BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pusat Penelitian

Fungsi utama dari sebuah pusat penelitian adalah untuk menampung aktifitas penelitian serta pengembangan oleh para ilmuwan. Dalam perancangan bangunan pusat penelitian, skema program ruang dibagi menjadi tiga sesuai hirarki fungsinya (Braun dan Gromling, 2005):

1. Area Primer

   Area untuk fasilitas riset teoritik dan eksperimental
2. Area Sekunder

   Untuk area informasi dan komunikasi, administrasi dan area servis.
3. Area Tersier

   Area untuk aktivitas sosial dan fasilitas istirahat untuk para peneliti dan pengunjung.

Bagian terpenting dari sebuah bangunan penelitian adalah ruang kerja eksperimen yaitu laboratorium. Laboratorium merupakan tempat dimana para ilmuwan mengumpulkan, menganalisa, menafsirkan dan menyimpulkan informasi ke dalam tulisan. Jenis laboratorium dibedakan menjadi 3 berdasarkan sifat keilmuan dasar, yaitu laboratorium kimia, biologi, dan fisika. Kriteria desain yang harus diperhatikan dalam perancangan laboratorium adalah (Braun dan Gromling, 2005):

1. Jenis kegiatan dan beban laboratorium
2. Jenis, dimensi dan jumlah peralatan
3. Jumlah sumber daya manusia laboratorium
4. Zoning dan kebutuhan ruang peralatan dan perlengkapan teknis
5. Perhitungan struktur
6. Faktor keselamatan

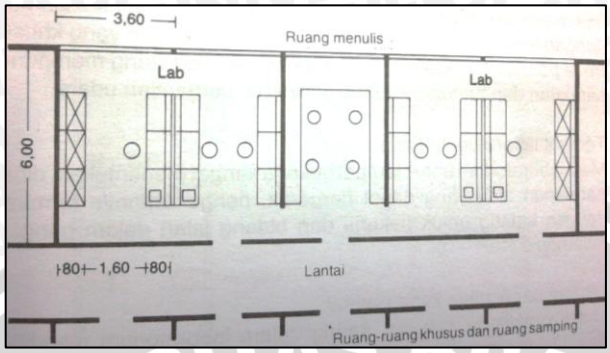
Beberapa standar ruang yang perlu diperhatikan dalam perancangan laboratorium antara lain:

1. Ruang kerja
2. Peralatan, perabot, dan perlengkapan kegiatan penelitian
3. Ukuran
4. Struktur

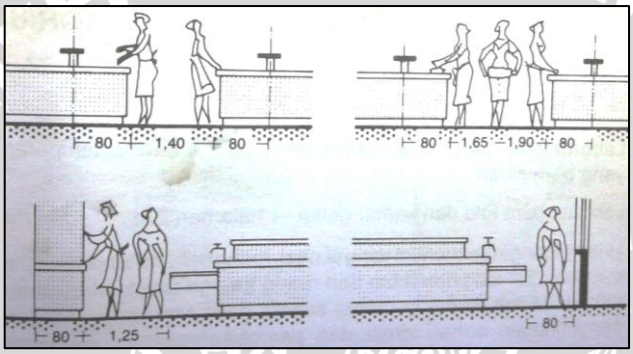
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5. Zoning dan kebutuhan ruang peralatan dan perlengkapan teknis.

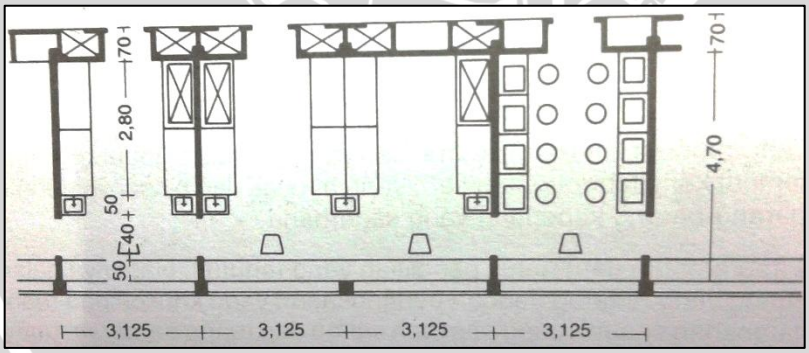
Berikut beberapa standar ruang laboratorium dengan informasi luasan minimum dan susunan ruangnya.



Gambar 2.1 Susunan ruang laboratorium penelitian (Neufert, 2002)



Gambar 2.2 Jarak minimum pada area ruang kerja laboratorium (Neufert, 2002)



Gambar 2.3 Luas minimum ruang kerja laboratorium (Neufert, 2002)

Adapun standar persyaratan ruang yang harus diperhatikan dalam perancangan laboratorium terbagi dalam tiga kelompok yang spesifik (Braun dan Gromling, 2005:42).

1. Ruangan dengan pencahayaan alami untuk riset teoritikal (servis mekanikal dan ruang kantor)
2. Ruangan dengan pencahayaan alami dan aksesibilitas untuk riset eksperimental
3. Ruangan tanpa pencahayaan alami dan dilengkapi dengan aksesibilitas untuk peralatan laboratorium dan kegunaan khusus.

2.2. Tinjauan tentang Tanaman Obat

Tinjuan tentang tanaman obat terbagi menjadi pengertian dan jenis tanaman obat, budidaya tanaman obat dan tinjauan tentang proses panen dan pasca panen tanaman obat.

2.2.1 Pengertian dan jenis tanaman obat

Tanaman obat adalah tanaman yang memiliki khasiat obat dan dapat dipakai untuk mencegah atau mengobati suatu penyakit (Syamsir, 2008 : 12). Jenis tanaman obat sangat beragam. Secara garis besar dikelompokkan menjadi lima kelompok sebagai berikut.

1) Tanaman buah, yaitu tanaman penghasil buah dan biasa dikonsumsi buahnya karena memiliki khasiat obat.
2) Tanaman sayuran, yaitu bahan makanan sumber vitamin dan mineral yang memiliki khasiat obat
3) Tanaman rempah-rempah, yaitu tanaman yang biasa digunakan sebagai bumbu dapur yang memiliki khasiat obat.
4) Tanaman hias, yaitu tanaman yang bernilai estetika yang memiliki khasiat obat yang biasa digunakan sebagai elemen penghias di dalam maupun di luar ruangan.
5) Lain-lain, yaitu tanaman berkhasiat obat selain dari tanaman buah, tanaman sayuran, tanaman rempah-rempah dan tanaman hias.

Secara fisik tanaman obat dapat dikelompokkan ke dalam lima profil tanaman, yaitu pohon, perdu, semak, herba dan terna, dan tanaman rambat.

1) Pohon : yaitu jenis tanaman obat berkayu, umumnya sangat tinggi hingga mencapai 12 meter, bagian batang menjulang tinggi dan bagian daun tumbuh di bagian atas tanaman. Beberapa jenis tanaman obat yang tergolong pohon antara lain belimbing manis, asam jawa, cendana, dan lain-lain.

Gambar 2.4 Contoh tanaman obat kategori pohon
Sumber : Syamsir (2008 : 13)

2) Perdu : yaitu tanaman obat dengan ciri fisik berkayu cukup kuat,umumnya bercabang dan berdaun banyak, ketinggian batang dan daun relatif sama, ketinggian beragam sehingga dengan ketinggian maksimal mencapai 6 meter. Beberapa jenis tanaman obat yang tergolong perdu antara lain ekor kucing, mahkota dewa, petai cina, dan lain-lain.

