

BAB III

TEORI DASAR

3.1 Hidrogeologi

Hidrogeologi adalah bagian dari hidrologi (*sub-surface hydrology*) yang mempelajari distribusi dan gerakan aliran air di dalam tanah/batuan pada bagian kerak bumi dan umumnya pada akuifer (lapisan pembawa air). Istilah geohidrologi sering ditukar – pakaikan dengan hidrogeologi. Beberapa perbedaan kecil antara ahli hidrologi dan insinyur hidrogeologi adalah penerapannya di bidang geologi (pada terminologi geohidrologi) dan seorang ahli geologi yang menerapkan ilmu hidrologi (hidrogeologi).

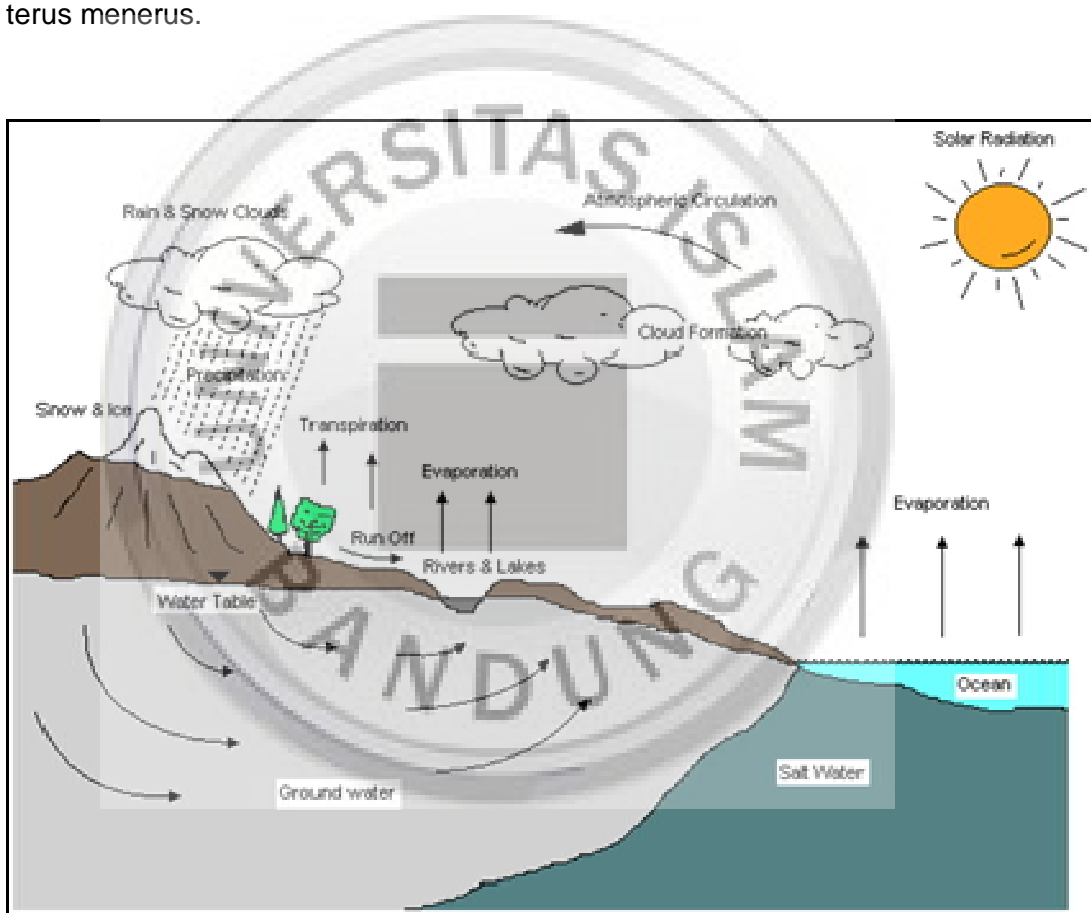
3.1.1 Daur Hidrologi

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi semua makhluk hidup (termasuk manusia). Tanpa air, tidak akan ada kehidupan. Air di bumi terdapat dalam bentuk:

- Air laut (97 %)
- Air permukaan lainnya (sungai, danau, dll.)
- Es dan salju (di kutub dan puncak-puncak gunung)
- Uap air/ awan
- Air yang berada di dalam bumi

