

KAMPUS HIJAU

Hilma Tamiami Fachrudin

USU Press

Art Design, Publishing & Printing

Gedung F

Jl. Universitas No. 9, Kampus USU Medan, Indonesia

Telp. 061-8213737; Fax 061-8213737

Kunjungi kami di:

<http://usupress.usu.ac.id>

© USU press 2020

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak, menyalin, merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN: 978-602-465-212-8

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Fachrudin, Hilma Tamiami

Kampus Hijau/ Hilma Tamiami Fachrudin – Medan: USU Press. 2020.

x, 95 p.; illus.; 25 cm

Desain Cover: @rezhaban Bibliografi

ISBN: 978-602-465-212-8

Dicetak di Medan, Indonesia

Kata Pengantar

Perguruan Tinggi merupakan suatu lembaga ilmiah yang berperan dalam pendidikan dan pengajaran berdasarkan kebudayaan kebangsaan Indonesia. Tujuan dibentuknya perguruan tinggi adalah untuk membentuk manusia yang bertanggung jawab akan terwujudnya masyarakat yang adil dan makmur, materiil, dan spiritual serta menyiapkan tenaga yang terampil dalam memangku jabatan maupun mampu berdiri sendiri dalam memajukan ilmu pengetahuan. Adapun perguruan tinggi dibentuk sebagai wadah untuk melakukan penelitian dan usaha kemajuan dalam ilmu pengetahuan, kebudayaan, dan kehidupan masyarakat. Salah satu bentuk dari perguruan tinggi adalah universitas.

Konsep keberlanjutan menjadi salah satu jawaban atas masalah lingkungan pada saat ini. Konsep keberlanjutan dikenal juga dengan istilah desain hijau, bangunan hijau, ekologis dan lain-lain. Pada saat ini, bangunan hijau menjadi salah satu alternatif desain dan sudah diterapkan pada rumah tinggal, gedung perkantoran, gedung hunian (apartemen), gedung komersil dan lain-lain. Beberapa universitas juga telah menggunakan konsep keberlanjutan pada bangunan dan lingkungannya. Kampus yang menerapkan konsep hijau kemudian dikenal sebagai kampus hijau atau *green campus*. Contoh dari kampus yang menerapkan konsep hijau adalah Universitas Sumatera Utara dan Universitas Trisakti.

Salah satu pihak yang fokus pada masalah bangunan hijau ialah *Green Building Council Indonesia* (GBCI). Selain itu adapun penilaian kampus hijau yang dilakukan oleh *UIGreenMetric* berdasarkan pada enam indikator dan masing-masing indikator memiliki pembobotan yang berbeda. Saat ini, indikator dari *UIGreenMetric* menjadi acuan dalam penilaian kampus hijau di Indonesia. Keenam indikator tersebut ialah penataan dan infrastruktur (15%), perubahan energi dan iklim (21%), manajemen pengelolaan sampah (18%), penggunaan air (10%), transportasi (18%) dan pendidikan (18%).

Strategi investasi umumnya ada dua macam, yaitu *active strategy* dan *passive strategy*. *Active strategy* merupakan tindakan investor secara aktif dalam melakukan pemilihan beli dan jual saham, mencari informasi, mengikuti waktu dan pergerakan harga saham guna mendapatkan *return*.

Sedangkan strategi pasif (*passive strategy*) merupakan tindakan investor yang cenderung pasif dalam berinvestasi saham di pasar modal dan hanya mendasarkan pergerakan sahamnya pada pergerakan indeks pasar.

Green investment mengacu pada investasi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara, tanpa secara signifikan mengurangi produksi dan konsumsi barang non-energi. Di sisi lain, ketidakpastian mengenai potensi finansial dan lingkungan dari *green building* memberikan keraguan pada pengembang dan investor properti.

Buku ini disusun dengan harapan terciptanya kampus hijau dengan strategi investasi yang tepat sehingga dapat menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan ramah lingkungan.

Buku ini tentu memiliki kekurangan dari segi informasi maupun tulisan. Tim penulis berharap dapat diberi masukan dari berbagai pihak untuk menyempurnakannya.

Medan, 16 Desember 2019

Hilma Tamiami Fachrudin

Daftar Isi

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR DIAGRAM.....	x
 Bagian I PERGURUAN TINGGI.....	 1
1.1 Pengertian.....	1
1.2 Jenis-jenis Perguruan Tinggi	1
1.3 Tujuan Perguruan Tinggi	5
 Bagian II KAMPUS HIJAU	 6
2.1 Kampus Hijau	6
2.2 Indikator Desain Kampus Hijau	12
2.3 Keuntungan Kampus Hijau	14
2.4 Hambatan Kampus Hijau	15
 Bagian III PRINSIP EDUKASI	 17
3.1 Edukasi.....	17
3.2 Penerapan Prinsip Edukasi	19
3.3 Indikator Prinsip Edukasi	23
 Bagian IV PRINSIP LINGKUNGAN DAN KONEKTIVITAS	 24
4.1 Lingkungan	24
4.2 Konektivitas.....	25
4.3 Indikator Prinsip Lingkungan dan Konektivitas	28
 Bagian V PRINSIP TRANSPORTASI.....	 29
5.1 Transportasi	29
5.2 Indikator Prinsip Transportasi	30
 Bagian VI PRINSIP MATERIAL	 31
6.1 Material	31
6.2 Penerapan Prinsip Material.....	32

6.3 Indikator Prinsip Material	33
Bagian VII PRINSIP KONSERVASI ENERGI	34
7.1 Konservasi Energi	34
7.2 Prinsip Konservasi Energi Pada Bangunan	35
7.3 Indikator Prinsip Konservasi Energi	36
Bagian VIII PRINSIP KONSERVASI AIR.....	37
8.1 Konservasi Air.....	37
8.2 Tujuan Konservasi Air.....	40
8.3 Jenis Konservasi Air	41
8.4 Indikator Konservasi Air	43
Bagian IX PRINSIP BANGUNAN	45
9.1 Bangunan	45
9.2 Indikator Prinsip Bangunan	48
Bagian X PRINSIP MANAJEMEN PENGELOLAAN SAMPAH	49
10.1 Manajemen Pengelolaan Sampah	49
10.2 Indikator Prinsip Manajemen Pengelolaan Sampah	51
Bagian XI STRATEGI INVESTASI	52
11.1 Investasi	52
11.2 Strategi Investasi	54
11.3 Risiko Investasi	56
11.4 Determinasi Investasi	58
11.5 Investasi Bangunan Hijau	59
Bagian XII MODEL KAMPUS HIJAU	61
12.1 Model Indeks Kampus Hijau (<i>Green Campus Index Model</i>)	61
12.2 Strategi Investasi	72
12.2.1 Strategi Aktif	73
12.2.2 Strategi Pasif	74
12.3 Model Kampus Hijau dan Strategi Investasi	74
Bagian XIII STUDI KASUS MODEL <i>GREEN CAMPUS INDEX</i>	76

13.1 Studi Kasus	76
13.2 Kesimpulan.....	85
Bagian XIV KESIMPULAN	86
DAFTAR PUSTAKA.....	88

Daftar Tabel

No	Judul	Hal
12.1	Indeks Kampus Hijau	61
13.1	Analisis Desain Kampus Hijau Universitas Sumatera Utara dan Universitas Trisakti	76

Daftar Gambar

No	Judul	Hal
1.1	Universitas Sumatera Utara	2
1.2	Institut Seni Indonesia.....	2
1.3	Sekolah Tinggi Akuntansi Negara	3
1.4	Akademi Angkatan Laut	3
2.1	Pembobotan UIGreenMetric.....	13
4.1	<i>Neckdowns</i>	26
4.2	Perubahan 4 Jalur Menjadi 2 Jalur pada Proyek <i>Rightsizing Lane</i>	26
4.3	Perubahan 4 Jalur Menjadi 3 Jalur pada Proyek <i>Rightsizing Lane</i>	27
4.4	<i>Rightsizing Lane</i> untuk Jalur Sepeda	28
8.1	Penyediaan Air Bersih dengan Paradigma Kepedulian Air dengan Pendekatan <i>Water Sensitive City</i> (WSC)	37
8.2	Skema <i>Water Metabolism City</i> (WMC)	40
11.1	Inisiasi dan Proses dalam Perbaikan Keberlanjutan pada Asset Komersial	53

Daftar Diagram

No	Judul	Hal
12.1	Model Desain dan Strategi Investasi Kampus Hijau.....	75

Bagian I

Perguruan Tinggi

1.1 Pengertian

Perguruan tinggi merupakan sebuah pihak yang memiliki pengaruh yang cukup besar dalam penentuan kebijakan. Perguruan tinggi memiliki para profesional yang memiliki kajian dalam menyelesaikan sebuah permasalahan dan hal tersebut dibutuhkan oleh para pembuat kebijakan (Nulhaqim, dkk, 2015).

Menurut undang-undang nomor 22 tahun 1961 tentang Perguruan Tinggi, dimana Perguruan Tinggi adalah lembaga ilmiah yang mempunyai tugas menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran di aras perguruan tinggi menengah, dan yang memberikan pendidikan dan pengajaran berdasarkan kebudayaan kebangsaan Indonesia dan dengan cara ilmiah. Pada pasal 123 ayat (1) PP No. 60 Tahun 1999 menegaskan bahwa, Perguruan Tinggi yang diselenggarakan oleh Pemerintah yang telah mampu dan layak untuk dikelola secara mandiri dapat ditetapkan status hukumnya menjadi Badan Hukum yang mandiri.

Perguruan Tinggi menurut UU no. 22 tahun 1961 pada umumnya bertujuan:

1. Membentuk manusia susila yang berjiwa Pancasila dan bertanggung jawab akan terwujudnya masyarakat sosialis Indonesia yang adil dan makmur, materiil dan spiritual;
2. Menyiapkan tenaga yang cakap untuk memangku jabatan yang memerlukan pendidikan tinggi dan yang cakap berdiri sendiri dalam memelihara dan memajukan ilmu pengetahuan;
3. Melakukan penelitian dan usaha kemajuan dalam lapangan ilmu pengetahuan, kebudayaan dan kehidupan kemasyarakatan.

1.2 Jenis-jenis Perguruan Tinggi

Perguruan Tinggi terdiri dari beberapa jenis berdasarkan penyelenggaraan pendidikan dan pengajarannya. Perguruan Tinggi dapat berbentuk:

1. Universitas; tersusun atas dasar keseluruhan dan kesatuan ilmu pengetahuan dan terbagi atas sekurang-kurangnya 4 golongan fakultas yang meliputi ilmu agama/kerohanian, ilmu kebudayaan, ilmu sosial, ilmu eksakta dan teknik.



Gambar 1.1 Universitas Sumatera Utara
(sumber: <https://www.idntimes.com/>)

2. Institut; memberi pendidikan dan pengajaran tinggi serta melakukan penelitian dalam beberapa cabang ilmu pengetahuan yang sejenis.



Gambar 1.2 Institut Seni Indonesia
(sumber: <https://www.isi-padangpanjang.ac.id/>)

3. Sekolah Tinggi; memberi pendidikan dan pengajaran tinggi serta melakukan penelitian dalam satu cabang ilmu pengetahuan.



Gambar 1.3 Sekolah Tinggi Akuntansi Negara
(sumber: <https://www.idntimes.com/>)

4. Akademi; memberi pendidikan dan pengajaran tinggi yang ditujukan kepada keahlian khusus.



Gambar 1.4 Akademi Angkatan Laut
(sumber: <http://www.radarindonesia.com/>)

Berdasarkan kerangka pengembangan pendidikan tinggi jangka panjang 1996-2005, paradigma manajemen Perguruan Tinggi adalah sebagai berikut (Taroepatjeka, 1996).

1. Peningkatan mutu berkelanjutan.

Mutu adalah pengertian yang bersifat relatif dan subjektif, demikian pula syarat ataupun standard mutu juga relatif. Penetapan unsur maupun standard mutu perlu memperhatikan kemampuan mencapainya. Oleh karena itu, unsur-unsur maupun standard mutu tersebut perlu dinilai dan ditinjau ulang dari waktu ke waktu, sehingga dapat mendorong pencapaian lebih tinggi secara bertahap. Untuk itu perguruan tinggi perlu menetapkan unsur-unsur dan standard mutu untuk berbagai aspek yang strategis, serta menilai

pencapaiannya dan meninjau ulang dari waktu ke waktu secara berkelanjutan.

2. Otonomi.

Otonomi merupakan kebebasan perguruan tinggi dalam memilih staf dan penentuan program penelitian. Disamping itu, perguruan tinggi bertanggung jawab dalam seleksi mahasiswa, penentuan kurikulum dan standard mutu akademik, maupun pengalokasian anggaran dalam batas-batas tertentu.

3. Akuntabilitas.

Perguruan tinggi makin dituntut untuk dapat memberikan pertanggungjawaban mengenai penyelenggaraan, pelaksanaan misi dan fungsinya. Hal ini wajar karena perguruan tinggi berkaitan dengan berbagai pihak yang berkepentingan, yang mempunyai pengaruh terhadap kelangsungan penyelenggaraan dan pelaksanaan perguruan tinggi. Bagi manajemen perguruan tinggi, akuntabilitas hendaknya menjadi acuan dasar untuk mengembangkan perangkat kesepakatan dan peraturan yang mengikat bagi seluruh sivitas akademika untuk mencapai peningkatan mutu berkelanjutan sesuai dengan tuntutan masyarakat.

4. Akreditasi.

Pengertian akreditasi dalam dunia pendidikan tinggi adalah pengakuan atas suatu lembaga pendidikan yang menjamin standard minimal, sehingga lulusannya memenuhi kualifikasi untuk melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi atau dapat menjalankan praktek profesinya. Akreditasi perguruan tinggi oleh Badan Akreditasi Nasional (BAN) dilakukan dengan cara menilai penyelenggaraan pendidikan tinggi yang hasilnya dikonfirmasi kepada masyarakat. Pengakuan pemerintah dan penyampaian informasi kepada masyarakat mengenai kinerja suatu perguruan tinggi ini dilakukan dalam upaya peningkatan mutu berkelanjutan.

5. Evaluasi.

Evaluasi dapat diartikan sebagai upaya sistematis untuk menghimpun, menyusun, dan mengolah data serta informasi, sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang dapat digunakan untuk landasan tindakan manajemen untuk mengelola kelangsungan

lembaga atau program. Hasil evaluasi ini hendaknya digunakan sebagai usaha untuk peningkatan mutu berkelanjutan.

1.3 Tujuan Perguruan Tinggi

Menurut Barnett (1992) dalam Taroepatjeka (1996), penyelenggaraan pendidikan tinggi dapat dilandasi oleh berbagai maksud dan tujuan, yaitu:

1. Perguruan tinggi sebagai penghasil tenaga kerja yang bermutu, memiliki kualifikasi tertentu agar dapat berfungsi secara produktif di masyarakat. Mutu lembaga pendidikan tinggi dinilai dengan kemampuan lulusannya dalam dunia kerja, ataupun tingkat penyerapannya dalam masyarakat.
2. Pendidikan tinggi sebagai tempat pendidikan karier tenaga peneliti dan pemikir. Dalam hal ini mutu lembaga pendidikan tinggi diukur dengan kinerja lulusannya, tetapi dengan prestasi lembaga dan staf akademik dalam hasil-hasil penelitian serta penghargaan yang dikaitkan dengan hasil penelitian.
3. Pendidikan tinggi sebagai pengelola pendidikan yang efisien. Mutu perguruan tinggi diukur oleh banyaknya mahasiswa yang diluluskan.
4. Pendidikan tinggi sebagai wahana untuk perluasan dan peningkatan nilai kehidupan. Mutu lembaga pendidikan tinggi diukur dengan kemampuan memenuhi segala minat masyarakat untuk belajar apa saja.

Bagian II

Kampus Hijau

2.1 Kampus Hijau

Konsep keberlanjutan menjadi salah satu jawaban atas masalah lingkungan pada saat ini. Konsep keberlanjutan dikenal juga dengan istilah desain hijau, bangunan hijau, ekologis dan lain-lain. Pada saat ini, bangunan hijau menjadi salah satu alternatif desain dan sudah diterapkan pada rumah tinggal, gedung perkantoran, gedung hunian (apartemen), gedung komersil dan lain-lain. Beberapa universitas juga telah menggunakan konsep keberlanjutan pada bangunan dan lingkungannya. Kampus yang menerapkan konsep hijau kemudian dikenal sebagai kampus hijau atau *green campus*.

Dampak dari perubahan iklim meningkat dan mengharuskan adanya keseriusan mengenai inisiatif penghijauan. Universitas berkontribusi dalam proses kelestarian lingkungan melalui pengetahuan, kampus hijau dan dengan kesadaran masyarakat (Rwelamila dan Neha, 2015). Universitas dapat mengintegrasikan kelestarian lingkungan melalui pendidikan, penelitian, operasi, dan administrasi universitas (Jabbour, 2010). Inisiatif kampus hijau meliputi pengelolaan bangunan hijau, energi, air, makanan, transportasi, limbah, dan lansekap berkelanjutan (Calder dan Dautremont-Smith, 2009). Kemajuan universitas dalam menjadi kampus hijau dipengaruhi oleh berbagai tantangan dan hambatan sehingga perlu adanya fasilitas untuk mengatasinya (Owens dan Halfacre-Hitchcock 2006).

Menurut Novianti dkk (2019), Universitas Negeri Malang mendefinisikan kampus hijau sebagai upaya kesadaran yang dilakukan oleh penghuni kampus untuk mensinergikan tujuan, sasaran, dan kegiatan dari seluruh kegiatan yang dipastikan aman, kenyamanan, dan produktivitas kerja dari untuk mencapai hasil akhir yang maksimal secara bersama. Kampus hijau merupakan cerminan dari keterlibatan seluruh komunitas akademik di lingkungan kampus sehingga aspek kesehatan dan lingkungan selalu menjadi perhatian. Kampus yang memiliki konsep hijau dapat

memberikan rasa nyaman dan meningkatkan kualitas hidup penggunanya. Kampus hijau harus menyediakan bus kampus, sumber air bersih, dan bebas dari polusi udara (Fachrudin, 2016).

Kampus hijau adalah sistem pendidikan, penelitian pengabdian masyarakat dan lokasi yang ramah lingkungan serta melibatkan warga kampus dalam aktifitas lingkungan serta harus berdampak positif bagi lingkungan, ekonomi dan sosial (Mayasari dkk, 2016). Kampus hijau didefinisikan sebagai kampus yang berwawasan lingkungan, yaitu yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan lingkungan ke dalam kebijakan, manajemen dan kegiatan tridharma perguruan tinggi. Kampus hijau mempunyai kapasitas intelektual dan sumber daya dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan dan tata nilai lingkungan ke dalam misi serta program-programnya (Puspadi dkk, 2016).

Agar kampus dapat mencapai sarana pembangunan berkelanjutan, formulasi kebijakan sangat penting untuk tanah, energi, limbah, transportasi, kualitas lingkungan, desain dan arsitektur bangunan, lanskap dan tutupan lahan dan program antarmuka masyarakat. Untuk program antarmuka komunitas, termasuk didalamnya ketentuan, pengetahuan pakar, berbagi sumber daya, dan program pengembangan wilayah umum setempat.

Ada dua aspek utama untuk membangun kampus hijau. Yang pertama adalah lingkungan fisik untuk mengurangi konsumsi energi dan jejak karbon dan yang kedua adalah aspek sosial-budaya yang melibatkan manajemen, pendidikan, praktik dan hubungan dengan masyarakat lokal (Choi et al., 2017). Upaya untuk membangun lingkungan fisik pada kampus hijau dapat digunakan sebagai bahan pendidikan yang dipelajari di kelas. Mereka juga digunakan di berbagai bidang, mulai dari kegiatan mahasiswa hingga program kepemimpinan dan program komunitas untuk partisipasi yang lebih besar dalam inisiatif kampus hijau dan pendidikan terkait.

Berdasarkan Tan *et al.* (2013), konsep universitas hijau muncul dalam teori operasi universitas berdasarkan konsep pembangunan berkelanjutan, dan semua pekerjaan di universitas harus diorganisasikan dan diimplementasikan dari perspektif keberlanjutan jangka panjang universitas. Perhatian universitas yang berkelanjutan tentang pengembangan bakat, pendidikan, penelitian, dan disiplin ilmu untuk

keberlanjutan. Kampus hijau terdiri dari masterplan dan konstruksi hijau, operasi dan manajemen hijau, teknologi hijau, dan penjangkauan regional dan pendidikan hijau.

Menurut Bilodeau, Podger dan Abd-El-Aziz (2014), keuntungan-keuntungan yang didapat dari menyatukan keberlanjutan terhadap praktik bisnis, perencanaan, dan laporan memiliki kedudukan yang kuat. Keberlanjutan dapat dilihat sebagai poros penggerak dalam inovasi yang akan menghasilkan pekerjaan dan proses bisnis yang efisien, biaya yang rendah, dan dampak pada lingkungan. Universitas dapat berperan sebagai pemimpin untuk membangun dan mengerahkan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Dalam penyelesaian tugas ini, universitas juga dapat berperan sebagai perwakilan dari pembangunan berkelanjutan di dalam kampus dan komunitas yang mereka layani. Pendekatan keberlanjutan diperoleh melalui komitmen pemimpin terhadap keberlanjutan, pertimbangan ekonomi, dan persyaratan legislatif dan regulasi provinsi. Dukungan dari pengelola senior untuk menetapkan kerjasama yang produktif dan menguntungkan kedua belah pihak sebagai bagian dari kesuksesan. Aliansi tersebut telah menciptakan kesempatan terhadap pendanaan dan keberlanjutan dari operasional universitas dan mendukung masyarakat untuk penelitian yang telah diaplikasikan dan perjanjian masyarakat yang dapat diaplikasikan kepada yang lain.

Pembangunan keberlanjutan pada kampus dengan konsep hijau memprioritaskan pada perencanaan dan pembangunan kampus. Menurut Abd-Razak *et al.* (2011), pada perencanaan pembangunan kampus terdapat tiga aspek yang harus dipertimbangkan yaitu aksesibilitas, keamanan dan perjanjian sosial. Perencanaan pembangunan terpadu mempengaruhi tiga aspek keberlanjutan yaitu sosial, ekonomi dan lingkungan.

Untuk bergerak menuju kampus yang berkelanjutan, Velazquez dkk. (2006) mengusulkan model universitas yang berkelanjutan, yang menyatakan bahwa universitas yang berkelanjutan harus terlebih dahulu membentuk visi keberlanjutan, dimana misi keberlanjutan dikonseptualisasikan. Selain itu, keberlanjutan yang luas dapat diupayakan untuk membangun dan mengesahkan kebijakan, target, dan

sasaran keberlanjutan sejalan dengan misi keberlanjutan. Jaringan dengan agenda lain yang sama dengan kesadaran keberlanjutannya adalah juga bagian penting dari keberlanjutan yang berkelanjutan. Akhirnya, strategi berkelanjutan dari universitas yang berkelanjutan harus mencakup pendidikan, penelitian, penjangkauan, dan kerja sama kemitraan dan kerjasama (yaitu pengelolaan sampah, energi, air dan transportasi).

