

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan kandungan zat terbesar di muka bumi, hampir 71% permukaan bumi ditutupi oleh air. Sifat dan bentuk air dapat berbeda – beda tergantung dalam kondisi seperti apa air itu berada. Secara umum jumlah air di bumi adalah tetap, karena air hanya berputar mengikuti siklusnya dan yang membedakan hanyalah bentuknya. Air adalah elemen yang memainkan peranan paling penting dan memberikan manfaat yang sangat besar bagi kelangsungan semua makhluk hidup baik manusia, hewan maupun tumbuhan karena air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan.

Bagi manusia air berperan sangat vital dalam setiap aspek kehidupan, baik untuk konsumsi langsung, pertanian, perikanan, transportasi, konstruksi, dan lain-lain. Meskipun ketersediaan air melimpah, namun seiring pesatnya tingkat pertumbuhan populasi manusia kebutuhan air pun terus meningkat sehingga akhir-akhir ini air menjadi barang yang mahal. Di Indonesia khususnya kota-kota besar tidak mudah mendapatkan sumber air yang bisa dipakai sebagai bahan baku air bersih yang bebas dari pencemaran, karena air banyak tereksplorasi oleh kegiatan industri yang memerlukan sejumlah air dalam menunjang proses produksinya. Di sisi lain, tanah yang merupakan tempat resapan air sudah banyak tertutup oleh berbagai keperluan seperti pembangunan perumahan, perkantoran, pusat perbelanjaan dan lain – lain tanpa memperdulikan fungsi dari tanah tersebut sebagai tempat cadangan air untuk masa depan.

Hasil riset Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum (2009) menyebutkan Indonesia termasuk ke dalam 5 negara dengan cadangan air melimpah, namun dalam pemanfaatannya terdapat permasalahan mendasar yang masih terjadi. Pertama, adanya variasi musim dan ketimpangan ketersediaan air. Pada musim hujan, beberapa wilayah di Indonesia mengalami kelimpahan air yang luar biasa besar sehingga mengakibatkan terjadinya banjir dan kerusakan lain yang ditimbulkannya. Sedangkan pada musim

kemarau kekurangan air dan kekeringan menjadi bencana di beberapa wilayah lainnya. Permasalahan kedua adalah terbatasnya jumlah air yang dapat dieksplorasi dan dikonsumsi. Guna mengatasi permasalahan tersebut maka perlu dilakukan upaya konservasi sumber daya air.

2.2 Kebutuhan Air

Air merupakan sumber kehidupan di bumi, tanpa air maka kehidupan akan berakhir. Semua makhluk hidup memerlukan air agar dapat bertahan hidup dan setiap makhluk hidup membutuhkan jumlah dan kualitas air yang berbeda – beda. Pemenuhan kebutuhan air akan sangat penting sehingga segala cara dilakukan untuk mendapatkan air agar dapat bertahan hidup. Kebutuhan air yang utama bagi manusia adalah untuk minum agar tubuh selalu mendapatkan cairan untuk menjaga proses metabolisme.

Selain untuk minum air juga diperlukan pada hampir seluruh kegiatan manusia terutama untuk kebersihan dan kesehatan. Di samping itu terdapat pemakaian air secara tidak langsung oleh manusia, seperti untuk irigasi lahan pertanian, perikanan, peternakan, transportasi, konstruksi, dan juga proses industri sebagai penghasil barang untuk pemenuhan kebutuhan manusia itu sendiri.

2.2.1 Pemakaian Air Untuk Kebutuhan Domestik

Menurut Ditjen Cipta Karya. (2004a), pemakaian air untuk kebutuhan domestik (rumah tangga) adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat – tempat hunian pribadi, seperti mempersiapkan makanan, toilet, mencuci pakaian, mandi, mencuci kendaraan dan untuk menyiram pekarangan. Tingkat kebutuhan air bervariasi berdasarkan keadaan alam di area pemukiman, banyaknya penghuni rumah, karakteristik penghuni serta ada atau tidaknya perhitungan pemakaian air. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari.

2.2.2 Pemakaian Air Untuk Kebutuhan Non Domestik

Menurut Ditjen Cipta Karya. (2004b), kebutuhan air non domestik atau sering disebut juga kebutuhan air perkotaan (*municipal*) adalah kebutuhan air bersih diluar

keperluan rumah tangga, seperti fasilitas komersial, fasilitas kesehatan, fasilitas ibadah, dan fasilitas pariwisata. Selain itu, berbagai fasilitas pendukung kota seperti pembersihan jalan, pemadam kebakaran, dan penyiraman tanaman perkotaan termasuk ke dalam kebutuhan air non domestik. Adapun besarnya kebutuhan air perkotaan ditentukan oleh banyaknya fasilitas perkotaan, Kebutuhan ini sangat dipengaruhi oleh tingkat dinamika kota dan jenjang suatu kota. Dalam memperkirakan kebutuhan air suatu kota diperlukan data lengkap tentang fasilitas pendukung kota tersebut atau dapat menggunakan standar kebutuhan air yang didasarkan pada kebutuhan air rumah tangga.

