			
	Aktivitas Alpha(Gross Alpha activity)	Bq/L	0,1	
	AktivitasBeta(GrossBeta Activity)	Bq/L	1,0	
				95% dari sampel yg diperiksa selama setahun. Kadang-kadang boleh ada 3/100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut

Sumber: Juli Soemirat Slamet, Kesehatan Lingkungan, 1994

Air Sebagai Media Penularan Penyakit

Selain fungsinya yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dimuka bumi, air berperan juga didalam penularan berbagai penyakit melalui beberapa cara, antara lain

Water Born Mechanisme

Bibit penyakit berada dalam air, apabila air tersebut langsung diminum oleh seseorang, maka orang tersebut dapat menderita sakit. Penyakit-penyakit yang menular dengan cara ini antara lain penyakit cholera, typhoid fever, dysentri basiler dan lain-lain

Water Washed Mechanisme

Air yang mengandung bibit penyakit, apabila kontak dengan tubuh manusia dapat menimbulkan gangguan penyakit, antara lain penyakit ispeksi kulit dan mata. Timbulnya penyakit ini karena kurangnya penyediaan air bersih dan rendahnya tingkat kebersihan perorangan.

Water Based Mechanisme

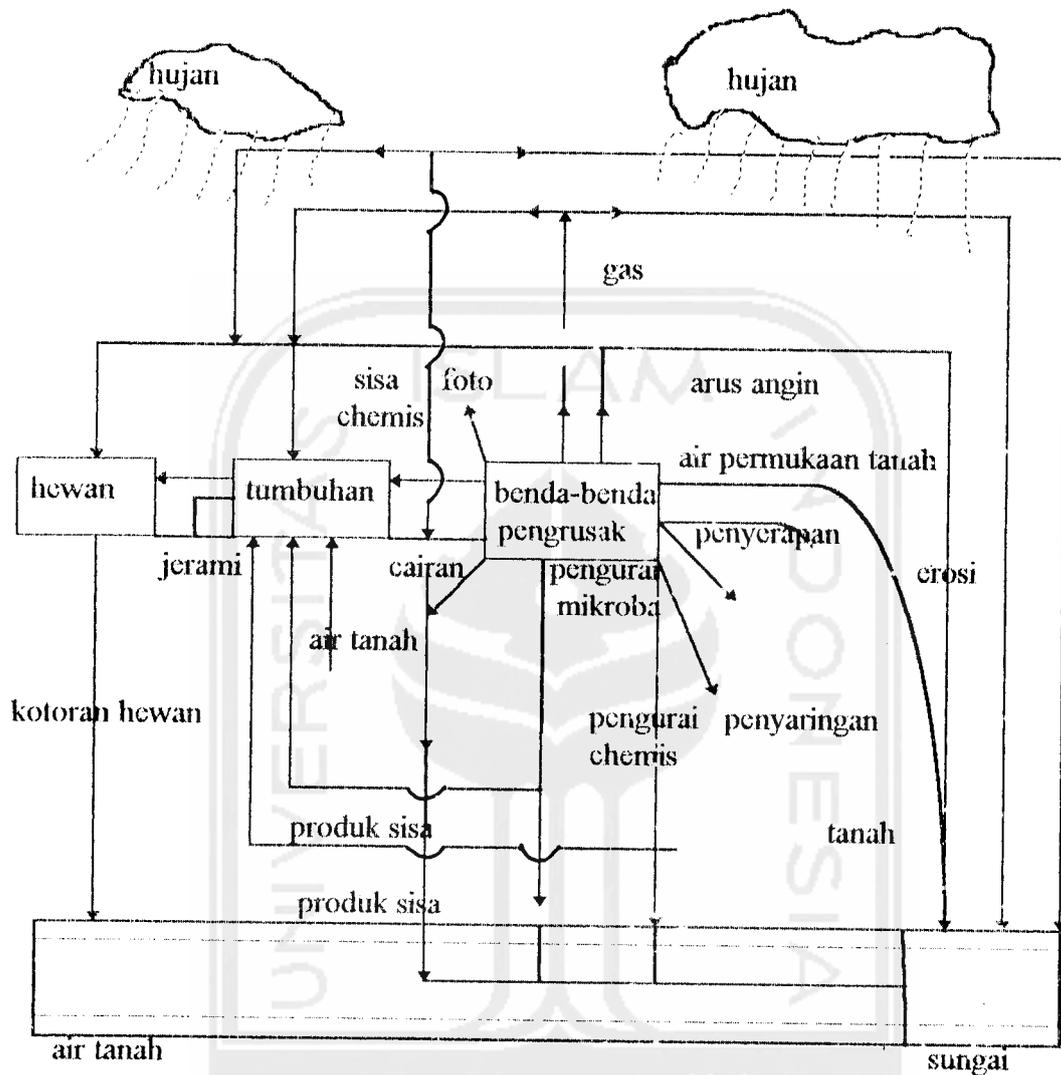
Penularan penyakit melalui intermediate host, misalnya ikan dan keong. Penyakit yang ditularkan melalui cara ini misalnya schistosomiasis yang disebabkan oleh cacing Schistosoma yang mempunyai intermediate host keong yang hidup dalam air.