Daur hidrologi secara umum dapat diterangkan sebagai berikut: air yang menguap oleh panas sinar matahari dan angin dari permukaan laut dan daratan akan terbawa oleh pergerakan udara. Kemudian terjadi proses pendinginan dan uap air akan terkondensasikan menjadi butir-butir air yang akan turun ke bumi sebagai air hujan, hujan es atau salju. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sebagian

akan meresap dan merembes ke dalam tanah setempat dan akan mencapai muka airtanah, sebagian lainnya akan diuapkan kembali dan sebagian lainnya lagi akan mengalir di permukaan sebagai aliran permukaan (*run off*), sebagai sungai dan anak sungai. Air yang merembes ke dalam tanah sebagian akan disimpan dalam lapisan pembawa air (akuifer). Aliran airtanah maupun aliran permukaan tersebut pada akhirnya akan kembali ke laut dan membentuk daur hidrologi kembali secara terus menerus.



Gambar 3.1
Siklus Hidrologi
(Sumber : Morr, 1977)

3.1.2 Airtanah

Air yang meresap ke dalam tanah berasal dari air hujan langsung maupun dari sungai-sungai, kolam atau danau, dan saluran atau selokan. Air yang meresap ke dalam tanah dibedakan menjadi dua macam yaitu infiltrasi dan perkolasi.

Infiltrasi adalah masuknya air hujan ke dalam massa tanah pada kondisi tidak jenuh (*vadose zone*) hal ini terjadi pada saat awal terjadinya hujan. Infiltrasi dapat berlangsung disebabkan dua faktor yaitu:

- Gaya tarik menarik antar molekul.
- Gaya gravitasi

Gaya tarik menarik antar molekul dinyatakan gradien potensial. Apabila air hujan cepat terserap ke dalam lapisan tanah dinamakan gradien potensial tinggi, yang terjadi adalah proses penyusupan (infiltrasi). Apabila lapisan tanah sudah jenuh maka gaya tarik menarik antar molekul kurang memegang peranan penting (gradien potensial rendah), yang berlaku gaya gravitasi. Selanjutnya air yang mengalir ke bawah melalui massa tanah yang sudah jenuh air, peristiwa ini disebut perkolasi.

Apabila *supply* air cukup, perkolasi ini selanjutnya akan sampai ke permukaan airtanah (*water table*) dan mengisi akuifer.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi meliputi:

- ❖ Keadaan air di dalam tanah (*moisture content of soil*)

Bila tanah kering ditetesi air, infiltrasi tinggi, bila lapisan tanah jenuh air kapasitas infiltrasi berkurang.

- ❖ Pengaruh hujan terhadap permukaan tanah

Bila hujan turun pada tanah yang gundul, tetesan air hujan akan mengompakkan lapisan atas tanah dan faktor infiltrasi buruk/kecil.

❖ Keadaan vegetasi

Air hujan diteruskan ke akar tumbuhan sehingga faktor pengompakan terhindar dan infiltrasi cukup baik.

❖ Pengaruh temperatur

Bila temperatur tinggi maka viskositas air menjadi kecil di mana mobilitas semakin besar, sehingga infiltrasi juga akan semakin besar.

❖ Pengaruh bahan koloid

Bahan koloid bisa mengembang dan bisa menyusut. Dalam keadaan basah akan mengembang dan mengisi pori-pori tanah yang akan mereduksi infiltrasi sehingga menjadi kecil. Pada musim kemarau, air akan terlepas dari bahan koloid yang volumenya mengecil dan akan terjadi rekahan, menyebabkan faktor infiltrasi menjadi besar.

❖ Pengaruh tanah pertanian.

Bila ada garapan, faktor infiltrasi menjadi tinggi karena tanah menjadi gembur. Bila tanah gundul faktor pengompakan memegang peranan dan infiltrasi rendah.

Menurut Krusseman (Bakri, 2003) ditinjau dari sifat dan perilaku batuan terhadap airtanah terutama sifat fisik, struktur dan tekstur maka batuan dapat dibedakan kedalam 4 (empat) macam :

1. Akuifer adalah lapisan batuan yang mempunyai susunan sedemikian rupa sehingga dapat menyimpan dan mengalirkan airtanah yang cukup berarti seperti batupasir, dan batugamping.
2. Akuiklud adalah lapisan batuan yang dapat menyimpan air akan tetapi tidak dapat mengalirkan airtanah dalam jumlah yang cukup berarti seperti lempung, *shale*, tuf halus.