Gambar 2.5 Contoh tanaman obat kategori perdu
Sumber : Syamsir (2008 : 14)

3) Semak : tumbuhan berkayu rendah, bercabang banyak, berdaun relatif tidak padat, tanaman semak umumnya kecil (ketinggian 30 cm- 150 cm). Tanaman obat berbentuk semak lebih banyak ditemukan, diantaranya lidah buaya, tapak dara, tapak liman, kayu secang, dan lain-lain.

Gambar 2.6 Contoh tanaman obat kategori semak
Sumber : Syamsir (2008 : 15)

4) Herba dan terna : yaitu tanaman obat yang tidak berkayu namun batangnya cukup kuat untuk menopang baguan daun, cenderung memiliki kadar air yang tinggi. Sekilas tanaman golongan herba dan terna akan tampak mirip dengan kelompok semak kecil. Beberapa contoh tanaman obat yang termasuk dalam ketgori herba dan terna antara lain: rosela, kembang pukul empat, daun dewa, dan lain-lain.

Gambar 2.7 Contoh tanaman obat kategori herba dan terna
Sumber : Syamsir (2008 : 16)

5) Tanaman rambat : jenis tanaman obat yang memerlukan batang atau tongkat sebagai media tumbuh. Beberapa jenis tanaman obat yang tergolong tanaman rambat antara lain: saga, binahong, dan lain-lain.

Gambar 2.8 Contoh tanaman obat kategori rambat
Sumber : Syamsir (2008 : 17)

2.2.2 Budidaya tanaman obat

Budidaya tanaman obat terdiri dari beberapa tahap, yaitu persiapan dan pengolahan lahan, pembibitan, penanaman, pemeliharaan tanaman, dan penanggulangan hama dan penyakit (Permadi, 2008 : 110).

A. Persiapan dan pengolahan lahan

Tanah yang akan difungsikan sebagai kebun tanaman obat memerlukan proses pengolahan lahan dengan tujuan untuk membuat kondisi fisik tanah menjadi lebih baik. Teknik persiapan dan pengolahan tanah ditentukan oleh jenis tanaman obat yang akan dibudidayakan dan kondisi awal lahan tersebut (Permadi, 2008 :110). Secara umum tahapan pengolahan tanah adalah sebagai berikut.

1. Pembersihan lahan dari gulma, sisa-sisa tanaman, dan batu-batuan.
2. Pembajakan yaitu membalik tanah dengan menggunakan bajak atau traktor.
3. Penggaruan yaitu menghancurkan gumpalan tanah yang besar sehingga menjadi lebih halus dan merata.

4. Pembuatan bedengan. Beberapa jenis tanaman obat dibudidayakan pada bedengan terutama untuk jenis tanaman semusim atau tanaman berbentuk perdu dan memiliki habitus kecil yang relatif tidak tahan air.

B. Pembibitan

Persiapan bahan tanam dapat dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan persiapan dan pengolahan lahan. Tujuan pembibitan adalah untuk memperoleh bahan tanaman yang pertumbuhannya baik. Bila bibit tanaman yang ditanam di lapangan merupakan bibit yang telah terseleksi maka diharapkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada masa vegetatif dan generatif akan lebih baik. Jenis bibit yang digunakan dalam budidaya tanaman obat terdiri dari bibit yang diperoleh secara generatif dan vegetatif (Permadi, 2008). Bibit generatif didapatkan dari hasil penyemaian biji. Bibit vegetatif didapatkan dengan cara membiakkan bagian tanaman, seperti stek batang, cangkok, anakan, tunas, dan stolon. Proses pembibitan tanaman obat memerlukan waktu 1 sampai 3 minggu. Pembibitan pada umumnya dimulai dengan penyemaian, yaitu mengembangkan bibit di dalam wadah seperti *polybag* ataupun pot yang telah diisi dengan media tanam tertentu (Permadi, 2008 : 111). Tanaman yang telah berkembang di dalam wadah tersebut perlu dilekatkkan pada satu zona untuk memudahkan perawatan bibit hingga siap untuk dipindahkan ke lahan tanam. Oleh karena itu, dalam budidaya tanaman obat khususnya skala kebun yang cukup luas, diperlukan satu area tersendiri yang dikhususkan untuk pembibitan tanaman obat.

Gambar 2.9 Contoh teknik pembibitan tanaman dengan *polybag*
Sumber : Permadi (2008 : 111)

C. Penanaman

Penanaman merupakan tahap pemindahan bibit tanaman obat ke tanah. Dalam tahap penanaman hal yang harus diperhatikan adalah pengaturan jarak yang tepat. Untuk jenis tanaman obat semak dan cenderung sensitif terhadap genangan air diperlukan pembuatan sistem bedengan sebagai media penanaman.

Gambar 2.10 Sistem bedengan untuk tanaman obat
Sumber : Permadi (2008 : 112)

D. Pemeliharaan tanaman

Tahap pemeliharaan tanaman meliputi tahap pemupukan, penyulaman, penyiraman dan penyiangan. Pupuk yang digunakan dalam budidaya tanaman obat diutamakan jenis pupuk organik karena penggunaan jenis pupuk kimia dikhawatirkan akan mengurangi khasiat dari tanaman obat tersebut (Permadi, 2008 : 114). Penyiraman tanaman obat dilakukan saat menanam dan tanaman masih kecil, terutama saat hujan tidak turun. Jika tanaman sudah besar penyiraman dapat disesuaikan dengan keadaan kelembapan tanah di sekitar akar tanaman. Penyiangan merupakan tahap membersihkan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman obat. Penyiangan dilakukan secara rutin untuk mencegah gulma menjadi pesaing tanaman utama. Sampah hasil penyiangan dapat diolah menjadi kompos organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman obat.

E. Penanggulangan hama dan penyakit

Penanggulangan hama dan penyakit bertujuan sangat penting untuk menjaga kualitas tanaman obat agar tidak rusak. Proses penanggulangan hama dan penyakit dimulai dari pemilihan bibit yang baik dan bagus, pemenuhan kebutuhan pupuk dan air secara optimal, serta kontrol rutin pada masa pertumbuhan tanaman obat (Permadi, 2008 : 116). Pada beberapa jenis tanaman obat pencegahan hama dan penyakit dapat dilakukan dengan cara meletakkan tanaman ke dalam *green house*. Keberadaan *green house* juga dimanfaatkan untuk tempat tanaman dengan kebutuhan khusus, yang cenderung rentan terhadap pengaruh lingkungan seperti:

a. Radiasi matahari
b. Suhu udara dan kelembapan yang tidak sesuai
c. Kekurangan dan kelebihan air hujan

d. Gangguan hama dan penyakit.
e. Tiupan angin yang terlalu kuat sehingga dapat merobohkan tanaman.
f. Polutan.

2.2.3 Panen dan pasca panen tanaman obat

Pemanenan tanaman obat tergantung pada bagian yang digunakan. Tanaman obat dapat disajikan dalam berbagai bentuk, diantaranya tanaman segar, teh, serbuk maupun ekstrak. Beberapa tahap yang dilakukan dalam proses pengolahan tanaman obat antara lain sortasi, penjemuran, penggilingan dan pengemasan (Permadi, 2008 : 118). Proses awal yaitu sortasi adalah memisahkan bahan yang berguna dan tidak berguna. Pada tahap ini juga dilakukan pembersihan dengan cara mencuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang mungkin berbahaya. Setelah itu tanaman yang sudah dibersihkan dijemur hingga kering. Untuk mewadahi proses pengeringan ini diperlukan tempat penjemuran yang berupa rumah dengan material transparan seperti kaca atau plastik. Tanaman yang telah dijemur dan kering selanjutnya dihaluskan menjadi serbuk yang dilakukan dalam tahap penggilingan. Hasil penggilangan selanjutnya dikemas dan disimpan dalam ruang penyimpanan. Tahap pasca panen ini memerlukan satu area tersendiri yang dapat menampung kegiatan mulai dari sortasi hingga proses pengemasan.