Menurut Khanh (2018) Tra Vinh University telah menerapkan strategi yang berbeda dan mengatur banyak aktivitas dimana tiga aktivitas utama memiliki hasil yang signifikan, diantaranya:

1. Proyek hijau untuk pembangunan berkelanjutan dalam rangka meningkatkan kesadaran akan gagasan hijau diantara siswa dan staf.
2. Pengurangan konsumsi air dan penghematan energi dengan menggunakan sistem otomatis seperti keran otomatis dan sistem solar energi untuk air pemanasan pada perumahan.
3. Menerapkan langkah-langkah untuk mencegah faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan lingkungan seperti debu dan asap, zat limbah padat normal, zat limbah padat berbahaya, air limbah, dan kebisingan.

Strategi Bangunan Hijau dapat dicapai dari lima tahapan *Go Green* (Armstrong, 2008), diantaranya adalah:

1. Mengurangi konsumsi sumber daya (energi dan air)
2. Mengurangi limbah dan melakukan upaya daur ulang
3. Material bangunan (meniadakan material berbahaya, memilih material yang ramah lingkungan, mempergunakan material yang tidak menyebabkan lubang pada ozon)
4. Lingkungan di dalam bangunan (kualitas udara, suhu ruang, pemeliharaan AC dan saluran udara)
5. Kepedulian penghuni/pemakai bangunan (komunikasi antara pemilik dan penghuni/pemakai bangunan). Komunikasi ini sangat penting sebagai upaya mengurangi dampak lingkungan yang bersifat negatif.

Menurut Brown (2006), terdapat enam hal yang menjadikan desain hijau untuk bangunan menjadi penting, yaitu:

1. Dampak lingkungan; lingkungan binaan berkontribusi secara langsung pada kesehatan manusia dan kesejahteraan, tekanan sistem lingkungan dan menggambarkan sumber daya alam secara substansial.
2. Material; konstruksi baru, renovasi dan penghancuran bangunan memberikan dampak pada sumber daya alam dan kualitas lingkungan.
3. Sampah; jumlah sampah yang semakin bertambah memberikan dampak pada lingkungan.
4. Energi; lingkungan binaan menggunakan konsumsi energi yang tinggi seperti untuk penggunaan energi listrik dan transportasi.
5. Air; penggunaan air bersih semakin meningkat sedangkan sumber air bersih tetap.
6. Kesehatan manusia; kualitas ruang dalam mempengaruhi kesehatan penggunaannya, seperti polusi yang berasal dari gas CO₂, perabot, karpet dan sebagainya.

Menurut Brown (2006), terdapat enam kriteria dalam mengukur penerapan konsep hijau pada bangunan, yaitu:

1. Tapak berkelanjutan; terdiri dari empat belas hal penting yaitu pemilihan site/tapak, kepadatan pembangunan, pembangunan kembali area '*brownfield*', akses transportasi umum, tempat penyimpanan sepeda, kendaraan dengan bahan bakar alternatif, kapasitas parkir, melindungi atau memulihkan ruang terbuka, pembangunan tapak, jumlah manajemen air limpasan hujan, perawatan manajemen air limpasan hujan, desain dan lansekap ruang luar tanpa atap, desain dan lansekap dengan atap untuk mengurangi suhu serta mengurangi polusi cahaya.
2. Efisiensi air; terdiri dari lima hal yaitu efisiensi air lansekap berkurang hingga 50%, tidak ada irigasi, teknologi pengolahan air limbah, pengurangan penggunaan air hingga 20% serta pengurangan penggunaan air hingga 30%.
3. Energi dan atmosfer; terdiri dari tujuh belas hal yaitu komisioning sistem bangunan fundamental, performa energi minimum, pengurangan CFC pada peralatan HVAC&R, mengoptimalkan performa energi, energi terbarukan sebanyak 5%, energi terbarukan sebanyak 10%, energi terbarukan sebanyak 20%, komisioning tambahan, penipisan ozon, verifikasi dan pengukuran, kekuatan hijau, penggunaan bangunan kembali sebanyak 75%, penggunaan bangunan

kembali sebanyak 100%, penggunaan bangunan kembali 100% dan 50% baru, manajemen sampah bangunan dialihkan sebesar 50%, manajemen sampah bangunan dialihkan sebesar 75%, penggunaan material bekas 5%, penggunaan material bekas 10%, daur ulang 5%, daur ulang 10%, material lokal 20%, material lokal di atas 20%, material terbarukan serta kayu bersertifikat.

4. Kualitas lingkungan ruang dalam; terdiri dari lima belas hal yaitu monitoring CO₂, efektivitas ventilasi, rencana manajemen IAQ selama konstruksi, rencana manajemen IAQ sebelum dihuni, material rendah emisi, cat rendah emisi, karpet rendah emisi, kayu komposit rendah emisi, kontrol sumber polusi dan kimia, perimeter, non perimeter, kenyamanan termal, kenyamanan termal dengan sistem monitoring permanen, 75% ruang menerima cahaya matahari serta 90% ruang dapat melihat keluar.
5. Inovasi dan proses desain; terdiri dari lima hal yaitu empat hal terkait inovasi desain serta akreditasi profesional terhadap bangunan.

Chicago Climate Action Plan menguraikan sebuah *roadmap* atas 29 aksi yang akan diambil untuk mengurangi efek gas rumah kaca dalam 4 area, yakni: bangunan, transportasi, energi, dan polusi limbah. Para ahli mengurai langkah-langkah yang telah direncanakan sebagai tanggung jawab atas mayoritas emisi gas rumah kaca di Chicago (Kinasih, 2013), diantaranya:

1. Instalasi energi surya skala besar pada fasilitas kota
2. Persekutuan baru yang mempermudah pemukim dan pebisnis mendapatkan keuntungan dengan transportasi publik dan menghemat uang
3. Konstruksi untuk 4 stasiun bahan bakar alternatif publik yang mudah diakses
4. Implementasi komponen kunci atas *Chicago 2015 Bike Plan*.
5. Komunikasi dan rencana pencapaian target untuk mengikutsertakan semua pemukim dan pebisnis dalam *Chicago Climate Action Plan*.

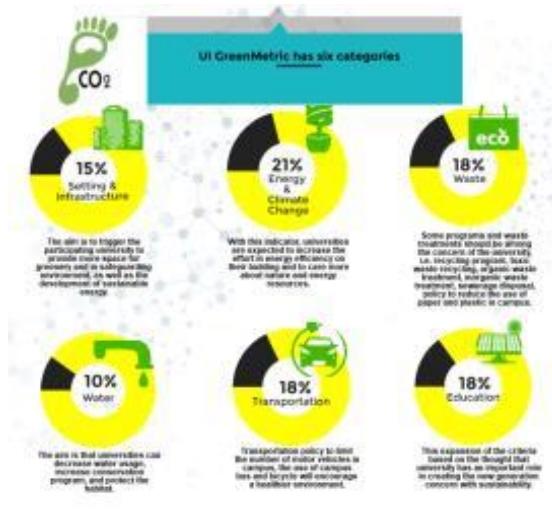
Selain itu, adapula hal-hal yang lebih bersifat individual dalam hal transportasi, energi, sampah, air, atap hijau, dan perjanjian dengan penyewa, diantaranya yakni:

1. Mengurangi pemakaian kendaraan bermotor dan lebih banyak berjalan
2. Pemakaian lampu yang lebih efisien energi
3. Mengurangi thermostat beberapa derajat dalam musim dingin atau menambah beberapa derajat dalam musim panas
4. Mematikan peralatan dan komputer ketika tidak digunakan
5. Memulai program daur ulang sampah untuk kertas
6. Membeli alat dapur yang dapat digunakan ulang. Kurangi penggunaan cangkir/ piring yang langsung dibuang
7. Meningkatkan efisiensi dengan memasang sistem irigasi tetesan rendah, spesies tanaman yang menangkap banjir, dan teknologi daur ulang air limbah
8. Memasang taman atap pada atap permukiman maupun atap lahan komersil
9. Menanam pohon dan semak-semak di sekeliling rumah yang lahannya kosong

Salah satu pihak yang fokus pada masalah bangunan hijau ialah *Green Building Council Indonesia* (GBCI). Pihak GBCI memiliki indikator dalam menilai bangunan hijau dan telah memberikan sertifikat pada bangunan yang telah menerapkan konsep hijau diantaranya *platinum*, *gold* dan *bronze*. Sertifikasi dilakukan pada bangunan baru, bangunan eksisting, interior ruang, rumah tinggal dan kawasan. Penilaian penerapan konsep hijau tidak hanya dilakukan pada bangunan seperti rumah tinggal, perkantoran dan komersil, namun juga dilakukan pada kawasan diantaranya kawasan komersial, kawasan fungsi *mix-use*, industri dan pemukiman.

2.2 Indikator Desain Kampus Hijau

Penilaian kampus hijau yang dilakukan oleh UIGreenMetric (2015) berdasarkan pada enam indikator dan masing-masing indikator memiliki pembobotan yang berbeda. Saat ini, indikator dari UIGreenMetric menjadi acuan dalam penilaian kampus hijau di Indonesia. Keenam indikator tersebut ialah penataan dan infrastruktur (15%), perubahan energi dan iklim (21%), manajemen pengelolaan sampah (18%), penggunaan air (10%), transportasi (18%) dan pendidikan (18%). Pembobotan masing-masing indikator dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pembobotan UIGreenMetric

Indikator yang digunakan dalam penilaian bangunan hijau menurut GBCI (2015) ada enam (6) yaitu: tepat guna lahan (*appropriate site development*), efisiensi dan konservasi energi (*energy efficiency and conservation*), konservasi air (*water conservation*), sumber dan siklus material (*material resources and cycle*), kesehatan dan kenyamanan dalam ruang (*indoor health and comfort*) serta manajemen lingkungan bangunan (*building environment management*). Terdapat tujuh (7) indikator yang dikeluarkan oleh *Green Building Council Indonesia* (GBCI, 2016) untuk mengukur penerapan konsep hijau pada kawasan yaitu: inovasi dan pembangunan masa depan (*innovation and future development*), bangunan dan energi (*building and energy*), strategi kesejahteraan komunitas (*community wellbeing strategy*), limbah padat dan material (*solid waste and material*), peningkatan lahan ekologis (*land ecological enhancement*), pergerakan dan konektivitas (*movement and connectivity*) dan manajemen air dan konservasi (*water management and conservation*).

Pada *Green University Evaluation Index System* yang disusun oleh (Yeh, 2006), terdapat tiga komponen utama yaitu:

1. Sistem lingkungan
Komponen pertama memiliki lima indikator yaitu lingkungan atmosfir; polusi air; manajemen sampah; manajemen sampah toxic; dan ekosistem. Masing-masing indikator memiliki sub indikator.
2. Manajemen lingkungan
Komponen kedua memiliki empat indikator yaitu kebijakan lingkungan; bangunan hijau; konsumsi hijau; dan transportasi.
3. Edukasi lingkungan
Komponen ketiga memiliki tiga indikator yaitu pembelajaran dan kurikulum; panduan dan aktivitas; dan penelitian dan pengajaran.

2.3 Keuntungan Kampus Hijau

Program kampus hijau memberikan keuntungan bagi lingkungan, institusi, mahasiswa dan kegiatan pembelajaran serta komunitas lokal dan sekitarnya (*Environmental Education*, 2013). Keuntungan kampus hijau untuk lingkungan antara lain meningkatkan fungsi lingkungan secara keseluruhan, meningkatkan manajemen limbah, mengurangi penggunaan sumber daya alam serta meningkatkan aspek manajemen lingkungan. Keuntungan untuk institusi antara lain menjadi forum bagi universitas, manajemen, staf akademik dan mahasiswa untuk bertemu; membentuk komunitas kampus yang seimbang; memperkuat mahasiswa dan staf; memberikan inovasi dan perubahan; mencegah dan mengurangi efek lingkungan, mengurangi biaya asosiasi; serta sebagai promosi yang baik. Keuntungan yang dapat diperoleh oleh mahasiswa dan kegiatan pembelajaran antara lain meningkatkan hasil pembelajaran; kemampuan riset (membuat rencana aksi, investigasi, mencari sasaran, mengawasi lokal dan melaporkan lokal); transfer kemampuan dalam kerja tim; memperkenalkan topik baru; serta ketertarikan kurikulum. Keuntungan yang diperoleh untuk komunitas lokal dan sekitarnya antara lain menjadi contoh bagi sekitarnya; berbagi pengalaman dan kebiasaan dengan komunitas sekitarnya; saling terkait dengan program lain seperti rumah hijau, sekolah hijau dan komunitas hijau; mengurangi limbah dalam komunitas; serta institusi akan menjadi lingkungan yang lebih baik.

2.4 Hambatan Kampus Hijau

Sifat pendidikan tinggi selalu dinamis seperti perilaku manusia. Identifikasi hambatan dari perilaku keberlanjutan memiliki beberapa manfaat, dan persepsi dan perilaku manusia yang kompleks, penggunaan multi-metode lebih baik daripada single-metode. Perguruan tinggi dan universitas dapat mengembangkan suatu perangkat metode yang tersedia untuk mengukur kemajuan mereka secara internal. Keberlanjutan menjadi salah satu upaya bagi kampus dan institusi maupun mahasiswa dalam mempersiapkan keputusan masa depan secara lokal maupun global (Horhota, et al, 2014).

Menurut Huyuan dan Yang (2012), hambatan dalam mewujudkan universitas yang keberlanjutan adalah masalah keuangan seperti anggaran yang ketat, sumber pendanaan dan biaya mahal. Pihak eksekutif yang tidak mendukung dan resiko pada pemeliharaan juga menjadi hambatan. Perubahan perilaku individu dan perubahan budaya turut menjadi hambatan. Ada beberapa strategi untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut yaitu:

1. Program penyadaran, yaitu bersaing dengan teknologi baru melalui kuliah terbuka, seminar, konferensi dan penelitian; menyiapkan saluran komunikasi yang lancar dan efisien untuk melibatkan pemangku kepentingan utama; memberikan informasi yang benar kepada khalayak serta memilih cara terbuka untuk mengusulkan ide inovasi.
2. Kepemimpinan, yaitu mengurangi kesenjangan antara tingkat eksekutif dan tingkat operasional; meningkatkan pengetahuan dan keterampilan eksekutif untuk mempraktekkan inovasi keberlanjutan; memperkuat pendekatan *top-down* dan pendekatan dari bawah ke atas untuk memberikan dukungan di lapangan serta melibatkan eksekutif untuk menjalankan kebijakan dan prosedur.
3. Budaya organisasi, yaitu menyediakan pendidikan dan pelatihan yang berkelanjutan untuk staf dan mahasiswa; menetapkan pernyataan keberlanjutan secara jelas; perubahan perilaku individu; inovasi keberlanjutan serta membatasi birokrasi.
4. Keuangan, yaitu memfasilitasi anggaran dan menyediakan sumber daya yang memadai; mendapatkan pendanaan; promosi keuangan serta menyusun efektifitas biaya.

5. Pemeliharaan dan resiko, yaitu melibatkan departemen manajemen fasilitas pada tahap awal perencanaan dan uji proyek percontohan dengan skala kecil.

Menurut Horhota, et al (2014), keberlanjutan memerlukan kebijaksanaan, jangka panjang dan penilaian adaptif terhadap penggunaan sumber daya dan kesejahteraan sosial. Terdapat empat hambatan pada perilaku keberlanjutan, yaitu:

- 1) Kurangnya keterlibatan – kesadaran individual terhadap isu keberlanjutan, namun tidak diterapkan secara konsisten
- 2) Isu komunikasi – alumni dan mahasiswa kurang dilibatkan dan staf dari layanan fasilitas dan perencanaan kelembagaan tidak menyadari tentang keberlanjutan yang terjadi di kampus
- 3) Kurangnya infrastruktur campus yang memadai – ketidakmampuan untuk memanfaatkan kaca di kampus, dan ketidaknyamanan bersepeda atau berjalan di jalan raya antara kampus dan apartemen
- 4) Perhatian pada keuangan – hasil investasi jangka panjang pada “penghijauan” sangat berharga.

Bagian III

Prinsip Edukasi

3.1 Edukasi

Kampus yang berkelanjutan harus memberikan peluang dan insentif pada mahasiswa, dosen dan staf; mahasiswa terlibat aktif dalam mewujudkan kampus yang berkelanjutan dan universitas dapat menjadi agen perubahan berkaitan dengan konsep berkelanjutan yang memberikan dampak yang luas (Emanuel dan Adams, 2011).

Universitas dan institusi pendidikan tinggi adalah pusat yang paling tepat untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan karena mereka dapat memberikan kontribusi yang unik melalui pengetahuan dan komunikasi yang dapat disalurkan dari inisiatif siswa, penelitian, dan program penjangkauan. Pembangunan berkelanjutan mencakup tiga komponen penting yang saling terkait, yaitu integritas ekologis, kesejahteraan sosial dan ekonomi (Thilagam, 2015). Komponen utama dari rencana keberlanjutan kampus diantaranya: Organisasi dengan membentuk Komite Keberlanjutan, perencanaan dan Organisasi Proyek, alokasi dana Manajemen administratif, identifikasi dan penilaian Proyek dan Dewan Penghargaan; Operasi dengan konservasi dan pengelolaan sumber daya alam, yaitu tanah, air, flora dan fauna, dan fitur-fitur lain di lokasi serta implementasi ukuran perencanaan berkelanjutan; pengajaran dan Penelitian pengetahuan yang berkelanjutan, kesadaran melalui dokumentasi, pembuatan catatan, dan mengidentifikasi proyek penelitian potensial; hubungan dengan lingkungan terdekat; klub aktivitas siswa yang dapat memengaruhi perubahan berkelanjutan di komunitas lokal.

Edukasi pada konsep kampus hijau yakni, suatu usaha untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran dalam membentuk kepribadian peserta didik yang sadar akan lingkungan, memahami konsep ramah lingkungan, serta menguasai pola hidup berbudaya ramah lingkungan. Usulan strategi mengenai edukasi lingkungan berkelanjutan, diantaranya (Shima, dkk, 2016):

1. Perlu adanya kebijakan terhadap semua jurusan untuk menambah

mata kuliah pengetahuan lingkungan sebagai mata kuliah wajib atau paling tidak menjadi sub-bab mata kuliah dalam kurikulum masing-masing jurusan. Apabila strategi tersebut masih sulit dilaksanakan, dapat diatasi dengan memperbanyak kuliah umum di yang diwajibkan dosen bersangkutan, di luar jadwal mata kuliah seharusnya.

2. Mahasiswa perlu membantu mensosialisasikan konsep *green campus* berupa seminar, kuliah umum, dan penyebaran pamflet.
3. Mahasiswa perlu melakukan inovasi terhadap jenis kegiatan yang dilakukan serta perbaikan penulisan proposal kegiatan agar lebih mudah dilirik oleh sponsor.
4. Peningkatan sumber daya manusia dengan memberikan seminar dan pelatihan untuk dosen mengenai konsep kampus hijau.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam dunia pendidikan adalah dengan menggunakan media pembelajaran sebagai sarana mahasiswa untuk mempermudah pemahaman konsep ramah lingkungan (Aripin, 2017). Menurut Amrina dan Febriza (2014) untuk penilaian kampus berkelanjutan pada Universitas Andalas dengan penentuan prioritas *indicator* UI GreenMetric menunjukkan bahwa kategori edukasi dianggap sebagai kategori paling penting sebab peranan utama kampus dalam bidang pendidikan dengan menyediakan pengajaran dan penelitian berkaitan dengan keberlanjutan. Selain itu juga dapat melaksanakan kegiatan-kegiatan berwawasan lingkungan. Menurut Sriyono (2011), proses sosialisasi dan aktualisasi diri mahasiswa dalam mencintai kelestarian alam perlu aktivitas yang mengarah kepada aksi langsung di lapangan (melihat, mengkaji dan melakukan tindakan nyata dalam mewujudkan perihal kelestarian alam/ konservasi).

Menurut White (2014), di Minnesota State University, Mankato, sekelompok siswa menyiapkan rencana untuk proyek-proyek kelas. Mengenai rencana kepenulisan, mereka biasanya dibentuk dalam kelompok bukan individu. Dalam dua kasus, seorang mahasiswa menjadi penulis utama yang bekerja untuk kantor keberlanjutan kampus. Rencana keberlanjutan kampus biasanya menyatukan individu dan kelompok dari seluruh kampus selama proses pengembangan mereka. Di sisi lain, rencana tersebut mungkin mencerminkan minat dan kepedulian dari mahasiswa, staf, fakultas, dan administrator. Implementasi elemen

rencana tidak ditangani secara konsisten namun dapat diidentifikasi dari sebagian besar rencana. Sekitar 22 dari 27 rencana adalah upaya untuk membawa isu keberlanjutan ke dalam kursus, mulai dari tampilan komprehensif hingga perluasan konten keberlanjutan antar departemen dan sekolah, hingga tujuan yang lebih terfokus untuk menawarkan sertifikat keberlanjutan dan pembelajaran lainnya. Sebelas rencana membahas penelitian secara khusus, dan sebagian besar dari rencana ini mempromosikan gagasan untuk menggunakan kampus itu sendiri sebagai titik fokus untuk kegiatan penelitian yang berorientasi keberlanjutan.

The Decade of Education for Sustainable Development (DEDS) mengatakan bahwa diperlukan untuk peninjauan kembali kebijakan pendidikan dalam mengubah orientasi pendidikan TK hingga universitas dan pembelajaran berkelanjutan dalam kehidupan orang dewasa, agar fokus dalam memperoleh pengetahuan, keterampilan, perspektif dan nilai-nilai yang terkait dengan keberlanjutan. Sekolah dan universitas bukan hanya tempat untuk belajar tentang pembangunan berkelanjutan, tetapi tempat di mana anak-anak dapat secara aktif menerapkan praktik berkelanjutan yang baik, misalnya, dalam penghematan energi, daur ulang, penggunaan lahan sekolah secara produktif, dan dalam penggunaan bahan dan sumber daya alam (UNESCO, 2005).

Menurut Barth (2007), universitas merupakan tempat pembelajaran konsep berkelanjutan. Pengaturan pembelajaran formal maupun informal di universitas relevan dengan pengembangan kompetensi untuk pembangunan berkelanjutan. Menetapkan budaya pembelajaran seperti itu ialah memperbesar ruang belajar dan memfasilitasi peluang belajar yang lebih baik untuk mengembangkan kompetensi berorientasi masa depan di berbagai konteks yang berbeda. Pembelajaran konsep berkelanjutan dapat dilakukan secara formal maupun informal melalui kegiatan organisasi atau ekstrakurikuler.