Water Related Insect Vector Mechanisme

Penularan penyakit melalui serangga yang hidup dan berkembang biak didalam air, misalnya penyakit malaria

Cara Benda Asing Memasuki Tanah/Air Tanah

Benda-benda asing dapat memasuki tanah/air tanah melalui berbagai jalan atau cara. Untuk memperoleh gambaran tentang cara atau jalan benda-benda asing memasuki tanah/air tanah dapat dilihat pada bagan berikut



Gambar Bagan cara benda-benda asing memasuki tanah/air tanah

Dari bagan diatas dapat terlihat, bahwa pemasukan benda-benda asing ke dalam tanah, air tanah dan air yang mengalir diatas permukaan tanah melalui berbagai jalan yang cukup rumit sifatnya.

Benda asing dimaksud dapat memasuki air permukaan tanah melalui bentuk gas atau debu yang terbang ke udara karena kekuatan angin atau karena penguapan. Benda-benda itu kemudian terbawa oleh air hujan kepermukaan bumi (memasuki

tanah) untuk terus merembes ke air tanah dan melalui air permukaan tanah kesungai /laut atau secara langsung ke perairan terbuka (sungai dan laut). Benda gas dapat juga memasuki udara sebagai sisa produk dari fotosintesis dan pernapasan misalnya O₂ dan CO₂.

Penyakit Bawaan Air

Penyakit ini hanya dapat menyebar, apabila mikroba penyebabnya dapat masuk kedalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari. Sedangkan jenis mikroba yang dapat menyebar lewat air ini sangat banyak macamnya. Mulai dari virus, bakteri, protozoa, metazoa. Tabel 2.3 dibawah ini menyajikan beberapa contoh penyakit bawaan air yang banyak didapat di Indonesia.

Tabel Penyakit bawaan air

Agent	Penyakit
Virus	
Rotavirus	Diare pada anak
V. Hepatitis A	Hepatitis A
V. Poliomyelitis	Polio (myelitis anterior acuta)
Bakteri	
Vibrio cholerae	Cholera
<i>Escherichia coli</i>	Diare/Dysenterie
Salmonella typhi	Typhus abdominalis
Salmonella paratyphi	Paratyphus
Shigella dysenteriae	Dysenterie
Protozoa	
Entamoeba histolytica	Dysenterie amoeba
Balantidia coli	Balantidiasis
Giardia lamblia	Giardiasis
Metazoa	
Ascaris lumbricoides	Ascariasis
Clonorchis sinensis	Clonorchiasis
Diphyllobothrium latum	Diphyllobothriasi
Taenia saginata/solium	Taeniasis
Schistosoma	Schistosomiasis

Sumber: Juli Soenirat Slamet, Kesehatan Lingkungan, 1994

Daya Tahan Mikroba Patogen Di Dalam Lingkungan

Daya tahan mikroba patogen di luar tubuh bergantung kepada lingkungan tempat mikroba patogen berada. Dari tabel 2.4 dibawah ini dapat diketahui daya tahan mikroba pada masing-masing lingkungan.

Tabel Daya tahan mikroba patogen di dalam lingkungan

Mikroba Pathogen	Lumpur Tinja	Air Buangan Air Bersih	Tanah
Virus			
Enterovirus	<20 hari	<50 hari	<20 hari
Bakteri			
<i>Coliform tinja</i>	<50 hari	<30 hari	<20 hari
Salmonella sp.	<30 hari	<30 hari	<20 hari
Shigella sp.	<10 hari	<10 hari	tt
Vibrio cholerae	<5 hari	<10 hari	<10 hari
Protozoa			
E. Histolytica	<15 hari	<15 hari	<10 hari
Metazoa			
A. Lumbricoidas	Bulanan	Bulanan	Bulanan

Sumber: Juli Soemirat Slamet, Kesehatan Lingkungan, 1994

Penyebaran Mikroorganisme Dan Bahan Kimia Dalam Suatu Pencemaran Terhadap Air Tanah Dari Suatu Tempat Ke Tempat Lain Di Sekitarnya

Menurut Caldwell and Parr:

1. Penyebaran kuman-kuman di dalam tanah hanya mampu seluas 11 meter (5+6 m), oleh karenanya jarak antara sumber air (sumur) dengan kakus harus minimal 12 meter.
2. Bahkan dengan direct contact melalui ground water yang baik, maka jangkauan penyebaran maksimum dari E. Coli selama pengamatan dapat mencapai 5,10 dan 35 Feet

3. Bila ekstreta dalam sumur itu membeku karena tidak memperoleh air atau tidak bercampur air, maka biochemical action dan penyebaran dari kuman-kuman berkurang

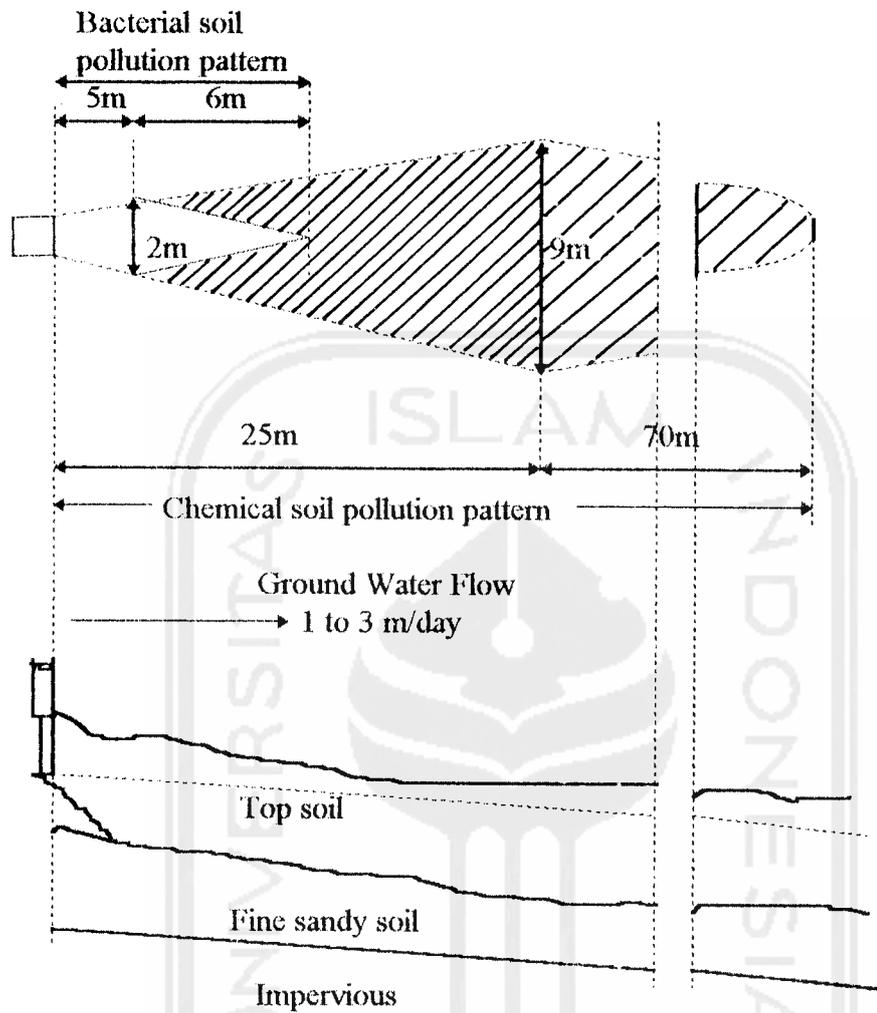
Penyelidikan ini dilakukan pada tanah liat yang bercampur pasir, yang umumnya lebih halus daripada sand beds yang dipergunakan pada saringan pasir

4. Untuk kakus-kakus yang tidak berhubungan dengan ground water, didapatkan hasil-hasil pengamatan sebagai berikut

- Bahwa E. Coli tidak akan pernah mencapai 5 feet daripada sekitarnya
- Bila permukaan air tanah berada 12-15 feet dibawah dasar kakus, maka kemampuan penyebaran E. Coli hanya 1 feet secara lateral ke sekitarnya dari kakus

Berdasarkan gambaran tersebut diatas, ternyata penyebaran bahan-bahan kimia adalah jauh daripada kuman yaitu sekitar 25 meter. Dengan catatan kesemuanya itu diasumsikan bahwa kecepatan air tanah adalah 1-3 meter/hari.

Diagram Penyebaran mikroorganisme dan chemis dalam suatu pencemaran terhadap air tanah dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini



Gambar Penyebaran mikroorganisme dan bahan-bahan kimia dalam suatu pencemaran terhadap air tanah dari suatu tempat ke tempat lain disekitarnya

Sumber: Slamet Ryadi Skm., Pencemaran Air, 1984