2.3. Tinjauan Arsitektur Hijau

Arsitektur hijau merupakan salah satu konsep yang diterapkan untuk mewujudkan desain yang ramah lingkungan dengan tujuan mencapai keseimbangan antara sistem interaksi manusia dengan lingkungan. Arsitektur hijau adalah sebuah konsep arsitektur yang berwawasan lingkungan secara global dan holistik, berlandaskan kepedulian tentang konservasi lingkungan alami (*nature, ecology, ecosystem*) melalui peningkatan kesadaran menggunakan energi secara bijaksana, mendorong konservasi sumber daya alami dan meningkatkan upaya daur ulang material sintetis. Menurut Ken Yeang Arsitektur Hijau (*green architecture*) adalah arsitektur yang berwawasan lingkungan dan berlandaskan kepedulian tentang konservasi lingkungan global alami dengan penekanan pada efisiensi energi (*energy-efficient*), pola berkelanjutan (*sustainable*) dan pendekatan holistik (*holistic approach*). Bertitik tolak dari pemikiran desain ekologi yang menekankan pada saling ketergantungan (*interdependencies*) dan keterkaitan (*interconnectedness*) antara semua sistem (artifisial maupun natural) dengan lingkungan lokalnya dan biosfer.

Menurut Brenda dan Robert Vale, arsitektur hijau adalah suatu pola pikir dalam arsitektur yang memperhatikan dan memanfaatkan dari ke empat dasar unsur natural yang ada didalam lingkungannya dan dapat membuat hubungan saling menguntungkan dengan alam. Bangunan hijau adalah bagian dari respon global untuk meningkatkan kesadaran manusia akan aktifitasnya yang menyebabkan perubahan iklim global. *Green architecture* akan menghasilkan bangunan hijau yang meningkatkan efisiensi bangunan dalam penggunaan energi, air dan material dan mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia. Bangunan hijau dapat dicapai jika terdapat terdapat keseimbangan antara sistem lingkungan hidup dan lingkungan binaan, sehingga muncul hubungan timbal balik yang saling mendukung.

Indonesia memiliki sebuah sistem penilaian standar bangunan hijau yang disusun berdasarkan penilaian khas tentang kondisi di Indonesia. Standar penilaian tersebut dikenal dengan *Green Building Council Indonesia* dalam GREENSHIP. Dalam GBCI tahun 2013 terdapat beberapa prinsip pencapaian menuju bangunan hijau atau ramah lingkungan, antara lain tepat guna lahan (*appropriate site development/ASD*), efisiensi energi dan refrigeran(*energy efficiency and refrigerant/EER*), konservasi air (*water conservation/WAC*), sumber dan siklus material *(material resources and cycle/MRC, k*ualitas udara dan kenyamanan udara (*indoor air health and comfort/IHC*), dan manajemen lingkungan bangunan *(building and enviroment management)*

2.4. Tinjauan Prinsip Konservasi Air

Pada dasarnya prinsip konservasi air dalam konsep arsitektur hijau merupakan sebuah tindakan manajemen penggunaan dan pengolahan air dalam bangunan secara efisien dan tepat guna (Allison dan Walter, 2004 : 228). Penerapan prinsip konservasi air sendiri terbagi menjadi dua skala yaitu pada skala bangunan dan skala tapak. Di Indonesia terdapat sebuah kriteria prinsip konservasi air yang termuat dalam standar GREENSHIP untuk Bangunan Baru tahun 2013 yang tertera dalam tabel berikut.

Tabel 2.1 Kriteria Prinsip Konservasi Air – GREENSHIP

No.	Kriteria	Tujuan	Tolak Ukur
1.	Meteran Air (*Water Metering*)	Memantau penggunaan air sehingga dapat menjadi dasar penerapan manajemen air yang lebih baik.	Pemasangan alat meteran air (volume meter) yang ditempatkan di lokasi-lokasi tertentu pada sistem distribusi air, sebagai berikut: a. Satu volume meter di setiap sistem keluaran sumber air bersih seperti sumber PDAM atau air tanah b. Satu volume meter untuk memonitor

			keluaran sistem air daur ulang. c. Satu volume meter dipasang untuk mengukur tambahan keluaran air bersih apabila dari sistem daur ulang tidak mencukupi.
2.	Perhitungan Penggunaan Air (*Water Calculation*)	Memahami perhitungan air dari GBC Indonesia untuk mengetahui simulasi penggunaan air pada saat tahap operasi gedung.	-
3.	Pengurangan Penggunaan Air (*Water Use Reduction*)	Meningkatkan penghematan penggunaan air bersih yang akan mengurangi beban konsumsi air bersih dan mengurangi keluarann air limbah.	Konsumsi air bersih dengan jumlah tertinggi 80% dari sumber primer tanpa mengurangi jumlah kebutuhan per orang sesuai dengan SNI 03-7065-2005
4.	Fitur Air (*Water Fixtures*)	Mendorong upaya penghematan air dengan pemasangan fitur air (*water fixture*) efisiensi tinggi.	a. Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 25% dari total pengadaan produk fitur air, atau b. Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 50% dari total pengadaan produk fitur air, atau c. Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 75% dari total pengadaan produk fitur air **Lampiran alat keluaran air** **Alat Keluaran Air** — **Kapasitas Keluaran Air** WC Flush Valve — <6 liter/flush WC Flush Tank — <6 liter/flush Urinal Flush Valve/Peturasan — <4 liter/flush Keran Wastafel/Lavatory — <8 liter/menit Keran Tembok — <8 liter/menit Shower — <9 liter/menit
5.	Daur Ulang Air (*Water Recycling*)	Menyediakan air dari sumber daur ulang yang bersumber dari air limbah gedung untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.	Penggunaan seluruh air bekas pakai (*grey water*) yang telah di daur ulang untuk kebutuhan sistem *flushing* atau *cooling tower* (jika ada).

6.	Sumber Air Alternatif (*Alternative Water Resource*)	Menggunakan sumber air alternatif yang diproses sehingga menghasilkan air bersih untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama	a. Menggunakan salah satu dari tiga alternatif sebagai berikut: air kondensasi AC, air bekas wudu, atau air hujan, atau
			b. Menggunakan lebih dari satu sumber air dari ketiga alternatif di atas, atau
			c. Menggunakan teknologi yang memanfaatkan air laut atau air danau atau air sungai untuk keperluan air bersih sebagai sanitasi, irigasi dan kebutuhan lainnya.
7.	Penampungan Air Hujan (*Rainwater Harvesting*) .	Mendorong penggunaan air hujan atau limpasan air hujan sebagai salah satu sumber air untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.	a. Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan kapasitas 20% dari jumlah air hujan yang jatuh di atas atap bangunan, dan atau
			b. Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 35% dari perhitungan di atas, atau
			c. Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 50% dari perhitungan di atas.
8.	Efisiensi Penggunaan Air Lansekap (*Water Efficiency Landscaping*)	Meminimalisasi penggunaan sumber air bersih dari air tanah dan PDAM untuk kebutuhan irigasi lansekap dan menggantinya dengan sumber lainnya.	a. Seluruh air yang digunakan untuk irigasi gedung tidak berasal dari sumber air tanah dan/atau PDAM.
			b. Menerapkan teknologi yang inovatif untuk irigasi yang dapat mengontrol kebutuhan air untuk lansekap yang tepat, sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Sumber: GBCI Sistem Rating Indonesia : 2013.