3.2 Penerapan Prinsip Edukasi

Pada penilaian berdasarkan UIGreenMetric (2015), indikator ini memiliki bobot 18% dan berdasarkan pada pemikiran bahwa universitas memiliki peran penting untuk memperkenalkan isu-isu keberlanjutan (UIGreenmetric, 2015). Beberapa sub indikatornya ialah:

1. Jumlah program yang ditawarkan terkait dengan lingkungan dan keberlanjutan
2. Jumlah total kursus yang ditawarkan
3. Jumlah dana penelitian yang didedikasikan untuk penelitian lingkungan dan keberlanjutan (dalam Dolar AS)
4. Jumlah dana penelitian (dalam Dolar AS)
5. Jumlah publikasi ilmiah tentang lingkungan dan keberlanjutan yang diterbitkan
6. Jumlah kejadian ilmiah yang berkaitan dengan lingkungan dan keberlanjutan
7. Jumlah organisasi mahasiswa yang terkait dengan lingkungan dan keberlanjutan
8. Keberadaan situs web keberlanjutan universitas

Menurut Zhao W. dan Zou Y. (2015) dinyatakan bahwa Pemerintah China juga mengharapkan universitas untuk ikut berperan dalam mempromosikan pembangunan berkelanjutan. Universitas di China merupakan bagian besar dari ekonomi. Banyak universitas di Cina telah secara aktif terlibat dalam promosi pembangunan berkelanjutan melalui penyediaan program pelatihan dan menyebarluaskan pengetahuan dan penelitian mutakhir. Selain itu, mereka juga menjadi lebih peduli tentang universitas keberlanjutan, yang mendorong inisiatif universitas hijau di Cina. Tsinghua University telah menyelenggarakan serangkaian “*Green University Summits*”, yang dirancang untuk mendorong lebih banyak kerja sama di dalam dan luar negeri dan untuk mempromosikan pembangunan kampus hijau. Secara keseluruhan, inisiatif Tsinghua sebagai kampus hijau sangat membantu dalam memahami ESD dalam konteks Tiongkok. Tsinghua University menggambarkan prinsip dari kampus hijau melalui tiga dimensi, yaitu:

- 1) Mempromosikan “pendidikan hijau”, dimana mahasiswa dapat menginternalisasi kesadaran mereka untuk melindungi lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.
- 2) Tsinghua mendorong “penelitian hijau” untuk diintegrasikan kepada prinsip pembangunan berkelanjutan.
- 3) Tsinghua mempromosikan “kampus hijau”.

Universitas juga dapat memberlakukan peraturan tentang program daur ulang limbah. Selain mempromosikan program daur ulang limbah,

universitas dapat mendorong akademisi untuk mengurangi penggunaan limbah seperti mengurangi penggunaan kertas dalam kuliah, membawa minuman dari botol minum pribadi atau makanan menggunakan tempat makan pribadi yang dapat digunakan kembali, dan sebagainya (Setyowati, 2018). Konstruksi pada system manajemen energi kampus, CEMS (*Campus Energy Management System*), menjadi salah satu pendekatan penting yang berhubungan dengan aplikasi *eco-tech* dan edukasi penghijauan untuk energi dan sumberdaya efisien pada kampus. Pengembangan kampus hijau di China dimulai dengan demonstrasi eko-teknologi dan manajemen fasilitas energi dengan dukungan dari pemerintah dan mengarah pada hal-hal konkret terkait dengan kampus yang memiliki energi dan sumber daya yang efisien sehingga akan mendorong peningkatan efisiensi energi dan sumber daya menuju kampus hijau (Tan, et al, 2013).

Selain melakukan promosi, dalam menciptakan kampus hijau, diperlukan adanya peningkatan deklarasi dan konferensi untuk mendorong pembangunan berkelanjutan yang transformatif dibuktikan dengan semakin banyaknya pemimpin universitas yang meratafikasi komitmen mereka untuka bekerja dalam meningkatkan pendidikan dan penelitian pembangunan berkelanjutan (Cole dan T., 2005).

Menurut Ruihai dan Yang (2017) melalui kampus Hainan University, pendidikan tentang kampus hijau dikenalkan melalui terapan pembangunan koridor dengan konsep *tropical green* berdasarkan pada arteri lansekap tanaman tropis yang ada. Spesies tanaman tropis dapat diaplikasi dan dikombinasi untuk mewujudkan karakteristik regional dan membangun koridor dengan konsep *tropical green* yang berhubungan dengan ekologis. Penyajian lingkungan pendidikan dan sains yang menguntungkan dapat dilihat berdasarkan lansekap tanaman. Lansekap kampus hijau harus membawa fungsi untuk mempopulerkan sains dan pendidikan dengan cara menyediakan tempat praktik bagi mahasiswa pertanian dan sains di universitas.

Universitas Tsinghua mengadakan kursus "*Environment Protection and Sustainable Development*" yang diwajibkan untuk semua mahasiswa sarjana. Kursus ini mengajarkan mahasiswa terkait dengan pengembangan ekologi dan perlindungan lingkungan, memberikan

mahasiswa pemahaman dasar ilmiah tentang perlindungan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Sejak Tsinghua mengemban konsep kampus hijau, mahasiswa magang dididik secara bertahap dengan mempraktikkan pendidikan hijau dengan tujuan mahasiswa memahami pembangunan berkelanjutan melalui penyelesaian masalah di masyarakat. Selain itu, Tsinghua juga menyelenggarakan banyak kegiatan, seperti asrama penghijauan mahasiswa dan mendorong pemilahan sampah untuk lebih menumbuhkan kesadaran berkelanjutan siswa (Zhao dan Yonghua, 2015).

Dalam bidang pendidikan, Undip telah mengadakan sejumlah penelitian tentang lingkungan, mengadakan seminar nasional maupun internasional tentang penataan lingkungan, membuat wadah/jurnal untuk publikasi ilmiah, serta membuat website tentang *green campus* (Hapsari, dkk, 2014). Universitas Kristen Petra telah melakukan kampanye dalam bentuk banner, poster, dan stiker (Prasetyo dan Yusita, 2016). Institut Teknologi Nasional telah mengadakan 3 seminar dari berbagai jurusan Teknik Lingkungan, Teknik Arsitektur dan UKM (Unit Kegiatan Mahasiswa) yang pernah diadakan, dengan konsep bertema ramah lingkungan dari tahun 2015-2016. Adapun Himpunan Jurusan Teknik Lingkungan (HMTL) Institut Teknologi Nasional selalu mengadakan kegiatan berkenaan dengan ramah lingkungan seperti seminar, kuliah umum, dan bazar yang diselenggarakan setiap setahun sekali (Shima, dkk, 2016).

Prinsip edukasi dalam kampus hijau memiliki tiga faktor penting, yaitu pendidikan berkaitan dengan konsep hijau, praktek mengenai konsep hijau dan seminar (Fachrudin et al, 2019). Kampus dapat melakukan promosi mengenai konsep hijau pada kampus dengan menggunakan banner, poster, stiker dan website. Kampus dapat menyelenggarakan bazar mengenai kampus hijau yang melibatkan pengguna kampus dan komunitas di sekitarnya. Pengurangan penggunaan kertas dapat diterapkan dalam aktivitas pendidikan (Fachrudin, et al, 2019).

Penggunaan kertas seringkali tidak menjadi fokus utama dalam pembentukan pembangunan berkelanjutan padahal perubahan dalam pembelian dan penggunaan bahan ini menjadi potensi besar untuk perbaikan lingkungan (Cole, 2000). Publikasi mengenai penelitian berkonsep ramah lingkungan atau *sustainability and environmental* di

Itenas dilakukan via online sebagai salah satu upaya dalam mengurangi penggunaan kertas. Sejauh ini penelitian berkonsep ramah lingkungan yang telah dipublikasi dari tahun 2011-2016 untuk dosen, terdapat 32 penelitian dari 310 penelitian yang ada, atau sekitar 10,32%, sedangkan untuk Jurnal Online dari mahasiswa terdapat 121 penelitian berkonsep *green* dari 5200 penelitian yang telah dipublikasikan atau sekitar 2,33% Shima dkk, 2016).

3.3 Indikator Prinsip Edukasi

Prinsip edukasi memiliki beberapa indikator untuk pengukurannya, yaitu:

1. Kampus memiliki mata kuliah pengetahuan lingkungan sebagai mata kuliah wajib
2. Adanya seminar mengenai *green campus* yang diadakan oleh mahasiswa
3. Adanya kuliah umum mengenai *green campus* yang diadakan oleh mahasiswa
4. Adanya seminar mengenai kegiatan daur ulang
5. Adanya kegiatan praktik mengenai kegiatan daur ulang
6. Adanya seminar mengenai konservasi energi dan sumber daya
7. Adanya kegiatan praktik mengenai konservasi energi dan sumber daya
8. Adanya kampanye *green campus* dalam bentuk poster
9. Adanya kampanye *green campus* dalam bentuk stiker
10. Universitas membuat website tentang *green campus*
11. Universitas mengadakan kursus untuk bidang lingkungan
12. Universitas mengadakan bazar yang berkenaan dengan ramah lingkungan setahun sekali
13. Universitas menggunakan metode teknologi dalam kegiatan belajar-mengajar untuk mengurangi konsumsi kertas (*paperless*)

Bagian IV

Prinsip Lingkungan dan Konektivitas

4.1 Lingkungan

Pada indikator lingkungan dan konektivitas untuk kampus hijau salah satunya adalah faktor kebisingan. Sumber kebisingan di lingkungan pendidikan khususnya lingkungan kampus politeknik biasanya berasal dari kegiatan dari seluruh civitas kampus itu sendiri, misalnya dengan adanya praktikum yang membutuhkan alat-alat yang mengeluarkan suara keras. Sumber-sumber kebisingan tersebut harus diidentifikasi dan dinilai kehadirannya agar dapat dipantau sedini mungkin dalam upaya mencegah dan mengendalikan pengaruh paparan kebisingan terhadap mahasiswa, dosen, dan karyawan. Dengan demikian penilaian tingkat intensitas kebisingan di lingkungan kampus secara umum dimaksudkan untuk beberapa tujuan (Maulana, dkk, 2011), yaitu:

- a. Memperoleh data intensitas kebisingan pada sumber suara
- b. Memperoleh data intensitas kebisingan pada penerima suara (mahasiswa, dosen, dan karyawan)
- c. Menilai efektif sarana pengendalian kebisingan yang telah ada dan merencanakan langkah pengendalian yang lebih efektif.
- d. Mengurangi tingkat intensitas kebisingan baik pada sumber suara maupun pada penerima suara sampai batas yang diperkenankan

Salah satu contoh lingkungan kampus yang baik ialah pada kampus Universitas Diponegoro yang termasuk pada sepuluh besar kampus hijau di Indonesia. Pengelolaan taman kampus Undip dilakukan dengan baik, sehingga dapat bermanfaat dalam mendaur ulang gas-gas CO₂ di udara, sekaligus menghasilkan udara segar (O₂) yang memberikan kenyamanan bagi lingkungan sekitarnya, yang berarti juga akan mengurangi pemanasan global. Adanya vegetasi/tanaman dapat memberikan nilai estetika/keindahan tersendiri bagi lingkungan kampus Undip.

Saat ini Undip sedang mengimplementasikan kebijakan dan program untuk pengurangan emisi gas rumah kaca dan perubahan iklim, salah satunya diwujudkan dalam bentuk penanaman pohon yang secara rutin

dilakukan setiap hari Jumat setelah kegiatan bersepeda dan senam bersama (Hapsari dkk, 2014). Bangunan Kampus PT Dahana memanfaatkan atap sebagai ruang terbuka hijau yang ditumbuhi rumput. Selain itu penggunaan *roof garden* pada PT Dahana juga dimanfaatkan untuk mereduksi suhu udara, meredam suara, memanfaatkan air hujan secara optimal, meningkatkan kadar oksigen, menyaring polusi udara, mengurangi radiasi (Pynkyawati, dkk, 2014).

4.2 Konektivitas

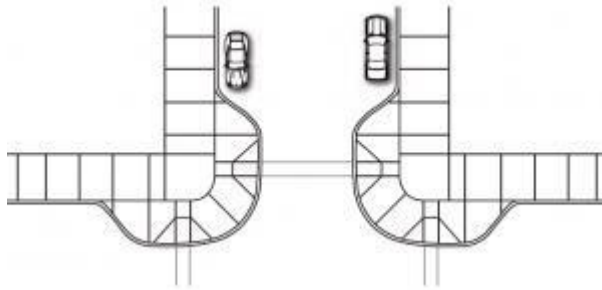
Dari beberapa indikator yang telah ditetapkan oleh *Green Building Council Indonesia* (GBCI, 2015), untuk pengukuran kawasan hijau, indikator yang paling utama penilaiannya ialah pergerakan dan konektivitas (*movement and connectivity*). Hal ini karena pada sebuah kawasan bagian yang paling penting ialah konektivitas jalan, pedestrian dan sistem transportasi yang berkaitan dengan pergerakan penghuninya.

Pembangunan jalan setapak untuk pejalan kaki dan bersepeda di seluruh wilayah taman secara bersamaan menjadi fasilitas untuk berolahraga dan membangun hubungan fisik serta koneksi antara komunitas yang berbeda. Rute alternative ini bertujuan untuk menciptakan ruang publik di mana orang-orang akan terhubung satu sama lain dan lingkungan sekitarnya (Morris, 2016).

Aksesibilitas pada ruang publik dikatakan berhasil apabila mudah dijumpai secara visual maupun fisik (*Project for Public Spaces*, 2004). Ruang terbuka publik haruslah demokratis, ruang tersebut dapat diakses semua golongan, mudah diakses secara fisik maupun visual (Carr, *et al*, 1992). Akses pejalan kaki selain ke jalan utama di luar tapak yang menghubungkannya dengan jalan sekunder dan/atau lahan milik orang lain sehingga tersedia akses minimal 3 fasilitas umum sejauh 300 m jarak pencapaian pejalan kaki (*Green Building Council Indonesia*, 2015)

Dalam proyek yang telah dilakukan oleh *Project for Public Spaces* (2004), mereka menerapkan sistem *neckdowns* pada ruang pedestrian. *Neckdowns* merupakan perpanjangan trotoar untuk menambah ruang pedestrian dan memperpendek area penyebrangan. Cara ini melindungi pejalan kaki dengan memperlambat lalu lintas, terutama saat berbelok serta mengurangi jarak persimpangan penyebrangan. *Neckdowns* juga

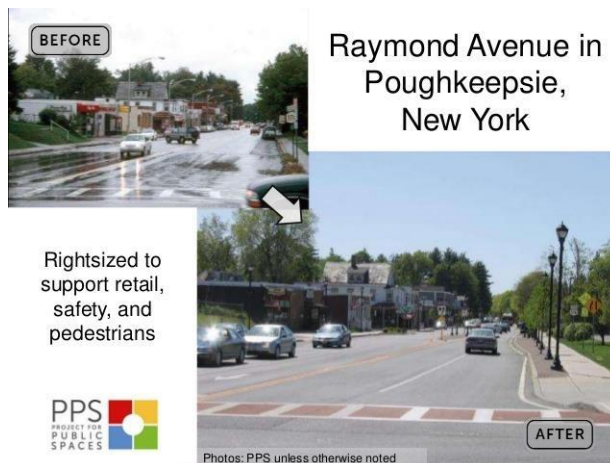
dikenal sebagai perpanjangan trotoar dan sering dijadikan strategi untuk meningkatkan keselamatan dan memperluas ruang bagi pejalan kaki.



Gambar 4.1 Neckdowns

(Sumber : www.trafficwiki.org dalam PPS, 2004)

Persepsi dari kenyamanan dapat dinilai melalui keamanan, kebersihan, dan ketersediaan oleh tempat itu sendiri (*Project for Public Spaces*, 2004). Di Poughkeepsie, New York, dilakukan perubahan konfigurasi 4 jalur kendaraan menjadi 2 jalur lalu ditambahkan bundaran dan infrastruktur pedestrian. Pengerjaan ini berhasil meningkatkan pengalaman dan keselamatan pejalan kaki, meningkatkan daya tarik estetika, dan mendukung kawasan bisnis yang dinamis.



Gambar 4.2 Perubahan 4 Jalur Menjadi 2 Jalur pada Proyek *Rightsizing Lane*

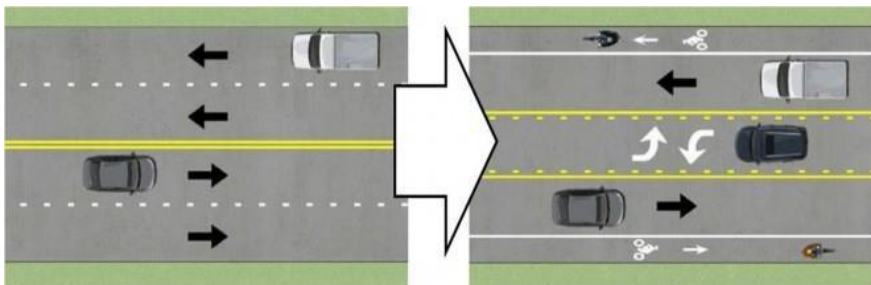
(Sumber : PPS, 2004)

Dalam menangani kasus pembagian jalan untuk kendaraan bermotor, sepeda, dan pejalan kaki, *Project for Public Spaces* (2004) telah melakukan tindak lanjut dengan julukan '*rightsizing*' a street di beberapa daerah. *Rightsizing* adalah suatu proses untuk merelokasikan ruang jalan yang lebih baik yang digunakan oleh berbagai macam pengguna jalan. Tujuan dari *rightsizing a street* ini adalah sebagai berikut:

1. meningkatkan keamanan dan akses kepada seluruh pengguna jalan
2. memberikan kenyamanan kepada pejalan kaki, pesepeda, dan pengguna transit
3. mendukung bisnis dan ekonomi lokal
4. menciptakan tempat yang mengembangkan kehidupan masyarakat

Strategi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. mengubah jalur perjalanan kendaraan untuk keperluan lain
2. jalur kendaraan diperkecil untuk menambah jalur sepeda
3. meningkatkan infrastruktur pedestrian
4. mengubah konfigurasi parkir
5. menambahkan bundaran dan median



Gambar 4.3. Perubahan 4 Jalur Menjadi 3 Jalur pada Proyek *Rightsizing Lane*

(Sumber : Seattle DOT, Edited by PPS, 2008)

Jalur sepeda dapat digunakan pesepeda secara aman dan nyaman jika infrastruktur sepeda secara fisik terpisah dari lalu lintas kendaraan bermotor, area parkir, atau dengan tambahan keterangan jalur sepeda yang dilukis di jalan (*Project for Public Spaces*, 2004).



Gambar 4.4 *Rightsizing Lane* untuk Jalur Sepeda
(Sumber : PPS, 2004)

Tempat parkir sepeda yang aman sebanyak 2 unit parkir per 20 pengguna gedung hingga maksimal 100 unit parkir sepeda. *Shower* sebanyak 2 unit untuk setiap 10 parkir sepeda. Halte transportasi umum dalam jangkauan 300 m (*walking distance*) atau shuttle bus untuk pengguna tetap gedung. Fasilitas jalur pedestrian di dalam area gedung untuk menuju ke stasiun transportasi umum terdekat (*Green Building Council Indonesia, 2015*).

4.3 Indikator Prinsip Lingkungan dan Konektivitas

Pada prinsip lingkungan dan konektivitas terdapat beberapa indikator sebagai pengukurannya, mencakup:

1. Universitas memperhitungkan sumber-sumber kebisingan dari lingkungan luar kelas agar tidak mengganggu proses belajar-mengajar
2. Universitas memiliki taman kampus untuk mendaur ulang gas CO₂ dan menghasilkan udara O₂
3. Universitas melakukan kegiatan penanaman pohon secara rutin
4. Universitas menerapkan konsep *green roof* untuk mereduksi suhu udara, meningkatkan kadar oksigen, menyaring polusi udara, dan mengurangi radiasi
5. Universitas memiliki jalur pedestrian yang nyaman bagi pejalan kaki
6. Universitas memiliki pedestrian yang saling terhubung antar gedung
7. Universitas membedakan jalan bagi kendaraan bermotor, pengguna sepeda, dan pejalan kaki
8. Adanya tempat parkir khusus untuk sepeda

Bagian V

Prinsip Transportasi

5.1 Transportasi

Indikator sistem transportasi menurut UIGreenmetric (2015) memiliki bobot 18% dalam penilaian kampus hijau. Sistem transportasi berperan penting pada tingkat emisi karbon dan polutan di universitas. Kebijakan transportasi dapat membantu mengurangi jumlah kendaraan bermotor di kampus. Selain itu penggunaan sepeda dan bus kampus dapat mengurangi emisi dan menyehatkan lingkungan. Mahasiswa juga dianjurkan untuk berjalan kaki di sekitar kampus (UIGreenmetric, 2015). Beberapa sub indikator untuk transportasi berdasarkan UIGreenmetric ialah:

1. Jumlah mobil yang dimiliki oleh universitas
2. Jumlah mobil yang masuk ke universitas setiap hari
3. Jumlah sepeda motor yang masuk ke universitas setiap hari
4. Jumlah bus kampus pada universitas
5. Rata-rata penumpang dari setiap *shuttle bus* kampus
6. Total perjalanan untuk layanan bus kampus setiap hari
7. Jumlah sepeda di kampus rata-rata setiap hari
8. Tipe area parkir
9. Pengurangan area parkir untuk kendaraan pribadi dalam 3 tahun
10. Inisiatif untuk mengurangi kendaraan pribadi di kampus
11. Layanan antar jemput kampus
12. Kebijakan sepeda dan pejalan kaki di kampus
13. Perkiraan jarak perjalanan kendaraan setiap hari di dalam kampus (dalam kilometer)

Ting, *et al* (2012) menyatakan bahwa Universiti Teknologi Malaysia telah mengambil inisiatif menuju kampus berkelanjutan, universitas menganjurkan para mahasiswa untuk pindah ke sekitar kampus dan menggunakan sepeda yang disediakan untuk digunakan secara gratis. Bus juga disediakan untuk mengurangi emisi karbon di kampus. Kampus juga menyediakan transportasi untuk mahasiswa menuju pusat perbelanjaan

di sekitar kampus. Fasilitas ini mengurangi jumlah kendaraan yang bergerak masuk dan keluar dari kampus.

Salah satu cara menjaga kualitas lingkungan kampus dari polusi udara terutama dalam pencemaran udara melalui kendaraan pribadi, Undip membuat beberapa kebijakan, diantaranya: kebijakan berupa *car free day* yang diadakan tiap 1 bulan sekali pada hari Jumat setiap pukul 06.00–09.00 dimana semua jenis kendaraan dilarang memasuki kawasan Undip. Undip juga telah menyediakan bus sebagai sarana transportasi massal bagi pegawai Undip pada saat jam datang dan pulang kerja. Selain itu, Undip juga dapat menyediakan bus untuk operasional di dalam kampus, sehingga mahasiswa, dosen, dan staf Undip dapat menggunakan bus sebagai alat transportasi di dalam kampus. Undip juga telah menyediakan jalur khusus untuk sepeda dan tempat parkir khusus untuk sepeda (Hapsari, dkk 2014).

5.2 Indikator Prinsip Transportasi

Prinsip transportasi memiliki beberapa indikator untuk pengukurannya yang mencakup:

1. Universitas menyediakan sepeda kampus
 2. Universitas menyediakan bus di dalam lingkungan kampus bagi mahasiswa, dosen, dan staff
 3. Universitas menyediakan bus untuk operasional bagi pegawai pada saat jam datang dan jam pulang kerja
 4. Adanya *reward* untuk pengguna sepeda
 5. Adanya *reward* untuk pengguna bus
- Universitas membuat kebijakan berupa *car free day* sebulan sekali pada pukul 06.00-09.00

Bagian VI

Prinsip Material

6.1 Material

Beberapa material bangunan yang mempunyai angka presentasi kemampuan untuk dapat dipakai kembali cukup tinggi termasuk rangka baja dan beton bertulang, *gypsum wallboard* dan *facing paper*, panel plafon akustik dan system penggantungnya (Siagian, 2005). Upaya reduksi panas dapat diatasi dengan penggunaan material *onduline* bitumen sebagai penutup atap dan keramik lantai sebagai penutup lantai (Aripin, 2017). Menurut Kosnik (2007), salah satu cara pembelian material ramah lingkungan adalah dengan pilihan produk ramah lingkungan lokal untuk mengurangi adanya pengiriman dari luar daerah sehingga akan menurunkan emisi karbon dan mendukung masyarakat setempat.

