

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1 Limpasan Permukaan

Karena sistem drainase yang gagal selama hujan ekstrem, peristiwa banjir ekstrem lebih sering terjadi di wilayah perkotaan karena efek gabungan dari perubahan iklim global dan kurangnya daerah resapan di wilayah perkotaan. Banjir mengancam bangunan, infrastruktur publik dan swasta, serta kehidupan masyarakat. Limpasan permukaan harus dikurangi di wilayah perkotaan untuk mengurangi risiko banjir dan biaya sistem drainase (Nachshon et al., 2016).

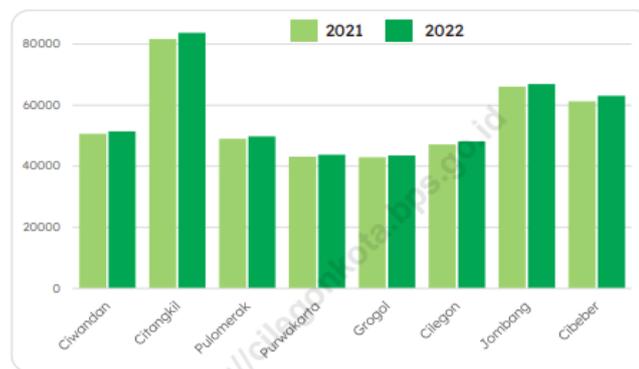
Berdasarkan grafik hubungan intensitas hujan, air permukaan, dan air tanah oleh Sandy pada tahun 1996 menunjukkan bahwa jumlah air hujan yang meresap itu bergantung pada fisik tanah dan durasi hujan. Pada saat permulaan hujan jatuh, dan air hujan itu jatuh di atas permukaan tanah kering, daya serap tanah ada pada tingkat maksimum. Air yang datang kemudian akan menambah volume air yang mengisi rongga-rongga antar butiran dan akan tersimpan disana. Penambahan volume air akan berhenti seiring dengan berhentinya hujan. Makin lama hujan itu berlanjut, tanah yang dalam keadaan jenuh air atau wilayah dengan permukaan tahan air akan membuat air limpasan semakin banyak (Sunandar, 2009).

Menurut Seyhan (1997) secara praktis semua air bawah permukaan atau air tanah berasal dari presipitasi (hujan/salju). Dari daur tersebut dapat dipahami bahwa sumber utama air tanah adalah air hujan. Air hujan yang akhirnya menjadi air tanah akan melewati proses infiltrasi dan perkolasi. Jumlah air tanah dipengaruhi oleh jumlah infiltrasi dan perkolasi. Proses ini juga akan melarutkan garam-garaman dan mineral yang dikandung oleh batuan yang dilaluinya, sehingga dapat mempengaruhi mutu air tanah (Sunandar, 2009).

3.2 Kualitas Air Tanah

Air merupakan sumber daya alam yang menjadi kebutuhan bagi seluruh makhluk hidup. 80% tubuh manusia terdiri dari air, sehingga manusia tidak bisa hidup tanpa air. Aktivitas sehari-hari yang dilakukan manusia melibatkan air, air digunakan sebagai minum, mandi, mencuci dan lain sebagainya. Sumber daya air yang

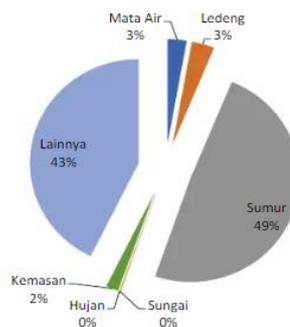
terdapat di alam diantaranya berasal dari air tanah, sungai, laut, hujan dan lain sebagainya. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahunnya yang bertambah, maka bertambah juga pola konsumsi penggunaan air. Penggunaan air yang semakin meningkat, semakin meningkat juga terhadap air buangan yang dapat mencemari lingkungan. Pola perilaku masyarakat dalam membuang limbah dapat menentukan kualitas air, baik air sungai maupun tanah (Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Cilegon, 2020).



Gambar 3.1 Jumlah Penduduk Di Kota Cilegon, 2021-2022

(Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Cilegon, 2023)

Penggunaan air sebagai sumber air baku di Kota cilegon didominasi oleh air tanah/sumur yaitu sebesar 49% sebagai kebutuhan sehari-harinya.



Gambar 3.2 Persentase Penggunaan Sumber Air Di Kota Cilegon

(Sumber: Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutana Kota Cilegon, 2020)

Dinas Lingkungan hidup Kota Cilegon setiap tahunnya melakukan pemantauan sampel air tanah sebagai upaya pemantauan kualitas air tanah di Kota Cilegon. Berikut merupakan hasil pemantauan kualitas air tanah di Kota Cilegon pada tahun 2018.