2.5. Perancangan Bangunan dengan Penerapan Prinsip Konservasi Air

Prinsip konservasi air pada umumnya jarang menjadi prioritas utama dalam perancangan sebuah bangunan. Namun seiring dengan berkurangnya sumber air, perancangan bangunan dengan menerapkan prinsip konservasi air mulai menjadi prioritas terutama pada skala *issue* arsitektur berkelanjutan. Skala perancangan sendiri terbagi menjadi dua yaitu pada skala desain bangunan dan skala tapak.

2.5.1. Prinsip konservasi air skala bangunan

Prinsip konservasi air pada skala bangunan meliputi perhitungan kebutuhan air dalam bangunan, penggunaan fitur air yang hemat air, penerapan sistem daur ulang air limbah, dan penerapan prinsip penampungan air hujan.

A. Perhitungan kebutuhan air dalam bangunan

Dalam kajian ini, kebutuhan air dalam bangunan merupakan salah satu hal pokok yang menjadi acuan dalam proses mendesain. Untuk mengetahui kebutuhan air diperlukan perhitungan yang mengacu pada standar yang berlaku. Prinsip konservasi air menekankan pada efisiensi penggunaan air dalam bangunan, oleh karena itu perhitungan kebutuhan air ini harus sesuai dengan fungsi dan kegiatan yang berlangsung dalam bangunan.

Tabel 2.2 Standar kebutuhan air bersih dalam bangunan

No.	Penggunaan gedung	Pemakaian air	Satuan
1.	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2.	Rumah susun	100	Liter/penghuni/hari
3.	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4.	Rumah sakit	500	Liter/pasian/hari
5.	Sekolah dasar	40	Liter/siswa/hari
6.	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7.	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8.	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9.	Kantor/pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10.	Toserba	5	Liter/m2
11.	Restoran	15	Liter/kursi
12.	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur
13.	Hotel melati	150	Liter/tempat tirur
14.	Gd pertunjukan	10	Liter/kursi
15.	Gd serbaguna	25	Liter/kursi
16.	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17.	Peribadatan	5	Liter/orang

Sumber: Standar Kebutuhan Air Bersih per orang - SNI 03-7065-2005

Terkait dengan kajian ini, perhitungan kebutuhan air disesuaikan dengan fungsi bangunan yaitu sebagai pusat penelitian tanaman. Adapun kebutuhan air dibagi menjadi *flushing*, pengairan (penyiraman tanaman dan lansekap), dan kebutuhan air untuk kegiatan laboratorium (Innovation of Square, 2009 : 10).

Perhitungan kebutuhan air untuk penyiraman lansekap menggunakan standar:

$Q = A \times ET_0$

Dengan Q = jumlah air (m^3)

A = luas area (m^2)

ET_0 = evapotranspirasi atau kebutuhan air tanaman (mm)

Nilai standar ET_0 tanaman pada taman dengan vegetasi beragam tergantung dari kondisi lingkungan, sehingga setiap lokasi akan memiliki nilai standar evapotranspirasi yang berbeda-beda.

B. Penggunaan fitur air yang efisien

Sesuai dengan standar dari GREENSHIP beberapa fitur air dikatakan efisien apabila dapat menghemat kebutuhan airnya dengan jumlah seperti berikut.

Tabel 2.3 Daftar Alat Keluaran Air dan Kapasitas yang Efisien

Alat Keluaran Air	Kapasitas Keluaran Air
WC Flush Valve	<6 liter/flush
WC Flush Tank	<6 liter/flush
Urinal Flush Valve/Peturasan	<4 liter/flush
Keran Wastafel/Lavatory	<8 liter/menit

Keran Tembok	<8 liter/menit
Shower	<9 liter/menit

Sumber : GBCI Sistem Rating Indonesia : 2013.

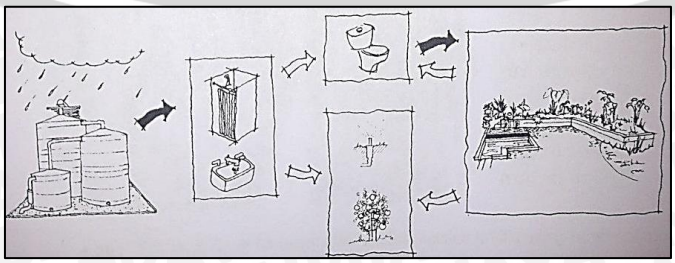
Penggunaan fitur air yang efisien merupakan bagian dari prinsip pengurangan kebutuhan air tanpa mengurangi kebutuhan yang telah ditentukan oleh standar yang berlaku.

Gambar 2.11 Beberapa alat keluaran air yang efisien
Sumber: Innovation of Square (2009 : 12)

Efisiensi air bersih juga dapat dilakukan dengan memasang meteran pada setiap titik keluaran air. Pemasangan meteran bertujuan untuk memantau penggunaan air sehingga dapat menjadi dasar penerapan manajemen air yang lebih baik.

C. Sistem daur ulang air limbah (*water reuse / recycling*)

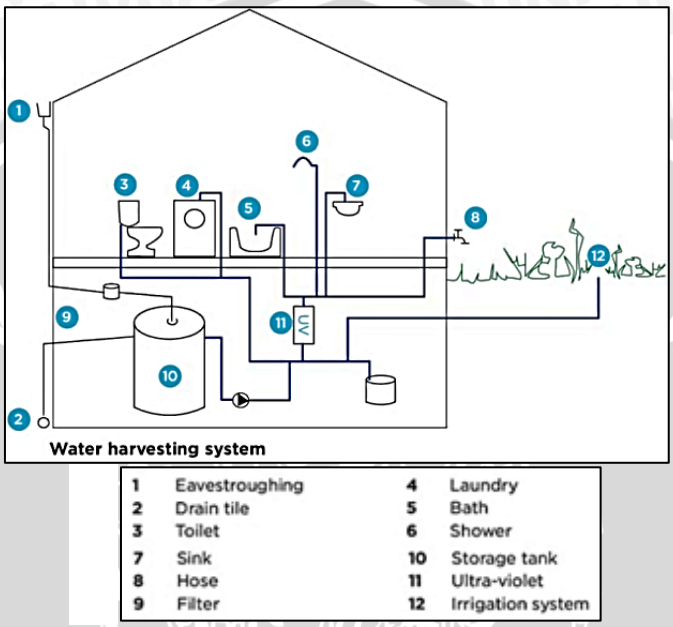
Sistem daur ulang air dapat menghemat penggunaan air dalam bangunan karena menggunakan air dalam sebuah bangunan lebih dari satu kali untuk berbagai fungsi. Air yang digunakan dalam sistem ini adalah *greywater*, yaitu limbah cair (dapat berasal dari *shower*, *wastafel*, dan lain-lain) yang tidak mengandung limbah padat. *Greywater* merupakan jenis limbah yang dapat diolah dengan mudah. Agar hasil daur ulang *greywater* dapat digunakan kembali untuk memenuhi kebutuhan air dalam bangunan, maka diperlukan *treatment* khusus yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan negatif dan berbahaya. Perancangan sistem daur ulang limbah dapat terintegrasi ke dalam desain bangunan, seperti melalui perancangan sistem yang memperhatikan aspek keindahan bangunan.