Baja ringan dapat dipilih berdasarkan beberapa tingkatan kualitas tergantung dari bahan bakunya. Rangka atap dan bangunan dari baja memiliki keunggulan lebih kuat, anti karat, anti keropos, anti rayap, lentur, mudah dipasang, dan lebih ringan sehingga tidak membebani konstruksi dan pondasi. Kusen jendela dan pintu juga sudah mulai menggunakan bahan aluminium sebagai generasi bahan bangunan masa datang. Hal ini dikarenakan bahan aluminium memiliki keunggulan dapat didaur ulang, bebas racun dan zat pemicu kanker, bebas perawatan dan praktis (sesuai gaya hidup modern), dengan desain insulasi khusus mengurangi transmisi panas dan bising (hemat energi, hemat biaya), lebih kuat, tahan lama, antikarat, diganti hanya karet pengganjal saja. Bahan dinding dipilih yang mampu menyerap panas matahari dengan baik. Batu bata alami atau fabrikasi batu bata ringan (campuran pasir, kapur, semen, dan bahan lain) memiliki karakteristik tahan api, kuat terhadap tekanan tinggi, daya serap air yang rendah, kedap suara, dan menyerap panas matahari secara signifikan (Kalamang, 2019).

Bio-paint adalah produk-produk cat alami, eco cat, cat ramah lingkungan atau cat organik. Sebagian besar cat alami ini tahan lama, dapat bernapas, mencegah masalah kelembaban, berkontribusi pada iklim ruangan yang

positif, menggunakan teknologi yang lebih aman dan lebih sedikit energy-intensif daripada cat lateks konvensional. Jenis cat ini meningkatkan kualitas udara dalam ruangan dan mengurangi kabut asap perkotaan serta menawarkan karakteristik yang bermanfaat seperti bau tidak menyengat, daya tahan yang sangat baik dan dapat dicuci (Renee, 2008).

Salah satu bagian prinsip material adalah dengan tidak mengkondisikan (tidak memberi AC) ruang WC, tangga, koridor, dan lobi lift, serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik (*Green Building Council Indonesia*, 2015). Bangunan yang memakai ventilasi alamiah lebih baik menggunakan bahan bangunan yang berpori dan dapat menyalurkan kembali panas yang diterimanya dan panas yang terbentuk di dalam ruangan. Fungsi ventilasi disini adalah sebagai tempat sirkulasi keluar masuknya atau pergantian udara. Ventilasi yang digunakan pada selubung bangunan rumah sebaiknya berupa lubang-lubang ventilasi pada dinding dengan ukuran 15 cm x 15 cm yang ditempatkan diatas pintu maupun jendela (Yuuwono, 2007). Ventilasi yang efektif dan cukup sangat menentukan kualitas kandungan udara yang baik dalam ruangan. Pengaruh ventilasi sangat besar bagi kenyamanan pemakai bangunan dan juga mengontrol tingkat polusi dalam bangunan. Ventilasi juga merupakan kunci penting untuk menjaga agar kualitas udara dalam ruangan termasuk *men-supply* udara bersih yang masuk ke seluruh ruangan lain sehingga udara dapat berputar dengan baik dan memenuhi kebutuhan pernafasan pemakai ruangan (Siagian, 2005).

6.2 Penerapan Prinsip Material

Terdapat delapan jenis jendela kaca ganda yang dibandingkan diantaranya jendela bening 6 mm di kedua sisi diisi dengan udara 12 mm, jendela bening 6 mm di satu sisi dan di sisi lain jendela bening 6 mm dilapisi dengan pengontrol cahaya yang diisi dengan udara 12 mm, dan jendela biru 6 mm di satu sisi dan jendela transparan 6 mm di sisi lain diisi udara 12 mm (Yalcin dan Sibel, 2012). Perbedaan suhu pada kaca berlapis ganda meningkat melalui penghubung termal. *Spacer* pada bagian tepi yang memisahkan panel kaca umumnya terbuat dari logam sehingga panas akan lebih mudah keluar melalui tepi kaca terutama dari panel bagian dalam (Pilette, 1988). Pedoman untuk desain kaca yang mencegah fraktur termal didasarkan pada perbedaan suhu antara pusat dan tepi unit kaca

tunggal dan ganda. Analisis perpindahan panas dilakukan pada tiga jenis dari kaca berlapis ganda dengan lebar 1,41 m dengan tinggi 2,12 m (luas 3 meter persegi dan rasio 1,5). Penyerapan radiasi matahari dianggap 12% untuk kaca bening, 50% untuk menyerap panas, dan 60% untuk kaca bening dengan film logam (Pilkington, 1972). Refleksi radiasi matahari oleh panel luar adalah sekitar 10% untuk jendela 1 dan 2 dan 25% untuk jendela 3 (Pilette, 1988).

Bangunan perpustakaan Universitas Indonesia, menerapkan konsep *sustainable building* yang ramah lingkungan (*eco friendly*) dimana di dalam gedung tidak diperbolehkan menggunakan plastik dalam bentuk apapun. Kebutuhan plastik akan diganti dengan kertas atau bahan lain. Bangunan ini juga didesain bebas asap rokok, hemat listrik, air dan kertas. (Nur'aini, 2017).

6.3 Indikator Prinsip Material

Prinsip material memiliki beberapa indikator yang harus dipertimbangkan, antara lain:

1. Menerapkan larangan penggunaan plastik di dalam gedung dalam bentuk apapun
2. Menggunakan material bangunan yang dapat dipakai kembali (seperti rangka baja dan beton bertulang, *gypsum wallboard* dan *facing paper*, panel plafon akustik dan system penggantungnya)
3. Setiap ruangan pada bangunan kampus memiliki ventilasi sebagai sirkulasi udara dalam mengurangi penggunaan AC
4. Menggunakan bio-paint untuk mencegah masalah kelembaban dan berkontribusi pada iklim ruangan
5. Menggunakan kaca berlapis ganda untuk mengatur panas lebih mudah keluar melalui tepi kaca
6. Menggunakan teknik bukaan dengan *cross ventilation system* agar sirkulasi udara tetap lancar (sistem ventilasi silang)

Bagian VII

Prinsip Konservasi Energi

7.1 Konservasi Energi

Prinsip konservasi energi merupakan prinsip yang utama dalam penilaian bangunan hijau. Menurut *Green Building Council Indonesia* (GBCI, 2016), prinsip konservasi energi menjadi yang paling utama penilaiannya karena dapat memberikan manfaat pada pengurangan biaya untuk penyediaan energi pada bangunan.

Sedangkan menurut UIGreenmetric (2015), prinsip konservasi energi merupakan prinsip kedua yang memiliki pembobotan tertinggi yaitu 21% dari seluruh penilaian. Prinsip ini terkait dengan program konservasi energi, pembangunan hijau, adaptasi perubahan iklim dan program mitigasi serta kebijakan pengurangan emisi gas rumah kaca (UIGreenmetric, 2015). Beberapa sub indikator yang menjadi penilaian ialah:

1. Penggunaan peralatan dengan energi yang efisien menggantikan peralatan konvensional
2. Implementasi *smart building*
3. Produksi energi terbarukan di dalam kampus
4. Penggunaan listrik per tahun (dalam kilo watt jam)
5. Rasio produksi/produksi energi terbarukan terhadap total penggunaan energi per tahun
6. Elemen implementasi bangunan hijau sebagaimana tercermin dalam semua kegiatan konstruksi dan renovasi
7. Program pengurangan emisi gas rumah kaca
8. Total jejak karbon (emisi CO₂ dalam 12 bulan terakhir dalam metrik ton)

Kedelapan sub indikator tersebut menjadi acuan dalam penilaian prinsip konservasi energi.

7.2 Prinsip Konservasi Energi Pada Bangunan

Sebagai bangunan dengan konsep *sustainable building* yang ramah lingkungan (*eco friendly*), kebutuhan energi menggunakan sumber energi terbarukan, yakni energi matahari (*solar energy*). Salah satu contoh bangunan yang menggunakan energi matahari diperoleh melalui *solar cell* yang dipasang di atap bangunan adalah perpustakaan Universitas Indonesia (Nur'aini, 2017). Penerapan *green campus* di Undip yang berkaitan dengan energi dan perubahan iklim dapat dilihat dari penggunaan energi terbarukan berupa biogas, energi surya, dan mikrohidro. Namun penggunaan energi terbarukan tersebut hanya sebagian kecil saja. Misalnya dengan penggunaan biogas di Departemen Teknik Kimia yang dimanfaatkan untuk operasional kantin serta pemasangan lampu jalan yang menggunakan energi surya di sepanjang koridor pintu masuk gerbang Undip (Hapsari dkk, 2014).

Interior gedung kampus PT Dahana sudah menggunakan lampu jenis LED yang hemat energi dengan penggunaan teknologi pada peralatan lux sensor untuk mengotrol tata cahaya buatan berdasarkan intensitas cahaya siang. Tata cahaya dengan penggunaan sensor ini dikelompokkan (*grouping*) setelah dilakukan studi sebaran intensitas cahaya siang. Ketika cahaya siang redup, intensitas cahaya pada area kerja kurang dari 300lux (standar area kerja), maka sensor akan menyalakan lampu pada area tersebut dan mematikannya kembali ketika cahaya siang kembali cukup terang. Gedung kampus juga menggunakan *timer* yang menyalakan listrik gedung hanya pada saat operasional kantor, dari jam 06.00 hingga 17.30. Atau penggunaan *moving sensor* pada ruang yang hanya digunakan sewaktu-waktu, seperti toilet. Seluruh toilet di gedung kampus menggunakan sensor ini yang hanya menyalakan lampu ketika sensor menangkap gedung ada pengguna yang masuk. Setelahnya, sensor akan mematikan lampu 15 detik setelah pengguna meninggalkan toilet. Penggunaan lux sensor dan *moving sensor* tidak lagi membutuhkan sakelar yang umumnya kita temukan menempel di dinding (Subkiman, dkk, 2014).

Pada tahun 2009, Universitas Tsinghua di Cina mendirikan sumur geothermal pertamanya, yang menggantikan boiler dan menyediakan energi panas yang efisien untuk seluruh kamar mandi mahasiswa yang secara langsung mengurangi emisi karbon hingga ribuan ton. Selain itu,

Universitas Tsinghua juga telah mendorong penggunaan pemanas matahari dan penggunaan lampu diode pemancar cahaya (LED) yang hemat energi. Tsinghua telah menggantikan batubara dengan gas sebagai alat energi, untuk mengurangi jejak karbon dan bergerak menuju netralitas karbon (Zhao dan Yonghua, 2015). Menggunakan LED sebagai pencahayaan di dalam rumah diharapkan mampu mengurangi konsumsi daya listrik. Pengaturan zonasi pencahayaan pada bangunan yang menyesuaikan dengan aktifitas pengguna bangunan dinilai cukup efektif. Penggunaan fitur otomatisasi seperti sensor gerak, *timer*, atau sensor cahaya minimal pada satu area ruangan pada bangunan dapat diterapkan (Aripin, 2017).

Strategi keberlanjutan termasuk pencahayaan hemat energi dengan sensor gerak memiliki penghematan rata-rata 30 persen; penggunaan lampu neon compact dengan penghematan rata-rata 60 persen; sensor pemanasan dan pendinginan; peralatan hemat energi; komputer yang berhibernasi setelah lima menit tidak aktif memiliki penghematan rata-rata 45 persen; maksimalisasi siang hari; dan penggunaan desain energi surya pasif. Konservasi energi termasuk penggunaan photovoltaic dari panel surya untuk menghasilkan listrik berkontribusi pada keberlanjutan energi (Petratos dan Evangelia, 2015). Bangunan ramah lingkungan diharapkan memiliki fitur pembangkit listrik alternatif, ini bertujuan agar adanya pengurangan penggunaan dari sumber pembangkit listrik yang berasal dari fosil non terbarukan. Pembangkit listrik alternatif yang digunakan pada bangunan ialah, panel surya (Aripin, 2017).

7.3 Indikator Prinsip Konservasi Energi

Prinsip konservasi energi dapat diuraikan menjadi beberapa indikator pengukuran yang mencakup:

1. Universitas menerapkan penggunaan energi surya yang diperoleh melalui *solar panel* yang dipasang di atap bangunan
2. Menggunakan biogas untuk bahan bakar di kantin
3. Universitas menggunakan energi surya untuk lampu jalan
4. Penggunaan lampu LED untuk menghemat energi
5. Adanya timer yang menyalakan listrik gedung hanya pada saat operasional kantor dari jam 06.00 – 17.00
6. Menggunakan *moving sensor* pada ruangan yang digunakan sewaktu-waktu seperti toilet

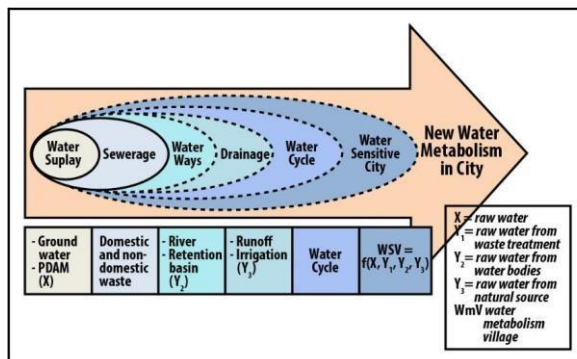
Bagian VIII

Prinsip Konservasi Air

8.1 Konservasi Air

Paradigma kepedulian air mempunyai konsep bahwa suatu kawasan bisa berupa perkotaan maupun perdesaan merupakan suatu tampungan air. Semua air ditampung baik air hujan maupun air buangan yaitu buangan dari domestik maupun non domestik, dan limbah, kemudian dimanfaatkan seoptimal mungkin, baru sisanya dilepaskan melalui saluran pembuang. Konsep berfikir pendekatan *water sensitive city* adalah kota merupakan sebuah tampungan air. Semua air ditampung baik air hujan maupun air buangan yaitu buangan dari domestik maupun non domestik, dan limbah industri (Wong & Brown, 2009). Untuk mencapai *Water Sensitive City* dengan skema pengembangan infrastruktur air adalah sebagai berikut:

1. Suplai air baku perkotaan yang bersumber dari: air tanah, mata air, PDAM
2. Badan air (sungai, kanal air, dan embung/setu)
3. Saluran pembuang alami (*drainage*)
4. *Reduse grey water* yaitu sisa-sisa air buangan baik domestik maupun non domestik
5. *Recycle* limbah industry



Gambar 8.1 Penyediaan Air Bersih dengan Paradigma Kepedulian Air dengan Pendekatan *Water Sensitive City* (WSC) (sumber: Wong & Brown (2009))

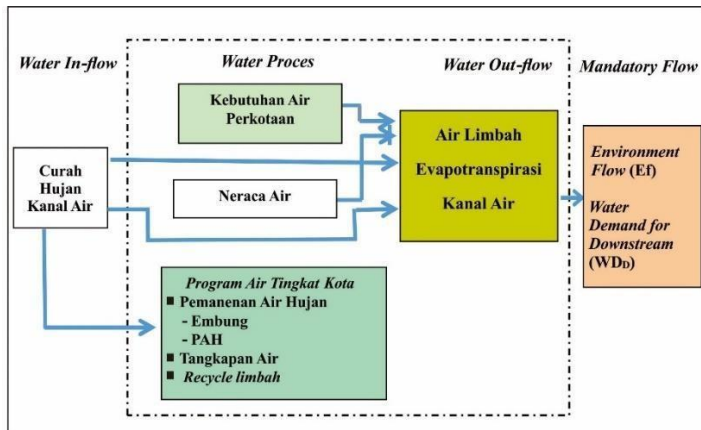
Dalam Gambar 8.1 dijelaskan bahwa *water sensitive city* (WSC) adalah suatu konsep dimana suatu kawasan perkotaan merupakan tampungan air. Air ditahan selama mungkin, kemudian dimanfaatkan secara optimal, baru dilepaskan ke saluran pembuang. Air yang ditampung ada lima komponen yaitu: (1) suplai air perkotaan yang meliputi: air tanah, PDAM, (2) air limbah domestik dan non domestik yang diolah menjadi air baku, (3) kanal air meliputi sungai, parit, (4) limpasan air permukaan yang terdiri atas runoff, saluran irigasi, dan (5) recycle air dari limbah industri (Susanto, 2018).

Dalam *water metabolism* wilayah atau kawasan konsep yang digunakan adalah siklus hidrologi wilayah atau kawasan (Susanto, 2018). Konsep *Water Metabolism City* (WMC), meliputi:

1. *Water inflow*, yaitu air yang masuk ke dalam wilayah yang terdiri atas dua sumber, yaitu:
 - a. Kanal air yang berupa air sungai, parit dan lain-lain
 - b. Air hujan; air hujan yang jatuh, sebelum sampai ke permukaan tanah sebagian akan menguap (evaporasi), sebagian lagi akan jatuh ke tanah, kemudian mengalir menjadi aliran permukaan (*runoff*) dan sebagian lagi masuk ke dalam tanah sebagai infiltrasi
2. *Water process*, yang terdiri atas:
 - a. Suplai air perdesaan yang meliputi: air tanah, mata air, dan PDAM. Ketiga sumber tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan air wilayah
 - b. *Runoff* yaitu air hujan yang jatuh di permukaan tanah, dan langsung mengalir menjadi aliran permukaan
 - c. Infiltrasi yaitu air hujan yang masuk ke dalam tanah sebagian menjadi aliran dasar, dan sebagian menjadi air tanah (*ground water*)
 - d. *Stock* yaitu air yang sudah ada di wilayah tersebut, bisa dari tanah, dan air permukaan, seperti sungai, situ, embung dan lain-lain.

Keempat sumber air tersebut yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan air suatu wilayah yang terdiri atas; domestik, non domestik dan industri melalui neraca air

3. *Water outflow* yang meliputi:
 - a. Air limbah yang berasal dari limbah domestik, non domestik, dan industri yang diolah kembali sehingga menjadi sumber air baku
 - b. Kanal air, yaitu air dari kanal *inflow* yang tidak dimanfaatkan sebagai sumber air, karena kebutuhan air sudah terpenuhi
 - c. Evapotranspirasi, yaitu air hujan yang tidak sampai ke permukaan tanah, bisa di udara langsung menguap, dan bisa dari proses fotosintesis melalui tumbuhan
4. Program air wilayah yaitu rekayasa air wilayah agar dapat dimanfaatkan kembali sebagai suplai air, yang meliputi:
 - a. Membuat instalasi pengolah limbah, baik limbah domestik maupun limbah non domestik serta limbah industri
 - b. Pemanenan air hujan (*harvesting rain water*); bisa dilakukan melalui
 - pembuatan embung (*retention pond*) yaitu air hujan dialirkan dan ditampung dalam suatu tempat
 - penampungan air melalui atap rumah (PAH)
 - memperluas daerah tangkapan air, hal ini bisa dilakukan dengan menambah areal terbuka hijau, hutan kota, dan lain-lain.
 - c. Memanfaatkan kanal air sebagai suplai air, yaitu dengan membuat dam parit kemudian dialirkan disuatu tempat tampungan (*detention pond*) (Sawiyo, 2013)
5. *Mandatory flow*; yaitu sisa air di suatu wilayah, dimana sisa air ini karena kebutuhan air wilayah sudah terpenuhi. Air di *mandatory* ini tidak boleh habis dan harus ada. Air tersebut berasal dari kanal air dari *inflow*. Ada dua *mandatory flow*, yaitu:
 - a. *Environment flow* yaitu air yang berfungsi untuk penggelontoran (*flushing*)
 - b. *Water demand flow for down stream*, yaitu air yang digunakan oleh aliran dibawahnya.



Gambar 8.2 Skema *Water Metabolism City* (WMC)

Keterangan  *Water metabolism city*

(sumber: Paolini & Cecere, 2015 (modifikasi))

8.2 Tujuan Konservasi Air

Konservasi air dilakukan dengan tujuan untuk melindungi bumi dan habitatnya. Konservasi air yang dimaksud adalah meminimalisasikan penggunaan air bersih yang tidak perlu dari kebutuhan air dalam gedung dan memaksimalkan system daur ulang dan penggunaan kembali air, termasuk air hujan dan air buangan (Rinka, dkk, 2014). Pengolahan air hujan merupakan metode atau teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan air hujan yang berasal dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau perbukitan batu dan dimanfaatkan sebagai salah satu sumber suplai air. Air hujan merupakan 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. Teknik pengolahan dengan cara pemanenan air hujan atau disebut juga dengan istilah *rain water harvesting* didefinisikan sebagai suatu cara pengumpulan atau penampungan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi untuk selanjutnya digunakan pada waktu air hujan rendah (UNEP,2001).

Berdasarkan UIGreenMetric (2015), tujuan konservasi air ialah agar universitas dapat mengurangi penggunaan air, meningkatkan program konservasi dan melindungi habitat. Pengukuran konservasi air dilakukan dengan memertimbangkan pelaksanaan program konservasi air pada kampus, pelaksanaan program daur ulang air, penggunaan peralatan

hemat air (keran air, toilet flush, dll) serta Air yang diolah untuk dikonsumsi di lingkungan kampus.

8.3 Jenis Konservasi Air

Salah satu cara konservasi air ialah dengan pemanfaatan air hujan yang dilakukan dengan mengumpulkan air di atap (*roof catchment*), dan mengumpulkan air di tanah (*ground catchment*). Air hujan yang disimpan dapat digunakan untuk binatu, bilas toilet dan urinal, mencuci mobil, serta penggunaan air dekoratif (misalnya air mancur). Pemanfaatan ini bahkan dapat digunakan untuk membuat menara pendingin. Kegunaan utama dari pemanfaatan air hujan ada dua, yaitu untuk mengurangi kebutuhan pasokan PDAM atau ekstraksi air tanah dan mengurangi limpasan air hujan ke sistem drainase kota sehingga mengurangi masalah banjir (Efrilianita, 2018). Instalasi tangki penyimpanan air hujan sebaiknya memiliki kapasitas 20% - 50% dari jumlah air hujan yang jatuh di atas atap bangunan sesuai dengan kondisi intensitas curah hujan tahunan setempat sesuai dengan yang dikeluarkan oleh BMKG (*Green Building Council Indonesia*, 2015).

Konservasi air di Universitas Diponegoro dijalankan dengan membuat biopori. Universitas Diponegoro juga bekerjasama dengan Kementerian Pekerjaan Umum dengan membuat bendungan/ waduk di kawasan kampus yang dimanfaatkan untuk sumber air bersih, untuk menaikkan air tanah, pembangkit mini hidro, serta sebagai laboratorium bagi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (Hapsari, dkk, 2014).