Tabel 3.1 Kualitas Air Sumur Kota Cilegon

No	Lokasi	Parameter yang Tidak Memenuhi
1	Kelurahan Kepuh	-
2	Tegal Ratu	-
3	Kecamatan Purwakarta	-
4	Kelurahan Ramanuju	-
5	Kelurahan Mekarsari	TDS. Kesadahan
6	Lingkungan Gerem	-
7	Rumah Dinas	-
8	Kelurahan Samang Raya	-
9	Kelurahan Bendungan	-
10	Kelurahan Kalitimbang	-

(Sumber: Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Cilegon, 2020)

3.2.1 Standar Baku Mutu Kualitas Air

Standar baku mutu kualitas air yang digunakan adalah Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 dan World Health Organization (WHO). Berikut adalah nilai standar baku mutu kualitas air minum setiap parameter:

Tabel 3.2 Standar Baku Mutu Kualitas Air

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu					
			Permenkes No 2 Tahun 2023	WHO	PP No. 22 Tahun 2021			
					1	2	3	4
1	<i>Dissolve Oxygen (DO)</i>	mg/l	-	-	>6	>4	>3	>1
2	<i>Fecal Coliform</i>	CFU/100 ml	0	0	-	-	-	-
3	pH	mg/l	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
4	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	mg/l	-	-	2	3	6	12
5	Suhu	°C	suhu udara ±3	25 ± 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
6	<i>Total Phosphate</i>	mg/l	0,2	-	0,2	0,2	0,5	-
7	Nitrat	mg/l	20	50	10	10	20	20
8	Kekeruhan	NTU	<3	5	-	-	-	-
9	TDS	mg/l	<300	1000	1000	1000	1000	2000
10	TSS	mg/l	-	500	40	50	100	400
11	Cl ⁻	mg/l	-	250	300	300	300	600

(Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023; WHO, 2017; Bhatt & Joshi, 2017; Ram et al., 2021; Yogendra & Puttaiah, 2008 ; Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, standar baku mutu kualitas air dibagi dalam 4 kelas, berikut adalah pemanfaatan setiap kelas air.

a. Kelas 1

Kelas satu merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

b. Kelas 2

Kelas dua merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

c. Kelas 3

Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

d. Kelas 4

Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3.2.2 Peran Kualitas Air Untuk *Artificial Groundwater Recharge*

Air hujan digunakan untuk mengisi ulang air tanah, oleh karena itu dianggap perlu untuk menjaga kualitasnya. Sebagian besar masalah kesehatan masyarakat terkait dengan air yang terkontaminasi dan kebiasaan hidup bersih, maka akses terhadap air berkualitas baik merupakan salah satu faktor terpenting untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan melindungi kesehatan manusia. Oleh karena itu, sumber air harus berkualitas baik dan terlindungi dari kontaminasi (Hussain et al., 2019).

Survei sanitasi merupakan satu-satunya sumber informasi mengenai kemungkinan kualitas air sumber untuk pengisian ulang. Berdasarkan pedoman, survei akan digunakan terutama untuk menentukan langkah-langkah pencegahan yang akan

mengurangi atau menghilangkan bahaya dan dengan demikian juga risiko paparan terhadap orang-orang yang menggunakan air tanah dari imbuhan air tanah buatan (Dillon et al., 2014)

3.3 Water Quality Index (WQI)

Indeks kualitas air yang telah dikembangkan untuk membantu divisi kualitas air di beberapa negara. Namun, sebagian besar indeks ini didasarkan pada NSF-WQI (Effendi et al., 2015). Bentuk matematis yang secara umum digambarkan sebagai indeks kualitas air atau *water quality index* (WQI) dikembangkan di National Sanitation Foundation pada tahun 1970. Pengaruh dari parameter fisik, kimia, dan biologi yang signifikan tercermin dalam indeks. Metode indeks berfungsinya untuk menggabungkan hasil perubahan tingkat parameter, mencerminkan nilai kualitas air bersih yang dapat diamati dan ditafsirkan (Brown et al., 1970). *Water quality index* (WQI) dapat dihitung dengan menggunakan metode *weighted arithmetic*, yang pada awalnya diusulkan oleh Horton (1965) dan dikembangkan oleh Brown (1972). *Water Quality Index* (WQI) direpresentasikan dengan cara berikut:

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i Q_i \quad (3.1)$$

Dimana:

n = Jumlah variabel atau parameter

W_i = Bobot parameter ke-i

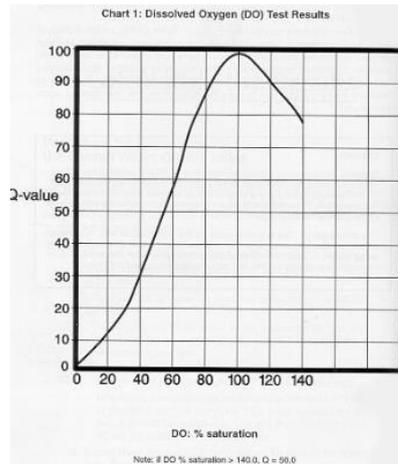
Q_i = Indeks kualitas ke-i

WQI = Indeks kualitas air (*water quality index*)

Tabel 3.3 Weight Score

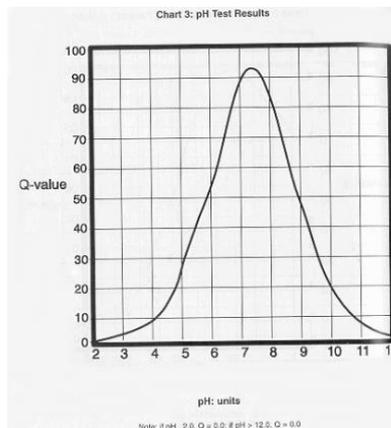
No.	Parameter	W
1	<i>Dissolve Oxygen</i> (DO)	0,17
2	<i>Fecal Coliform</i>	0,16
3	pH	0,11
4	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	0,11
5	Suhu	0,1
6	Total Phosphate	0,1
7	Nitrat	0,1
8	Kekeruhan	0,08
9	<i>Total Solids</i>	0,07
Total		1

(Sumber: Effendi et al., 2015)



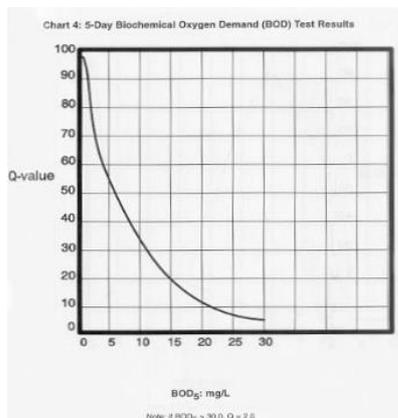
Gambar 3.3 *Weighting Curve Chart Dissolved Oxygen (DO)*

(Sumber: Effendi et al., 2015)



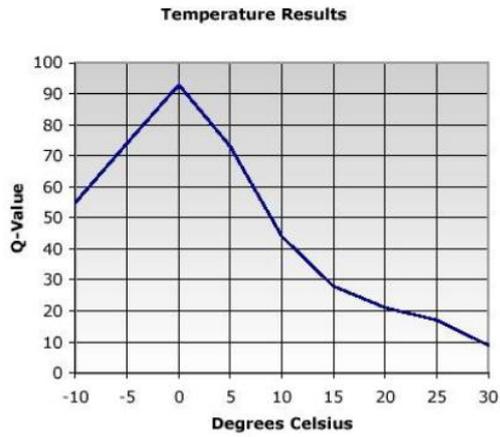
Gambar 3.4 *Weighting Curve Chart pH*

(Sumber: Effendi et al., 2015)

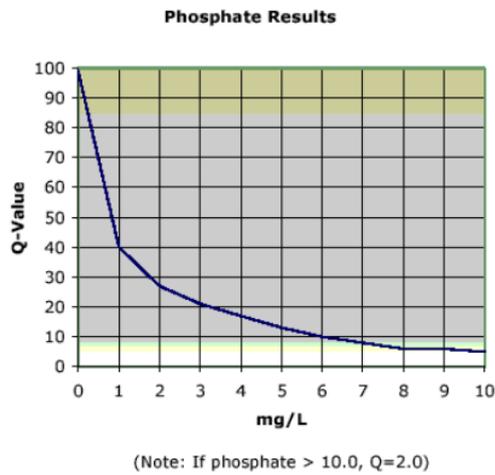


Gambar 3.5 *Weighting Curve Chart BOD*

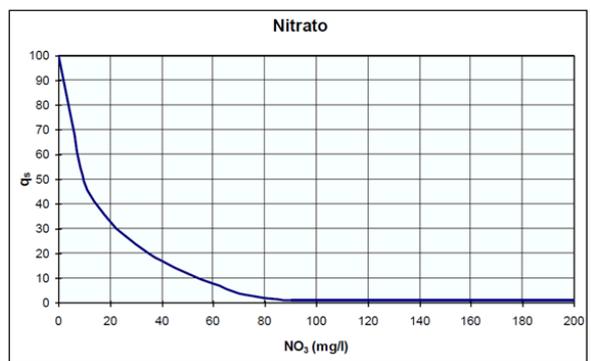
(Sumber: Effendi et al., 2015)