Gambar 2.12 Diagram skematik dari sistem daur pakai/ulang *greywater*.
Sumber: Allison dan Walter (2004 : 233)

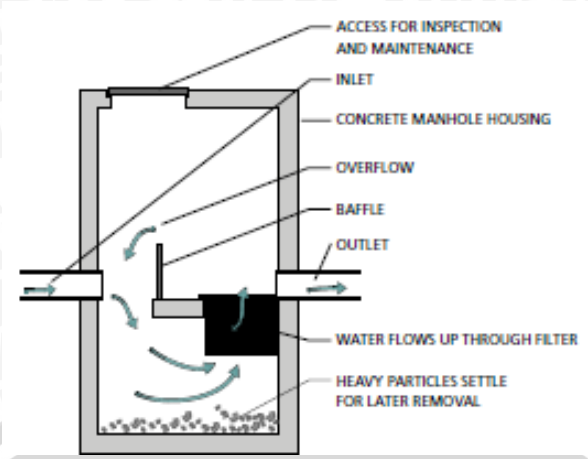
D. Penampungan air hujan (*rainwater harvesting*)

Penampungan air hujan merupakan prinsip konservasi air yang bertujuan untuk mengumpulkan dan menggunakan kembali air hujan untuk memenuhi kebutuhan air dalam sebuah bangunan. Sistem ini dapat diterapkan di area yang curah hujannya lebih dari 200 mm per tahun dan Indonesia termasuk di antaranya. Penerapan sistem penampungan air hujan dapat



Gambar 2.13 Sitem Penampungan air hujan skala bangunan
Sumber: inhabitat.com

Sistem penampungan air hujan dalam bangunan memanfaatkan atap sebagai area penangkap air hujan (Smothherman, 2013 : 128). Sebelum proses penyimpanan ke dalam tangki, air hujan akan lebih dulu mengalami proses filtrasi. Alat filtrasi yang digunakan tergantung dari sistem penampungan air hujan yang dipakai. Apabila air hujan yang ditangkap oleh atap bangunan dialirkan ke talang bangunan maka alat filtrasi dapat diletakkan pada saluran dari talang menuju ke tangki penyimpanan (seperti pada gambar 2.10). Namun jika air hujan yang ditangkap tidak dialirkan melalui talang bangunan, maka dapat diterapkan sistem filtrasi luar. Proses filtrasi ini diperlukan untuk mengurangi kandungan kotoran dan bahan kimia yang mungkin terkandung di dalam air hujan.



Gambar 2.14 Alat filtasi yang diterapkann dalam proses penampungan air hujan.
Sumber: Smotherman (2013 :130)

Jenis tangki penyimpanan dibedakan berdasarkan letaknya, yaitu tangki penyimpanan bawah tanah dan tangki penyimpanan di atas tanah. Penggunaan tipe tangki bisa dipengaruhi oleh aspek efisiensi lokasi, estetika dan keperluan air hujan yang di tampung.

Gambar 2.15 Jenis tangki penyimpanan air hujan
Sumber: Smotherman (2013 : 136)

Material atap juga perlu diperhatikan dalam mendesain bangunan dengan sistem penampungan air hujan (Smothherman, 2013). Pemilihan jenis material atap yang tepat dipertimbangkan berdasarkan kemudahannya dalam mengalirkan air serta sifat materialnya yang cenderung menyerap air atau tidak. Material atap bertekstur kasar cenderung mengalirkan air dengan lambat, sedangkan material atap dengan tekstur licin akan mengalirkan air dengan lebih cepat. Kecepatan aliran air sebanding dengan jumlah air yang di tampung, yaitu semakin cepat aliran airnya maka jumlah air yang ditampung akan lebih besar.

2.5.2. Prinsip konservasi air pada skala tapak

A. Memperluas area resapan dalam tapak

Area resapan mempunyai peranan penting bagi keseimbangan ekosistem lingkungan karena berfungsi sebagai elemen yang dapat menjaga kandungan air tanah tetap. Area

resapan dalam tapak merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam kaitannya dengan prinsip konservasi air (Allison dan Walter, 2004 : 228). Dalam proses perancangan bangunan dengan prinsip konservasi air, area terbuka diusahakan lebih luas daripada area terbangun. Area terbuka yang terdapat dalam tapak diptimalkan untuk bisa berfungsi sebagai area resapan. Selain untuk menjaga kandungan air tanah agar tetap seimbang, pengoptimalan area resapan juga dapat mengurangi terbuangnya air hujan secara sia-sia, sehingga kemungkinan terjadinya banjir dapat dikurangi.

Beberapa cara yang dapat diterapkan untuk memperluas area resapan antara lain tata massa bangunan diusahakan tidak terlalu memakan luas area tapak yang dapat direalisasikan dengan cara organisasi massa tunggal serta menambah ruang terbuka hijau dalam tapak. (Allison dan Walter, 2004 : 229)

B. *Pervious surfaces*

Pervious surfaces adalah penutup permukaan tanah yang memungkinkan air masuk dan mengalir ke lapisan yang lebih bawah. Kemudahan air hujan meresap ke dalam tanah dengan cepat akan membantu konservasi air tanah dan sekaligus mengurangi kemungkinan terjadinya banjir di area tapak atau di kawasan sekitarnya. Terkait dengan permasalahan desain, pemilihan jenis *pervious surfaces* harus disesuaikan dengan kegunaan lahan, misalnya untuk sirkulasi manusia atau kendaraan. *Pervious surfaces* dapat menambah keindahan tata lansekap melalui penggunaan jenis pervious surfaces yang menggunakan tanaman sebagai material pengisi.

Gambar 2.16 Contoh penerapan *pervious surfaces* pada tapak bangunan
Sumber: Allison dan Walter (2004 : 240)

C. Lubang resapan biopori

Lubang resapan biopori adalah lubang silindris yang dibuat secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter 10 cm dengan kedalaman sekitar 80-100cm (Brata dan Nelistya, 2008). Biopori sendiri merupakan lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktifitas organisme didalamnya, seperti cacing, perakaran tanaman, rayap

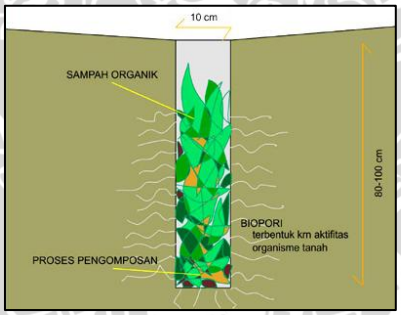
dan fauna tanah lainnya. Lubang-lubang yang terbentuk akan terisi udara dan menjadi tempat berlalunya air di dalam tanah.

Beberapa manfaat adanya lubang biopori adalah:

1. Meningkatkan daya resapan air

   Kehadiran lubang biopori secara langsung akan menambah bidang resapan air, setidaknya sebesar luas kolom/dinding lubang. Sebagai contoh bila lubang dibuat dengan diameter 10 cm dan dalam 100cm maka luas bidang resapan akan bertambah sebanyak 3140 cm^2 atau hampir 1/3 m^2.