Pengolahan air mandiri pada kampus PT dahana berasal dari air sungai dan air hujan. Air sungai digunakan untuk *water treatment plant* (WTP) yang berasal dari Sungai Cipunegara yang diolah pada musim penghujan. Air tersebut ditampung pada menara tangki air yang kemudian dialirkan ke tangki air di masing-masing gedung dan digunakan pada toilet. Sedangkan untuk pengolahan air hujan dilakukan dengan mengalirkan air yang turun ke kolam lalu disaring dan dialirkan ke ground tank untuk irigasi *landscape*. Air yang dipakai untuk *flusing*, *cooling tower*, dan penyiraman *landscape* menggunakan air *recycle* dengan metode *rain harvesting*. *Roof garden* pada kampus PT Dahana berfungsi sebagai media penyerapan air. Air hujan yang turun dialirkan ke bak pengontrol berupa

kolam ikan. Selain berfungsi untuk menampung air, bak ini juga berfungsi mengukur besar volume air hujan yang dapat ditampung oleh masing-masing *roof garden* pada gedung. Dimulai dengan teknik pemasangan tanaman di *roof garden* yang berbentuk lengkung dengan cara ditanam secara berpotongan, dari sela-sela perpotongan tanaman itu diselipkan pipa-pipa penyaluran air hujan. Air hujan yang jatuh ke *roof garden* gedung menyerap secara alami ke dalam media tanah dari *roof garden*. Air tersebut mengalir ke lapisan batu apung di bawah lapisan media tanah. Batu apung berfungsi sebagai kolektor air hujan untuk disalurkan ke kolam ikan. Air hujan masuk ke kolam ikan dan mengikuti proses *filter* di dalam kolam. Kelebihan air dalam kolam ikan dipompa ke *ground reservoir* dan dimanfaatkan untuk menyiram tanaman. Air yang melampaui batas penampungan akan keluar melalui *overflow* ke saluran drainase (Pynkyawati, 2015).

Air hujan yang jatuh di suatu daerah perlu dialirkan atau dibuang agar tidak terjadi genangan atau banjir. Caranya yaitu dengan pembuatan saluran yang dapat menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah tersebut. Sistem saluran diatas selanjutnya dialirkan ke sistem yang lebih besar. Sistem yang terkecil juga dihubungkan dengan saluran rumah tangga dan sistem bangunan infrastruktur lainnya. Sehingga apabila cukup banyak limbah cair yang berada dalam saluran tersebut perlu diolah (*treatment*). Seluruh proses ini disebut sistem drainase, persamaan dasarnya sama dengan pengendalian banjir. Pembuatan sumur resapan berfungsi untuk melakukan penyimpanan air hujan sehingga dapat memasok kuantitas air tanah (Mayasari, dkk, 2016).

Pengelolaan infrastruktur air yang aktif dan cara penggunaannya penting dengan cara memahami sistem mengoperasikannya agar mencapai tingkat efisiensi yang maksimum dan meminimalkan penggunaan air dan limbah (Cole, 2000).

Grey water merupakan air limbah yang berasal dari air mandi, air cucian, air limbah dapur, dan wastafel. Sedangkan *black water* merupakan air limbah yang berasal dari kloset dan urinoir. Asumsi yang digunakan untuk menghitung timbulan *greywater* adalah 70 dan *blackwater* adalah 30. Pemanfaatan air limbah dapat digunakan apabila sistem perpipaan air buangan dalam gedung terjadi pemisahan antara air bekas dan air kotor.

Air limbah yang dimanfaatkan kembali untuk *flushing* hanya berasal dari air bekas. Penggunaan air bekas hanya digunakan sebagai alternative penyediaan air untuk *flushing* karena memiliki kandungan nutrisi dan pathogen yang relatif rendah dibandingkan menggunakan air kotor (Rinka, dkk, 2014).

Universitas dapat merancang dan menerapkan penggunaan hemat air dengan cara daur ulang air limbah yang diolah. Teknik konservasi air ini dapat dilakukan dengan memasang mesin cuci efisien, penggunaan kran sensor, penggunaan *low-flush* dan *dual-flush* pada toilet, dan menyimpan air hujan untuk digunakan sebagai irigasi, serta menerapkan praktik lansekap berkelanjutan melalui hemat air (Kosnik, 2007). *Grey water* adalah limbah rumah tangga non kakus yaitu buangan yang berasal dari kamar mandi, dapur (sisa makanan) dan tempat cuci, dan sisa produksi dari industri rumah tangga. Limbah ini yang bisa di daur ulang, sehingga bisa dimanfaatkan untuk energi, dan pangan (Susanto, 2018).

Universitas Diponegoro telah melakukan program konservasi air berupa biopori dan sumur resapan, seperti yang telah dilakukan oleh Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, yaitu dengan cara membuat penampungan air hujan agar air hujan tidak sia-sia mengalir sebagai air permukaan dan terbuang ke laut. Air hujan tersebut selanjutnya dapat mengisi air tanah, kemudian tersimpan sebagai air persediaan pada saat musim kemarau (Hapsari, dkk, 2014).

8.4 Indikator Konservasi Air

Prinsip konservasi air memiliki beberapa indikator pengukuran yaitu:

1. Universitas memiliki instalasi tangki untuk penyimpanan air hujan untuk diolah menjadi air bersih
2. Universitas menerapkan sistem *rain water harvesting* (bak penampung) untuk menampung air hujan
3. Mengolah air hujan untuk flush toilet
4. Universitas memiliki saluran drainase sebagai pengendalian banjir
5. Universitas membuat sumur resapan sebagai penyimpanan air hujan untuk memasok kuantitas air tanah
6. Universitas memiliki pengelolaan daur ulang air limbah
7. Adanya pemisah sistem perpipaan air buangan antara air bekas dan

air kotor

8. Kelebihan air dalam bak dipompa ke *ground reservoir* yang dimanfaatkan untuk menyiram tanaman
9. Universitas melakukan program konservasi air berupa biopori dan sumur resapan untuk aliran air hujan
10. Universitas membuat teknologi irigasi baru di lahan hijau
11. Universitas menggunakan keran sensor untuk menghemat air

Bagian IX

Prinsip Bangunan

9.1 Bangunan

Salah satu indikator penilaian kampus hijau berdasarkan UIGreenmetric (2015) ialah penataan dan infrastruktur yang memiliki bobot 15% dari bobot keseluruhan. Pada indikator ini terdapat informasi dasar mengenai kebijakan universitas terhadap lingkungan hijau dan dapat menunjukkan apakah kampus tersebut layak disebut kampus hijau. Tujuan penilaian indikator ini ialah untuk memacu universitas untuk menyediakan lebih banyak ruang untuk penghijauan untuk menjaga lingkungan dan mengembangkan energi keberlanjutan (UIGreenmetric, 2015). Prinsip ini memiliki beberapa indikator yang menjadi acuan dalam penilaian universitas, yaitu:

1. Penataan kampus
2. Jenis atau tipe institusi pendidikan
3. Jumlah site/tapak kampus
4. Total area kampus (meter persegi)
5. Total area lantai dasar bangunan kampus utama (meter persegi)
6. Total area bangunan kampus utama (meter persegi)
7. Total area bangunan pintar kampus utama (meter persegi)
8. Total area parkir (meter persegi)
9. Total area kampus yang tertutup vegetasi berbentuk hutan (persentase)
10. Total area kampus yang tertutup vegetasi yang ditanam (persentase)
11. Total area kampus untuk penyerapan air selain hutan dan vegetasi yang ditanam (persentase)
12. Total jumlah mahasiswa (paruh waktu dan penuh waktu)
13. Total jumlah staf akademik dan administratif
14. Anggaran universitas untuk usaha keberlanjutan dalam setahun

Keseluruhan sub indikator ini menjadi bagian dari penilaian penataan dan infrastruktur.

Orientasi bangunan merupakan salah satu aspek dalam prinsip bangunan dan sebaiknya tegak lurus terhadap angin. Hal ini berarti diperlukan perlindungan yang tepat karena hujan yang dibawa masuk oleh angin bisa menyusup ke dalam bangunan, sehingga prinsip utama konstruksi yang melindungi dinding, jendela dan pintu terhadap radiasi matahari harus pula berfungsi sebagai pelindung terhadap hujan. Arah angin sangat menentukan orientasi bangunan. Jika di daerah lembab diperlukan sirkulasi udara yang terus menerus, di daerah kering orang cenderung membiarkan sirkulasi udara hanya pada waktu dingin atau pada waktu malam hari. Karena itu di daerah tropis lembab/basah, dinding-dinding luar bangunan terbuka untuk sirkulasi udara lebih besar daripada yang dibutuhkan untuk pencahayaan, sedangkan di daerah kering, lubang cahaya dibuat lebih kecil (Yuuwono, 2007). Tiga faktor utama yang menentukan bagi peletakan bangunan yang tepat (Lippsmeier, 1994) yaitu :

1. Radiasi matahari dan tindakan perlindungan
2. Arah dan kekuatan angin
3. Topografi

Orientasi bangunan yang paling optimum di semua jenis iklim adalah memanjang dari arah timur ke barat (Egan, 1975). Orientasi adalah suatu posisi relatif suatu bentuk terhadap bidang dasar, arah mata angin, atau terhadap pandangan seseorang yang melihatnya. Dengan berorientasi dan kemudian mengadaptasikan situasi dan kondisi setempat, bangunan kita akan menjadi milik lingkungan. Jenis orientasi adalah sebagai berikut (Soetiadji, 1986) :

1. Orientasi terhadap garis edar matahari yang merupakan suatu bagian yang elemen penerangan alami. Namun pada daerah beriklim tropis penyinaran dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan suatu masalah, sehingga diusahakan adanya elemen-elemen yang dapat mengurangi efek terik matahari.
2. Orientasi pada potensi-potensi terdekat, merupakan suatu orientasi yang lebih bernilai pada sesuatu, bangunan dapat mengarah pada suatu tempat atau bangunan tertentu atau cukup dengan suatu nilai orientasi positif yang cukup membuat hubungan filosofisnya saja.
3. Orientasi pada arah pandang tertentu, yang biasanya mengarah pada potensi-potensi yang relatif jauh, misalnya arah laut, atau pemandangan alam.

Radiasi panas dapat terjadi oleh sinar matahari yang langsung masuk ke dalam bangunan dan dari permukaan yang lebih panas dari sekitarnya, untuk mencegah hal itu dapat digunakan alat-alat peneduh (*Sun Shading Device*). Fungsi bayangan (*shading*) itu sendiri di dalam arsitektur tidak hanya sebagai cara antisipasi terhadap matahari, tetapi juga merupakan upaya untuk membentuk suatu karakteristik bangunan, komunikasi visual, dan menimbulkan efek psikologis (Yuuwono, 2007).

Sistem pencahayaan buatan pada bangunan di iklim sub tropis dapat dilakukan dengan atap yang sudah didesain khusus untuk meredam panas dan terik sinar matahari. Tritisan dapat didesain selebar 4,5 meter untuk mencegah masuknya sinar matahari pada musim panas (Hapsari, 2015). Penerapan berkelanjutan yang dirancang pada bangunan perpustakaan Universitas Indonesia dapat dilihat salah satunya dengan pemanfaatan *skylight* untuk menerangi ruangan. Jendela memiliki fungsi sebagai masuknya pencahayaan alami yang berasal dari matahari baik secara langsung maupun tidak langsung, disini digunakan jendela dengan kaca dan dapat digerakkan sesuai kebutuhan penghuninya (Yuuwono, 2007).

Pengukuran untuk bukaan jendela untuk suatu ruangan sebagai penghawaan alami dengan cara hitung total meter persegi interior ruang yang ditempati (tidak termasuk koridor, kamar mandi, dll) lalu dibagi dengan total ukuran ruangan interior; dikali 100. Persentase untuk ventilasi alami juga dilakukan beriringan dengan persentase bukaan jendela (Cole, 2000). Dalam bangunan tentu harus memanfaatkan sumber penghawaan alami yaitu angin. Agar menciptakan sirkulasi udara yang baik dalam bangunan bisa menerapkan beberapa teknik penghawaan, yaitu dengan membuat bukaan pada fasad bangunan, membuat bukaan pada atap bangunan, memilih material yang tepat dan menanam vegetasi di sekitar bangunan. Teknik bukaan yang baik pada bangunan adalah sistem *cross ventilation*, dimana bukaan ditempatkan berhadapan pada dinding ruangan agar sirkulasi udara tetap lancar (Tyas, dkk, 2015). Menurut Tamiami, et al (2018), konsep desain hijau yang diaplikasikan pada kampus dapat meningkatkan kualitas hidup mahasiswa sebagai penggunaanya. Berdasarkan hasil penelitian mereka pada tiga buah kampus di Kota Medan, diperoleh bahwa beberapa indikator yang diterapkan pada bangunan dapat memberikan kenyamanan bagi penggunaanya. Indikator-indikator tersebut adalah pencahayaan alami

yang baik pada ruang kelas, ventilasi yang baik, udara bersih dan kampus memiliki banyak tanaman. Bangunan yang telah menerapkan konsep hijau dapat meningkatkan kualitas hidup mahasiswa dan mereka merasa telah memiliki interaksi yang baik.

9.2 Indikator Prinsip Bangunan

Pengukuran prinsip bangunan dapat merujuk pada beberapa indikator, diantaranya;

1. Bangunan bebas asap rokok
2. Bangunan dirancang dengan orientasi yang mempertimbangkan arah matahari dan arah angin (contoh: menghadap utara dan selatan)
3. Menerapkan alat-alat peneduh (*shading*) untukantisipasi terhadap matahari
4. Menggunakan desain *skylight* sebagai penerang ruangan
5. Bangunan memiliki bukaan pada tampak bangunan sebagai sumber udara
6. Bangunan membuat bukaan pada atap bangunan
7. Menanam vegetasi di sekitar bangunan
8. Penggunaan lampu LED pada bangunan
9. Menggunakan kaca jendela *double glazed panel* (kaca berlapis)

Bagian X

Prinsip Manajemen Pengelolaan Sampah

10.1 Manajemen Pengelolaan Sampah

Kegiatan di universitas yang dilakukan oleh staf dan mahasiswa menghasilkan limbah, sehingga perlu dilakukan program pengelolaan limbah seperti daur ulang, pengolahan sampah organik, pengolahan sampah anorganik, pembuangan limbah, kebijakan pengurangan penggunaan kertas dan plastik di kampus (UIGreenmetric, 2015). Adapun beberapa sub indikator manajemen pengelolaan limbah menurut UIGreenmetric ialah:

1. Program untuk mengurangi penggunaan kertas dan plastik di kampus
2. Program daur ulang untuk limbah universitas
3. Penanganan sampah beracun
4. Pengolahan sampah organik
5. Pengolahan sampah anorganik
6. Pembuangan limbah

Dalam indikator ini terdapat enam sub indikator yang menjadi pedoman dalam penilaian manajemen pengelolaan sampah.

Menurut Direktorat Aset Universitas Gajah Mada, sampah dibedakan menjadi empat tipe, yaitu sampah organik terdiri dari sisa makanan dan sampah dari lansekap atau penebangan pohon, limbah plastik yang terdiri dari botol dan minuman pembungkus plastik, limbah kertas yang terdiri dari kertas dan kardus bekas, dan limbah lainnya yang terdiri dari minuman kaleng, botol kaca, dan sebagainya. Kampus UGM juga menyediakan 2 tempat sampah berbeda, yakni tempat sampah untuk sampah pohon (organik) dan tempat sampah untuk plastik, kertas, dan sampah lainnya (anorganik) (Setyowati, dkk, 2018).

Pada kampus Brawijaya, untuk sampah seperti sisa-sisa daun, atau sampah ranting yang jatuh akan dikelola untuk pengomposan dimana akan digunakan kembali untuk pupuk tanaman yang berada di lingkungan

kampus (Selanjar, dkk, 2014). Dalam pengelolaan sampah perlu ada pemisahan antara sampah organik dan anorganik, untuk sampah seperti sisa-sisa daun, atau sampah ranting yang jatuh akan dikelola untuk pengomposan dimana akan digunakan kembali untuk pupuk tanaman yang berada di lingkungan kampus (Mayasari, dkk, 2016). Membentuk perencanaan sampah pada saat awal perencanaan bangunan akan dapat menghemat pembiayaan dan material yang akan diambil dari alam, sehingga dapat melestarikan sumber daya alam (Siagian, 2005).

Staff Direktorat asset Universitas Gadjah Mada menggunakan fasilitas truk untuk mengambil limbah dari jenis Cluster yang sesuai dengan Depo lalu dikirim ke laboratorium daur ulang sampah (LDUS) yang terletak di pusat Inovasi Agro Teknologi (PIAT) di Universitas Gadjah Mada. Sampah yang dikirim ke LDUS akan dikeluarkan kembali sesuai dengan jenisnya. Sampah organik akan diolah menjadi kompos sehingga akan lebih bermanfaat bagi masyarakat dan lingkungan (Mada, 2014).

Limbah organik yang dihasilkan di wilayah Universitas Gajah Mada akan melalui proses pirolisis dan insinerasi untuk mengurangi pembuangan limbah ke lokasi pembuangan Piyungan. Sampah plastik dapat didaur ulang menjadi bahan bakar minyak melalui proses pirolisis. Sementara itu, limbah anorganik lainnya dapat melalui proses insinerasi. Bahan bakar minyak yang dihasilkan dalam proses pirolisis dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pembakaran. (Setyowati, dkk, 2018).

Adanya intalasi pengolahan limbah organik di dalam tapak bangunan atau memberikan pernyataan dan rencana kerja sama untuk pengelolaan limbah organik dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota. Memberikan penyataan dan rencana kerja sama untuk pengelolaan limbah anorganik dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota (*Green Building Council Indonesia*, 2015). Pengelolaan sampah berwawasan lingkungan juga perlu dilakukan untuk mencegah kerusakan lingkungan seperti pengelolaan sampah organik, dan program bank sampah (Amrina dan Febriza (2014).

10.2 Indikator Prinsip Manajemen Pengelolaan Sampah

Prinsip manajemen pengelolaan sampah memiliki beberapa indikator yang dapat digunakan dalam pengukurannya, antara lain:

1. Universitas menyediakan tempat sampah berbeda untuk sampah organik dan anorganik
2. Sampah sisa-sisa daun atau ranting dikelola sendiri oleh universitas untuk dijadikan kompos
3. Adanya instalasi pengolahan limbah organik dalam tapak bangunan
4. Adanya rencana kerja sama untuk pengelolaan limbah organik dan anorganik dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota
5. Universitas menggunakan fasilitas truk untuk mengangkut limbah yang akan dikirim ke laboratorium daur ulang sampah
6. Membentuk perencanaan sampah pada saat awal perencanaan bangunan untuk menghemat pembiayaan dan material yang akan diambil dari alam
7. Adanya pengolahan sampah menjadi sumber gas/energi

Bagian XI

Strategi Investasi

11.1 Investasi

Investasi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan menempatkan dana pada satu atau lebih dari satu aset selama periode tertentu dengan harapan dapat memperoleh penghasilan dan/atau peningkatan nilai investasi (Harianto dan Sudomo, 1998). Investasi adalah penanaman modal untuk satu atau lebih aktiva yang dimiliki dan biasanya berjangka waktu lama dengan harapan mendapatkan keuntungan di masa-masa yang akan datang (Sunariyah, 2003).

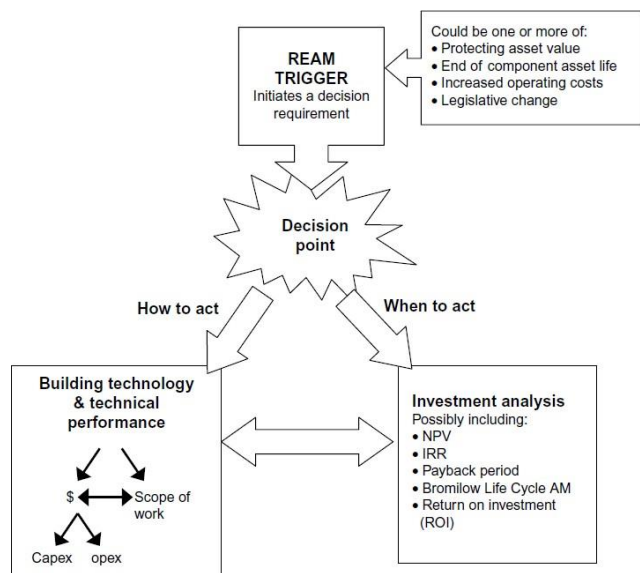
Investasi adalah pengeluaran atau perbelanjaan penanaman modal atau perusahaan untuk membeli barang-barang modal dan perlengkapan-perengkapan untuk menambah kemampuan memproduksi barang-barang dan jasa-jasa yang tersedia dalam perekonomian. Dalam teori investasi disebutkan salah satu bentuk investasi adalah investasi barang modal dan bangunan (Mukhyi dalam Saputro, dkk, 2015). Dalam melakukan investasi, pemodal akan memperkirakan berapa tingkat penghasilan yang diharapkan (*expected return*) atas investasinya untuk suatu periode tertentu di masa datang. Namun, setelah periode investasi berlalu, belum tentu tingkat penghasilan yang terealisasi (*realized return*) sama dengan *expected return*. Ketidakpastian tingkat penghasilan adalah inti dari investasi yang merupakan risiko investasi. Risiko ini menunjukkan kemungkinan bahwa penghasilan aktual berbeda dari penghasilan yang diharapkan (Najmudin, 2009).

Tujuan dan hasil investasi dari sudut pandang pemilik akan rumit. Penyederhanaannya adalah untuk memaksimalkan pengembalian dan meminimalkan pengeluaran. Jaffe dan Sirmans (1986) mengidentifikasi 23 kemungkinan tujuan investasi yang berbeda, diuraikan sebagai berikut:

1. 13 hal yang maksimal, misalnya pendapatan kotor dan arus kas setelah pajak
2. 7 hal yang minimal, misalnya, biaya operasi dan pajak pendapatan
3. 3 hal yang akan dicapai, misalnya, tingkat pengembalian, dan hasil "memuaskan".

Dengan adanya kompleksitas dalam *Real Estate Asset Management* (REAM), kebutuhan akan keberlanjutan adalah pemicu yang akan dihadapi manajer real estate hanya ada satu dalam membuat keputusan untuk merealisasikan tujuan dan hasil investasi mereka (Gambar 1.1). Pemicu tersebut dapat ditemukan dari salah satu atau lebih dari pemicu REAM berikut (Hertzsch et al, 2012):

1. Melindungi nilai asset yang mungkin dicapai dengan mengatasi dampak usang pada nilai, atau memastikan aliran pendapatan kontinuitas atau daya tahan
2. Masa akhir komponen asset yang disebabkan oleh kegagalan peralatan atau mencapai akhir masa kerja
3. Meningkatkan biaya operasi, seperti input energi
4. Perubahan legislative sehingga mendorong perubahan dalam praktik REAM melalui insentif atau hukuman akan ketidakpatuhan



Gambar 11.1 Inisiasi dan Proses dalam Perbaikan Keberlanjutan pada Asset Komersial
(Sumber: Herztsch, 2011)

Investasi perumahan dalam portofolio para investeor real estate tidak langsung berkembang dengan baik. Melalui bukti-bukti empiris menunjukkan bahwa keuntungan membangun perumahan yang beragam untuk investasi memiliki peluang risiko investasi yang rendah sehingga

menarik bagi para investor swasta maupun institusi (Chan et al, 2002). Investasi pada real estate terutama untuk perumahan umumnya berdiri di negara-negara dengan tingkat kepemilikan yang rendah seperti di USA, Swiss dan Jerman (Jones, 2007).