Gambar 3.6 *Weighting Curve Chart Temperature Change*
 (Sumber: Effendi et al., 2015)

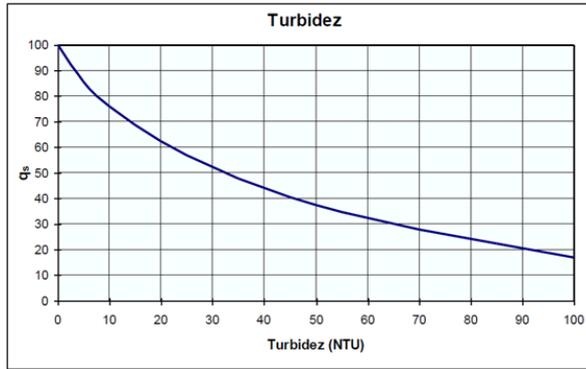


Gambar 3.7 *Weighting Curve Chart Total Phosphate*
 (Sumber: Effendi et al., 2015)



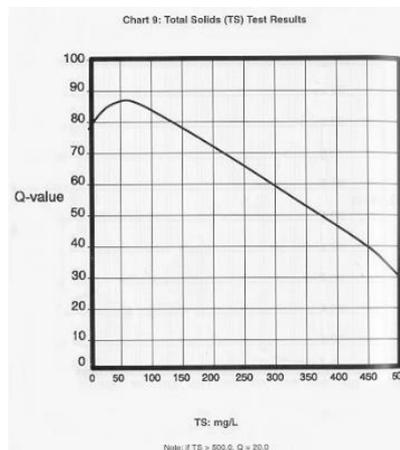
Gambar 3.8 *Weighting Curve Chart Nitrates*

(Sumber: <https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa>, diakses pada 18 April 2024)



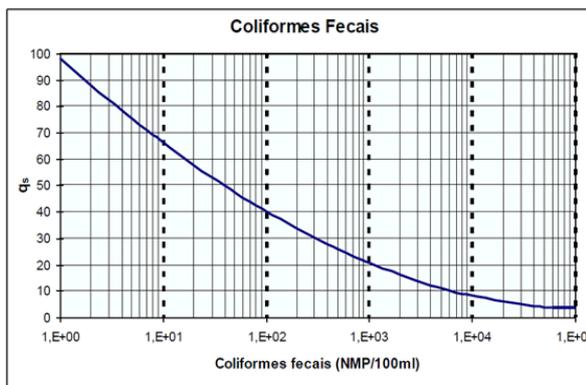
Gambar 3.9 *Weighting Curve Chart Turbidity*

(Sumber: <https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqua>, diakses pada 18 April 2024)



Gambar 3.10 *Weighting Curve Chart Total Solid*

(Sumber: Effendi et al., 2015)



Gambar 3.11 *Weighting Curve Chart Fecal Coliform*

(Sumber: <https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqua>, diakses pada 18 April 2024)

Tabel 3.4 Klasifikasi Kualitas Air Berdasarkan WQI Serta Penerapannya

Rentang	Kualitas Air	Penerapan
91-100	Sangat Baik	Bisa digunakan untuk air minum dan keperluan rumah tangga dan industri
71-90	Baik	Bisa digunakan untuk air minum
51-70	Sedang	Hanya bisa digunakan untuk irigasi dan dapat disentuh sebagian tubuh
26-50	Buruk	Tidak bisa digunakan tanpa perawatan
0-25	Sangat Buruk	Tidak bisa digunakan tanpa perawatan

(Rajendran & Mansiya, 2015)

3.4 Hubungan Curah Hujan dengan Kualitas Air

Curah hujan yang merupakan salah satu sumber air tawar bagi air tanah, volume hujan sangat mempengaruhi konsentrasi zat-zat yang terkandung dalam air tanah itu sendiri. Saat curah hujan tinggi, nilai konsentrasi zat-zat yang terkandung dalam air tanah akan terjadi penurunan nilai, karena proses pengenceran dilakukan oleh air hujan yang masuk kedalam air tanah. Hal sebaliknya, jika musim kering atau saat curah hujan rendah dapat terjadi peningkatan nilai konsentrasi zat yang terkandung, karena menyusutnya kandungan air tanah, terutama pada air tanah bebas (Sunandar, 2009).