3. Akuitar adalah lapisan batuan yang dapat menyimpan air tetapi hanya dapat mengalirkan airtanah dalam jumlah yang sangat terbatas seperti basal scoria, serpih, napal, dan batulempung.
4. Akuiflug adalah lapisan batuan yang tidak dapat menyimpan dan mengalirkan airtanah seperti batuan beku dan batuan metamorf dan kalau pun ada air pada lapisan batuan tersebut hanya terdapat pada kekar atau rekahan batuan saja.

Menurut Krusseman dan De Ridder (1970) dalam Utaya (1990), akuifer dapat dibagi lagi menjadi 4 jenis akuifer, yaitu:

1. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*)

Pada akuifer jenis ini lapisan atasnya mempunyai permeabilitas yang tinggi, sehingga tekanan udara di permukaan air sama dengan atmosfer. Airtanah dari akuifer ini disebut airtanah bebas (tidak tertekan) dan akuifernya sendiri sering disebut *water-table aquifer*.

2. Akuifer tertekan (*confined aquifer*)

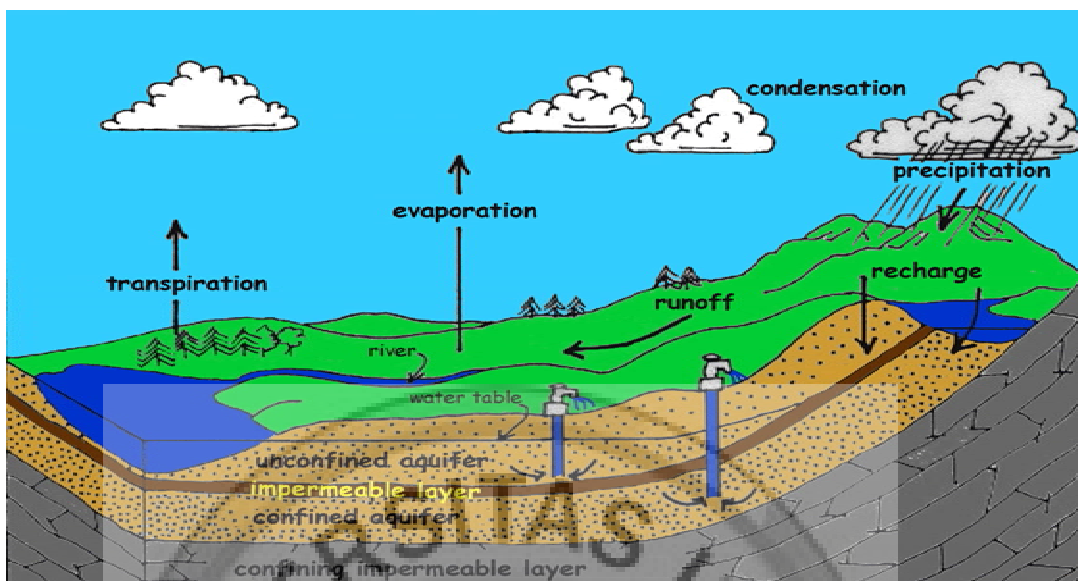
Akuifer tertekan adalah akuifer yang lapisan atas dan bawahnya dibatasi oleh lapisan yang kedap air.

3. Akuifer semi tertekan (*semi confined aquifer*)

Akuifer setengah tertekan adalah akuifer yang lapisan di atas atau di bawahnya masih mampu meluluskan atau dilewati air meskipun sangat kecil (lambat).

4. Akuifer semi bebas (*semi unconfined aquifer*)

Akuifer jenis ini merupakan peralihan antara akuifer setengah tertekan dengan akuifer tidak tertekan (bebas). Dimana, lapisan bawahnya yang merupakan lapisan kedap air, sedangkan lapisan atasnya merupakan material berbutir halus, sehingga pada lapisan penutupnya masih memungkinkan adanya gerakan air.