   Dengan adanya aktifitas fauna tanah pada lubang resapan maka biopori akan terbentuk dan senantiasa terpelihara keberadaannya. Oleh karena itu bidang resapan ini akan selalu terjaga kemampuannya dalam meresapkan air. Dengan demikian kombinasi anatar luas bidang resapan dengan kehadiran bipori secara bersama-sama akan meningkatkan kemampuan tanah dalam meresapkan air.
2. Mengubah sampah organik menjadi kompos
3. Memanfaatkan fauna tanah dan atau akar tanaman.



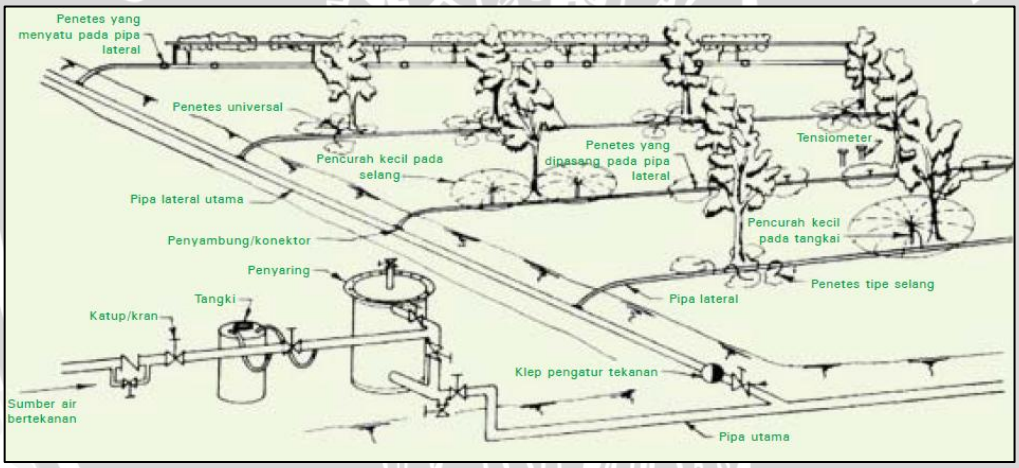
Gambar 2.17 Sketsa lubang resapan biopori
Sumber: www.biopori.com

D. Efisiensi penggunaan air lansekap

Efisiensi penggunaan air lansekap akan terkait erat dengan sistem penyiraman, pemilihan jenis tanaman, serta inovasi desain media tanam. Salah satu tinjauan tentang penyiraman yang efisien adalah dengan menerapkan sistem irigasi mikro (Wiyono, 2008). Sistem irigasi ini hanya mengaplikasikan air di sekitar perakaran tanaman. Ada beberapa jenis irigasi mikro, yaitu irigasi tetes (*drip irrigation*), dan irigasi *sprinkler*. Masing-masing jenis irigasi tersebut dapat dibedakan berdasarkan tipe *outlet* atau pengeluaran air yang digunakan. Irigasi tetes, meneteskan air melalui pipa berlubang dengan diameter kecil atau sangat kecil atau dengan menggunakan tipe emitter yang diarahkan langsung pada daerah perakaran tanaman. Irigasi *sprinkler* mencurahkan air di sekitar perakaran dengan diameter pembasahan antara 3m hingga 10 m.

Gambar 2.18 Sistem irigasi mikro
Sumber: Warta Penelitian dan Pengambangan Pertanian Vol. 30, No. 3 2008

Pemilihan jenis irigasi mikro dapat disesuikan dengan bentuk tanaman. misalnya untuk irigasi tetes lebih cocok digunakan pada jenis tanaman semak, perdu dan pohon karena dapat menyiram ke bagian akar. Sementara jenis irigasi sprinkler dapat diterapkan pada jenis tanaman rendak seperti semak kecil atau perdu. Sistem irigasi mikro terdiri dari beberapa alat, yaitu air dari katup atau kran disalurkan ke tangki penampungan kemudian disalurkan lagi ke dalam alat penyaring. Dari alat penyaring, air dialirkan menuju pipa utama yang selanjutnya didistribusikan ke setiap tanaman melalui pipa lateral.



Gambar 2.19 Tata letak sistem irigasi mikro.
Sumber: Wiyono (2008 : 6)

2.6. Tinjauan Objek Komparasi

Pemilihan objek komparasi dibedakan menjadi dua kelompok yaitu objek komparasi fungsi sejenis dan objek komparasi dengan penerapan prinsip konservasi air.

2.6.1. Tinjauan objek komparasi fungsi sejenis

Dalam kajian ini objek komparasi fasilitas sejenis yang dibahas adalah Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu, Jawa Tengah. Fasilitas ini merupakan sentra obat milik pemerintah provinsi Jawa Tengah yang cukup besar, dengan jumlah koleksi tanaman mencapai ribuan jenis. Fungsi utama fasilitas

ini adalah sebagai pusat penelitian dan pengembangan tanaman obat serta potensi obat tradisional. Fungsi lainnya yaitu sebagai area pembelajaran terbuka bagi masyarakat luas melalui penyelenggaraan program wisata ilmiah.

Beberapa fasilitas yang ada di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu adalah:

A. Fasilitas laboratorium

a. Laboratorium Sistematika Tumbuhan

Berfungsi sebagai tempat untuk identifikasi, determinasi, dan pengembangan database. Kegiatan rutin berupa pembuatan spesimen dalam bentuk preparat mikroskopis, herbarium basah dan kering, serta determinasi tanaman.

b. Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman

Berfungsi sebagai tempat untuk identifikasi hama dan penyakit tanaman dan penelitian tentang cara pengendalian hama dan penyakit tanaman.

c. Laboratorium Galenika

Berfungsi sebagai tempat untuk mengolah simplisia menjadi bentuk sediaan yang siap digunakan. Kegiatan yang dilakukan berupa pembuatan ekstrak, destilasi minyak atsiri serta mengkoleksi atau membuat bank ekstrak dan bank minyak atsiri.

d. Laboratorium Fitokimia

Berfungsi sebagai tempat untuk mengetahui kandungan kimia tanaman yang meliputi penapisan fitokimia, pembuatan profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT), isolasi zat aktif dan penetapan kadar senyawa aktif.

e. Laboratorium Formulasi

Berfungsi sebagai tempat untuk mengembangkan produk dan bentuk sediaan, antara lain : sabun sehat, minuman instant, minyak gosok, aromaterapi, lulur dan masker.

f. Laboratorium Toksikologi dan Farmakologi

Berfungsi sebagai tempat untuk mendukung kegiatan penelitian praklinik, yaitu mengkaji khasiat dan keamanan formula jamu.

g. Laboratorium Bioteknologi

Berfungsi sebagai tempat untuk kultur jaringan tanaman dan biologi molekuler.

B. Fasilitas instalasi

a. Instalasi Benih dan Pembibitan Tanaman Obat

Kegiatan Instalasi Benih dan Pembibitan meliputi pengumpulan, pengolahan dan menyediakan stok benih tanaman obat.

b. Instalasi Adaptasi dan Pelestarian

Tujuan adaptasi adalah mengaklimatisasi tanaman hasil eksplorasi maupun tanaman baru agar mampu tumbuh di lokasi baru. Pelestarian ditujukan untuk menjaga kelestarian tanaman obat yang sudah langka, sangat sedikit dan pertumbuhannya mudah terganggu oleh perubahan iklim.

c. Instalasi Koleksi Tanaman Obat

Etalase tanaman obat merupakan kebun rekreasi dan edukasi yang digunakan sebagai sarana pembelajaran atas keragaman jenis tanaman obat dan manfaatnya. Terletak pada ketinggian 1200 meter dpl. Jumlah koleksi mencapai ribuan jenis.

d. Instalasi Paska Panen

Instalasi paskapanen melakukan penanganan hasil panen tanaman obat, meliputi pencucian: sortasi, pengubahan bentuk, pengeringan, pengemasan dan penyimpanan.