Berdasarkan penelitian Coulliette & Noble, (2008) pada lokasi penelitian di *newport river estuary (NPRE), eastern north carolina, USA* mengalami penurunan kualitas air pada saat terjadi hujan. Limpasan air hujan menjadi salah satu penyumbang utama polusi *fecal* di lokasi tersebut sehingga mengalami peningkatan konsentrasi *fecal*. Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Hill (2006) di Bayou Dorcheat, Louisiana Utara mengenai pengaruh curah hujan pada tahun yang berbeda terhadap *fecal coliform* yang menyatakan bahwa tingkat *fecal coliform* di Bayou Dorcheat secara signifikan dipengaruhi oleh curah hujan.

Penelitian yang dilakukan oleh Arie Sunandar pada tahun 2009 menunjukkan bahwa curah hujan sangat mempengaruhi tinggi-rendahnya nilai konsentrasi kualitas air tanah pada parameter daya hantar listrik (DHL) dan salinitas di Kecamatan Teluknaga. Sebaran kualitas air tanahnya dipengaruhi oleh faktor jarak dari sungai dan laut.

3.5 Artificial Groundwater Recharge

Sistem imbuhan buatan adalah sistem rekayasa dimana air permukaan diletakkan di atas atau di dalam tanah untuk infiltrasi dan kemudian dipindahkan ke akuifer untuk menambah sumber daya air tanah. Tujuan lain dari resapan artifisial (buatan) adalah untuk mengurangi intrusi air laut atau penurunan permukaan tanah, menyimpan air, meningkatkan kualitas air melalui pengolahan akuifer tanah, menggunakan akuifer sebagai sistem pengaliran air, dan membuat air tanah dari air permukaan. Untuk merancang sistem pengisian ulang air tanah secara buatan, laju infiltrasi tanah harus ditentukan dan zona tak jenuh antara permukaan tanah dan akuifer harus diperiksa apakah memiliki permeabilitas yang memadai dan tidak ada daerah yang tercemar. Akuifer harus dapat meneruskan untuk menghindari penumpukan genangan air tanah yang berlebihan. Pengetahuan tentang kondisi-kondisi ini memerlukan investigasi lapangan. Masalah kualitas air harus dievaluasi, terutama yang berkaitan dengan pembentukan lapisan penyumbatan di dasar cekungan atau permukaan resapan lainnya, dan reaksi geokimia di akuifer (Bouwer, 2002).

Pengisian ulang buatan juga dapat didefinisikan sebagai proses pengisian ulang reservoir air tanah yang diinduksi oleh aktivitas manusia. Proses pengisian ini dapat dilakukan secara terencana seperti menyimpan air di dalam lubang, tangki, dan lain-lain untuk mengisi akuifer atau tidak terencana dan tidak disengaja oleh aktivitas manusia seperti irigasi, pembuangan air dari pipa (*Manual on Artificial Recharge of Ground Water India, 2007*).

Berbagai macam teknik digunakan untuk mengisi ulang reservoir air tanah. Secara umum teknik-teknik pengisian ulang buatan dapat dikategorikan sebagai berikut (Dillon et al., 2014):