Gambar 3.2
 Jenis-jenis Akuifer
 (Sumber: Krusseman and De Ridder, 1970)

3.1.3 Faktor yang Penting Dalam Pembentukan Airtanah

Faktor-faktor yang penting dalam pembentukan airtanah di suatu daerah meliputi:

1. Curah hujan, dipengaruhi oleh musim:

- Musim penghujan
- Musim kemarau
- Salju dan es

2. *Run off*, dipengaruhi oleh:

- Topografi/ kemiringan lereng
- Vegetasi
- Jenis tanah di permukaan

3. Evaporasi, dipengaruhi oleh:

- Temperatur (tanah dan udara)
- Lama penyinaran matahari

- Kelembaban udara
- Kecepatan angin (tekanan udara)
- Vegetasi

4. Infiltrasi, dipengaruhi oleh:

- Ketersediaan air di permukaan tanah
- Jenis tanah permukaan (ukuran pori/ porositas/ permeabilitas/ tekstur dan struktur tanah)
- Tingkat kejenuhan tanah
- Waktu kontak air dengan tanah
- Kecepatan penguapan

3.1.4 Hubungan Sifat Batuan dengan Airtanah

Sifat batuan yang berhubungan dengan keberadaan airtanah yaitu porositas dan permeabilitas. Porositas adalah perbandingan antara isi ruang antar butir dengan total isi suatu material. Sedangkan permeabilitas adalah kemampuan suatu lapisan batuan untuk dapat dilalui suatu cairan yang dinyatakan m/hari.

$$\text{Porositas (n)} = \frac{\text{Volume Rongga (Pori)}}{\text{Volume Total}} \times 100\%$$

Berikut adalah nilai porositas pada batuan:

Tabel 3.1
Nilai Porositas pada Beberapa Jenis Batuan

Material Sedimen tidak terkonsolidasi (Unconsolidated Sedimentary Materials)	
Material	Porositas (%)
Kerakal kasar (Gravel, coarse)	24 - 37
Kerakal sedang (Gravel, medium)	24 - 44
Kerakal halus (Gravel, fine)	25 - 39
Pasir kasar (Sand, coarse)	31 - 46
Pasir sedang (Sand, medium)	29 - 49
Pasir halus (Sand, fine)	26 - 53
Lanau (Silt)	34 - 61
Lempung (Clay)	34 - 57

Batuan Sedimen	
Jenis Batuan	Porositas (%)
Batupasir (Sandstone)	14 - 49
Batulanau (Siltstone)	21 - 41
Batulempung (Claystone)	41 - 45
Serpih (Shale)	1 - 10
Batugamping (Limestone)	7 - 56
Dolomit (Dolomite)	19 - 33

Batuan Kristalin (Crystalline Rocks)	
Jenis Batuan	Porositas (%)
Basal (Basalt)	3 - 35
Granit lapuk (Weathered granite)	34 - 57
Gabro lapuk (Weathered gabbro)	42 - 45

(Sumber: Morris and Johnson, 1967)

Hal penting yang berhubungan dengan mudah tidaknya suatu cairan mengalir dalam suatu massa batuan adalah permeabilitas. Batuan dikatakan permeabel apabila air atau cairan lainnya dapat meresap dari permukaan atas ke bawah.

Konduktivitas hidrolis (K) merupakan suatu parameter dalam aliran air melalui media berpori yang menyatakan laju kelulusan air per satuan luas penampang media yang dilalui. Harga K dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$K = \frac{-Q}{A \left(\frac{dh}{dl} \right)}$$

Q memiliki dimensi volume/satuan waktu (L^3/T), sedangkan luas (A) memiliki dimensi L^2 , dan gradient hidrolis L/L . Dengan mensubstitusikan dimensi ke dalam persamaan maka akan didapat dimensi K sebagai berikut:

$$K = \frac{-(L^3/T)}{(L^2)(L/L)} = (L/T)$$

Nilai K ini dinyatakan sebagai suatu nilai konduktivitas hidrolis atau koefisien permeabilitas suatu media.

Nilai konduktivitas hidrolis akan dipengaruhi oleh karakter fisik yang dimiliki oleh media tersebut, di antaranya adalah besar butir, jumlah rekahan yang dimiliki, porositas, keseragaman butir, dan penyebaran (*sorting*) butiran.

Pada media yang tidak mengalami kompaksi, maka media tersebut cenderung akan memiliki nilai konduktivitas hidrolis yang dipengaruhi oleh ukuran besar butirnya, sedangkan pada media tipe lainnya, yaitu media yang mengalami kompaksi, maka media tersebut cenderung untuk memiliki nilai konduktivitas hidrolis yang dikontrol oleh porositasnya, yang pada umumnya porositas ini berasal dari rekahan yang muncul pada media tersebut.