Saputro, dkk (2015) menyimpulkan bahwa pola pembangunan di wilayah pemerintah kota surakarta telah termuat dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surakarta, Rencana Strategis Daerah (Renstrada) Kota Surakarta, yang kesemuanya memuat pembangunan dan kemudahan investasi, serta pola pembangunan berbasis lingkungan yang ditunjukkan dengan komitmen hijau yaitu kota hijau yang tidak hanya sekedar 'menghijaukan' kota. Lebih dari itu, yaitu kota yang ramah lingkungan berdasarkan perencanaan dan perancangan kota yang berpihak pada prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Model kebijakan investasi yang ideal dapat dilakukan dengan konsep investasi kerakyatan melalui ekonomi barter yang di bungkus dengan kepraktisan. Memodifikasi kebijakan investasi berbentuk barang modal dan bangunan dalam konsep barter dengan menarik investor berinvestasi dalam pembangunan berbasis lingkungan hidup "ditukar" dengan pemberian fasilitas dan kemudahan investasi.

11.2 Strategi Investasi

Sembel (2000) mengemukakan bahwa dalam kancah investasi saham, ada dua kutub strategi investasi yang saling bertolak belakang, yaitu strategi momentum dan strategi kontrarian. Sesuai dengan namanya, strategi momentum memanfaatkan momentum pergerakan saham atau pasar dengan harapan pergerakan tersebut terus berlanjut. Penganut strategi momentum akan membeli saham pada saat harga-harga sedang bergerak naik dengan harapan momentum gerak naik ini terus berlanjut di masa depan. Mereka akan menjual kembali saham-saham tersebut bila dirasa momentum pergerakan naik telah melemah atau malah telah berhenti dan berbalik arah. Berdasarkan karakteristik strategi ini, para pengamat sering menjuluki strategi ini *buy high sell higher* (beli mahal, jual lebih mahal lagi). Strategi kontrarian, juga sesuai namanya, memanfaatkan kesalahan banyak investor pemula akibat perilaku ikut-ikutan (*herd behavior*) dengan cara mengambil posisi melawan pasar. Artinya, pada saat orang sedang demam euforia beli saham, penganut kontrarian justru

wait and see. Pada waktu yang dianggap tepat (bila harga-harga diperkirakan terlalu tinggi akibat aksi beli berlebihan dari investor yang sekedar ikut-ikutan), investor kontrarian justru akan menjual saham-saham yang dimilikinya atau melakukan *short sell* (jual tekor).

Strategi investasi umumnya ada dua macam, yaitu *active strategy* dan *passive strategy*. *Active strategy* merupakan tindakan investor secara aktif dalam melakukan pemilihan beli dan jual saham, mencari informasi, mengikuti waktu dan pergerakan harga saham guna mendapatkan *return*. Tujuan strategi aktif ini adalah mendapatkan *return* portofolio saham yang melebihi *return* portofolio saham yang diperoleh dari strategi pasif. Sedangkan strategi pasif (*passive strategy*) merupakan tindakan investor yang cenderung pasif dalam berinvestasi saham di pasar modal dan hanya mendasarkan pergerakan sahamnya pada pergerakan indeks pasar. Tujuan dari strategi pasif ini adalah memperoleh *return* portofolio sebesar indeks pasar dengan menekankan seminimal mungkin risiko dan biaya investasi yang harus dikeluarkan (Jones, 2004).

Rotblut (2010), presiden pada *American Association of Individual Investor* (AAII), menjelaskan tentang pentingnya keseimbangan resiko dan keuntungan dalam investasi. Ia menjelaskan bahwa investor seharusnya membuat strategi investasi untuk mencapai pengembalian maksimum panjang menerima tingkat volatilitas yang dapat ditoleransi secara pribadi. Strategi yang optimal harus menjadi salah satu yang berkelanjutan dalam jangka panjang. Untuk mengatasi masalah ini, Rotblut (2010) memberikan empat langkah, yaitu:

1. Memahami peran apa yang ada dipikiran anda.

Perilaku yang ditunjukkan manusia sering kali program menjadi “penolak kerugian” karena keberlangsungan hidup bergantung padanya. Oleh karena itu, investor cenderung lebih fokus pada potensi kerugian daripada potensi keuntungan sehingga *mindset* yang terbentuk dimana selalu merasakan sakit pada kerugian daripada kesenangan dalam mendapat keuntungan. Pada saat yang sama, investor cenderung terlalu percaya diri bahwa keputusan mereka adalah keputusan yang tepat. Untuk mengatasi perilaku tersebut, diperlukan adanya ketenangan pikiran saat membuat keputusan investasi.

2. Memastikan bahwa semua strategi dan keputusan investasi dibuat secara tertulis.

Temuan studi psikologis telah mengungkapkan bahwa manusia cenderung membuat keputusan paling rasional ketika keputusan itu dibuat sebelum situasi krisis. Kriteria untuk menjual investasi harus dibuat terlebih dahulu untuk menghindari keputusan yang dibebankan secara emosional. Adanya “efek *endowment*” menyebabkan manusia seringkali membeli saat nilai tinggi sehingga semakin sulit mengambil keputusan untuk menjual. Memiliki pedoman tertulis untuk menjual investasi dapat menghilangkan sisi emosional dalam keputusan tersebut.

3. Mengembangkan strategi alokasi jangka panjang.

Alokasi asset yang tepat harus didasarkan pada usia, kesehatan, dan kekayaan investor. Dengan mempertimbangkan korelasi antar kelas asset, investor meningkatkan kemungkinan menempatkan kelas asset yang tepat pada waktu yang tepat sehingga akan menciptakan keseimbangan antara investasi, mengurangi risiko, dan menciptakan kekayaan yang lebih besar secara ideal.

4. Memilih dana yang tepat.

Daripada fokus pada pengembalian maksimum, akan lebih baik fokus kepada pemilihan kelas asset lalu mengidentifikasi dana terbaik pada setiap kelas asset. Pilihlah dana dengan biaya yang paling kecil dan bandingkan dengan pengembalian jangka panjang dari investasi serupa. Prospektus dana harus ditinjau dari tahun ke tahun untuk perubahan yang mungkin terjadi seperti manajer investasi baru atau perubahan tujuan investasi. Rotblut mengatakan, “membeli dan memegang adalah strategi yang bagus; tetapi membeli dan melupakan adalah strategi yang buruk.”

11.3 Risiko Investasi

Menurut Syahyunan (2005), dalam melaksanakan investasi, pemodal dihadapkan oleh adanya beberapa risiko antara lain:

1. Risiko finansial, yaitu risiko yang diderita oleh pemodal sebagai akibat dari ketidakmampuan emiten memenuhi kewajiban pembayaran dividen/bunga serta pokok investasi.

2. Risiko pasar, yaitu risiko akibat menurunnya harga pasar secara substansial baik keseluruhan saham maupun saham tertentu akibat perubahan tingkat inflasi ekonomi. Keuangan manajemen perusahaan negara. Perubahan atau kebijakan pemerintah.
3. Risiko psikologis, yaitu risiko bagi pemodal yaitu bertindak secara emosional dalam menghadapi harga saham berdasarkan optimisme dan pesimisme dapat mengakibatkan kenaikan atau penurunan harga saham.

Menurut Hagin (1979) dalam Kritzer (2004), ada lima jenis risiko yang dihadapi pemodal dalam menganalisis investasi, yaitu:

1. *Interest rate risk* adalah variasi dalam pendapatan yang disebabkan oleh adanya perubahan dalam tingkat suku bunga. Jenis risiko ini biasanya muncul dalam investasi menghasilkan *current income*, yang bunga obligasi dan dividen saham. Nilai relatif dan jenis-jenis pendapatan tersebut akan bervariasi dengan pergerakan yang timbul dalam tingkat suku pasar. Hal ini disebabkan karena pada dasarnya saham adalah nilai sekarang (*present value*) dari pendapatan suku bunga dalam seperti dari bestial bunga nilai sebagai komponen *discount rate* dalam perhitungan saham dan tingkat suku bunga pasar yang digunakan nilai sekarang saham. Sehingga fluktuasi dalam tingkat suku bunga berjalan akan mempengaruhi pendapatan investasi.
2. *Liquidity risk* merupakan risiko yang berhubungan dengan uang kas
3. *Purchasing power risk* merupakan risiko yang berhubungan dengan adanya inflasi. Dengan adanya inflasi, maka nilai secara riil akan lebih kecil dibandingkan dengan nilai nominalnya.
4. *Business risk* merupakan risiko yang berhubungan dengan prospek bisnis dari perusahaan (emiten) yang mengeluarkan saham. Keberhasilan perusahaan tergantung dari kemampuan manajemen untuk mengendalikan perusahaan dalam lingkungan yang terus berubah. Sehingga jika perusahaan gagal dalam bisnisnya, pemodal akan ikut merasakan dampaknya.
5. *Investment risk* merupakan risiko yang berhubungan dinamika permintaan dan penawaran sekuritas, fluktuasi harga sekuritas dan harapannya terhadap prospek perusahaan.

11.4 Determinasi Investasi

Setiap keputusan investasi melibatkan lima unsur pokok yang dapat disebut determinasi investasi. Dalam setiap proses pengambilan keputusan investasi, unsur-unsur tersebut akan muncul, apakah secara eksplisit atau implisit, disadari atau tidak, diolah secara sistematis atau tidak. Kelima unsur tersebut adalah (Syahyunan, 2005):

1. Kondisi pemodal (investor)

Kondisi pemodal meliputi kondisi keuangannya dan sikap terhadap risiko. Proses psikologis seorang pemodal. Dalam mengalokasikan dana yang dimilikinya, pada umumnya mengikuti urutan yang sama. Penghasilan pertama akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar seperti pangan, sandang, papan, kesehatan, pendidikan dan rekreasi. Lapisan penghasilan yang berikut di atasnya akan digunakan untuk *core investment*, yaitu investasi dengan tingkat keamanan yang tinggi dan tingkat keuntungan yang terukur. Sikap seseorang terhadap risiko dipengaruhi oleh kondisi keuangan. Apakah seseorang bersifat berani menghadapi risiko (*risk seeker*), netral (*risk neutral*) atau menghindari risiko (*risk averter*), selain ditentukan oleh umur dan emosi, juga ditentukan oleh jumlah dana yang ia miliki.

2. Motif investasi

Pemodal pada umumnya memiliki motif investasi yang tidak tunggal. Namun intensitas motif-motif seperti keamanan, pertumbuhan, pendapatan, fasilitas pajak dan spekulasi, berbeda dari pemodal yang satu dengan pemodal yang lain.

3. Media investasi

Media investasi menyodorkan pilihan antara *real assets* dan *financial assets*. Berkembangnya perekonomian cenderung menggeser objek investasi dari *real assets* seperti tanah dan emas ke arah *financial assets* baik di pasar uang maupun di pasar modal. Saham sebagai objek investasi utama di pasar modal memiliki berbagai karakteristik yang memungkinkan seorang pemodal mempunyai pilihan yang tepat.

4. Model dan teknik analisis

Ada dua keuntungan dari investasi di bursa efek, yaitu dividen dan

capital gain. Dividen perusahaan sangat berkaitan dengan kinerja perusahaan, sedangkan *capital gain* tidak begitu dipengaruhi oleh kinerja perusahaan. Unsur spekulasi sangat berperan dalam jual-beli saham. Pendapatan dari selisih penjualan saham dapat saja bernilai negatif jika harga jual saham dibawah harga beli (*capital loss*), sedangkan dividen tidak bisa negatif.

Ada dua cara untuk merealisasikan potensi keuntungan diatas, yaitu:

1. Membeli efek yang dalam jangka panjang menunjukkan kinerja yang lebih baik dari sekian banyak alternatif yang ada di pasar modal.
2. Membeli efek pada saat harganya murah dan menjual setelah harganya naik.

11.5 Investasi Bangunan Hijau

Green investment mengacu pada investasi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara, tanpa secara signifikan mengurangi produksi dan konsumsi barang non-energi (Eyraud dkk, 2013). Hasil ekonometrik menunjukkan bahwa *green investment* didorong oleh pertumbuhan ekonomi, sistem keuangan yang sehat dan kondusif untuk suku bunga rendah, dan harga bahan bakar yang tinggi. Variabel-variabel *green building* yang mempengaruhi keputusan investasi pada pengembang properti yaitu tepat guna lahan, konservasi dan efisiensi, konservasi air, siklus dan sumber material, kesehatan dan kenyamanan, dan manajemen lingkungan. (Mayasari dan Christiono, 2015). Meskipun bangunan perumahan *low-energy* dianggap lebih mahal, perusahaan publik dan swasta menganggap ini sebagai peluang investasi yang baik. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai sekarang untuk menciptakan penghematan energi memiliki potensi lebih tinggi dibandingkan biaya investasi tambahan yang diperlukan dalam pada perumahan yang akan menerapkan system *low-energy* di kemudian hari (Jonsson et al, 2012).

Di sisi lain, ketidakpastian mengenai potensi finansial dan lingkungan dari *green building* memberikan keraguan pada pengembang dan investor properti. Lembaga keuangan dan asuransi mencari bukti kuat tentang profitabilitas dalam proyek bangunan ramah lingkungan sebelum memutuskan untuk menyetujuinya (Nelson et al, 2010). Investor dan pengembang mempertahankan pendapatnya untuk tidak setuju karena

kekhawatiran akan biaya tambahan bangunan “hijau” dan laba investasi serta pengembalian yang sangat spekulatif (Issa et al, 2010).

Andini dan Christiono (2014) mengurai faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan investasi *green building* pada National Hospital Surabaya yaitu:

1. Kaca Sunergy, AC VRV III, dan Lampu LED merupakan fitur yang ramah lingkungan dan memberikan kenyamanan bagi penghuni rumah sakit.
2. Kaca Sunergy dapat menghemat penggunaan AC dan Lampu.
3. Terdapat penghematan biaya listrik pada penggunaan Lampu LED dan AC VRV III
4. Terdapat penghematan biaya maintenance pada AC VRV III
5. Lampu LED memiliki tingkat keawetan yang tinggi yaitu 12 tahun.

Menurut Hertzsch et al (2012), setidaknya ada lima kritik pada pendekatan investasi untuk perbaikan keberlanjutan, yaitu:

1. Studi biaya (dan belanja modal) untuk perbaikan ini sangat bervariasi, dari harga tertinggi \$962/m² (Davis langdon, 2008) sampai harga terendah \$6/m² (Arndt, 2009). Hal ini terjadi karna mereka mengabaikan rincian dari atribut bangunan dan lokasi, dimana mereka seharusnya mempelajari studi secara umum.
2. Mereka cenderung menjadi satu kasus tunggal meskipun terdapat contoh lainnya yang berguna walaupun tidak dapat dijadikan hasil yang dinilai secara umum.
3. Teknik yang digunakan, seperti periode pengembalian, dihitung secara kasar karena mereka mengabaikan nilai waktu terhadap uang yang berlaku untuk memperpanjang *life-cycles* (Aragon, 1982) dan potensi peningkatan nilai asset dari pekerjaan.
4. Asumsi bahwa investasi tidak akan dilakukan.
Konsekuensinya, dengan mengabaikan fakta bahwa investasi terjadi sebagai bagian dari *life cycles* pada gedung normal dimana komponen asset pelayanan bangunan – bagian dari *heating ventilation and air-conditionings* (HVAC), lift dan sejenisnya, diganti pada akhir masa layanannya. Hal ini berarti bahwa perbaikan keberlanjutan mungkin hanya untuk peningkatan pada apa yang sudah terjadi.

Bagian XII

Model Kampus Hijau

12.1 Model Indeks Kampus Hijau (*Green Campus Index Model*)

Model Indeks kampus hijau (*Green Campus Index*), terdiri dari beberapa prinsip yaitu edukasi, lingkungan dan konektivitas, transportasi, material, konservasi energi, konservasi air, bangunan dan pengelolaan sampah (Tabel 12.1).

Tabel 12.1 Indeks Kampus Hijau

No	Prinsip	Indikator
1	Edukasi (<i>Education</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mata kuliah pengetahuan lingkungan 2. Adanya seminar mengenai <i>green campus</i> yang diadakan oleh mahasiswa 3. Adanya kuliah umum mengenai <i>greencampus</i> yang diadakan oleh mahasiswa 4. Adanya seminar mengenai kegiatan daur ulang 5. Adanya kegiatan praktik mengenai kegiatan daur ulang 6. Adanya seminar mengenai konservasi energy dan sumber daya 7. Adanya kegiatan praktik mengenai konservasi energy dan sumber daya 8. Adanya kampanye <i>green campus</i> dalam bentuk poster 9. Adanya kampanye <i>green campus</i> dalam bentuk stiker 10. Universitas membuat website tentang <i>green campus</i> 11. Universitas mengadakan kursus untuk bidang lingkungan 12. Universitas mengadakan bazar yang berkenaan dengan ramah lingkungan setahun sekali 13. Penggunaan metode teknologi untuk mengurangi konsumsi kertas

No	Prinsip	Indikator
2	Lingkungan dan konektivitas (<i>environment and connectivity</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universitas memperhitungkan sumber-sumber kebisingan dari lingkungan luar kelas agar tidak mengganggu proses belajar-mengajar 2. Universitas melakukan kegiatan penanaman pohon secara rutin 3. Universitas menerapkan konsep <i>green roof</i> untuk mereduksi suhu udara, meningkatkan kadar oksigen, menyaring polusi udara, dan mengurangi radiasi 4. Universitas memiliki jalur pedestrian yang nyaman bagi pejalan kaki 5. Universitas memiliki pedestrian yang saling terhubung antar gedung 6. Universitas membedakan jalan bagi kendaraan bermotor, pengguna sepeda, dan pejalan kaki
3	Transportasi (<i>Transportation</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universitas menyediakan sepeda kampus 2. Adanya tempat parkir khusus untuk sepeda 3. Universitas menyediakan bus di dalam lingkungan kampus bagi mahasiswa, dosen, dan staff 4. Universitas menyediakan bus untuk operasional bagi pegawai pada saat jam datang dan jam pulang kerja 5. Adanya <i>reward</i> untuk pengguna sepeda 6. Adanya <i>reward</i> untuk pengguna bus 7. Universitas membuat kebijakan berupa <i>car free day</i> sebulan sekali pada pukul 06.00-09.00
4	Material (<i>Material</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan material bangunan yang dapat dipakai kembali (seperti rangka baja dan beton bertulang, <i>gypsum wallboard</i> dan <i>facing paper</i>, panel plafon akustik dan sistem penggantungnya) 2. Menggunakan bio-paint untuk mencegah masalah kelembaban dan berkontribusi pada iklim ruangan 3. Menggunakan kaca berlapis ganda untuk mengatur panas lebih mudah keluar melalui tepi kaca

No	Prinsip	Indikator
		4. Menggunakan teknik bukaan dengan <i>cross ventilation system</i> agar sirkulasi udara tetap lancar (sistem ventilasi silang)
5	Konservasi energi (<i>Energy conservation</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universitas menerapkan penggunaan energi matahari yang diperoleh melalui solar panel yang dipasang di atap bangunan 2. Menggunakan biogas untuk bahan bakar di kantin 3. Universitas menggunakan energi surya untuk lampu jalan 4. Universitas memiliki taman kampus untuk mendaur ulang gas CO₂ dan menghasilkan udara O₂ 5. Universitas melakukan kegiatan penanaman pohon secara rutin 6. Universitas menerapkan konsep <i>green roof</i> untuk mereduksi suhu udara, meningkatkan kadar oksigen, menyaring polusi udara, dan mengurangi radiasi 7. Penggunaan lampu LED untuk menghemat energi 8. Adanya timer yang menyalakan listrik gedung hanya pada saat operasional kantor dari jam 06.00 – 17.00 9. Menggunakan <i>moving sensor</i> pada ruangan yang digunakan sewaktu-waktu seperti toilet
6	Konservasi air (<i>Water conservation</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universitas memiliki instalasi tangki untuk penyimpanan air hujan untuk diolah menjadi air bersih 2. Universitas menerapkan sistem <i>rain water harvesting</i> (bak penampung) untuk menampung air hujan 3. Mengolah air hujan untuk flush toilet 4. Universitas memiliki saluran drainase sebagai pengendalian banjir 5. Universitas membuat sumur resapan sebagai penyimpanan air hujan untuk memasok kuantitas air tanah 6. Universitas memiliki pengelolaan daur ulang air limbah 7. Adanya pemisah sistem perpipaan air buangan antara air bekas dan air kotor

No	Prinsip	Indikator
		<ul style="list-style-type: none"> 8. Kelebihan air dalam bak dipompa ke <i>ground reservoir</i> yang dimanfaatkan untuk menyiram tanaman 9. Universitas melakukan program konservasi air berupa biopori dan sumur resapan untuk aliran air hujan 10. Universitas membuat teknologi irigasi baru di lahan hijau 11. Universitas menggunakan keran sensor untuk menghemat air
7	Bangunan (<i>Building</i>)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Menerapkan larangan penggunaan plastik di dalam gedung dalam bentuk apapun 2. Bangunan bebas asap rokok 3. Universitas memperhitungkan sumber-sumber kebisingan dari lingkungan luar kelas agar tidak mengganggu proses belajar-mengajar 4. Setiap ruangan pada bangunan kampus memiliki ventilasi sebagai sirkulasi udara dalam mengurangi penggunaan AC 5. Bangunan dirancang dengan orientasi yang mempertimbangkan arah matahari dan arah angin (contoh: menghadap utara dan selatan) 6. Menerapkan alat-alat peneduh (<i>shading</i>) untukantisipasi terhadap matahari 7. Menggunakan desain <i>skylight</i> sebagai penerang ruangan 8. Bangunan memiliki bukaan pada tampak bangunan sebagai sumber udara 9. Bangunan memiliki bukaan pada atap bangunan 10. Menanam vegetasi di sekitar bangunan 11. Menggunakan teknik bukaan dengan sistem <i>cross ventilation</i> agar sirkulasi udara tetap lancar (sistem ventilasi silang)
8	Pengelolaan sampah (<i>Waste Management</i>)	<ul style="list-style-type: none"> 1. Universitas menyediakan tempat sampah berbeda untuk sampah organik dan anorganik 2. Sampah sisa-sisa daun atau ranting dikelola sendiri oleh universitas untuk dijadikan kompos 3. Adanya instalasi pengolahan limbah organik dalam tapak bangunan 4. Adanya rencana kerja sama untuk

No	Prinsip	Indikator
		<p>pengelolaan limbah organik dan anorganik dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota</p> <p>5. Universitas menggunakan fasilitas truk untuk mengangkut limbah yang akan dikirim ke laboratorium daur ulang sampah</p> <p>6. Membentuk perencanaan sampah pada saat awal perencanaan bangunan untuk menghemat pembiayaan dan material yang akan diambil dari alam</p>

Terdapat delapan prinsip yang disusun menjadi indeks kampus hijau dan masing-masing variabel dibentuk oleh beberapa indikator. Berdasarkan tingkat kepentingannya, indeks kampus hijau dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Edukasi

Prinsip edukasi terdiri dari tiga belas indikator dan berdasarkan tingkat kepentingan untuk diterapkan terdiri dari:

1. Adanya seminar mengenai kegiatan daur ulang
2. Adanya seminar mengenai konservasi energi dan sumber daya
3. Penggunaan metode teknologi untuk mengurangi konsumsi kertas
4. Adanya kegiatan praktik mengenai konservasi energi dan sumber daya
5. Adanya kegiatan praktik mengenai kegiatan daur ulang
6. Universitas mengadakan kursus untuk bidang lingkungan
7. Mata kuliah pengetahuan lingkungan
8. Adanya kampanye *green campus* dalam bentuk poster
9. Universitas mengadakan bazar yang berkenaan dengan ramah lingkungan setahun sekali
10. Adanya kampanye *green campus* dalam bentuk stiker
11. Universitas membuat website tentang *green campus*
12. Adanya mengenai *green campus* yang diadakan oleh mahasiswa
13. Adanya kuliah umum mengenai *green campus* yang diadakan oleh mahasiswa

Aktifitas edukasi yang paling penting untuk dilakukan adalah kegiatan seminar mengenai kegiatan daur ulang dan seminar mengenai konservasi energi dan sumber daya. Kemudian penggunaan teknologi untuk mengurangi penggunaan kertas. Kegiatan praktek yang berkaitan dengan konservasi energi dan sumber daya; praktek kegiatan daur ulang, kursus di bidang lingkungan dan adanya mata kuliah mengenai lingkungan merupakan kegiatan yang diperlukan untuk mengedukasi mahasiswa mengenai konsep kampus hijau. Kampanye, website dan kuliah umum mengenai kampus hijau dapat dilakukan secara berkala pada kampus.