2.2.3 Sumber Air untuk Penyediaan Air Bersih

Penyediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan dapat bersumber dari:

1. Air Tanah

Air Tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Dalam memenuhi kebutuhan domestik masyarakat hanya menggunakan air tanah dangkal dengan membuat sumur.

2. Air Permukaan

- a. Mata Air

Mata air merupakan tempat keluarnya air tanah ke permukaan bumi melewati lubang alami dan mengandung banyak mineral karena telah mengalami proses infiltrasi melalui tanah dan batuan.

- b. Air Sungai

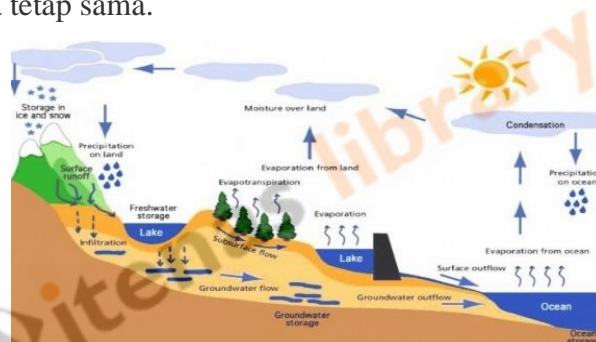
Air sungai termasuk ke dalam jenis air permukaan namun berbeda dengan mata air, karena air sungai tidak dapat digunakan secara maksimal untuk kebutuhan domestik. Sifatnya yang selalu bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah mengikuti bentuk sungai serta sering adanya kontak langsung dengan manusia maupun hewan menjadikannya rentan mengandung pencemaran.

3. Air Hujan

Penyuplai air utama di bumi adalah air hujan, dari segi kuantitas air selalu diperbaharui secara berkesinambungan melalui proses hidrologi sedangkan dari sifat kualitas air hujan bersifat asam dan minim kandungan zat kimia.

2.3 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan setelah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan (Suyono, 2003). Meskipun jumlah air di permukaan bumi sifatnya relatif tetap, namun perbedaan letak geografis serta perubahan iklim dan cuaca, mengakibatkan bentuk air berubah tetapi volumenya tetap sama.



Sumber: Researchgate

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Dengan penyinaran matahari, semua air yang berada di permukaan bumi akan menguap. Penguapan ini terjadi pada air permukaan, air yang berada pada lapisan tanah bagian atas, air yang terdapat didalam tumbuhan, hewan, dan manusia. Dengan adanya angin, uap air tersebut akan bersatu dan berada di tempat tinggi yang biasa kita ketahui sebagai awan. Awan oleh angin akan terbawa semakin tinggi dimana temperatur di atas semakin rendah, kemudian tercipta titik – titik air yang jatuh ke bumi dan dikenal sebagai hujan. Air hujan ini ada yang mengalir langsung ke dalam air permukaan (*run-off*), dan ada yang meresap ke dalam tanah (perkolasi) menjadi air tanah yang dangkal maupun dalam. Ada pula yang diserap oleh tumbuhan. Air tanah akan timbul ke permukaan menjadi mata air dan menjadi air permukaan. Air permukaan yang mengalir di permukaan bumi, umumnya

berbentuk sungai dan jika melalui tempat yang rendah (cekung) maka air akan berkumpul membentuk danau. Tetapi tidak sedikit pula air yang mengalir kembali ke laut.

2.4 Hujan

Hujan atau presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, dapat berupa hujan, salju, kabut, embun maupun es (Triatmodjo, 2008). Sebelum terjadi hujan, ada awan sebagai penampung uap air yang naik dari permukaan bumi dampak panas sinar matahari. Proses naiknya uap air tersebut disebut dengan evaporasi (penguapan). Uap air yang terkumpul kemudian mengembun di atmosfer pada suhu tertentu dan turun menjadi hujan. Ketika proses penguapan, uap air tercampur dan melarutkan gas-gas oksigen, nitrogen, karbondioksida, debu, bakteri, serta berbagai senyawa lainnya. Sebab itu, air hujan yang jatuh ke permukaan bumi mengandung debu, bakteri, serta berbagai senyawa lain yang terdapat dalam udara.

2.4.1 Pemanfaatan Air Hujan

Air hujan yang turun ke permukaan bumi intensitasnya tidak selalu sama karena dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kelembaban, tekanan udara, angin, penguapan dan kondisi geografis suatu wilayah. Intensitas curah hujan dapat digolongkan menjadi beberapa kategori, dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Derajat Curah Hujan Berdasarkan Intensitasnya

Derajat Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	Kondisi
Hujan Sangat Lemah	< 1,20	Tanah agak basah
Hujan Lemah	1,20 - 3,0	Tanah menjadi basah semuanya, tanah belum lengket, bunyi hujan belum terdengar
Hujan Normal	3,0 - 18,0	Tanah sudah dapat membentuk puddle, bunyi hujan dapat terdengar
Hujan Deras	18,0 - 60,0	Air tergenang di seluruh permukaan tanah, bunyi hujan terdengar keras berasal dari
Hujan Sangat Deras	> 60,0	Hujan seperti ditumpahkan, saluran drainase meluap

Sumber: Suripin. (2004)

Untuk hujan dengan derajat curah hujan sangat lemah hingga normal ($<1,20 - 18,0$ mm/jam), air hujan yang jatuh ke permukaan bumi dapat dimanfaatkan sebagai pengisian kembali air tanah dalam (*deep ground water*) melalui proses infiltrasi, dan untuk mengurangi volume limpasan yang terjadi dapat menggunakan metode panen air hujan (*rain water harvesting*).