Pada media yang tidak mengalami kompaksi, makin besar ukuran butir, maka konduktivitas hidrolisnya akan menjadi semakin besar pula, seperti pada pasir kasar. Sedangkan pada media yang terkompaksi, konduktivitas hidrolisnya akan dikontrol oleh rekahan yang muncul, yang kemudian digunakan sebagai media masuknya air.

Nilai konduktivitas hidrolis pada batuan dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2
Nilai K pada Batuan

Material Sedimen tidak terkonsolidasi (Unconsolidated Sedimentary Materials)	
Material	K (m/sec)
Kerakal (Gravel)	$3 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-2}$
Pasir kasar (Sand, coarse)	$9 \times 10^{-7} - 6 \times 10^{-3}$
Pasir sedang (Sand, medium)	$9 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-4}$
Pasir halus (Sand, fine)	$2 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-4}$
Lanau (Silt loess)	$1 \times 10^{-9} - 2 \times 10^{-5}$
Endapan glasial (Till)	$1 \times 10^{-12} - 2 \times 10^{-6}$
Lempung (Clay)	$1 \times 10^{-11} - 4.7 \times 10^{-9}$
Lempung laut tidak lapuk (Unweathered marine clay)	$8 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-9}$
Batuan Sedimen	
Jenis Batuan	K (m/sec)
Karst dan batugamping terumbu (reef limestone)	$1 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-2}$
Batugamping dan Dolomit (Limestone, Dolomite)	$1 \times 10^{-9} - 6 \times 10^{-6}$
Batupasir (Sandstone)	$3 \times 10^{-10} - 6 \times 10^{-6}$
Batulanau (Siltstone)	$1 \times 10^{-11} - 1.4 \times 10^{-8}$
Garam (Salt)	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-10}$
Anhydrite	$4 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-8}$
Serpilh (Shale)	$1 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-9}$
Batuan Kristalin (Crystalline Rocks)	
Jenis Batuan	K (m/sec)
Basal porous (Permeable basalt)	$4 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-2}$
Batuan beku dan metamorf terkekarkan (Fractured igneous and metamorphic rock)	$8 \times 10^{-9} - 3 \times 10^{-4}$
Granit lapuk (Weathered granite)	$3.3 \times 10^{-6} - 5.2 \times 10^{-5}$
Gabro lapuk (Weathered gabbro)	$5.5 \times 10^{-7} - 3.8 \times 10^{-6}$
Basal (Basalt)	$1 \times 10^{-11} - 4.7 \times 10^{-7}$
Batuan beku dan metamorf tak terkekarkan (Unfractured igneous and metamorphic rock)	$3 \times 10^{-14} - 2 \times 10^{-10}$

(Sumber: Domenico and Schwartz, 1990)

3.1.5 Potensi Airtanah

Keberadaan airtanah di alam terdapat pada suatu lapisan pembawa air (akuifer) yang penyebarannya tidak dapat dipengaruhi oleh batas wilayah administrasi, kepemilikan maupun fungsi penggunaan lahan. Lapisan pembawa air (akuifer) meliputi daerah pengimbuhan, daerah pengaliran serta daerah luah (*discharge*) yang membentuk suatu sistem cekungan airtanah.

Potensi airtanah adalah banyaknya airtanah yang berasal dari curah hujan dan aliran airtanah yang berasal dari DAS. Potensi airtanah adalah kuantitas dari airtanah yang dapat dipergunakan manusia untuk keperluan hidupnya dengan teknologi pengambilan yang tidak menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan dan kelangkaan airtanah.

3.2 Penentuan Zona Imbuhan

Batas daerah imbuhan airtanah dan daerah lepasan airtanah ditentukan melalui identifikasi data hidrogeologi sebagai berikut :

- 1) Penentuan batas daerah imbuhan airtanah dan daerah lepasan airtanah berdasarkan tekuk lereng.