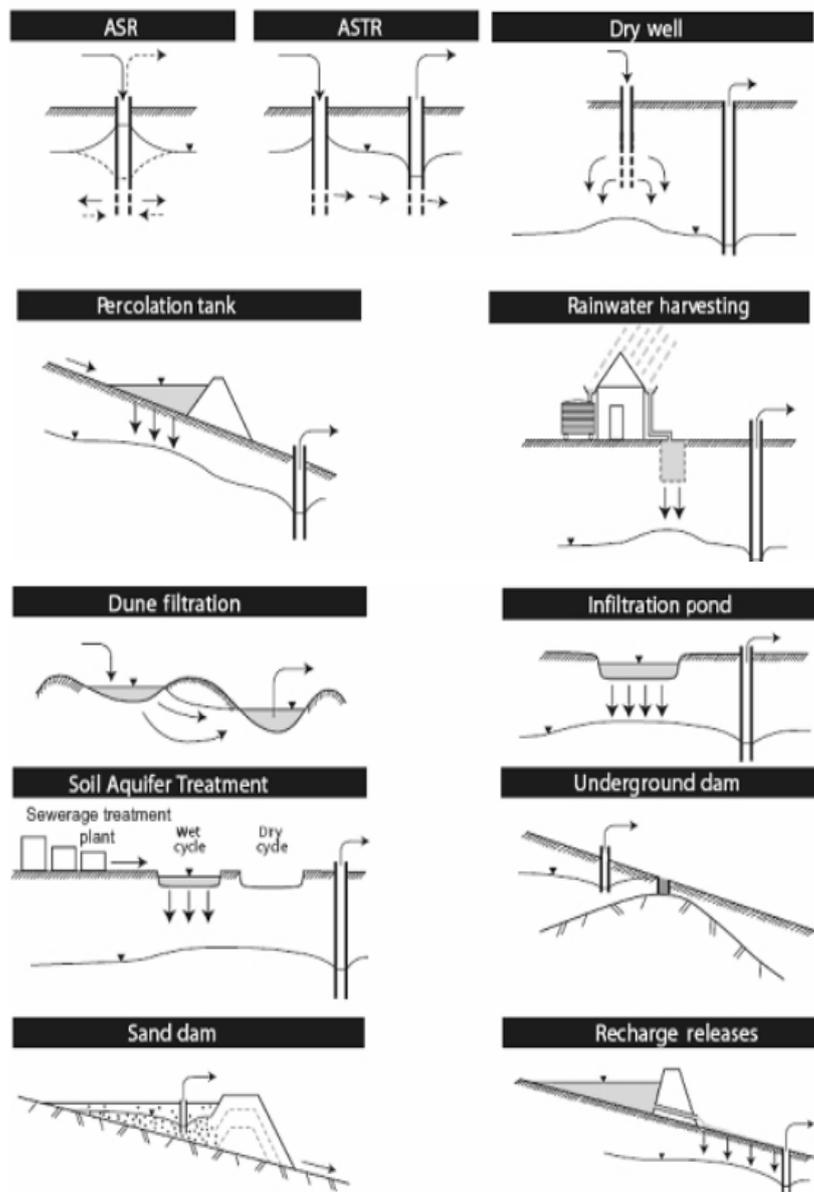
- a. Teknik peresapan langsung di permukaan
Meliputi sungai, waduk, embung, dan danau yang meresapkan air permukaan menuju air tanah.
- b. Teknik peresapan langsung di bawah permukaan
Teknik peresapan ini bertujuan menginjeksikan air hujan langsung menuju akuifer. Teknik ini telah diterapkan dalam bentuk lubang biopori, sumur resapan, dan sumur injeksi.

- c. Kombinasi antara peresapan permukaan dan bawah permukaan

Gambaran umum dari metode ini adalah dengan menggunakan bak peresapan untuk akuifer bebas yang dihubungkan menggunakan pipa dengan akuifer semi tertekan/tertekan.

- d. Teknik peresapan tidak langsung

Teknik peresapan tidak langsung adalah dengan menempatkan sumur produksi di dekat badan air yang berada di permukaan seperti danau, rawa, sungai atau modifikasi akuifer.



Gambar 3.12 Struktur Imbuhan Air tanah Buatan

(Sumber: Dillon et al., 2014)

a. *Aquifer storage and recovery (ASR)*

ASR melibatkan injeksi air ke dalam sumur untuk penyimpanan, dan pemulihan dari sumur yang sama. Akuifer dapat berupa akuifer terbatas atau tidak terbatas.

b. *Aquifer storage, transport and recovery (ASTR)*

ASTR melibatkan injeksi air ke dalam sumur untuk penyimpanan, dan pemulihan dari sumur yang berbeda, umumnya untuk menyediakan pengolahan air tambahan.

c. Sumur zona vadose (*dry well*)

Zona vadose atau sumur kering biasanya merupakan sumur dangkal di daerah dengan permukaan air yang dalam. Sumur ini memungkinkan infiltrasi air melalui zona tak jenuh ke akuifer tak tertekan di kedalaman.

d. Tangki perkolasi (*Percolation tanks / check dams*)

Tangki resapan, juga disebut *check dams*, *nala bunds*, *gully plugs*, *alicuts*, dan bendung resapan, adalah bendungan yang dibangun di wadi (yaitu saluran aliran sesaat yang berisi air hanya setelah hujan turun) untuk menahan air yang menyusup melalui lapisan tanah, sehingga meningkatkan penyimpanan di akuifer tak tertekan.

e. Pemanenan air hujan (*Rainwater harvesting*)

Dalam pemanenan air hujan, limpasan atap dialihkan ke dalam sumur, bak penampungan atau caisson yang diisi dengan pasir atau kerikil, dan dibiarkan meresap ke permukaan air. Air ini dikumpulkan dengan memompa dari sumur.

f. Penyaringan penyimpanan (*Bank filtration*)

Dalam penyaringan tepi sungai, air tanah diekstraksi dari sumur atau caisson di dekat atau di bawah sungai atau danau untuk mendorong infiltrasi dari badan air permukaan. Sehingga kualitas air yang menjadi lebih baik dan lebih konsisten.

g. Ruang infiltrasi (*Infiltration galleries*)

Ruang resapan adalah parit terkubur yang distabilkan secara geoteknik (misalnya dengan sel plastik), atau pipa berlubang di media yang dapat ditembus air. Ruang ini memungkinkan infiltrasi melalui zona tak jenuh ke akuifer tak tertekan.

h. Penyaringan gundukan pasir (*Dune filtration*)

Dalam penyaringan gundukan pasir, air disusupkan dari kolam yang dibangun di bukit pasir, dan diekstraksi dari sumur atau kolam di ketinggian yang lebih rendah. Penyaringan ini meningkatkan kualitas air dan membantu menyeimbangkan pasokan dan permintaan.

i. Kolam resapan (*Infiltration ponds*)

Kolam resapan dan saluran biasanya dibangun di luar aliran sungai. Air permukaan dialihkan ke dalamnya dan dibiarkan meresap (umumnya melalui zona tak jenuh) ke akuifer tak tertekan di bawahnya.

j. Perawatan akuifer tanah (*Soil aquifer treatment*)

Dalam pengolahan akuifer tanah, limbah cair yang diolah diresapkan secara singkat melalui kolam resapan, untuk memfasilitasi pembuangan nutrisi dan patogen. Limbah melewati zona tak jenuh dan dipulihkan oleh sumur setelah tinggal di akuifer.

k. Bendungan bawah tanah (*Underground dams*)

Dalam konstruksi bendungan bawah tanah, parit dibangun melintasi dasar sungai di aliran sementara di mana aliran dibatasi oleh ketinggian ruang bawah tanah. Parit tersebut dikunci ke ruang bawah tanah dan ditimbun dengan material dengan permeabilitas rendah, sehingga membantu menahan aliran banjir di aluvium jenuh untuk persediaan dan penggunaan domestik.

l. Bendungan pasir (*Sand dams*)

Bendungan pasir dibangun di dasar sungai yang bersifat sementara di daerah kering dengan litologi yang memiliki permeabilitas rendah. Bendungan ini menjebak sedimen ketika aliran terjadi, setelah banjir berturut-turut, ditinggikan untuk menciptakan akuifer yang dapat disadap oleh sumur di musim kemarau. Contohnya adalah di Kitui, Kenya.

m. Bendungan Pelepasan isi ulang (*Recharge releases*)

Bendungan pada aliran sesaat menahan air banjir. Bendungan ini dapat digunakan untuk melepaskan air secara perlahan ke dasar sungai di bagian hilir, agar sesuai dengan kapasitas infiltrasi ke dalam akuifer di bawahnya, sehingga secara signifikan meningkatkan pengisian ulang.

3.6 Peta Indeks Kualitas Air Tanah

Kebutuhan akan air tanah akan terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan laju pembangunan. Meningkatnya urbanisasi, industrialisasi dan perhotelan memiliki dampak terhadap sumber daya air khususnya air tanah, hal tersebut erat kaitannya dengan pemakaian air tanah untuk mencukupi kebutuhan hidup serta untuk proses produksi. Pemanfaatan air tanah yang mengalami peningkatan berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas air tanah. Management air tanah penting dilakukan melalui kegiatan monitoring berkala melalui kajian pemanfaatan air tanah setiap 5 tahun (Hendrayana et al., 2020).

Kajian hidrogeologi dengan pendekatan terintegrasi antara penginderaan jauh, SIG dan pendekatan kuantitatif terkait kajian spasial potensi air tanah dangkal di luar lokasi telah dilakukan penelitian oleh beberapa peneliti sebelumnya. Sternberg & Paillou (2015) melakukan penelitian terkait pemetaan potensi air tanah di wilayah gurun Gobi Rusia. Peneliti menggunakan metode penginderaan jauh yang diintegrasikan dengan pendekatan kajian paleoclimate dan paleo hydrology. Tujuan penelitian adalah untuk identifikasi sumber air tanah dangkal menggunakan data radar citra penginderaan jauh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode penginderaan jauh memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi potensi air tanah dangkal di daerah gurun. Gurun gobi di masa lalu merupakan wilayah yang memiliki potensi air tanah yang besar, dan memiliki sumber daya air tanah dangkal yang potensial dan lebih cocok digunakan untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat skala kecil dibandingkan untuk kegiatan tambang.

Penelitian yang dilakukan oleh Rendrahadi (2021) menganalisis kualitas air tanah berdasarkan parameter bakteri E.Coli pada musim kemarau di Kawasan Gumuk Pasir, Bantul, Yogyakarta lalu memvisualisasikan variasi spasial parameter tersebut melalui SIG dengan menggunakan *software* QGIS.

3.7 Software QGIS

Sistem Informasi Geografis sesungguhnya mempunyai arti yang sangat luas dan sukar untuk didefinisikan secara tepat. Beberapa ahli telah mencoba mendefinisikan dari sudut pandangnya masing-masing sehingga muncul beberapa istilah tentang Sistem Informasi Geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem

perangkat yang dapat melakukan pengumpulan, penyempurnaan, pengambilan kembali, transformasi dan visualisasi dari data spasial bumi untuk kebutuhan tertentu (Burrough, P.A., 1986 dalam Rendrahadi, 2021).

Menurut Bhirowo (2010), SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisis dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, tren, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya (Rendrahadi, 2021).

Quantum Geographic Information System (QGIS) menawarkan banyak fungsi GIS umum yang telah tersedia dalam pluginnya. Disamping itu juga memiliki fungsi membuat, menyunting, mengelola dan ekspor data. QGIS merupakan salah satu *software* atau perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berbasis *open source* dan *free* (gratis) untuk keperluan pengolahan data geospasial. Selain itu, QGIS adalah salah satu *software* yang mudah diakses dan diunduh secara bebas, dengan cara mengunjungi web resminya, yaitu <http://www.qgis.org>.



Gambar 3.13 Logo Quantum GIS

(Sumber: www.osgeo.org, diakses pada 02 Januari 2023)

3.7.1 Kelebihan *Software* QGIS

Berikut adalah beberapa kelebihan dari penggunaan *Software* QGIS (<https://labgeospasial.com>, diakses pada 02 Januari 2023):

a. *Open Source* dan *Free*

Salah satu keunggulan utama QGIS adalah gratis dan *open-source*. Ini memungkinkan pengguna untuk menginstal dan menggunakan QGIS tanpa biaya lisensi.

b. Mendukung Berbagai Format Data

QGIS mendukung berbagai format data, termasuk shapefile, GeoTIFF,

dan ArcInfo Binary Grid. Ini memungkinkan pengguna untuk mengimpor dan mengekspor data dari berbagai aplikasi.

c. Pengolahan Data yang Mudah dan Cepat

QGIS memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai jenis pengolahan data, seperti overlay, buffer, dan query spasial. Pengguna dapat membuat peta dengan menggunakan berbagai simbol, label, dan gaya.

d. Integrasi dengan Sistem Informasi Lainnya

QGIS dapat diintegrasikan dengan berbagai aplikasi GIS dan sistem informasi lainnya, seperti PostgreSQL, PostGIS, dan GRASS GIS.

e. Dapat Dikustomisasi

QGIS memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan aplikasi sesuai dengan kebutuhan mereka. Pengguna dapat menambahkan plugin dan script untuk meningkatkan fungsionalitas dan kemampuan QGIS.

3.7.2 Kekurangan *Software* QGIS

Berikut adalah beberapa kekurangan dari penggunaan *Software* QGIS (<https://labgeospasial.com>, diakses pada 02 Januari 2023):

a. Membutuhkan Spesifikasi Komputer yang Tinggi

QGIS membutuhkan spesifikasi komputer yang cukup tinggi untuk menjalankan aplikasi dengan lancar, terutama saat memproses data.

b. Tidak Mendukung Beberapa Fitur *Geoprocessing*

QGIS tidak mendukung beberapa fitur *geoprocessing* yang tersedia pada aplikasi GIS komersial, seperti ArcGIS dan MapInfo.

c. Memiliki Batasan pada Jumlah Data yang Diolah

QGIS memiliki batasan pada jumlah data yang dapat diolah, terutama saat bekerja dengan data dalam skala besar.

d. Tidak Dapat Mengolah Data dalam Skala Besar

QGIS memiliki keterbatasan dalam mengolah data dalam skala besar, seperti data satelit atau citra udara yang memiliki ukuran file yang besar.