Kurikulum khusus atau mata kuliah khusus yang dapat mengedukasi mahasiswa tentang kampus hijau perlu untuk diselenggarakan. Tujuannya ialah untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran mahasiswa akan pentingnya kampus hijau. Komponen edukasi yang bisa dilakukan melalui riset mengenai kampus hijau. Biaya riset dapat diserahkan kepada dosen dan mahasiswa dapat menjadi manajemen partisipasinya dengan contoh adanya Usaha Kecil Menengah (UKM) di beberapa program studi. Penggerak untuk program ini harus dimulai dari dosen-dosen dengan memperkenalkan dan mempraktekannya kepada mahasiswa.

Beberapa prioritas yang utama adalah untuk bidang edukasi perlu adanya perubahan dari individu sehingga dapat mengubah manajemen dan resiko; adanya pengaturan dan infrastruktur yang baik dan terpelihara; terciptanya kantor dengan konsep hijau sehingga akan meningkatkan kenyamanan; dan perlu adanya perubahan manajemen budaya. Sebagai contoh di Jepang, gedung kantor dan perpustakaan memiliki *space* yang kecil namun setiap bagian dapat dimanfaatkan dengan maksimal sehingga tidak ada bagian kosong yang tidak terpakai.

Konsep hijau dapat dimasukkan pada kurikulum kampus yaitu menjadi salah satu mata kuliah sehingga mahasiswa siap dalam menghadapi dunia kerja yang sudah mengikuti tren hijau ini.

2. Lingkungan dan konektivitas

Prinsip lingkungan dan konektivitas terdiri dari enam indikator dan tingkat kepentingan untuk diterapkan terdiri dari:

1. Universitas menerapkan konsep *green roof* untuk mereduksi suhu udara, meningkatkan kadar oksigen, menyaring polusi udara, dan mengurangi radiasi

2. Universitas memiliki jalur pedestrian yang nyaman bagi pejalan kaki
3. Universitas melakukan kegiatan penanaman pohon secara rutin
4. Universitas memiliki pedestrian yang saling terhubung antar gedung
5. Universitas membedakan jalan bagi kendaraan bermotor, pengguna sepeda, dan pejalan kaki
6. Universitas memperhitungkan sumber-sumber kebisingan dari lingkungan luar kelas agar tidak mengganggu proses belajar-mengajar

Lingkungan dan konektivitas dalam kampus harus direncanakan dengan baik untuk mendukung terwujudnya kampus hijau. Kampus dapat menggunakan *green roof* pada bangunan untuk mereduksi suhu udara. Kampus sebaiknya menyediakan jalur pedestrian yang nyaman sehingga pejalan kaki mau menggunakannya sehingga penggunaan kendaraan bermotor dapat dikurangi. Penanaman pohon secara rutin pada kampus dapat mereduksi suhu pada kawasan kampus sehingga menjadi lebih nyaman. Jalur pedestrian pada kampus sebaiknya saling terhubung antar bangunan sehingga memudahkan pengguna dalam mobilisasinya. Pemisahan jalur kendaraan bermotor, pengguna sepeda dan pejalan kaki sudah sebaiknya diterapkan sehingga memberikan rasa nyaman bagi pengguna masing-masing moda. Sumber-sumber kebisingan dari luar kelas sebaiknya diperhitungkan dengan menempatkan ruang komunal jauh dari ruang kelas.

3. Transportasi

Prinsip transportasi terdiri dari tujuh indikator dan berdasarkan tingkat kepentingan untuk diterapkan terdiri dari:

1. Universitas menyediakan bus di dalam lingkungan kampus bagi mahasiswa, dosen, dan staff
2. Adanya tempat parkir khusus untuk sepeda
3. Universitas menyediakan bus untuk operasional bagi pegawai pada saat jam datang dan jam pulang kerja
4. Universitas menyediakan sepeda kampus
5. Universitas membuat kebijakan berupa *car free day* sebulan sekali pada pukul 06.00-09.00
6. Adanya *reward* untuk pengguna sepeda

7. Adanya *reward* untuk pengguna bus

Tersedianya bus bagi mahasiswa, dosen, dan staff di dalam lingkungan kampus dapat menjadi salah satu upaya untuk mengurangi polusi kendaraan untuk menciptakan kampus hijau. Selain bus kampus, ketersediaan sepeda kampus juga dapat menjadi salah satu alternatif pilihan transportasi di lingkungan kampus. Kampus juga harus menyediakan tempat parkir khusus untuk sepeda untuk mendukung penggunaan sepeda kampus. Hal lain yang dapat dilakukan untuk mengurangi polusi khususnya dari kendaraan adalah adanya kebijakan kampus berupa *car free day* minimal sebulan sekali. Upaya lain untuk mendukung pengurangan kendaraan dan penggunaan fasilitas bersama di dalam kampus adalah dengan cara memberikan *reward* bagi pengguna bus dan sepeda kampus.

4. Material

Prinsip material terdiri dari empat indikator dan berdasarkan tingkat kepentingan untuk diterapkan terdiri dari:

1. Menggunakan bio-paint untuk mencegah masalah kelembaban dan berkontribusi pada iklim ruangan
2. Menggunakan material bangunan yang dapat dipakai kembali (seperti rangka baja dan beton bertulang, *gypsum wallboard* dan *facing paper*, panel plafon akustik dan system penggantungnya)
3. Menggunakan teknik bukaan dengan *cross ventilation system* agar sirkulasi udara tetap lancar (sistem ventilasi silang)
4. Menggunakan kaca berlapis ganda untuk mengatur panas lebih mudah keluar melalui tepi kaca

Penggunaan material bangunan yang dapat dipakai kembali akan sangat membantu dalam menciptakan kampus hijau. Contoh material yang dapat digunakan seperti rangka baja dan beton bertulang, *gypsum wallboard* dan *facing paper*, panel plafon akustik dan system penggantungnya. Penggunaan bio-paint juga dapat dilakukan untuk mencegah masalah kelembaban dan berkontribusi pada iklim ruangan. Kaca berlapis ganda dapat digunakan untuk mengatur panas lebih mudah keluar melalui tepi kaca dan penggunaan teknik bukaan dengan *cross ventilation system* agar sirkulasi udara tetap lancar (sistem ventilasi silang).

5. Konservasi energi

Prinsip konservasi energi terdiri dari empat indikator dan berdasarkan tingkat kepentingan untuk diterapkan terdiri dari:

1. Universitas melakukan kegiatan penanaman pohon secara rutin
2. Universitas menerapkan konsep *green roof* untuk mereduksi suhu udara, meningkatkan kadar oksigen, menyaring polusi udara, dan mengurangi radiasi
3. Penggunaan lampu LED untuk menghemat energi
4. Universitas memiliki taman kampus untuk mendaur ulang gas CO₂ dan menghasilkan udara O₂
5. Universitas menerapkan penggunaan energi matahari yang diperoleh melalui *solar panel* yang dipasang di atap bangunan
6. Universitas menggunakan energi surya untuk lampu jalan
7. Menggunakan biogas untuk bahan bakar di kantin
8. Menggunakan *moving sensor* pada ruangan yang digunakan sewaktu-waktu seperti toilet
9. Adanya timer yang menyalakan listrik gedung hanya pada saat operasional kantor dari jam 06.00 – 17.00

Konservasi energi yang paling baik dan mudah diaplikasikan adalah dengan menciptakan taman kampus untuk mendaur ulang gas CO₂ dan menghasilkan udara O₂. Universitas dapat menerapkan konsep *green roof* untuk mereduksi suhu udara, meningkatkan kadar oksigen, menyaring polusi udara, dan mengurangi radiasi. Adanya kegiatan penanaman pohon secara rutin baik untuk konservasi energi. Hal lainnya yang dapat dilakukan untuk konservasi energi adalah penerapan penggunaan energi matahari yang diperoleh melalui solar panel yang dipasang di atap bangunan, penggunaan lampu LED untuk menghemat energi, penggunaan energi surya untuk lampu jalan dan *moving sensor* pada ruangan yang digunakan sewaktu-waktu. *Timer* yang menyalakan listrik gedung hanya pada saat operasional kantor dan penggunaan biogas untuk bahan bakar di kantin dapat menyempurnakan konservasi energi pada kampus hijau.

6. Konservasi air

Prinsip konservasi air terdiri dari empat indikator dan berdasarkan persentase tingkat kepentingan untuk diterapkan terdiri dari:

1. Universitas memiliki instalasi tangki untuk penyimpanan air hujan untuk diolah menjadi air bersih

2. Universitas memiliki saluran drainase sebagai pengendalian banjir
3. Kelebihan air dalam bak dipompa ke *ground reservoir* yang dimanfaatkan untuk menyiram tanaman
4. Universitas menerapkan sistem *rain water harvesting* (bak penampung) untuk menampung air hujan
5. Universitas membuat sumur resapan sebagai penyimpanan air hujan untuk memasok kuantitas air tanah
6. Universitas melakukan program konservasi air berupa biopori dan sumur resapan untuk aliran air hujan
7. Universitas memiliki pengelolaan daur ulang air limbah
8. Adanya pemisah sistem perpipaan air buangan antara air bekas dan air kotor
9. Universitas membuat teknologi irigasi baru di lahan hijau
10. Mengolah air hujan untuk flush toilet
11. Universitas menggunakan keran sensor untuk menghemat air

Universitas perlu memiliki saluran drainase sebagai pengendalian banjir. Adanya instalasi tangki untuk penyimpanan air hujan dapat membantu kampus untuk mengolahnya menjadi air bersih. Universitas juga perlu memiliki pengelolaan daur ulang air limbah, membuat sumur resapan sebagai penyimpanan air hujan untuk memasok kuantitas air tanah sehingga air hujan dapat diolah untuk flush toilet. Selain itu perlu adanya pemisah sistem perpipaan air buangan antara air bekas dan air kotor agar mudah untuk diolah. Upaya lain untuk konservasi air adalah dengan memanfaatkan kelebihan air dalam bak yang akan dipompa ke *ground reservoir* dan dapat dimanfaatkan untuk menyiram tanaman. Kampus dapat melakukan program konservasi air berupa biopori dan sumur resapan untuk aliran air hujan, menerapkan sistem *rain water harvesting* (bak penampung) untuk menampung air hujan, menggunakan keran sensor untuk menghemat air, dan membuat teknologi irigasi baru di lahan hijau.

7. Bangunan

Prinsip bangunan terdiri dari empat indikator dan berdasarkan persentase tingkat kepentingan untuk diterapkan terdiri dari:

1. Menerapkan alat-alat peneduh (*shading*) untukantisipasi terhadap matahari

2. Universitas memperhitungkan sumber-sumber kebisingan dari lingkungan luar kelas agar tidak mengganggu proses belajar-mengajar
3. Bangunan memiliki bukaan pada tampak bangunan sebagai sumber udara
4. Menanam vegetasi di sekitar bangunan
5. Menggunakan teknik bukaan dengan sistem *cross ventilation* agar sirkulasi udara tetap lancar (sistem ventilasi silang)
6. Bangunan dirancang dengan orientasi yang mempertimbangkan arah matahari dan arah angin (contoh: menghadap utara dan selatan)
7. Bangunan bebas asap rokok
8. Menggunakan desain *skylight* sebagai penerang ruangan
9. Setiap ruangan pada bangunan kampus memiliki ventilasi sebagai sirkulasi udara dalam mengurangi penggunaan AC
10. Menerapkan larangan penggunaan plastik di dalam gedung dalam bentuk apapun
11. Bangunan memiliki bukaan pada atap bangunan

Hal utama yang perlu dilakukan dalam membentuk kampus hijau adalah dengan menciptakan bangunan bebas asap rokok. Kampus perlu memperhitungkan sumber-sumber kebisingan dari lingkungan luar kelas agar tidak mengganggu proses belajar-mengajar. Menanam vegetasi juga dapat memperindah bangunan kampus. Bangunan dirancang dengan orientasi yang mempertimbangkan arah matahari dan arah angin dan menerapkan *shading* sebagai antisipasi terhadap matahari akan meningkatkan kenyamanan pengguna kampus. Setiap ruangan kampus membutuhkan ventilasi dan teknik bukaan dengan sistem *cross ventilation* sebagai sirkulasi udara sehingga dapat mengurangi penggunaan AC. Hal lainnya yang perlu diperhatikan adalah menerapkan larangan penggunaan plastik di dalam gedung, menggunakan desain *skylight* sebagai penerang ruangan, dan merancang bukaan pada atap bangunan.

8. Manajemen pengelolaan sampah

Prinsip manajemen pengelolaan sampah terdiri dari empat indikator dan berdasarkan persentase tingkat kepentingan untuk diterapkan terdiri dari:

1. Adanya rencana kerja sama untuk pengelolaan limbah organik dan anorganik dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota
2. Universitas menyediakan tempat sampah berbeda untuk sampah organik dan anorganik
3. Membentuk perencanaan sampah pada saat awal perencanaan bangunan untuk menghemat pembiayaan dan material yang akan diambil dari alam
4. Adanya instalasi pengolahan limbah organik dalam tapak bangunan
5. Sampah sisa-sisa daun atau ranting dikelola sendiri oleh universitas untuk dijadikan kompos
6. Universitas menggunakan fasilitas truk untuk mengangkut limbah yang akan dikirim ke laboratorium daur ulang sampah

Hal mendasar dalam pengelolaan sampah adalah dengan menyediakan tempat sampah berbeda untuk sampah organik dan anorganik. Sampah sisa-sisa daun atau ranting dapat dikelola sendiri oleh kampus untuk dijadikan kompos. Membentuk perencanaan sampah pada saat awal perencanaan bangunan diperlukan untuk menghemat pembiayaan. Adanya rencana kerja sama untuk pengelolaan limbah organik dan anorganik dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota akan membantu kampus dalam mengelola sampah. Kampus membutuhkan instalasi pengolahan limbah organik dalam tapak bangunan dan fasilitas truk untuk mengangkut limbah yang akan dikirim ke laboratorium daur ulang sampah.

12.2 Strategi Investasi

Strategi investasi memiliki dua prinsip yaitu strategi aktif dan strategi pasif. Strategi aktif terdiri dari keputusan investasi, resiko yang minimal dan *return* atau pengembalian modal. Sedangkan strategi pasif terdiri dari pembiayaan dan keuntungan. Untuk mendapatkan data mengenai

strategi investasi dilakukan wawancara dengan pihak rektorat yang berkepentingan dalam mengurus penerapaaan kampus hijau.

Untuk mewujudkan kampus hijau diperlukan komitmen yaitu adanya masukan dari bawah ke atas (*top down*) dalam bentuk kebijakan. Selain itu perlu adanya kontrak kinerja dengan kemenristekdikti yang tercantum dalam butir-butir kontrak untuk mendukung terwujudnya konsep hijau pada kampus. Penerapan konsep hijau atau '*green*' pada kampus dapat dimulai dari tingkat program studi dan pembiyaannya dapat diajukan ke pihak rektorat.

Berdasarkan *Green Building Council Indonesia* (GBCI), konsep hijau sudah menjadi tren global sehingga diperlukan komitmen dari pimpinan universitas untuk mewujudkannya. Komitmen tersebut dapat didukung dengan adanya insentif untuk pihak-pihak yang mewujudkannya.

12.2.1 Strategi Aktif

A. Keputusan investasi

Konsep kampus hijau sudah seharusnya diterapkan dan keputusan berinvestasi pada kampus ini semestinya merupakan kebijakan dari pihak rektorat. Keuntungan dari investasi kampus hijau untuk kampus ini adalah sebagai kesadaran baik mahasiswa, dosen maupun staff untuk selalu menjaga lingkungan kampus. Selain itu, investasi ini dapat menjadi tanggung jawab secara global karena investasi ini berasal dari kampus ini sendiri. Contoh investasi ini sudah diterapkan di Eropa dimana mereka sudah mengukur *happiness index dan office hours* yang dimanfaatkan secara maksimal. Keputusan investasi ini lebih menekankan kepada tanggung jawab kepada lingkungan. Keputusan investasi dapat berasal dari program studi yang kemudian mengajukannya ke Fakultas dan pihak rektorat.

B. Resiko yang minimal

Resiko yang ada harus diminimalisir. Kampus akan mencari solusi lain untuk memperbaiki risiko dan kerugian yang terjadi. Contoh solusinya dengan mengutamakan resapan jika terdapat banyak bangunan yang menyebabkan koefisien dasar bangunan berkurang dan membuat *soft scapt* seperti *grass block* pada area parkir. Keputusan investasi ini dapat mengurangi resiko. Bergerak dari masalah lalu menentukan prinsip apa

yang utama. Perlu adanya tekanan dan aturan untuk menciptakan rasa tanggung jawab terhadap pemeliharaan kampus hijau melalui Peraturan rektor dan Renstra. Penerapan konsep '*green*' pada kampus dan bangunan sudah diatur dalam Standar Operasional Perencanaan sehingga akan meminimalkan resiko. Bahkan jalur evakuasi sudah direncanakan dengan baik.

C. *Return* atau pengembalian modal

Dalam upaya mewujudkan kampus hijau, sebuah kampus harus siap untuk mengeluarkan biaya yang banyak karena keuntungan yang akan diperoleh sangat besar. Pengembalian modal mungkin tidak dalam waktu yang singkat, namun biaya pemeliharaan dapat dikurangi. Konsep hijau akan meminimalkan biaya *maintenance* di kemudian hari sehingga menjadi lebih murah dibandingkan dengan konsep konvensional.

12.2.2 Strategi Pasif

A. Pembiayaan

Biaya investasi awal tentulah mahal namun untuk biaya perawatannya akan lebih hemat dibandingkan dengan biaya perawatan saat ini. Komponen yang dapat diterapkan untuk investasi ini adalah dengan spesifikasi yang sustainable pada saat pengadaan.

Membangun kampus hijau memerlukan biaya yang besar sehingga perlu adanya insentif dari berbagai pihak. Insentif secara khusus tidak ada namun ada cara lain yang bisa diterapkan yaitu program international campus ke *world class university*. Pembiayaan dapat diajukan ke pihak donor internasional yang sangat fokus pada konsep hijau.

B. Keuntungan

Penerapan kampus hijau sangat diperlukan. Dengan terciptanya kampus hijau maka akan meningkatkan kebahagiaan dapat dinilai melalui *happiness index*.

12.3 Model Kampus Hijau dan Strategi Investasi

Kampus hijau bermanfaat untuk kelangsungan hidup dan kenyamanan seluruh pengguna kampus. Dengan adanya udara yang segar, proses belajar-mengajar akan lebih baik. Desain kampus yang asri juga akan

menjadi salah satu alasan mahasiswa nyaman berada di lingkungan kampus. Kampus hijau menunjukkan *prestige* kampus yaitu dengan terciptanya kampus hijau akan meningkatkan nama baik kampus. Selain itu, dengan terciptanya kampus hijau, maka tanggung jawab institusi dan perangkat di dalamnya juga akan meningkat terhadap *sustainable* itu sendiri.



Diagram 12.1 Model Desain dan Strategi Investasi Kampus Hijau

Bagian XIII



Studi Kasus Model




Green Campus Index

13.1 Studi Kasus

Analisis desain kampus hijau dilakukan berdasarkan delapan prinsip konsep hijau yang telah disusun menjadi *Green Campus Index* dengan beberapa indikator pada masing-masing variabelnya. Studi kasus yang diambil adalah Universitas Sumatera Utara dan Universitas Trisakti. Kedua universitas memiliki kesamaan yaitu komitmen untuk mewujudkan kampus hijau, berada pada pusat kota yang dikelilingi oleh fungsi komersial dan memiliki ruang terbuka yang banyak. Sedangkan perbedaannya adalah pada karakteristik model kampus. Universitas Sumatera Utara memiliki gedung yang berlantai satu hingga lima dengan konsep multi massa dengan perbandingan antara bangunan dan ruang terbuka adalah 60% : 40%. Sedangkan Universitas Trisakti memiliki bangunan bertingkat tinggi yaitu lima hingga sembilan lantai yang dilengkapi dengan lift, namun masih menyediakan ruang terbuka yang dilengkapi dengan pohon-pohon tinggi dan perdu. Uraian analisis desain kampus hijau untuk masing-masing prinsip pada kedua kampus dapat dilihat pada Tabel 13.1.





Tabel 13.1 Analisis Desain Kampus Hijau Universitas Sumatera Utara dan Universitas Trisakti

GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
Edukasi	<div></div> <div>Kuliah umum dengan <i>Zero Waste & Waste to Energy in Sweden</i> oleh</div>	<div></div> <div>PTTEP Indonesia dan Universitas Trisakti, Program Pascasarjana MM-</div>




GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
	<p>Mohammad J. Taherzadeh (<i>Professor in Bioprocess Technology, Swedish Centre for Resource Recovery University of Boras</i>)</p>  <p>Seminar Nasional tentang <i>Application of Waste to Energy Technology : Developing Scientific, Business and Renewble Energy Policy</i> di Hotel Bidakara, Jakarta.</p>  <p>Mahasiswa pecinta lingkungan yang menamai diri Rimbapala Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara (USU) adakan Festival Lingkungan Hidup untuk pertama kali bertajuk Selow (<i>Saving Environment Loving Our World</i>) di Fakultas Kehutanan USU.</p>	<p><i>Sustainability</i> tahun ini kembali mengadakan Seminar Nasional Membangun Kemitraan yang Berkelanjutan untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan atau <i>Sustainable Development Goals</i> (SDGs).</p>  <p>Universitas Trisakti mengadakan Seminar Lingkungan 2019 Dalam Rangka 17 Th <i>Environmental Fair</i>.</p>  <p>Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti mengadakan acara "Kompetisi Rekayasa Kualitas Tingkat Nasional VII 2019" dengan tema "<i>Quality Improvement with Data Mining for Sustainability</i>".</p>







GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
	 <p>Program sepeda kampus yang digagas USU dengan USAID ICED (<i>Indonesia Clean Energy Development</i>) dibantu PT Djawa Baru dan PT Anagata Dhia Karya Mandiri (Adhikari) bertujuan untuk studi, kampanye, pelatihan, dan implementasi kegiatan. Program itu dilakukan karena ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu bersepeda lebih sehat, bebas polusi, efisien, mengurangi kebisingan di kampus, dan menjaga keindahan kampus (<i>green campus</i>).</p>	
Lingkungan dan Konektivitas	 <p>Taman kampus USU (Biro rektor) sebagai ruang terbuka hijau.</p>	 <p>Taman di depan Gedung E (Teknik Elektro) - FTI Universitas Trisakti.</p>

<p>GREEN CAMPUS INDEX</p>	<p>UNIVERSITAS SUMATERA UTARA</p>	<p>UNIVERSITAS TRISAKTI</p>
	<div data-bbox="383 297 681 620" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="383 624 641 725" data-label="Caption"> <p>Mahasiswa Pertanian USU Tanam 1.000 Pohon.</p> </div> <div data-bbox="383 763 681 976" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="383 980 687 1376" data-label="Caption"> <p>Tempat sementara beroperasi 4 pos sepeda USU yang berada di wilayah dalam kampus USU, di antaranya : 1. Pos Biro Pusat Administrasi (BPA) USU, 2. Pos 1, jalan universitas (pintu 1), 3. Pos IV, jalan Tri Dharma dan 4. Pos 5 jalan Universitas (ujung).</p> </div>	<div data-bbox="712 297 1023 506" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="712 510 1048 573" data-label="Caption"> <p>Sitting area di ruang terbuka Universitas Trisakti.</p> </div> <div data-bbox="712 611 1027 820" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="712 824 1048 1039" data-label="Caption"> <p>Jasa Marga dan Trisakti Tanam 1000 Pohon di Jagorawi diikuti oleh kurang lebih 250 orang mahasiswa dan karyawan Jasa Marga Cabang Jagorawi.</p> </div> <div data-bbox="712 1077 1027 1268" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="712 1271 1060 1487" data-label="Caption"> <p>Kegiatan Pengabdian kepada masyarakat (PKM) AAUI bersama STMA TRISAKTI dan STMK TRISAKTI di kawasan pesisir Muara Angke Provinsi DKI Jakarta</p> </div>


GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
		 <p>Jalur Pergola diantara Ged L & Ged M Kampus A Universitas Trisakti.</p>  <p>Pergola diantara Ged P - O Kampus A Universitas Trisakti melindungi dari paparan sinar matahari dan hujan.</p>  <p>Taman di Lantai 5 Gedung Fakultas Arsitektur Lansekap dan Teknik Lingkungan.</p>  <p>Fasilitas pejalan kaki yang dibedakan dengan area kendaraan bermotor.</p>

GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
		 <p>Tempat parkir sepeda di lingkungan Kampus Universitas Trisakti.</p>
Transportasi	 <p>Sepeda kampus yang disediakan untuk mahasiswa dan civitas akademik kampus USU.</p>  <p>Bus kampus USU yang beroperasi di dalam kampus dan memiliki beberapa tempat pemberhentian.</p>	 <p>Sepeda kampus di Universitas Trisakti.</p>  <p>Bus kampus sebagai sarana penunjang civitas akademika Universitas Trisakti. Dibutuhkan untuk melayani kegiatan di kampus yang tersebar spt: Kampus A, Kampus B, Kampus F, Kampus Mega Kuningan, TIBS Trisakti <i>International Business School</i> dan Kampus Nagrak.</p>

GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
Material	 <p>Fasad bangunan biro rektor USU menggunakan material Alumunium <i>composite panel</i>.</p>	 <p>Bangunan Trisakti menggunakan material kaca dan beton namun saat ini sedang dalam proses renovasi sehingga lapisan dinding sementara ditutupi dengan dinding bertekstur.</p>
Konservasi Energi	 <p>Pengurus HIMATEK dan beberapa mahasiswa sedang membuat lubang biopori dalam peringatan Hari Bumi 2019 yang dipusatkan di halaman Gedung M Departemen Teknik Kimia USU.</p>	
Konservasi Air	 <p>Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Universitas</p>	

GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
	Sumatera Utara.	
Bangunan	 <p>Perpustakaan universitas di Kampus USU.</p>  <p>Auditorium USU.</p>  <p>Biro pusat administrasi.</p>  <p>Beberapa pohon yang ditanam di parkir Teknik Sipil menjadi <i>shading</i> untuk menahan sinar matahari.</p>	 <p>Gedung kampus Universitas Trisakti.</p>  <p>Adanya pohon-pohon sebagai <i>shading</i> untuk menahan sinar matahari pada Fakultas Seni Rupa dan Desain (FSRD).</p>  <p>Tanaman Bougenville menghiasi selasar Kampus A Universitas Trisakti.</p>

GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
	 <p>Berbagai vegetasi yang di letakkan di halaman fakultas Teknik.</p>	 <p>Taman di lingkungan Universitas Trisakti.</p>
<p>Manajemen Pengelolaan Sampah</p>	 <p>Kontainer tempat sampah medis yang terdapat di samping gedung belajar Fakultas Kedokteran Gigi disediakan untuk menyimpan limbah medis hasil kegiatan rumah sakit dan mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi (FKG).</p>	 <p>Afvaltech bentukan mahasiswa Teknik Industri Universitas Trisakti (Usakti) menciptakan <i>Press Trash</i>, Tong Sampah Hemat dan Higienis yang mampu memuat ruang lebih banyak dalam menampung sampah.</p>  <p>Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan FALTL Usakti mengadakan lomba</p>

GREEN CAMPUS INDEX	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	UNIVERSITAS TRISAKTI
	 <p>Bank sampah yang diciptakan oleh mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara (FKM-USU) sebagai bagian dari upaya kebersihan lingkungan.</p>	<p>produk kreativitas daur ulang sampah plastik SMA sederajat se-Jabodetabek.</p>

132 Kesimpulan

Green Campus Index dapat digunakan untuk mengukur penerapan konsep hijau pada kampus baik pada kampus dengan konsep multi massa maupun massa tunggal, kampus yang bertingkat rendah maupun tinggi ataupun yang berlokasi di pusat kota maupun pinggir kota. *Green Campus Index* dapat digunakan pada berbagai jenis kampus untuk mendapatkan penerapan konsep hijau apa sajakah yang diterapkan pada sebuah kampus.

Bagian XIV

Kesimpulan

Konsep keberlanjutan menjadi salah satu jawaban atas masalah lingkungan pada saat ini. Konsep keberlanjutan dikenal juga dengan istilah desain hijau, bangunan hijau, ekologis dan lain-lain. Pada saat ini, bangunan hijau menjadi salah satu alternatif desain dan sudah diterapkan pada rumah tinggal, gedung perkantoran, gedung hunian (apartemen), gedung komersil dan lain-lain. Beberapa universitas juga telah menggunakan konsep keberlanjutan pada bangunan dan lingkungannya. Kampus yang menerapkan konsep hijau kemudian dikenal sebagai kampus hijau atau *green campus*.

Kampus hijau merupakan upaya kesadaran penghuni kampus dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan lingkungan melalui kegiatan dan manajemen kampus serta melibatkan penghuni kampus untuk menciptakan lingkungan kampus yang aman dan nyaman.

Kampus hijau memiliki beberapa prinsip pengukur. Pada prinsip edukasi, hal paling penting yang dapat menciptakan kampus hijau melalui kegiatan praktik daur ulang untuk menambahkan kesadaran diri pada civitas akademik. Pada prinsip lingkungan dan konektivitas, perlu diperhatikan jalur pedestrian. Jalur pedestrian haruslah dirancang dengan baik untuk kenyamanan pejalan kaki. Pada prinsip transportasi, sebaiknya disediakan bus di dalam lingkungan kampus bagi mahasiswa, dosen, dan staff. Dengan adanya bus kampus maka kebutuhan pengguna kampus akan sangat terbantu. Prinsip material perlu diperhatikan dalam menciptakan kampus hijau. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan material bangunan yang dapat dipakai kembali (seperti rangka baja dan beton bertulang, *gypsum wallboard* dan *facing paper*, panel plafon akustik dan sistem penggantungnya). Konservasi energi yang paling mudah diterapkan adalah dengan menciptakan taman kampus untuk mendaur ulang gas CO₂ dan menghasilkan udara O₂ sehingga udara kampus akan lebih segar. Kampus harus memiliki saluran drainase sebagai pengendalian banjir pada prinsip konservasi air. Hal mendasar yang saat ini memiliki pengaruh

paling besar dalam menciptakan lingkungan kampus hijau dimana bangunan diharapkan dapat bebas dari asap rokok. Pada prinsip manajemen pengelolaan sampah, kampus perlu menyediakan tempat sampah berbeda untuk sampah organik dan anorganik sehingga lebih mudah untuk diolah kembali.

Konsep hijau sudah menjadi tren global sehingga diperlukan komitmen dari pimpinan universitas untuk mewujudkannya dalam bentuk kebijakan. Komitmen tersebut dapat didukung dengan adanya insentif untuk pihak-pihak yang mewujudkannya. Selain itu perlu adanya kontrak kinerja dengan kemenristekdikti yang tercantum dalam butir-butir kontrak untuk mendukung terwujudnya konsep hijau pada kampus.

Daftar Pustaka

- Abd-Razak M. Z., et al (2011), Campus Sustainability: Student's Perception on Campus Physical Development Planning In Malaysia, *Procedia engineering*, Vol. 20, p. 230-237.
- Amrina, Elita dan Febriza Imansuri, (2014), Penentuan prioritas indikator UI greenmetric untuk penilaian kampus berkelanjutan (studi di Universitas Andalas), *Seminar Nasional Teknik Industri BKSTI 2014*, pp. IX-77 – IX-82.
- Andini, Rizki dan Christiono Utomo, (2014), Analisa Pengaruh Penerapan Konsep *Green Building* Terhadap Keputusan Investasi pada National Hospital Surabaya. *JURNAL TEKNIK POMITS*, Vol. 3 No. 2, pp.53-56.
- Aragon, G.A., (1982), *A Manager's Complete Guide to Financial Techniques: An ROI Framework for Performance Evaluation*. New York: The Free Press.
- Aripin, Mochamad Sahrul, Anis Rahmawati dan Taufiq Lilo Adi Sucipto, (2017), Media Pembelajaran Konservasi dan Efisiensi Energi pada Mata Kuliah Konstruksi Bangunan Gedung. *Indonesian Journal of Civil Engineering Education*, Vol. 3 No., pp.1-12.
- Armstrong, B., (2008), Green building strategies. *Manitoba Business*, Vol. 3 No. 2, pp.14.
- Barth M., Godemann J., Rieckmann M. and Stoltenberg U., (2007), Developing key competencies for sustainable development in higher education, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 8 Issue: 4, pp.416-430, <https://doi.org/10.1108/14676370710823582>.
- Bilodeau L., Podger J. and Abd-El-Aziz A., (2014), Advancing campus and community sustainability: strategic alliances in action, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 15 No. 2, pp. 157-168.

- Brown K. A (2006), *Incorporating Green-Building Design Principles Into Campus Facilities Planning: Obstacles and Opportunities*, Thesis The Faculty of The college of Arts and Science of OHIO University.
- Calder, W and Dautremont-Smith, J (2009) Higher education: more and more laboratories for inventing a sustainable future. In J. Dernbach, (Ed.) "Agenda for a Sustainable America". Washington, DC: Environmental Law Institute, 93-107.
- Carr, S., Francis, M., Rivlin, L. G., & Stone, A. M., (1992), *Public Space*. New York: Cambridge University Press.
- Chan, S.H., Erickson, J. and Wang, K., (2002), *Real Estate Investment Trusts Structure, Performance, and Investment Opportunities*, Oxford: Oxford University Press.
- Choi, Y. J., Oh, M., Kang, J., & Lutzenhiser, L., (2017), Plans and Living Practices for the Green Campus of Portland State University. *Sustainability* 2017, Vol. 9 No. 252, pp. 1-16.
- Cole, L. dan T. Wright, (2005), *Assessing Sustainability On Canadian University Campuses: The Development of A Campus Sustainability Assessment Framework*. in: Filho, W.L. (Ed.), *Handbook of Sustainability Research*. Frankfurt: Peter Lang Pub Inc
- Cole, Lindsay (2000) *Assessing Sustainability on Canadian University Campuses: Development of a Campus Sustainability Assessment Framework*. Thesis for Master of University of Victoria of Arts in Environment and Management
- Emanuel R. and Adams J.N., (2011), College students' perceptions of campus sustainability, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 12 Issue: 1, pp.79-92, <https://doi.org/10.1108/14676371111098320>.
- Environmental Education (2013), *The-Campus Programme, Smarter Sustainable Campus Communities, A Guide for Campuses Embarking on the Green-Campus Programme*, An Taisce, Dublin, Ireland.
- Eyraud, L. Clements, B. dan Wane, A., (2013), Green investment : Trends and determinants. *Energy Policy* Vol. 60, pp. 852–865.

- Fachrudin H.T. and Fachrudin K.A. (2016), Influence of Green Campus Application to Quality of Life, *Proceeding of international conference on liveable built environment 2016*, Bali, Indonesia.
- Fachrudin H.T, Fachrudin K.A dan W. Utami (2019), Education Activities to Realize Green Campus, *Asian Social Science*, Vol. 15 No. 8, pp. 38-44.
- GBCI (2015), *Perangkat Penilaian Greenship*, Green Building Council Indonesia, Jakarta.
- Hapsari, Irma Dewi, Nugroho Sumarjiyanto BM, dan Evi Yulia Purwanti, (2014), Perencanaan dan penganggaran green campus Universitas Diponegoro, *Teknik*, Vol. 35 No. 2, pp. 86-93.
- Harianto, Farid dan Siswanto Sudomo, (1998), *Perangkat dan Teknik Analisis Investasi*. Jakarta: PT BEJ.
- Hertzsch, Eckhart *et al*, (2012), A methodology for evaluating energy efficient office refurbishments as life cycle investments. *International Journal of Energy Sector Management*, Vol. 6 No. 2, pp. 189-212.
- Horhota M., Asman J., Stratton J. and Halfacre A., (2014), Identifying behavioral barriers to campus sustainability A multi-method approach, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol.15 No.3, pp.343-358
- Huyuan L and Yang J (2012), Overcoming Organisational Resistance to Sustainability Innovations in Australian Universities, *Proceedings of the 12th Annual Australasian Campuses Towards Sustainability Conference 2012*, pp. 2-10.
- Jabbour, C J C (2010) Greening of business schools: a systemic view. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11 (1), 49-60.
- Jaffe, A.J. and Sirmans, C.F., (1986), *Fundamentals of Real Estate Investment*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- Jones L. and Won W., (2016), More than just a green building Developing green strategies at the Chinese University of Hong Kong Library, *Library Management*, Vol. 37 No. 6/7, pp. 373-384
- Jones, C., (2007), Private investment in rented housing and the role of REITs. *European Journal of Housing Policy*, Vol. 7 No. 4, pp. 383-400.
- Jones, Charles P., (2004), *Investment Analysis and Management*. Ed New York: John Wiley and Sons.
- Jonsson, Agnieszka Zalejska, Hans Lind dan Staffan Hintze, (2012), Low-Energy Versus Conventional Residential Buildings: Cost and Profit. *Journal of European Real Estate Research*, Vol. 5 No. 3, pp. 211-228.
- Khanh, Nguyen Thi Mai (2018) Tra Vinh University And Strategies Heading To Green Campus. *E3S Web of Conferences* 48, 05006
- Kinasih, Sittu Sarifa KArtika (2013) Strategi dan Skenario Perencanaan Kota Chicago, Illinois, As. *Jurnal Tekno Global*, Vol. II (1), pp. 19-32.
- Kritzer, Herbert M., (2004), *Risk, Reputation, and Reward: Contingency Fee Legal Practice in the United States*. California: Stanford University Press.
- Maulana, Rais Ridwan, Reni Soelistijorini, dan Tri Budi Santoso, (2011), *Pemetaan Kebisingan Di Lingkungan Kampus Politeknik* (Pens-Its). EEPIS Final Project Teknik Telekomunikasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Mayasari, Andhika, Yus Aktiva Prasetya Mardyanika, dan Titin Sundari (2016) Studi Perencanaan Pengembangan Universitas Hasyim Asy'ari Sebagai Green Campus. *Jurnal Reaktom*, Vol 1 No.1, pp. 1-5.
- Mayasari, Intan dan Christiono Utomo, (2015), Konsep Analisa Pengaruh Kriteria Green Building Terhadap Keputusan Investasi pada Pengembang Properti di Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII*, Program Studi MMT-ITS.
- Morris, Nicholas A., (2016), *Relocating Education for Sustainability: From The Campus to The Community*. Disertasi for Doctor of Philosophy Kent State University College of Education, Health, and Human Services.

- Najmudin, (2009,) Eksistensi profitabilitas strategi investasi momentum di bursa efek Indonesia, *PERFORMANCE*, Vol. 9 No. 2, pp. 1-20.
- Nelson, A.J., Rakau, O. dan Do"rrenberg, P., (2010), Green Buildings: A Niche Becomes Mainstream, Deutsche Bank Research. (www.dbresearch.com).
- Novianti, Vivi, I Wayan Sumberartha, dan Muhammad Amin (2019) Production and Waste Management for Initiation of Green Campus Program at Universitas Negeri Malang. *International Conference on Life Sciences and Technology, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 276 (012039)*.
- Nulhaqim, Soni Akhmad, R. Dudy Heryadi, Ramadhan Pancasilawan, Dan Muhammad Fedryansyah (2015), Peranan Perguruan Tinggi Dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan Di Indonesia Untuk Menghadapi Asean Community 2015. *SHARE: SOCIAL WORK JURNAL*, Vol. 6 No. 2, pp. 154-272.
- Owens, K A and Halfacre-Hitchcock, A (2006) As green as we think? The case of the College of Charleston green building initiative. "International Journal of Sustainability in Higher Education", Vol.7 No.2, 114 – 128.
- Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999.
- Petratos P. And Damaskou E., (2015), Management strategies for sustainability education, planning, design, energy conservation in California higher education, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol.16 No.4, pp.576-603.
- Prasetyo, Stephen Sugiarto dan Yusita Kusumarini, (2016), studi efisiensi dan konservasi energi pada interior gedung P Universitas Kristen Petra. *JURNAL INTRA*, Vol. 4 No. 1, pp. 36-45.
- Project For Public Spaces, (2004), *What Makes a Successful Place?* Retrieved March 06, 2019, from <http://www.pps.org/articles/grplacefeat/>
- Puspadi, Nenes Anggi, Mia Wimala, dan M. Rangga Sururi (2016) Perbandingan Kendala dan Tantangan Penerapan Konsep Green Campus di Itenas dan Unpar. *Reka Racana*, Vol. 2 No.2, pp. 1-13.

- Pynkyawati, Theresia, dkk, (2015), Model Atap Bangunan Ramah Lingkungan Ditinjau dari Pengolahan Air Hujan Pada Desain Kampus PT Dahana, Subang-Jawa Barat. *Reka Karsa Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. 3 No. 1, pp. 1-11.
- Rotblut, Charles, (2010), *Better Good Than Lucky: How Savvy Investors Create Fortune with the Risk-Reward Ratio*. Cedar Falls, IA: W&A Publishing.
- Ruihain Zhang dan Yang Dinghai, (2017), Analysis and Reform Strategies of Campus Landscape of Hainan University. *Journal of Landscape Research*, Vol. 9 No. 2, pp. 23-27.
- Rwelamila, P and Neha, P (2015), Green campus initiatives as projects: can creating conducive internal university project environment a key to success?, Conference: *Proceedings 31st Annual ARCOM Conference*, Association of Researchers in Construction Management, UKAt: UK: Lincoln.
- Saputro, Dwi, Arsyad Aldyan dan Nikolas Wicaksono Prakoso P., (2015,) Aktualisasi kebijakan investasi berbasis lingkungan hidup melalui pola pembangunan kota di Surakarta. *GEMA, THN XXVII/50*.
- Sembel, Roy, (2000), *Jurus Proaktif Menunggang dan Memacu Pemulihan Ekonomi*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Setyowati, Mega, Arif Kusumawanto, dan Agus Prasetya, (2018), Study of Waste Management Towards Sustainable Green Campus in Universitas Gadjah Mada. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1022*, pp. 1-7.
- Shima, Ratih Dewi, Mia Wimala, dan Emma Akmalah, (2016), Kajian kategori education pada pelaksanaan green campus di Itenas, *Reka Racana*, Vol. 2 No. 3, pp. 105-114.
- Sriyono, (2011), penerapan green campus for my city sebagai model pembelajaran kontekstual pada mata kuliah pendidikan lingkungan hidup (PLH) untuk meningkatkan afeksi mahasiswa jurusan geografi fis unnes dalam mewujudkan konservasi alam, *Jurnal Geografi*, Vol. 8 No. 1, pp. 1-10.

- Sunariyah, (2003), *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal*. Yogyakarta. (UPP) AMP YKPN.
- Syahyunan, (2005), *Beberapa Strategi Investasi di Bursa Efek Jakarta*. e-USU Repository Universitas Sumatera Utara.
- Tamiami H., Khaira F. And Fachrudin A. (2018), Green design application on campus to enhance student's quality of life, *TALENTA-CEST 2017 IOP Publishing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 309 (2018) 012022 doi:10.1088/1757-899X/309/1/012022.
- Tan H., Chen S., Shi Q and Wang L., (2013), Development of Green Campus in China, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 64, pp. 646-653.
- Taroepatjeka, Harsono (1996), Pengembangan Pendidikan Tinggi dalam Pembangunan Jangka Panjang Tahap Kedua. *Seminar Temu Alumni IKIP YOGYAKARTA 1996*. Yogyakarta, 18 Mei 1996.
- Thilagam, N. L. (2015), Integrated Land Use Development for Green Campus. *Springer International Publishing Switzerland*, pp. 203-214.
- Ting L. S., Abdul Hakim Bin Mohammed and Choong W. W., (2012), Proposed implementation strategies for energy sustainability on a Malaysian university campus, *Business Strategy Series*, Vol. 13, No. 5, pp. 208-214, Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1751-5637
- UIGreenmetric, (2015), <http://greenmetric.ui.ac.id/criterion-indicator/>
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 1961 Tentang Perguruan Tinggi.
- UNESCO, Development of information literacy: through school libraries in SouthEast Asia Countries, Bangkok: UNESCO, 2005.
- Velazquez, L., Munguia, N., Platt, A., & Taddei, J. (2006). Sustainable University: What Can Be The Matter?. *Journal of Cleaner Production*, 14(9/10/11), 810-819. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.12.008>.
- Waliczek, T. M. & Zajicek, J. M. (1999). School gardening: Improving environmental attitudes of children through hands-on learning,

Journal Horticultural Research Institute (HRI), Vol.17 No. 4, pp. 180-184.

White, S. S. (2014), Campus Sustainability Plans in The United States: Where, What, And How to Evaluate?. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 15 No. 2, pp. 228-241.

Yeh S. (2006), Greening The University Campuses In Taiwan: Development Of A Green University Evaluation Index System As An Example, *Journal of the Chinese Institute of Environmental Engineering*, Vol. 16 No. 2, pp. 69-81.

Zhao W. and Zou Y., (2015), Green university initiatives in China: a case of Tsinghua University, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol.16 No.4, pp.491-506.