Tekuk lereng merupakan batas antara morfologi dataran dengan perbukitan, pada umumnya merupakan daerah kaki bukit atau kaki pegunungan. Daerah imbuhan airtanah pada umumnya terletak di atas tekuk lereng, biasanya berupa morfologi perbukitan, pegunungan, atau tubuh dan puncak gunung api. Adapun daerah lepasan airtanah terletak di bawah tekuk lereng biasanya berupa morfologi dataran. Pada peta topografi dengan skala lebih besar dari 1:250.000 batas antara daerah dataran dengan lereng perbukitan dapat terlihat cukup jelas, daerah dengan garis kontur yang rapat secara umum merupakan daerah imbuhan airtanah, sedangkan daerah dengan garis kontur yang jarang merupakan daerah lepasan airtanah.

- 2) Penentuan batas daerah imbuhan airtanah dan daerah lepasan airtanah berdasarkan pola aliran sungai.

Daerah imbuhan airtanah pada umumnya dicirikan oleh beberapa anak sungai yang relatif pendek dan lurus. Pada umumnya daerah imbuhan airtanah ditempati oleh sungai orde ketiga dan keempat atau orde yang lebih rendah

lagi. Adapun daerah lepasan airtanah pada umumnya dicirikan dengan morfologi kawasan yang ditempati oleh aliran sungai utama atau beberapa cabang aliran sungai utama yang relatif panjang alurnya. Alur sungai di daerah lepasan airtanah pada umumnya berkelok-kelok dan ditempati oleh sungai orde pertama serta orde kedua.

- 3) Penentuan batas daerah imbuhan airtanah dan daerah lepasan airtanah berdasarkan mata air.

Mata air merupakan tempat pemunculan/lepasan airtanah ke permukaan tanah. Daerah di sebelah atas atau arah hulu dari titik mata air secara umum merupakan daerah imbuhan airtanah. Adapun daerah di sebelah bawah atau pada arah hilir dari titik mata air secara umum merupakan daerah lepasan airtanah. Beberapa titik mata air pada umumnya terletak berjajar pada ketinggian yang relatif sama. Dari deretan titik mata air tersebut dapat ditarik garis yang memisahkan daerah imbuhan airtanah dan daerah lepasan airtanah.

- 4) Penentuan batas daerah imbuhan airtanah dan daerah lepasan airtanah berdasarkan kedalaman muka airtanah.

Di daerah imbuhan airtanah tekanan hidrolika lapisan jenuh air pada titik yang berdekatan dengan bidang muka airtanah lebih besar dari pada tekanan hidrolika pada titik yang berada di bawahnya, sehingga kedudukan muka airtanah semakin dalam seiring dengan semakin dalamnya lubang bor. Sumur yang dibuat di daerah imbuhan airtanah umumnya mempunyai muka airtanah yang dalam, apabila sumur tersebut diperdalam maka makin dalam pula kedudukan muka airtanahnya. Di daerah imbuhan airtanah, arah umum aliran airtanah vertikal ke bawah.

Pada daerah yang hanya terdapat sistem akuifer tidak tertekan, batas antara daerah imbuhan airtanah dan daerah lepasan airtanah biasanya

ditempati oleh zona transisi dengan ciri arah aliran airtanah horizontal. Pada zona transisi yang merupakan batas antara daerah imbuan airtanah dan daerah lepasan airtanah tersebut kedudukan muka airtanah relatif stabil, meskipun sumur diperdalam tetapi kedudukan muka airtanah tidak bertambah dalam dan juga tidak bertambah dangkal. Pada daerah yang terdapat gabungan sistem akuifer tertekan dan tidak tertekan, batas daerah imbuan airtanah dan daerah lepasan airtanah merupakan garis yang menghubungkan titik-titik perpotongan kontur muka airtanah tidak tertekan (muka preatik) dengan kontur muka airtanah tertekan (muka pisometrik). Pada lokasi sepanjang garis yang menghubungkan titik-titik perpotongan tersebut (*hinge line*) merupakan batas antara daerah imbuan airtanah dan daerah lepasan airtanah. Di daerah imbuan airtanah, muka airtanah sistem akuifer tidak tertekan lebih tinggi kedudukannya daripada muka airtanah sistem akuifer tertekan. Sebaliknya di daerah lepasan airtanah, muka airtanah sistem akuifer tidak tertekan lebih rendah kedudukannya daripada muka airtanah sistem akuifer tertekan.

Untuk memudahkan di dalam mengenali daerah imbuan, dapat dilakukan dengan pengenalan terhadap ciri-ciri khusus dan ciri-ciri umum daerah imbuan, yaitu:

a) Ciri umum daerah imbuan:

- Mempunyai arah umum aliran airtanah secara vertikal ke bawah;
- Air meresap ke dalam tanah sampai muka airtanah (mengisi akuifer);
- Kedudukan muka preatik relatif dalam;
- Kedudukan muka preatik lebih dalam dari muka pisometrik pada kondisi alamiah;
- Daerah singkapan batuan lolos air tidak jenuh air;
- Daerah pebukitan atau pegunungan;

- Kandungan kimia airtanah dan Daya Hantar Listrik relatif rendah;
- Umur airtanah relatif muda;

b) Ciri khusus daerah imbuhan:

- Daerah tubuh dan puncak kerucut gunung api;
- Daerah karst yang mempunyai retakan dan lubang pelarutan;
- Daerah singkapan batuan pembentuk akuifer tertekan bagian hulu.

Penentuan daerah imbuhan airtanah dilakukan berdasarkan sistem aliran airtanah secara regional pada suatu cekungan airtanah, melalui tahapan sebagai berikut:

- a) Menentukan batas cekungan airtanah.
- b) Membuat penampang hidrogeologi cekungan airtanah.
- c) Mengidentifikasi sistem akuifer cekungan airtanah.
- d) Menentukan daerah imbuhan dan lepasan airtanah sesuai dengan ciri-cirinya, yaitu :
 - Pada sistem akuifer tidak tertekan, daerah imbuhan dan daerah lepasan airtanah berimpit.
 - Pada sistem akuifer tertekan, batas daerah imbuhan dan daerah lepasan airtanah dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik perpotongan kontur muka preatik dan muka pisometrik (*hinge line*)
 - Pada sistem akuifer kerucut gunung api, daerah imbuhan dan daerah lepasan airtanah dipisahkan oleh garis yang menghubungkan ketinggian beberapa lokasi pemunculan mata air pada daerah tekuk lereng kaki kerucut gunung api.
 - Pada sistem akuifer karst, daerah imbuhan dan daerah lepasan airtanah dipisahkan oleh garis yang menghubungkan ketinggian

beberapa lokasi pemunculan mata air pada daerah tekuk lereng bawah pebukitan karst.

3.2.1 Penentuan Klasifikasi Zona Imbuhan

Faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan daerah imbuhan airtanah mencakup rupa bumi, morfologi (kemiringan), geologi (struktur, litologi, dsb.), hidrogeologi (kelulusan, dsb), tutupan lahan, curah hujan, hidrologi (sistem aliran permukaan, dsb.). Secara umum penentuan daerah imbuhan airtanah dilakukan dengan cara menumpang tindihkan (*overlay*) antara peta muka preatik dan peta muka pisometrik. Garis perpotongan antara muka preatik dan muka pisometrik adalah garis engsel (*hinge line*) yang merupakan batas antara daerah imbuhan dan daerah lepasan airtanah. Apabila data muka preatik dan muka pisometrik tidak tersedia secara memadai, maka dapat dilakukan dengan cara pendekatan yaitu dengan menarik garis pada tekuk lereng yang umumnya ditandai dengan pemunculan mata air. Daerah imbuhan airtanah dapat ditentukan juga sebagai daerah tangkapan air hujan yang umumnya di daerah pebukitan atau pegunungan yang mempunyai penyebaran batuan permukaan sebagai akuifer dengan arah aliran airtanah ke bawah mengalir secara gravitasi.

Untuk menentukan klasifikasi daerah imbuhan di lokasi kajian, akan digunakan acuan dari Kumpulan Panduan Teknis Pengelolaan Airtanah (Pusat Lingkungan Geologi, 2007), yang mengklasifikasikan daerah imbuhan airtanah berdasarkan parameter sebagai berikut:

- a) Kelulusan batuan.
- b) Curah hujan.
- c) Tanah penutup.
- d) Kemiringan lereng.

e) Muka airtanah tidak tertekan.

Masing-masing parameter mempunyai pengaruh terhadap peresapan air ke dalam tanah yang dibedakan dengan nilai bobot (Tabel 3.3); parameter yang mempunyai nilai bobot paling tinggi merupakan parameter yang paling menentukan kemampuan peresapan untuk menambah airtanah secara alamiah pada suatu cekungan airtanah.

