BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daya Dukung

Daya dukung merupakan salah satu konsep yang serbaguna dan populer didalam konteks politik lingkungan saat ini. Seperti halnya dengan konsep keberlanjutan, daya dukung dapat diterapkan pada hampir berbagai interaksi antara manusia dan lingkungan, pada berbagai skala dan memilki kemampuan dan kelebihan dalam hal perhitungan dan posisi kuantitatif yang dapat diterima (Sayre, 2007).

Daya dukung sangat mempengaruhi keberlangsungan hidup manusia, hewan dan tumbuhan. Secara umum, kerusakan daya dukung alam dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu :

1. Faktor internal

   Kerusakan yang berasal dari alam itu sendiri misalnya, letusan gunung merapi, gempa bumi dan sebagainya.

2. Faktor eksternal

   Kerusakan yang terjadi karena ulah manusia dalam rangka meningkatkan kualitas dan kenyamanan hidupnya misalnya kerusakan yang diakibatkan oleh kegiatan industri berupa pencemaran darat, air, laut dan udara.

2.2. Daya Dukung Air

Daya dukung air adalah potensi yang terkandung dalam air dan/ atau pada sumber air yang dapat memberikan manfaat atau pun kerugian bagi kehidupan dan penghidupan manusia serta lingkungannya. Konsep daya dukung berasal dari bidang biologi. Konsep daya dukung ini pertama kali digunakan oleh ahli biologi Amerika Serikat, Park dan Burgess (1921) dan diartikan sebagai jumlah maksimum suatu spesies tertentu yang dapat dipertahankan di suatu wilayah tertentu.

Konotasi dari daya dukung ketersediaan air terutama diwujudkan dalam hal berikut:

- Subjek utama daya dukung ketersediaan air adalah manusia dan sistem sosial-ekonomi dan lingkungan yang mendukung kelangsungan hidup manusia atau lebih luas komunitas biologis dan kebutuhan mereka untuk bertahan hidup
- Daya dukung ketersediaan air memiliki atribut spasial dan temporal
- Sistem daya dukung sumberdaya air adalah sistem yang kompleks sosial ekonomi dan ekologi yang terintegrasi yang menunjukkan bahwa ada hubungan yang rumit dan kompleks, saling tergantung dan interaksional antara daya dukung ketersediaan air dengan sistem ekonomi dan dengan ekologi.

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 121 Tahun 2015 tentang Pengusahaan Sumber Daya Air pada pasal 1 yang dimaksud dengan :

- Sumber daya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya.
- Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas atau dibawah permukaan tanah, termasuk air laut yang berada di darat.
- Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas, atau di bawah permukaan tanah.
- Daya air adalah potensi yang terkandung dalam air dan/atau pada sumber air yang dapat memberikan manfaat atau kerugian bagi kehidupan dan penghidupan manusia serta lingkungannya.
- Air permukaan adalah semua air yang terdapat dipermukaan tanah.
- Air tanah adalah air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah.

2.3. *Green Settlement* (Permukiman Hijau)

Kota hijau adalah kota yang didesain dengan mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan, dihuni oleh orang-orang yang memiliki kesadaran untuk meminimalisir (penghematan) penggunaan energi, air dan makanan, serta meminimalisir buangan air limbah, pencemaran udara dan pencemaran air (Richard,1987). Kota hijau merupakan respon untuk menjawab isu perubahan iklim melalui tindakan adaptasi dan mitigasi. Pengembangan kota hijau berarti pembangunan manusia kota yang kaya inisiatif dalam melakukan perubahan dan gerakan kolektif dari seluruh unsur pemangku kepentingan kota. Dalam prosesnya upaya ini memerlukan prakarsa yang bertitik tolak dari berbagai praktek dalam penerapan nilai-nilai pembangunan perkotaan berkelanjutan (Zulkifli, 2014).

Konsep Permukiman berwawasan Lingkungan mempunyai prinsip dasar pembangunan yang berkelanjutan menurut *Research Triangle Institute*, 1996 terdiri atas aspek diantaranya ekonomi (kesejahteraan), ekologi (lingkungan), *equity* (pemerataan), *engagement* (peran serta) dan energi (Budihardjo, 1999).

Permukiman hijau sebagai metafora dari pembangunan kota berkelanjutan yang berlandaskan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Misi dari permukiman hijau ini adalah terwujudnya permukiman yang ramah lingkungan yang dapat memanfaatkan secara efektif dan efisien terhadap sumber daya alam.

Kementrian Pekerjaan Umum menyatakan kota hijau merupakan kota yang dibangun dengan tidak mengikis atau mengorbankan aset kota-wilayah *(city-region)*, melainkan terus menerus memupuk semua kelompok aset meliputi manusia, lingkungan terbangun sumber daya alam, lingkungan dan kualitas sarana perkotaan.

Menurut *United Nations Urban Environmental Accords,* ada tujuh atribut kota hijau, yaitu :

1. Energi meliputi : efisiensi energi, energi terbarukan dan perubahan iklim.

2. Pengurangan limbah meliputi *zero waste*, peningkatan tanggungjawab produsen dan tanggungjawab konsumen.
3. Transportasi meliputi : transportasi umum, mobil bersih dan pengurangan kemacetan.
4. *Urban Design* meliputi : *green building*, perencanaan kota dan *green jobs*.
5. *Urban Nature* meliputi : Ruang Terbuka Hijau, restorasi habitat dan konservasi cagar alam.
6. Kesehatan Lingkungan meliputi : pengurangan bahan beracun, sistem makanan sehat dan udara bersih.
7. Air meliputi : akses air bersih, konservasi air dan pengurangan limbah.

Beberapa strategi perencanaan kawasan permukiman yang berwawasan lingkungan dapat dilihat pada prinsip-prinsip dibawah ini (Grant, et al, 1996) :

- Mengelola dan memelihara lingkungan supaya berfungsi dengan semestinya. Seperti contohnya tempat pembuangan sampah, drainase lingkungan dan sistem pembuangan .
- Meminimalkan pengaruh bangunan pada lingkungan disekitarnya .
  Seperti contohnya : pemanfaatan ruang, fasilitas pelayanan, jaringan infrastruktur sebaiknya direncanakan secara efisien.
- Melindungi sumber-sumber alam dan sumberdaya lahan untuk generasi selanjutnya. Seperti contohnya : melindungi pemakaian sumber daya air, tanah dan udara.
- Mengurangi limbah yang dihasilkan oleh bangunan hunian
  Seperti contohnya : mengolah limbah yang berasal dari bangunan-bangunan sehingga tidak menimbulkan polusi terhadap lingkungan disekitarnya, menanam tanaman-tanaman yang dapat melindungi ekologi kawasan.
- Meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam menggalakkan pemeliharaan lingkungan. Seperti mensosialisasikan pentingnya

permukiman yang berkelanjutan sehingga masyarakat turut serta memelihara lingkungan

- Mensosialisasikan pentingnya lingkungan sosial yang "sehat".
  Seperti : keamanan lingkungan, kesehatan lingkungan dan partisipasi masyarakat.

Pemanfaatan lahan dengan memaksimalkan bangunan akan mengakibatkan semakin besarnya pengaruh bangunan terhadap lingkungannya. Konsep perancangan bangunan hunian yang berwawasan lingkungan lebih kepada komponen berikut (Budihardjo, 1993) :

- Teknologi hijau, hemat energi dan sumber daya, contohnya : mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, menggunakan energi secara efisien dan bijaksana.
- Pemanfaatan sumber-sumber alam yang tersedia, contohnya : menggunakan sumber daya matahari yang dapat dimanfaatkan secara maksimal.

2.4.Air Hujan

Hujan merupakan suatu proses alam yang terdapat dalam siklus hidrologi dan sangat dipengaruhi oleh iklim. Keberadaan hujan sangat penting dalam kehidupan, karena hujan dapat mencukupi kebutuhan air yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Selain itu, air hujan dijadikan sebagai sumber air yang sangat penting terutama di daerah yang tidak terdapat sistem penyediaan air bersih, kualitas air permukaan yang rendah serta tidak tersedia air tanah. Hal ini terdapat dalam Al-Qur'an Surah Al- Furqan 25 : 48 - 49 dalam arti :

"*...Kami turunkan air hujan yang bersih dari langit. Dengan air hujan itu Kami suburkan tanah-tanah yang tadinya tandus. Dengan air hujan itu Kami beri minum makhluk-makhluk Kami (berupa) hewan ternak dan seluruh manusia."*

Kandungan air hujan berbeda-beda pada setiap tempat misalnya, kandungan air hujan yang turun di permukaan laut akan berbeda dengan hujan yang turun didaratan, kandungan air hujan yang turun di tempat padat penduduk dan industri akan berbeda dengan kandungan air hujan yang jarang penduduk dan industrinya. Air hujan dapat dijadikan sebagai air minum tetapi disarankan agar melakukan pengolahan terlebih dahulu agar aman bagi kesehatan.

Berdasarkan UNEP (2001), beberapa keuntungan penggunaan air hujan sebagai salah satu alternatif sumber air bersih adalah sebagai berikut :

1. Meminimalisasi dampak lingkungan : penggunaan instrumen yang sudah ada (atap rumah, tempat parkir, taman, dan lain-lain) dapat menghemat pengadaan instrumen baru dan meminimalisasi dampak lingkungan.
2. Kondisi darurat : Air hujan sebagai cadangan air bersih sangat penting penggunaannya pada saat darurat atau terdapat gangguan penyediaan air bersih, terutama pada saat terjadi bencana alam.
3. Sebagai cadangan air bersih : pemanenan air hujan dapat mengurangi kebergantungan pada sistem penyediaan air bersih.
4. Pemanenan air hujan merupakan teknologi yang mudah dan fleksibel dan dapat dibangun sesuai dengan kebutuhan. Pembangunan, operasional dan perawatan tidak membutuhkan tenaga kerja dengan keahlian tertentu.

Sebelum mengembangkan sistem pemanenan air hujan, faktor-faktor berikut perlu dipertimbangkan :

1) Luas daerah tangkapan hujan dan kapasitas penyimpanan seringkali berukuran kecil atau terbatas, dan pada saat musim kering yang panjang tempat penyimpanan air mengalami kekeringan.
2) Pemeliharaan sistem penampungan hujan lebih sulit dan jika sistem tidak dirawat dengan baik dapat berdampak buruk pada kualitas air hujan yang terkumpul.

3) Pengembangan sistem penampungan air hujan yang lebih luas sebagai salah satu alternatif sumber air bersih yang dapat mengurangi pendapatan perusahaan air minum.
4) Sistem penampungan air hujan biasanya bukan merupakan bagian dari pembangunan gedung dan jarang ada pedoman yang jelas untuk diikuti bagi pengguna atau pengembang.
5) Pemerintah belum memasukkan konsep penampungan air hujan dalam kebijakan pengelolaan sumber daya air dan masyarakat belum terlalu membutuhkan instrument penampungan air hujan di lingkungan tempat tinggalnya.
6) Tangki penyimpanan air hujan berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan serangga seperti nyamuk.
7) Curah hujan merupakan faktor yang penting dalam operasional sistem penampungan air hujan. Wilayah dengan musim kering yang lebih panjang maupun dengan curah hujan yang tinggi membutuhkan alternatif sumber air atau tempat penampungan yang lebih besar.

Data hujan yang diperoleh berasal dari alat penakar hujan yang merupakan hujan yang berada pada satu tempat atau satu titik *(rain fall)* . Namun untuk suatu kawasan yang luas satu penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan daerah tersebut, oleh karena itu diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan di beberapa stasiun pengamatan yang ada di dalam suatu kawasan tersebut. Salah satunya dengan melakukan alisis hidrologi menggunakan metode Polygon Thiessen (Suripin, 2004).

2.5. *Rain Water Harvesting* (Pemanenan Air Hujan)

2.5.1. Sistem Penampungan Air Hujan

Menurut Worm dan Hattum (2006), penampungan air hujan adalah pengumpulan limpasan air hujan untuk memenuhi kebutuhan air domestik, pertanian, maupun untuk manajemen lingkungan. Terdapat tiga alasan yang mendasari pembuatan penampungan air hujan, yaitu :

1. Peningkatan kebutuhan air

   Pada saat kebutuhan air semakin meningkat dan banyaknya kerusakan pada sistem suplai air, penampungan air hujan dapat dijadikan sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan air.

2. Variasi ketersediaan air

   Ketersediaan air dari sumber air seperti danau maupun air tanah bersifat fluktuatif. Menampung air hujan untuk memenuhi kebutuhan domestik dapat dilakukan sebagai variasi pemenuhan kebutuhan air.

3. Sumber yang lebih dekat

   Sumber air tradisional biasanya terletak pada jarak yang jauh dari lokasi permukiman. Menampung air hujan dekat dengan lokasi permukiman dapat mempermudah akses dalam mendapatkan air.

Menurut Worm dan Hattum (2006), beberapa kelebihan dan kekurangan dari penampungan air hujan dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1. Kelebihan dan Kekurangan Penampung Air Hujan

No	Kelebihan	Kekurangan
1	Konstruksi yang sederhana	Merupakan investasi dengan biaya yang tinggi
2	Perawatan yang baik karena dilakukan oleh pengguna	Memerlukan perawatan yang rutin
3	Menghasilkan kualitas air yang baik	Kualitas air dipengaruhi oleh kualitas udara
4	Tidak memberikan dampak buruk terhadap lingkungan	Pada kasus musim kering yang panjang dapat bermasalah dalam ketersediaan air
5	Penyediaan air sesuai dengan tingkat konsumsi	Suplai terbatas pada ukuran atap dan tampungan
6	Tidak dipengaruhi oleh kondisi geologi dan topografi	

Sumber : Worm dan Hattum (2006)

Sistem penampungan air hujan terdiri atas tiga komponen yaitu :

1. Sumber Penampung Air Hujan

   Menurut Worm dan Hattum (2006) tangkapan dari sistem penampungan air hujan adalah permukaan yang menerima hujan dan mengalirkannya ke sistem. Sumber penampungan air hujan dapat berupa atap, *catchment area* seperti pekarangan rumah dan kolam penampung air hujan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber penampung air hujan.

2. Sistem Penyaluran Air Hujan

   Pada umumnya, sistem penyaluran air hujan yang digunakan berasal dari permukaan atap biasanya terdiri dari talang dan pipa penyalur. Sistem penyaluran ini berguna untuk mengalirkan air hujan dari atap menuju tampungan. Menurut Worm dan Hattum (2006) untuk pengoperasian yang efektif dari sistem penampungan air hujan, desain dan konstruksi yang cermat sangat penting sebab talang dan pipa penyalur merupakan bagian yang paling lemah dalam sistem penampungan air hujan. Lebih dari 90 % air hujan yang jatuh di atap akan berhasil ditampung oleh tangki penampung jika talang dan pipa penyalur berfungsi dengan baik. Umumnya talang terbuat dari metal maupun PVC namun, pada beberapa daerah talang dibuat dengan menggunakan bambu.

3. Sistem Penampungan Air Hujan

   Dalam sistem penampungan air hujan yang berasal dari atap, tangki penyimpanan air merupakan bagian dari sistem penampungan air hujan.

Sistem *Rain Water Harvesting* (RWH) adalah kombinasi beberapa komponen yang utamanya menggunakan atap rumah yang bertujuan mengumpulkan air dan menampung hasil penangkapan air dari atap pada tabung, tank bak atau media lain yang mampu menampung besarnya hujan yang dipanen (Regional District Of Nanaimo, 2012).