Kontribusi yang diperoleh dari pembahasan objek komparasi ini adalah pembagian fasilitas yang terbagi sesuai dengan fungsi yang akan diwadahi yaitu laboratorium untuk fungsi penelitian tanaman obat serta beberapa fasilitas instalasi. Pembagian fasilitas yang jelas dapat mempermudah pengguna bangunan dalam melakukan aktifitas yang terkait dengan fungsi bangunan.

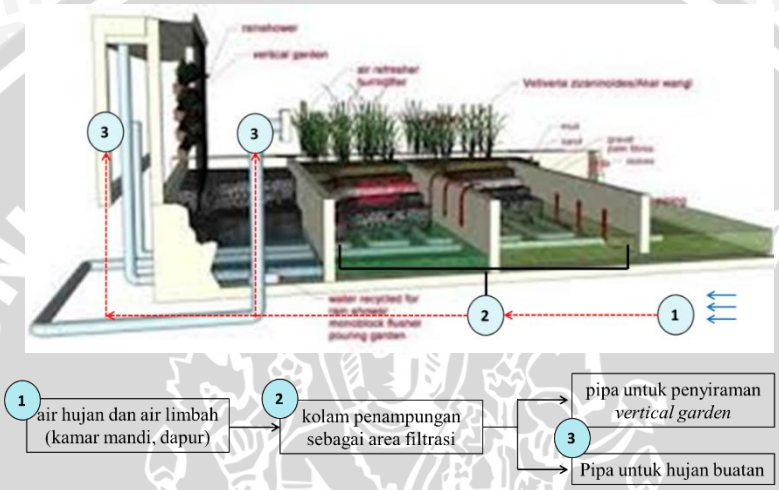
2.6.2. Tinjauan objek komparasi bangunan dengan penerapan prinsip konservasi air

A. Rumah Turi, Solo

Rumah Turi memiliki sistem pengolahan air limbah rumah tangga yang bagus. Air sisa mandi atau cuci dialirkan di bak yang berisi ijuk, pecahan genteng dan batu bata serta beberapa material lainnya. Bak tersebut berfungsi sebagai tempat penyaringan air, sehingga air menjadi jernih dan terbebas dari logam berat. Dalam kolam tersebut juga ada tanaman akar wangi yang fungsinya menyerap logam berat. Air hasil penyaringan tersebut dapat digunakan untuk menyiram tanaman dan juga hujan buatan. Selain air limbah rumah tangga, air hujan juga dimanfaatkan dengan pengolahan yang sama.

Gambar 2.20 Bak penampung dan filtrasi air hujan
Sumber: *4archiculture.com*

Sistem pengolahan yang diterapkan, dijelaskan dalam skema gambar berikut.



Gambar 2.21 Sistem pengolahan air limbah Rumah Turi
Sumber: *4archiculture.com*

Sistem daur ulang pada rumah turi terintegrasi dan menjadi bagian dari desain bangunan yang menambah estetika lingkungan bangunan tersebut. Adanya kolam penampungan serta taman vertikal dapat menambah kenyamanan visual maupun termal dalam bangunan.

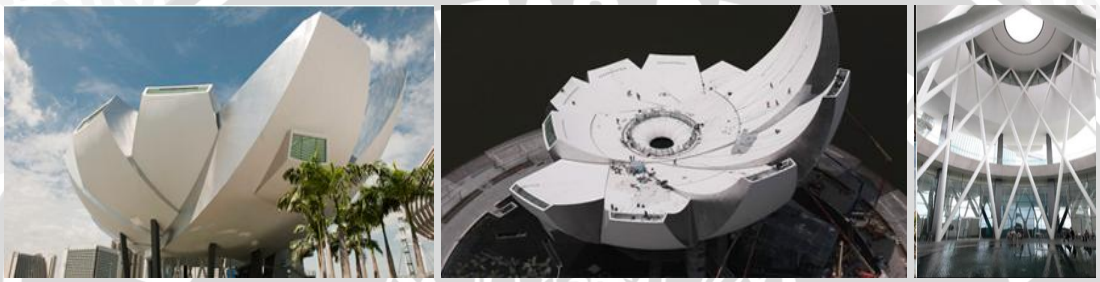
Gambar 2.22 *Vertical garden* dengan air penyiraman berasal dari hasil daur ulang
Sumber: *4archiculture.com*

Kontribusi yang diperoleh dari komparasi Rumah Turi di Solo adalah integrasi kolam daur ulang terhadap desain bangunan. Kolam yang ada di Rumah Turi selain berfungsi sebagai kolam daur ulang *greywater* juga berfungsi untuk mengolah air hujan sebelum digunakan untuk menyiram tanaman. Desain kolam ini dapat dijadikan sebagai acuan pada

desain elemen filtrasi air hujan pada bangunan dengan penerapan prinsip air penampungan air hujan.

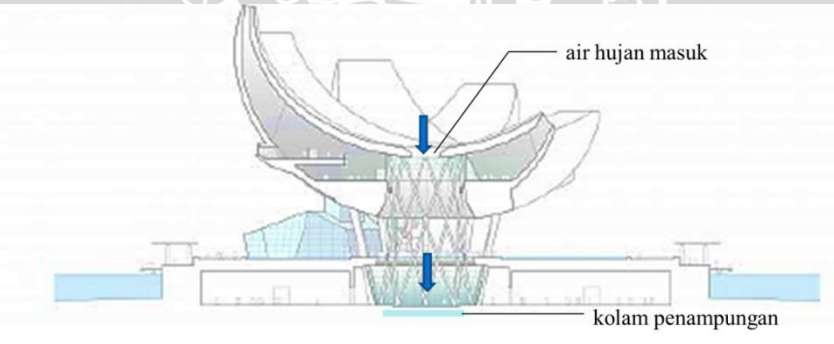
B. *Art of Science Museum, Marina Bays*, Singapura

Museum *Art of Science* menerapkan sistem penangkap air hujan (*rainwater harvesting*) untuk memenuhi sebagian kebutuhan air dalam bangunan. Desain atap bangunan memungkinkan air hujan untuk ditampung kedalam sebuah kolam yang terletak di tengah bangunan tersebut. Tidak hanya menjadi bagian dari sistem konservasi air, adanya kolam serta proses penampungan air hujan menambah estetika dalam bangunan karena menimbulkan efek seperti air terjun ketika hujan turun.



Gambar 2.23 Desain atap dan kolam tempat menampung air hujan
Sumber*: archdaily.com*

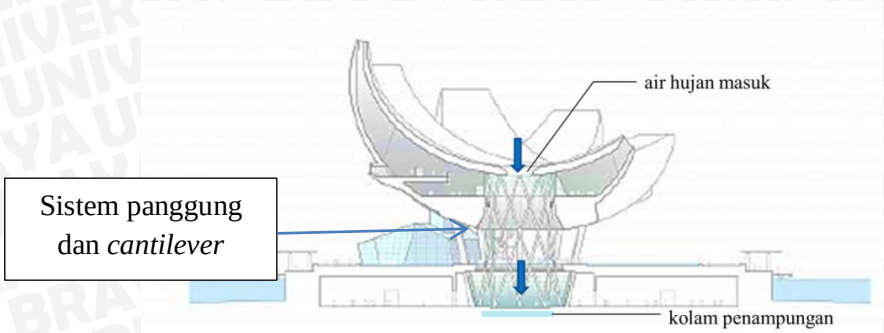
Air hujan yang ditampung ini kemudian akan diolah untuk kebutuhan air toilet serta lansekap.