Tabel 3.3
Nilai Bobot Parameter Resapan Air

No	Parameter	Nilai Bobot
1	Kelulusan Batuan	5 Sangat Tinggi
2	Curah Hujan	4 Tinggi
3	Tanah Penutup	3 Cukup
4	Kemiringan Lereng	2 Sedang
5	Muka Airtanah Tidak Tertekan	1 Rendah

(Sumber: Pusat Lingkungan Geologi, 2007)

Untuk menentukan besarnya pemeringkatan, maka disusun peringkat parameter yang dibedakan berdasarkan bobot atau nilainya, sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.4 sampai dengan Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.4
Nilai Peringkat Kelulusan Batuan

No	Nilai Kelulusan Batuan (m/hari)	Nilai Peringkat
1	$> 10^3$	5 Sangat Tinggi
2	$10^1 - 10^3$	4 Tinggi
3	$10^{-2} - 10^1$	3 Cukup
4	$10^{-4} - 10^{-2}$	2 Sedang
5	$< 10^{-4}$	1 Rendah

(Sumber: Pusat Lingkungan Geologi, 2007)

Tabel 3.5
Nilai Peringkat Curah Hujan

No	Curah Hujan (mm/tahun)	Nilai Peringkat
1	> 4000	5 Sangat Tinggi
2	3000 - 4000	4 Tinggi
3	2000 - 3000	3 Cukup
4	1000 - 2000	2 Sedang
5	< 1000	1 Rendah

(Sumber: Pusat Lingkungan Geologi, 2007)

Tabel 3.6
Nilai Peringkat Jenis Tanah Penutup

No	Jenis Tanah Penutup	Nilai Peringkat
1	Kerikil	5 Sangat Tinggi
2	Pasir Kerikilan	4 Tinggi
3	Lempung Pasiran / Lanau Pasiran	3 Cukup
4	Lanau Lempungan	2 Sedang
5	Lempung Lanauan	1 Rendah

(Sumber: Pusat Lingkungan Geologi, 2007)

Tabel 3.7
Nilai Peringkat Kemiringan Lereng

No	Kemiringan Lereng (°)	Nilai Peringkat
1	< 5°	5 Sangat Tinggi
2	5° - 10°	4 Tinggi
3	10° - 20°	3 Cukup
4	20° - 30°	2 Sedang
5	> 30°	1 Rendah

(Sumber: Pusat Lingkungan Geologi, 2007)

Tabel 3.8
Nilai Peringkat Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan

No	Kedalaman Muka Airtanah Tidak Tertekan (m.bmt)	Nilai Peringkat
1	> 30	5 Sangat Tinggi
2	20 - 30	4 Tinggi
3	20 - 10	3 Cukup
4	10 - 5	2 Sedang
5	< 5	1 Rendah

(Sumber: Pusat Lingkungan Geologi, 2007)

Untuk mendapatkan klasifikasi daerah imbuhan airtanah dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Memberi nilai bobot setiap parameter;
- b. Memberi nilai peringkat setiap parameter;
- c. Menjumlahkan hasil perkalian antara nilai bobot dan nilai peringkat pada setiap parameter;
- d. Mengklasifikasikan daerah imbuhan airtanah berdasarkan nilai imbuhan, yaitu menjumlahkan hasil perkalian antara nilai bobot dan nilai peringkat pada setiap parameter.

$$\text{Nilai imbuhan} = K_b \cdot K_p + P_b \cdot P_p + S_b \cdot S_p + L_b \cdot L_p + M_b \cdot M_p$$

Keterangan:

K = Kelulusan batuan;

M = Muka airtanah bebas;

P = Curah hujan rata-rata tahunan;

b = Nilai bobot;

S = Tanah penutup;

p = Nilai peringkat.

L = Kemiringan lereng;

- e. Selanjutnya mengelompokkan daerah imbuhan airtanah menjadi :
 - 1) Daerah imbuhan utama, merupakan daerah imbuhan airtanah dengan nilai imbuhan lebih besar dari 33.
 - 2) Daerah imbuhan tambahan, merupakan daerah imbuhan airtanah dengan nilai imbuhan antara 30 sampai 33.
 - 3) Daerah imbuhan tidak berarti, merupakan daerah imbuhan airtanah dengan nilai imbuhan lebih kecil dari 30.