Untuk hujan dengan derajat curah hujan deras ($18,0 - 60,0$ mm/jam), air hujan yang turun tidak dapat dimanfaatkan untuk pengisian sumber air tanah dalam karena hujan ini memiliki laju limpasan permukaan yang besar. Laju limpasan permukaan yang terjadi harus dikendalikan dengan melakukan penyimpanan air pada badan-badan air.

Untuk hujan dengan derajat curah hujan sangat deras ($>60,0$ mm/jam), hujan ini memiliki laju limpasan yang sangat besar sehingga air hujan yang turun tidak dapat dimanfaatkan untuk pengisian sumber air tanah dalam serta sangat berpotensi menyebabkan banjir apabila hujan seperti ini tidak dikendalikan, guna mengatasi masalah tersebut diperlukan sistem drainase dan reservoir alam maupun buatan yang baik untuk dapat mengendalikan laju limpasan permukaan yang terjadi.

Dewasa ini, air hujan juga banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan keluarga, di antaranya:

1. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehingga bisa menghemat pengeluaran karena tidak perlu membeli air ketika musim hujan dan beberapa bulan musim kemarau.
2. Untuk beternak ikan, menyiram sayuran dan buah-buahan. Air hujan yang ditampung dapat dimanfaatkan langsung tanpa harus melalui proses lebih lanjut karena untuk keperluan tersebut tidak terlalu memerlukan kualitas air yang sangat baik.
3. Dengan bantuan teknologi sederhana air hujan dapat dibuat menjadi air *Accu* yang bernilai ekonomi dan dapat dijual.
4. Dengan pengolahan dan teknologi khusus, air hujan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku air kemasan mineral atau air kemasan air hujan yang dapat dipasarkan secara luas di masyarakat.

2.5 Konservasi Air

Menurut Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2017), konservasi sumber daya air merupakan upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai guna memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada masa sekarang maupun pada masa yang akan datang. Semakin banyaknya jumlah penduduk menyebabkan kawasan resapan air makin berkurang dan kebutuhan lahan terus bertambah sehingga upaya pengelolaan konservasi air yang efektif dinilai perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Konservasi sumber daya air tidak hanya mencakup air yang ada di permukaan, namun juga air yang berada di bawah permukaan tanah. Tujuan utama konservasi sumber daya air yaitu:

1. Menjaga kualitas dan kuantitas air tanah

Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas dan kuantitas air tanah salah satunya dengan membuat sumur resapan terutama di kawasan hulu. Sumur resapan dapat berfungsi untuk menahan dan menampung air hujan, sehingga air hujan akan memiliki kesempatan untuk dapat meresap ke dalam tanah yang akan menjadi cadangan air tanah di daerah tersebut.

2. Mencegah banjir dan kekeringan

Permasalahan yang berkaitan dengan air yaitu kelebihan air maupun kekurangan air. Dengan konservasi air yang dimanfaatkan secara bijak dan efisien diharapkan dapat mencegah banjir yang terjadi akibat perilaku buruk manusia seperti membuang sampah di sungai. Selain itu dengan tidak menggunakan sumber daya air secara berlebihan juga dapat mengurangi bencana kekeringan dan menjaga kuantitas air tetap tersedia.

3. Mencegah erosi dan sedimentasi

Dengan melaksanakan berbagai program pembersihan sungai, danau serta waduk secara rutin dan berkala akan mampu mencegah terjadinya erosi dan sedimentasi, mencegah kerusakan bantaran sungai, dan mencegah tercemarnya sumber air.

2.5.1 Pemanenan Air Hujan (*Rainwater Harvesting*)

Pemanenan air hujan atau *rainwater harvesting* adalah kegiatan mengumpulkan air secara lokal atau komunal dari atap gedung maupun bangunan ketika terjadi hujan dan menyimpannya pada suatu reservoir untuk kemudian dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber air bersih bagi manusia.

Maryono (2016) mengungkapkan bahwa pemanenan air hujan merupakan bagian dari drainase ramah lingkungan pada bagian Tampung dan Resapkan. Air Hujan ditampung untuk dipakai sebagai sumber air bersih dan perbaikan lingkungan hidup serta diresapkan untuk mengisi air tanah.

Panen air hujan sebenarnya adalah metode kuno yang kini dipopulerkan kembali karena memiliki banyak kelebihan seperti berikut:

1. Air hujan dapat dimanfaatkan menjadi sumber air alternatif ketika ketersediaan air tanah tidak mencukupi ataupun tidak dapat digunakan. Metode panen air hujan ini sangat berguna bagi kawasan permukiman yang terletak jauh dari sumber air.
2. Memanen air hujan dapat mengurangi kekeringan dan permintaan kebutuhan air pada musim kemarau.
3. Tidak membutuhkan instalasi dan sistem distribusi yang mahal, karena hanya menggunakan pipa, talang air, serta reservoir.
4. Menjaga kuantitas cadangan air tanah, dengan memanen air hujan penggunaan dan ketergantungan terhadap air tanah akan berkurang sehingga kuantitas cadangan air tanah akan tetap terjaga.
5. Memanen air hujan dapat mengurangi pengeluaran biaya akibat pemakaian listrik dan PDAM.
6. Biaya yang diperlukan hanyalah untuk instalasi, pengumpulan, dan penggunaan karena air hujan merupakan benda bebas.
7. Air hujan yang terkumpul dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari seperti menyiram tanaman dan kebutuhan lainnya.

Disamping memiliki banyak manfaat dan kelebihan, pemanenan air hujan juga memiliki kekurangan yang mungkin terjadi. Berikut adalah kekurangan dari panen air hujan:

1. Sangat bergantung pada frekuensi dan kuantitas hujan yang sifatnya fluktuatif.
2. Kualitas air hujan yang dipanen belum memenuhi pedoman standar air bersih WHO sehingga diperlukan usaha pengolahan lebih lanjut agar air hujan aman untuk dikonsumsi.
3. Perlu dilakukan perawatan secara berkala terhadap komponen pemanen air hujan supaya air tidak terhambat ketika melewati talang dan bebas dari kotoran.

2.5.2 Metode-metode Pemanenan Air Hujan

Harsoyo (2010) menerangkan dewasa ini metode pemanenan air hujan banyak mengalami perkembangan, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun kebutuhan sektor pertanian. Dilihat dari ruang lingkup implementasinya, teknik pemanenan air hujan dibedakan menjadi dua kategori, yaitu:

1. Teknik pemanenan air hujan dengan atap bangunan (*roof top rainwater harvesting*), teknik ini pada prinsipnya dilakukan dengan memanfaatkan atap bangunan (rumah, gedung perkantoran, atau industri) sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) dimana air hujan yang jatuh di atas atap kemudian disalurkan melalui talang untuk selanjutnya dikumpulkan dan ditampung ke dalam tangki penyimpanan atau bak penampung air hujan. Ruang lingkup implementasinya adalah pada skala kecil atau individu di wilayah permukiman dan perkotaan.
2. Teknik pemanenan air hujan dan aliran permukaan (*surface runoff harvesting*) dengan bangunan reservoir seperti embung, kolam, situ, waduk, dan sebagainya. Ruang lingkup implementasinya lebih luas daripada kategori pertama, biasanya mencakup suatu lahan pertanian dalam suatu wilayah DAS maupun subDAS.

Menurut Maryono (2016) berikut merupakan metode-metode umum pemanenan air hujan yang dapat diterapkan, baik untuk dimanfaatkan langsung guna pemenuhan kebutuhan air bersih rumah tangga maupun untuk diresapkan ke dalam tanah guna mengisi cadangan air tanah.

1. Metode Penampungan Air Hujan

Metode ini memiliki konsep menampung air hujan yang jatuh dari atap bangunan (rumah, perkantoran, gedung, dan industri) yang disalurkan melalui talang dan pipa ke unit penampungan air hujan. Unit penampungan air hujan dapat berupa wadah/tandon dan dapat diletakkan di atas permukaan tanah maupun dibawah permukaan tanah. Metode ini sangat relevan diterapkan di kompleks perkantoran, rumah sakit, perumahan, perhotelan, pertokoan dan lain-lain. Dengan metode ini kebutuhan air untuk berbagai keperluan selain kebutuhan air minum, dapat dipasok langsung dari air hujan yang ditampung sehingga bisa mengurangi pengeluaran anggaran kebutuhan air bersih.



Sumber: Memanen Air Hujan, 2016

Gambar 2.2 Memanen Air Hujan dengan Metode Penampungan Air Hujan

2. Metode Sumur Resapan

Konsep dari metode sumur resapan adalah memberi kesempatan dan jalan pada air hujan yang jatuh pada lahan yang kedap air untuk meresap ke dalam tanah dengan cara menampung air tersebut pada suatu sistem resapan. Metode ini dapat dipakai untuk meningkatkan resapan air hujan ke dalam tanah pada areal terbuka, lapangan terbang, tempat parkir, pekarangan rumah, dan lain sebagainya. Desain sumur resapan harus dibuat khusus agar sedimen dari areal sekitarnya tidak ikut terbawa masuk ke dalam sumur resapan karena dapat mempengaruhi efektivitas resapan air dan meningkatkan biaya pemeliharaan sumur resapan tersebut.

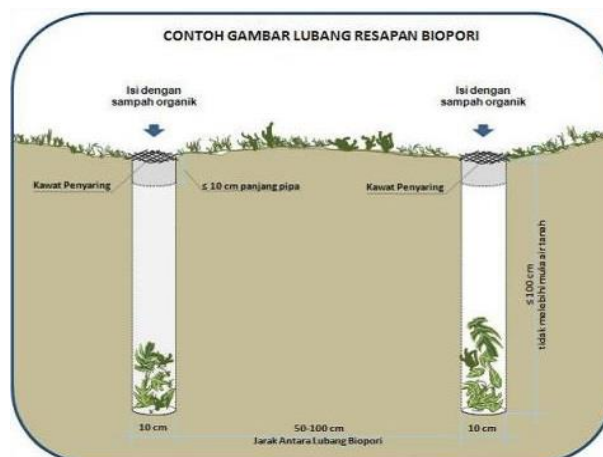


Sumber: Memanen Air Hujan, 2016

Gambar 2.3 Memanen Air Hujan dengan Metode Sumur Resapan

3. Metode Lubang Biopori

Metode ini merupakan metode alternatif selain sumur resapan untuk meningkatkan daya resap air hujan ke dalam tanah. Prinsip kerja dari metode biopori yaitu membuat lubang dengan diameter 10 cm dan kedalaman 100 cm, kemudian diberi sampah organik yang akan memicu cacing, semut dan akar tanaman untuk membuat rongga-rongga di dalam tanah. Rongga-rongga tersebut akan menjadi saluran dan mempermudah air hujan untuk meresap ke dalam tanah sehingga dapat menambah jumlah cadangan air pada suatu daerah.

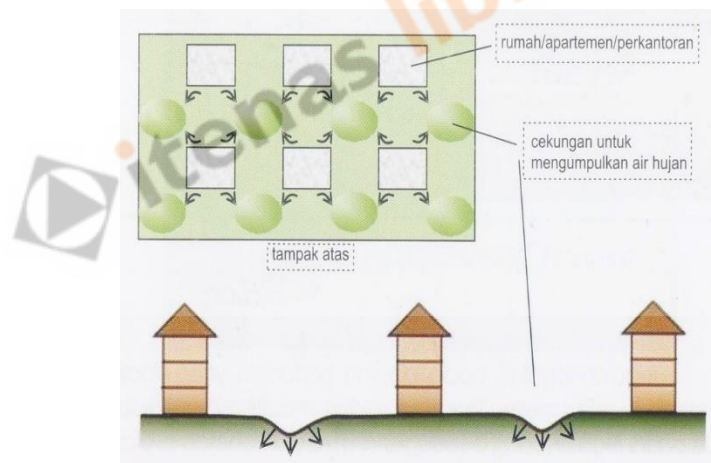


Sumber: Memanen Air Hujan, 2016

Gambar 2.4 Memanen Air Hujan dengan Metode Biopori

4. Metode Modifikasi Lanskap

Modifikasi lanskap merupakan salah satu metode panen air hujan yang telah banyak diaplikasikan di berbagai negara maju seperti Kanada, Jerman, dan Jepang. Salah satu caranya adalah dengan membuat cekungan-cekungan di berbagai tempat sehingga air hujan akan tertampung di lokasi cekungan tersebut. Cekungan-cekungan yang dibuat tidak didesain sebagai kolam tampungan, namun sebagai kolam peresapan untuk mengalirkan dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Untuk kebutuhan pertanian di daerah perbukitan, modifikasi lanskap dapat dilakukan dengan membuat terasering sehingga air dapat mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah. Namun sebelum air mengalir ke tempat rendah, air yang berada di paling atas akan tertahan dan meresap ke dalam tanah terlebih dahulu, kemudian sisa limpahan air akan mengalir ke lahan dibawahnya dan begitupula seterusnya hingga pada lahan paling bawah.

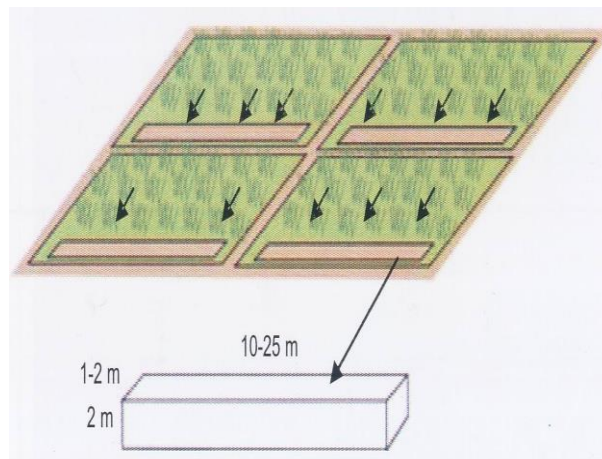


Sumber: Memanen Air Hujan, 2016

Gambar 2.5 Memanen Air Hujan dengan Metode Modifikasi Lanskap

5. Metode Parit Resapan

Metode parit resapan dapat diaplikasikan pada areal pertanian dan area pekarangan. Dengan adanya parit resapan maka air hujan yang jatuh di area pertanian atau pekarangan, sebagian atau seluruhnya dapat ditampung dan diresapkan ke dalam tanah serta dapat dimanfaatkan pada musim kemarau untuk menyiram tanaman.

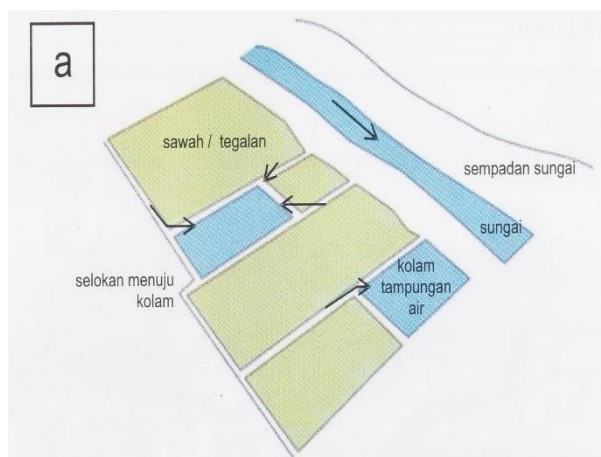


Sumber: Memanen Air Hujan, 2016

Gambar 2.6 Memanen Air Hujan dengan Metode Parit Resapan

6. Metode Kolam Konservasi (Tampungan) Air Hujan

Konstruksi kolam konservasi dapat dibangun di area permukiman dan area pertanian. Metode ini memanfaatkan kelebihan limpasan air hujan yang jatuh pada area permukiman maupun pertanian untuk ditampung pada kolam-kolam tampungan sebelum dibuang ke sungai. Limpasan air hujan yang tertampung dapat digunakan untuk kebutuhan air irigasi, bahkan di negara-negara maju dengan bantuan teknologi canggih diolah kembali menjadi air minum.



Sumber: Memanen Air Hujan, 2016

Gambar 2.7 Memanen Air Hujan dengan Metode Kolam Konservasi

7. Metode Revitalisasi Danau, Telaga, dan Situ.

Metode ini sangat erat kaitannya dengan memanen air hujan. Prinsip dasar dari metode ini yaitu memperbaiki dan menyehatkan flora fauna serta sistem keairan penyusun danau, telaga, atau situ sehingga dapat berfungsi maksimal dalam menampung air hujan untuk pengisian air tanah dan berkembang menjadi wilayah ekosistem yang lestari.



Sumber: Memanen Air Hujan, 2016

Gambar 2.8 Memanen Air Hujan dengan Metode Revitalisasi Danau, Telaga, dan Situ

2.5.3 Komponen Pemanen Air Hujan

Pada implementasi skala kecil, sistem panen air hujan dapat dibuat sederhana dengan menyalurkan aliran air hujan dari atap bangunan atau gedung menuju tempat penampungan dengan memanfaatkan kontur lahan pada area tersebut. Sistem yang lebih kompleks meliputi talang, pipa paralon, penampungan, penyaring, pompa, dan unit pengolahan air. Secara umum sistem panen air hujan untuk kebutuhan domestik memiliki enam komponen dasar, yaitu:

1. Permukaan area dan luas tangkapan air hujan.

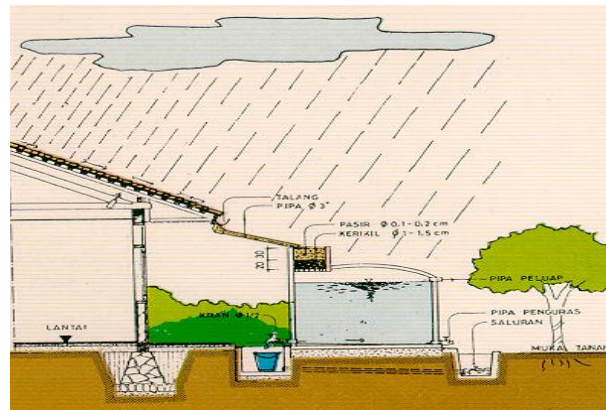
Atap bangunan atau gedung dipilih sebagai area penangkapan air hujan. Jumlah air yang dapat ditampung dari sebuah atap tergantung dari material dan luas atap tersebut. Apabila permukaan atap semakin halus maka semakin baik karena akan mempermudah mengalirkan air hujan begitupun dengan

luas atap, semakin luas area atap maka berpotensi semakin banyak menangkap air hujan.

2. Talang dan pipa paralon, berfungsi sebagai penangkap dan penyalur air hujan yang melimpas dari atap menuju penampungan, bahan yang biasa digunakan adalah PVC dan *galvanized steel*.
3. Saringan, merupakan komponen penghilang kotoran dari air hujan yang ditangkap oleh permukaan atap sebelum menuju penampungan. Karena air hujan yang pertama kali jatuh membasahi atap membawa berbagai kotoran, zat kimia berbahaya, dan beberapa jenis bakteri yang berasal dari sisa-sisa organisme.
4. Unit penampungan atau bak, ukuran dari unit penampungan ditentukan oleh berbagai faktor, antara lain: ketersediaan air hujan, permintaan kebutuhan air, lama musim kemarau, serta dana yang tersedia. Komponen ini merupakan bagian yang termahal.
5. Pemurnian dan penyaringan air, komponen ini hanya digunakan pada sistem panen air hujan yang digunakan untuk sumber air minum.

2.6 Metode Penampungan Air Hujan

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk memanen air hujan adalah metode penampungan air hujan. Metode ini dipilih karena dinilai cocok diterapkan pada ruang lingkup kompleks perkantoran serta sangat menguntungkan karena minimal selama musim hujan keperluan air di luar air minum dapat ditopang dengan tangki penampungan. Konsep dasar dari metode ini adalah menampung langsung air hujan yang jatuh dari atap dengan melalui komponen sistem pemanenan air hujan seperti talang, pipa, dan unit penampungan. Dengan cara tersebut kantor-kantor pemerintah dan swasta dapat memulai memanen air hujan untuk mengurangi anggaran air bersih selama sekitar tujuh bulan (pada musim hujan dan beberapa bulan pada awal musim kemarau).



Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2014

Gambar 2.9 Detail Penampungan Air Hujan

Berikut merupakan tahapan dalam pembuatan sistem penampungan air hujan metode PAH:

1. Menentukan ukuran penampungan air hujan
 Untuk menentukan volume penampungan air hujan yang diperlukan, perlu diketahui perbandingan antara ketersediaan air dan kebutuhan air aktual. Ketersediaan air merupakan volume air hujan yang mampu dipanen pada lokasi penelitian sedangkan kebutuhan air aktual merupakan kebutuhan air untuk sanitasi dan pertamanan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, kemudian ditentukan volume penampungan air hujan yang perlu dibuat agar mampu menampung air hujan dengan maksimal.
2. Memilih jenis penampungan air
 Kelebihan dan kekurangan dari setiap jenis penampungan air harus dipertimbangkan baik dari segi bahan maupun kualitas agar sesuai dengan kebutuhan dan anggaran yang tersedia.
3. Penempatan penampungan air
 Penampungan air dapat ditempatkan di atas permukaan tanah maupun di dalam tanah. Penampungan yang ditempatkan di atas permukaan tanah memiliki berbagai keuntungan, seperti memudahkan dalam mengambil atau memanfaatkan airnya, lebih mudah dalam perawatannya dan menghabiskan biaya yang lebih murah. Sedangkan penampungan yang ditempatkan di dalam

tanah membutuhkan desain yang lebih rumit karena dalam pendistribusian airnya membutuhkan pompa untuk melawan gaya gravitasi bumi.

4. Pembuatan sistem penyaluran air menuju penampungan

Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah membuat talang dan pipa saluran yang sesuai dengan volume air hujan yang lewat dan menyematkan pipa saringan untuk mencegah kotoran masuk menuju unit penampungan air hujan.

5. Pembuatan sistem penyaluran air keluar dari penampungan.

Guna mendistribusikan air untuk berbagai kebutuhan perlu dibuat saluran yang akan dilalui air untuk keluar dari unit penampungan. Posisi lubang keluarnya air dari unit penampungan perlu diperhatikan, tidak boleh terlalu mendekati dasar tangki penampungan untuk menghindari adanya endapan kotoran yang terbawa oleh air ketika keluar dari unit penampungan.

2.6.1 Jenis Penampungan Air Hujan

Jenis penampungan air hujan yang umum digunakan diantaranya sebagai berikut:

1. *Fiberglass tank*, jenis tangki penampung air ini memiliki daya tahan kekuatan yang cukup lama, tahan terhadap korosi, harga terjangkau dan bobotnya ringan. Namun karena bahannya mudah tembus cahaya matahari, akan memudahkan bertumbuhnya lumut atau jamur di dalam tangki sehingga dapat mengurangi kualitas air.
2. *Stainless Steel tank*, jenis tangki ini terbuat dari bahan yang aman dan bebas dari kandungan merkuri, perawatannya pun sangat mudah, serta lumut tidak akan tumbuh di dalam tangki karena bahannya yang tidak tembus cahaya matahari. Kekurangan dari tangki jenis ini adalah harganya yang lebih mahal dibandingkan tangki jenis lain.
3. *Concrete tank* atau tangki beton, jenis ini memiliki kekuatan daya tahan yang sangat kokoh dan permanen. Ukuran kapasitasnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Kekurangannya terletak pada bobot tangki yang berat sehingga lebih cocok untuk ditempatkan di bawah tanah. Disamping itu mengingat

beton mempunyai pori-pori yang cukup besar, maka jenis tangki ini rentan mengalami rembes dan kebocoran sehingga permukaan tangki disarankan ditutupi dengan keramik agar lebih kedap air.

2.7 Perhitungan Volume Penampungan Air Hujan

Ukuran unit penampungan air hujan harus bisa memenuhi permintaan kebutuhan air sepanjang tahun atau minimal sepanjang musim hujan. Perhitungan prasarana pemanenan air hujan perlu mempertimbangkan berbagai komponen pembiayaan seperti biaya operasional, biaya penyediaan sistem serta biaya perawatan.

2.7.1 Kebutuhan Air untuk Sanitasi dan Taman

1. Sanitasi

Berdasarkan tabel 2.2 penggunaan air bersih untuk sanitasi adalah 20 liter/orang/hari.

Tabel 2.2 Penggunaan Air Bersih untuk Kebutuhan Domestik

Keperluan	Jumlah Pemakaian (liter/orang/hari)
Minum	2
Memasak, kebersihan dapur	14,5
Mandi, kakus (sanitasi)	20
Cuci pakaian	13
Wudhu	15
Kebersihan rumah	32
Menyiram tanaman	11
Mencuci kendaraan	22,5
Lain-lain	20
Jumlah	150

Sumber: Wardhana. (1999)

2. Taman

Taman yang terdapat pada area perkantoran adalah taman dengan klasifikasi kecil dan diperuntukan untuk kebutuhan terbatas saja. Selain untuk dinikmati keindahannya, taman pada area perkantoran juga berfungsi sebagai tempat

sirkulasi udara dan penyuplai udara segar bagi lingkungan perkantoran. Menurut Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (2012), estimasi kebutuhan air pada tanaman tropis untuk pertamanan adalah 4,1 – 5,6 mm/hari atau setara dengan 0,3 – 0,4 liter/hari.

3. Kebutuhan Air Total

Untuk menghitung total kebutuhan air yang dibutuhkan dalam suatu kantor dengan memperhitungkan jumlah jiwa, luas taman dan banyaknya kebutuhan pemakaian air sesuai dengan tabel 2.2, maka dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Q = (\sum j \times \text{kebutuhan air bersih}) + (\sum t \times \text{kebutuhan air taman}) \quad (2.1)$$

Keterangan:

- Q = Kebutuhan air (m^3)
 $\sum j$ = Total jumlah jiwa
 $\sum t$ = Total luas taman (m^2)

2.7.2 Ketersediaan Air

1. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan rata-rata didapatkan dengan menjumlahkan curah hujan yang terjadi setiap tahun kemudian dibagi dengan jumlah tahun pengamatan. Perhitungan hujan rerata dapat menggunakan persamaan 2.2 berikut:

$$\overline{CH} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- \overline{CH} = Curah hujan rata-rata
 R_n = Hujan tahun ke-n
 n = Jumlah tahun pengamatan

2. Hujan Andalan

Susana (2012) mengungkapkan bahwa hujan andalan adalah besarnya curah hujan yang terjadi pada periode waktu tertentu yang peluang terjadinya hujan adalah 80%. Perhitungan hujan andalan dilakukan dengan pengolahan data hujan bulanan tiap tahun yang ada kemudian mengurutkan data debit rerata bulanan dari nilai tertinggi ke terendah. Perhitungan peluang masing-masing dapat menggunakan persamaan 2.3 berikut:

$$P\% = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:

$P\%$ = Probabilitas

m = Nomor urut

n = Jumlah data

3. Ketersediaan Air

Untuk menghitung ketersediaan air atau volume air hujan yang jatuh pada atap bangunan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$V = R \times A \times k \quad (2.4)$$

Keterangan:

V = Volume air tertampung (m^3)

R = Curah hujan (m)

A = Luasan daerah tangkapan (m^2)

k = Koefisien limpasan

Berikut merupakan tabel koefisien limpasan untuk metode rasional guna mendapatkan nilai koefisien limpasan.

Tabel 2.3 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan	Koefisien Pengaliran
Perumahan	
• Rumah tinggal	0,3 - 0,5
• Multiunit, terpisah	0,4 - 0,6
• Multiunit, tergabung	0,6 - 0,75
• Perkampungan	0,25 - 0,4
• Apartemen	0,5 - 0,7
Industri	
• Ringan	0,5 - 0,8
• Berat	0,6 - 0,9
Perkerasan	
• Aspal dan beton	0,7 - 0,95
• Batu bata, paving	0,5 - 0,7
Atap	0,75 - 0,95
Halaman, tanah berpasir	
• Datar 2%	0,05 - 0,1
• Rata-rata, 2 - 7%	0,1 - 0,15
• Curam 7%	0,15 - 0,20
Halaman, tanah berat	
• Datar 2%	0,13 - 0,17
• Rata-rata, 2 - 7%	0,18 - 0,22
• Curam 7%	0,25 - 0,35
Halaman kereta api	0,1 - 0,35
Taman tempat bermain	0,2 - 0,35
Taman, perkuburan	0,1 - 0,25
Hutan	
• Datar 0 - 5%	0,1 - 0,4
• Bergelombang, 5 - 10%	0,25 - 0,5
• Berbukit 10 - 30%	0,3 - 0,6

Sumber: Suripin. (2004)

4. Volume Penampungan Air Hujan

Volume penampungan air hujan yang dibutuhkan dapat diperhitungkan berdasarkan volume air hujan yang terpanen dan volume kebutuhan air yang diperlukan. Penentuan volume penampungan air hujan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Metode pendekatan dari segi kebutuhan air

Metode ini merupakan perhitungan paling sederhana karena hanya menghitung volume air yang dibutuhkan yang dianggap sebagai volume penampungan yang harus disediakan. Metode ini mengambil asumsi bahwa curah hujan dan daerah tangkapan memadai secara konsisten. Persamaan yang berlaku adalah:

$$V_d = V_p \quad (2.5)$$

Keterangan:

V_d = Volume *demand*

V_p = Volume penampungan air hujan

2. Metode pendekatan dari segi ketersediaan air

Metode ini hanya memperhitungkan jumlah air yang bisa ditangkap oleh suatu daerah tangkapan dengan mengetahui jumlah kebutuhan air sebagai pedoman bahwa volume ketersediaan air harus lebih besar daripada kebutuhan air yang dianggap sama sepanjang tahun.

Persamaan yang berlaku adalah:

$$V_s = V_p \quad (2.6)$$

Keterangan:

V_s = Volume *supply*

V_p = Volume penampungan air hujan

2.7.3 Neraca Air

Neraca Air (*Water Balance*)

Neraca air digunakan untuk menghitung besarnya aliran air yang masuk dan keluar dari suatu tempat pada periode tertentu sehingga dapat mengetahui apakah jumlah air pada suatu tempat kelebihan atau kekurangan.