Gambar 2.24 Potongan bangunan yang menunjukkan struktur atap penampung air hujan
Sumber*: archdaily.com*

Kontribusi yang diperoleh dari komparasi terhadap objek bangunan ini adalah tinjauan kriteria desain bangunan dengan penerapan prinsip konservasi air hujan, antara lain:

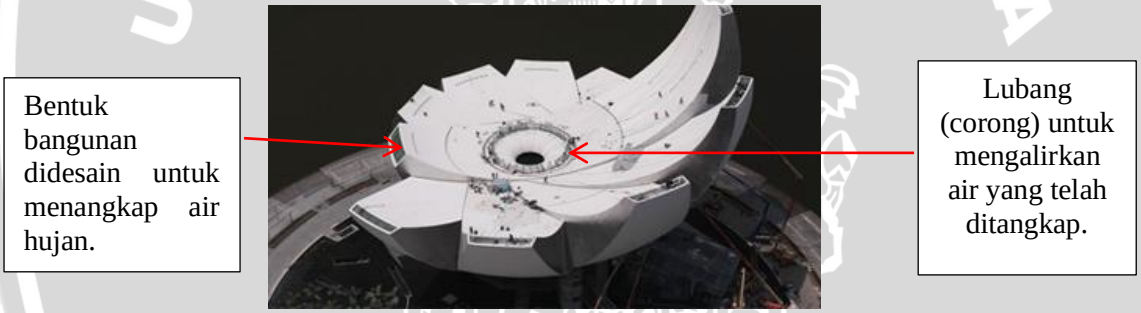
a. Memperkecil luasan tanah yang tertutup oleh bangunan.



Gambar 2.25 Sistem panggung dan *cantilever* pada museum *Art of Science*

Menerapkan sistem bangunan panggung dan *cantilever* yang bertujuan untuk mengurangi luasan tanah yang tertutup oleh pondasi bangunan. Semakin banyak tanah yang tertutup oleh bangunan akan membuat tanah sukar menyerap air. Selain itu area yang tidak tertutupi oleh dasar bangunan dapat dimanfaatkan menjadi area resapan yang optimal.

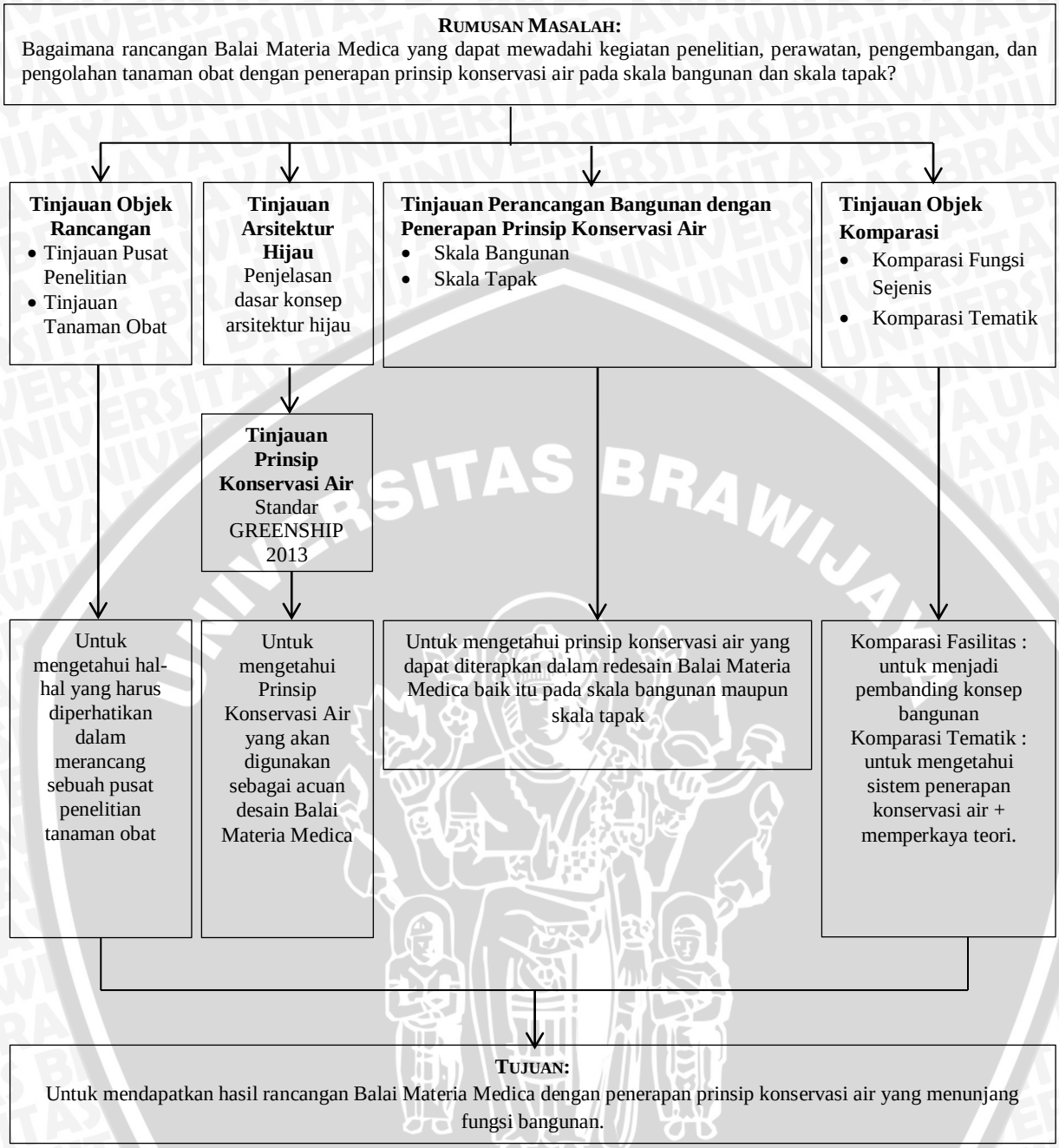
b. Bentuk bangunan didesain untuk dapat menangkap dan menampung air hujan.



Gambar 2.26 Bentuk bangunan sebagai penangkap air hujan

Pada bagian tengah bangunan terdapat lubang yang berfungsi sebagai jalan masuk air hujan yang ditangkap oleh atap. Keberadaan lubang atau corong ini merupakan titik pusat dari massa bangunan tersebut, sehingga desain bangunan nantinya akan memiliki organisasi massa yang terpusat. Bentuk atap juga diarahkan ke bagian corong bangunan.

c. Luasan area penangkap air hujan (atap) didesain selebar mungkin untuk dapat menangkap dan menampung air hujan dengan optimal. Semakin luas atap bangunan maka semakin banyak air hujan yang dapat ditampung oleh bangunan tersebut. Hal ini sesuai dengan rumus perhitungan air hujan dalam sistem penampungan air hujan yaitu Q = A x Curah Hujan, dimana Q adalah jumlah air hujan dan A adalah luasan atap bangunan.



Gambar 2.27 Diagram Kerangka Teori

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA