

IPB University has established comprehensive **water quality standards and discharge guidelines** that are fully aligned with Indonesia's key national environmental regulations. These include Government Regulation No. 82/2001 on Water Quality Management and Water Pollution Control, which provides the legal foundation for maintaining water quality, and Minister of Environment Regulation No. 5/2014 on Wastewater Quality Standards, which defines the national parameters and maximum allowable limits for wastewater discharge.

In addition, the university adheres to the Minister of Environment and Forestry Regulation No. P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016 on Domestic Wastewater Management, which directly governs campus operational activities, and Government Regulation No. 22/2021 on Environmental Protection and Management, which emphasizes the importance of maintaining high water quality standards. All these regulatory frameworks are integrated into IPB University's Green Campus Policy and implemented through its Standard Operating Procedure (SOP) for Wastewater Management (IPAL). This policy framework—rooted in both national regulations and international best practices—positions IPB University as a leader in sustainable campus and environmental management.

In addition, IPB University adheres to the Minister of Environment and Forestry Regulation No. P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016 on Domestic Wastewater Management, which applies directly to campus operations. The implementation is also aligned with Government Regulation No. 22/2021 on Environmental Protection and Management, which emphasizes the importance of maintaining water quality and proper wastewater treatment.

To ensure scientific accuracy and reliability in monitoring water quality, **IPB University applies the ISO 17025-2017 standard in its laboratories**, including those in the Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, the PROLING Laboratory in the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, and also The Environmental Laboratory of the Center for Environmental Research (PPLH) IPB University. This reflects the university's strong commitment to evidence-based and credible water management practices.

Furthermore, IPB University operates a Wastewater Treatment Plant (WWTP) that uses modern biotechnology systems to process and neutralize biological and chemical waste from campus facilities. The treated water meets national safety standards for environmental discharge. The university also complies with the Minister of Environment and Forestry Regulation No. P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 on Water Quality Standards and Wastewater Discharge Guidelines.

Moreover, through this comprehensive regulatory and operational framework, IPB University demonstrates its institutional dedication to safeguarding aquatic ecosystems, protecting biodiversity, and promoting human health and well-being.

Moreover, IPB has an Academic Paper of Planning of Green Campus Implementation 2019 – 2023 also describes guidelines to the compliance of all national and international water quality standards as stipulated at Chapter 4 - Sub-Chapter 4.1, Chapter 5.8, and Chapter 6.7

The following statement appears **in the appendix - IPB University release a Standard Operating Procedure for Wastewater Management (Page 3)** that adopts water quality standards and guidelines for water discharges released by the Indonesian Ministry of Forestry and Environment Regulation No: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 concerning Domestic Wastewater Quality Standards.



**PROSEDUR OPERASIONAL BAKU (POB)
PELAYANAN PENYEDIAAN AIR BERSIH
DIREKTORAT PRASARANA SARANA DAN PENGAMANAN
LINGKUNGAN KAMPUS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

A. Latar Belakang

Institut Pertanian Bogor (IPB) yang berlokasi di Dramaga mempunyai luas area mencapai 250 Ha. Jumlah civitas akademika yang ada di Kampus Dramaga diperkirakan mencapai 24.051 orang yang terdiri dari mahasiswa dan pegawai, jumlah tersebut dikategorikan sebagai yang keberadaanya diperkirakan 12 jam atau kelompok domestik dan yang keberadaanya di kampus 24 jam atau dikelompokkan sebagai kelompok non domestik (hunian kampus).

Salah satu kebutuhan sehari-hari yang sangat vital dan harus dipenuhi adalah air bersih. Kebutuhan air bersih di Kampus IPB Darmaga rata-rata berdasarkan pada penggunaan air bersih domestik (dosen dan pegawai) sebesar 762.80 M³/hari dan non domestik (hunian asrama, rusunawa, perumdos, goes dan kantin) sebesar 823.89 M³/hari. Perkiraan kebutuhan air di IPB Kampus Dramaga per hari mencapai kurang lebih 1900 M³/hari. Agar kebutuhan air tetap terpenuhi maka sistem operasi yang dilakukan adalah dengan mengoperasikan unit-unit produksi selama 24 jam. Di samping sistem operasi produksi yang dilakukan selama 24 jam, agar bisa memproduksi dengan jumlah yang cukup dan kualitas yang baik diperlukan keterampilan bagi para operator dan tenaga teknis. Pegawai sebagai operator alat produksi dan teknisi jaringan luar yang mengerti sistem kerja alat, sistem distribusi, dan memahami penggunaan bahan-bahan kimia penjernih sehingga pegawai harus memiliki keterampilan dan pengetahuan.

B. Tujuan

1. Sebagai Pedoman dalam pelayanan kebutuhan air bersih.

C. Lingkup Kegiatan

1. Pemahaman terhadap standar air bersih
2. Pemahaman terhadap dengan proses produksi air bersih
3. Pemahaman terhadap jalur distribusi air bersih
4. Pemahaman dengan
5. an standar operasi produksi air bersih
6. Pemahaman terhadap masalah dan pemecahannya

PERSYARATAN TEKNIS

A. Standar Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan memenuhi persyaratan sebagaimana termuat dalam ketentuan umum Permenkes No.416//IX/Menkes/PER/1990 dan Permenkes no 32 tahun 2017. Persyaratan tersebut meliputi persyaratan kualitatif, persyaratan kuantitatif dan persyaratan kontinuitas.



Persyaratan Kualitatif .

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, persyaratan biologis dan persyaratan radiologis. Syarat-syarat tersebut berdasarkan Permenkes No.416//IX/Menkes/PER/1990 dan Permenkes no 32 tahun 2017 bahwa persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut:

1) Syarat-syarat fisik.

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C, dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

2) Syarat-syarat Kimia.

Air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah : pH, total *solid*, zat organik, CO₂ agresif, kesadahan, kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Cl), nitrit, flourida (F), serta logam berat.

3) Syarat-syarat *bakteriologis* dan *mikrobiologis*.

Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan *bakteriologis* ini ditandai dengan tidak adanya bakteri *E. coli* atau *Fecal coli* dalam air.

4) Syarat-syarat *Radiologis*.

Persyaratan *radiologis* mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar *alfa*, *beta* dan *gamma*

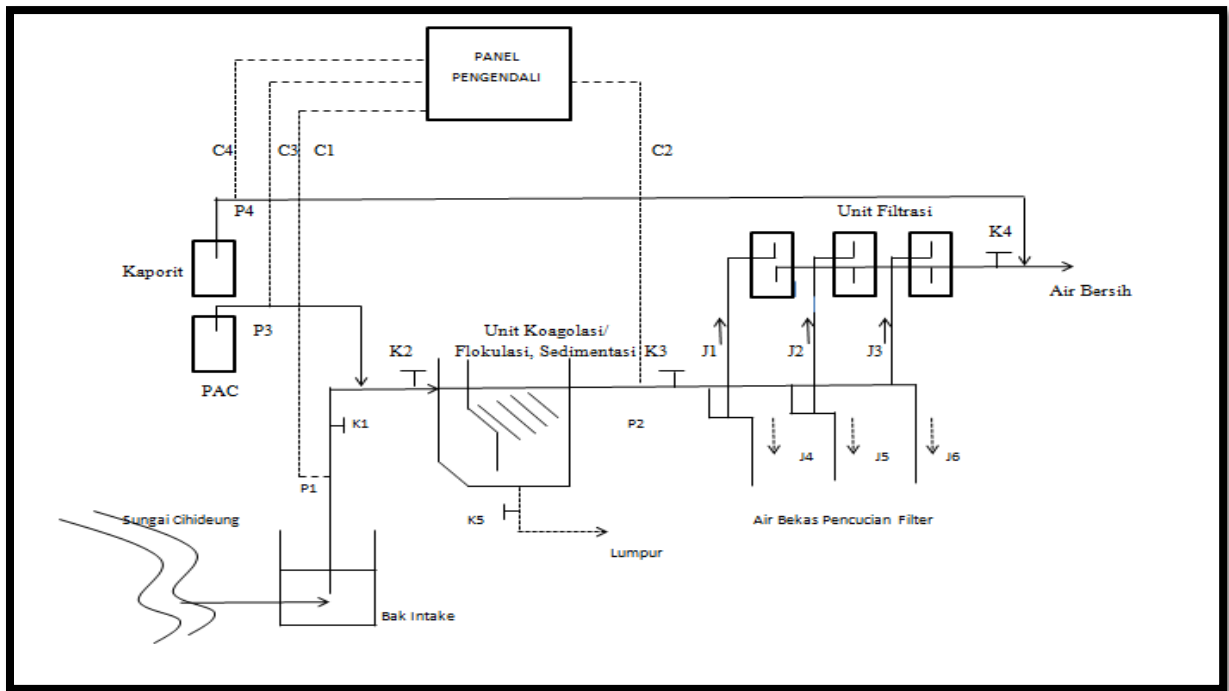
➤ **Persyaratan Kuantitatif (Debit).**

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau dari standar debit air bersih yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih.

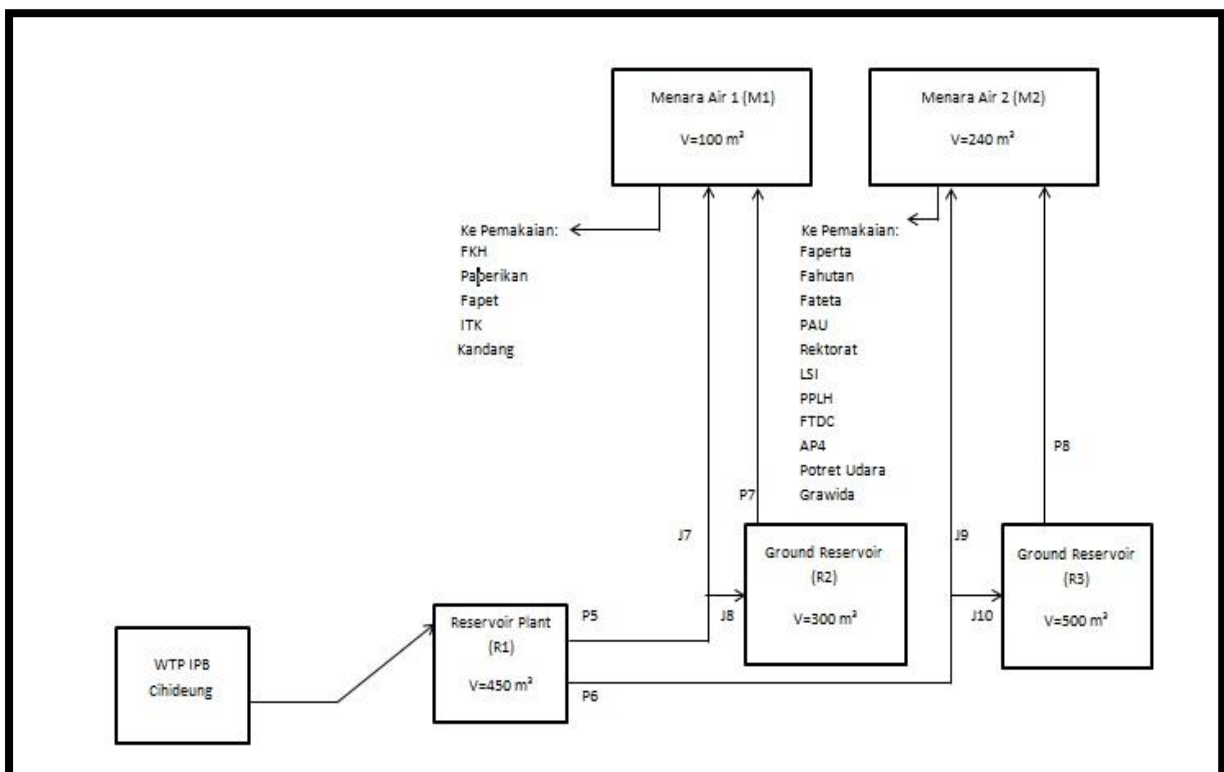
➤ **Persyaratan Kontinuitas.**

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus secara fluktuasi pada debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari, atau setiap saat diperlukan, kebutuhan air tersedia. Prioritas pemakaian air yaitu minimal selama 12 jam per hari, yaitu pada jam-jam aktifitas kehidupan, yaitu pada pukul 06.00 – 18.00 WIB.

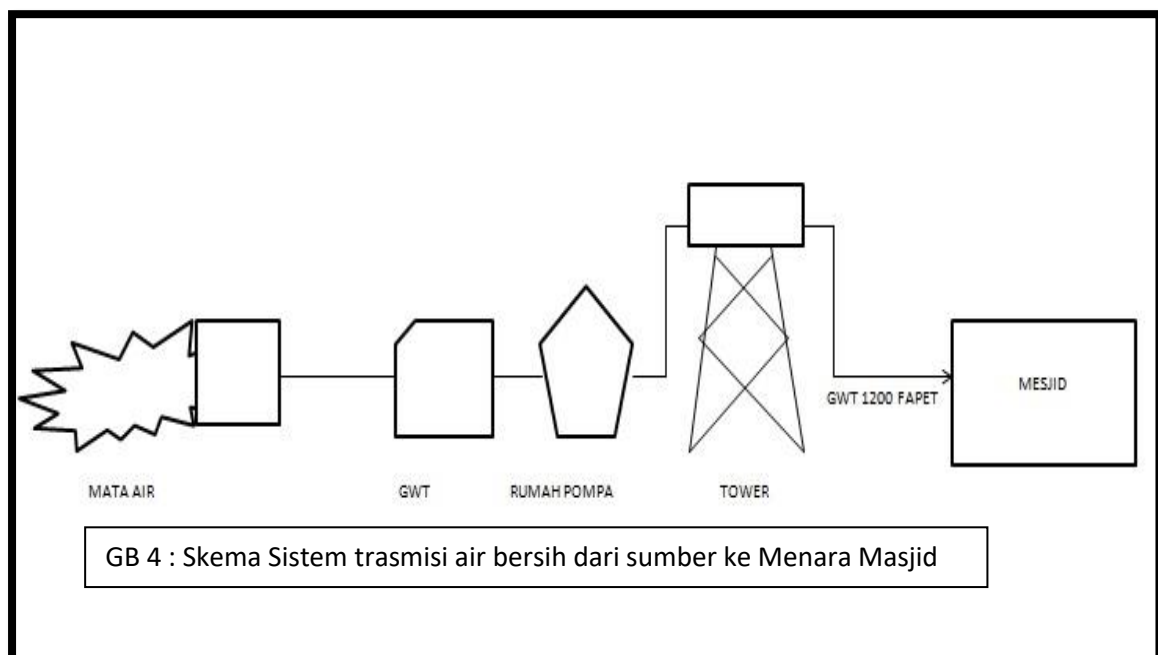
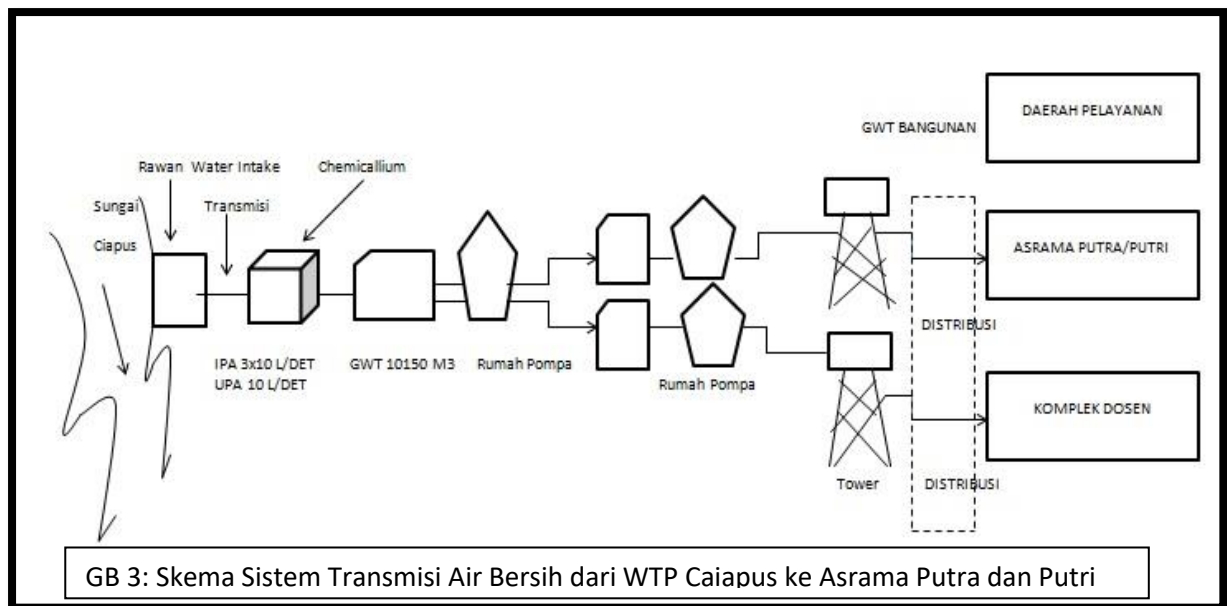
B. Alur Produksi Air Bersih



Gb 1 : Proses produksi Air Bersih



GB 2: Skema Transmisi air Bersih dari WTP Cihideung ke Menara Fahutan dan Fapet



C. DEFINISI

Beberapa istilah yang digunakan pada gambar 1 dan 2) pada tabel 1 berikut :

Tabel 1 : Istilah-istilah dan singkatan

Istilah/singkatan	Pengertian
Ground Reservoir (R2)	Bak reservoir di bawah Menara Air (M1)
Ground Reservoir (R3)	Bak reservoir di bawah Menara Air (M2)

J	Jalur
K	Katup (Valve)
Lumpur	Lumpur (Sludge) hasil proses koagulasi/flokulasi
Menara Air 1 (M1)	Menara air di depan Fakultas Perikanan
Menara Air 2 (M2)	Menara air di dekat Ruang Kuliah Dramaga
P	Pompa
Reservoir plant (R1)	Bak reservoir yang ada di lokasi WTP IPB Sungai Cihideung
V	Volume
WTP	Instalasi Pengolahan Air (Water Treatment Plant)

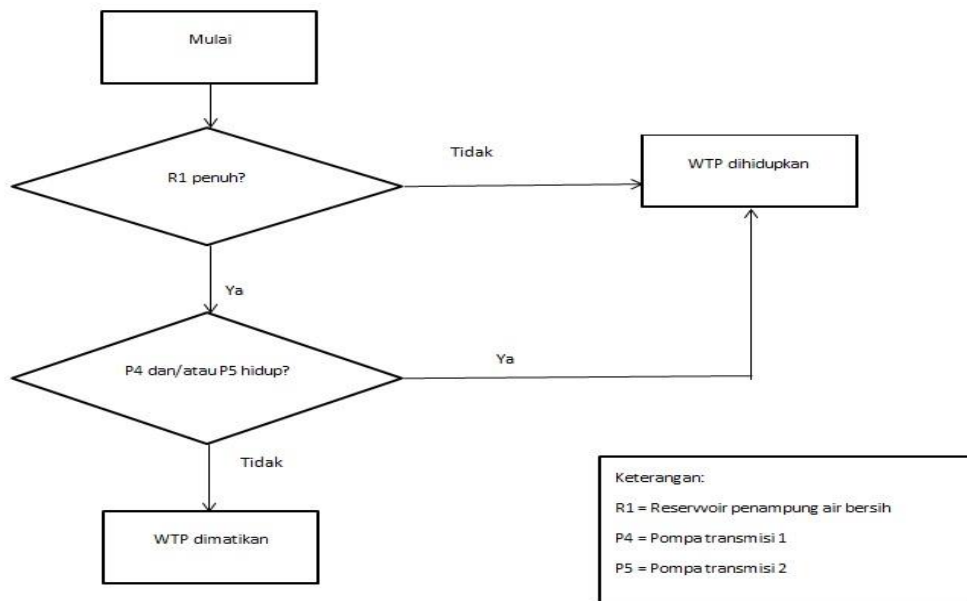
D. PROSEDUR KERJA

1. Operasi WTP

➤ Menghidupkan dan Mematikan WTP

1. WTP IPB dioperasikan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di lingkungan Kampus IPB Dramaga
2. Operasi WTP dihentikan hanya jika Reservoir (R1), Menara Air (M1) dan Ground Reservoir (G1), Menara Air (M2) dan Ground Reservoir (G2) penuh
3. Untuk menjamin kebutuhan air, ke empat WTP dioperasikan secara bersamaan. Jumlah WTP yang dioperasikan dapat dikurangi, jika laju pemakaian air lebih kecil dari laju produksi air, dan semua bak reservoir dan menara air penuh
4. Operasi WTP dilakukan oleh teknisi/operator WTP dengan waktu operasi dibagi menjadi 2 shift, yaitu shift siang pada pukul 06.00-18.00 WIB dan shift malam pukul 18.00-06.00 WIB. Dua orang operator bertugas untuk setiap shift
5. Lama waktu pengoperasian dapat lebih singkat dari 18 jam untuk hari sabtu dan minggu atau hari libur, jika persediaan pasokan air bersih sudah mencukupi (semua bak reservoir dan menara air penuh)

Prosedur menghidupkan dan mematikan WTP dapat dilihat pada Gambar 5. Setiap kali menghidupkan dan mematikan WTP harus dicatat dalam kartu 05 (**K-01**), untuk menentukan lama waktu operasi WTP.



GB 5: Diagram Alir untuk Menghidupkan atau Mematikan WTP

➤ **Intake**

1. Bagian *intake* terdiri dari dua bak penampungan air baku yang dilengkapi dengan saringan kasar, pipa/saluran intake, 8 buah pompa intake, dan dua buah rumah pompa
2. Pipa intake dan saringan kasar dibersihkan secara regular minimum sekali dalam seminggu untuk membersihkan kotoran yang ada
3. Endapan pada bak intake dibersihkan secara regular minimum sekali dalam sebulan
4. Dua pompa dengan kemampuan (laju air) sama dipasang pada masing-masing modul instalasi dan dioperasikan secara bergantian, dengan lama waktu operasi pompa masing-masing sebesar 9 jam per hari
5. Jika terjadi kerusakan pada salah satu pompa harus segera diperbaiki
6. Untuk menjaga konsistensi kualitas air sedapat mungkin tidak mengubah laju air (mengubah posisi *valve* pompa *intake*)
7. Semua kegiatan perawatan bak intake dicatat pada **Buku Log 8**

➤ **Koagulasi, Flokulasi, dan Sedimentasi**

1. Koagulan yang dipakai adalah PAC cair (10%)
2. Koagulan diberikan dalam bentuk larutan, yaitu 15 kg PAC/200 L dalam tangki koagulan

3. Penyiapan larutan koagulan baru harus dilakukan sebelum larutan koagulan yang sedang dipakai habis. Setiap penambahan koagulan dicatat dalam **Kartu 03**
4. Dosing pada kondisi air baku normal adalah sebesar 0.02 mL/L
5. Penambahan dosisi dilakukan hanya jika kualitas air baku menurun, dan ini ditunjukkan oleh menurunnya kualitas air hasil olahan. Penambahan ini sifatnya sementara, dan harus segera dikembalikan ke posisi normal jika kualitas air baku dan hasil olahan kembali normal. Setiap pengubahan skala dicatat dalam kartu yang disediakan pada masing-masing WTP (Kartu 01)
6. Pompa dosing dan pompa air baku dikalibrasi secara regular minimum sekali sebulan untuk mengetahui laju alir aktualnya. Hasil Kalibrasi pompa dosing dicatat dalam **Buku Log 02**, dan hasil kalibrasi pompa air baku dicatat dalam **Buku Log 01**
7. Lumpur yang terakumulasi dibuang secara teratur setiap 2 jam dengan membuka kran lumpur selama 1 menit. Pembuangan tambahan dapat juga dilakukan jika di amati adanya peningkatan kekeruhan pada bak sedimentasi

➤ **Filtrasi**

1. Pompa filtrasi di atur secara regular setiap 2-3 jam sekali sehingga terjadi keseimbangan antara laju alir hasil dan laju alir filtrasi. Dengan demikian tidak terjadi kehilangan air melalui *over flow* pada bagian penampung air bersih di bak sedimentasi
2. Pencapaian filter dilakukan pada setiap akhir waktu operasi selama 2 jam (sekitar jam 21.00-23.00 WIB). Lama waktu pencucian setiap unit filtrasi dicatat dalam kartu 06
3. Penambahan/penggantian pasir dilakukan paling lama 1 tahun sekali. Kegiatan perawatan unit filtrasi dicatat dalam Buku Log 08

➤ **Desinfeksi**

1. Setiap modul instalasi harus dilengkapi dengan unit klorinasi
2. Unit desinfeksi terdiri dari tangki larutan kaporit, pompa dosing, dan motor pengaduk
3. Untuk desinfeksi digunakan kaporit (CaOCl_2), yang diberikan dalam bentuk larutan dengan konsentrasi 4 kg/200 L air dalam tangki desinfeksi
4. Pemberian kaporit dilakukan dengan menyuntikan larutan kaporit tersebut ke dalam aliran air bersih yang menuju ke tanki penampung

5. Penambahan kaporit harus sedemikian rupa, sehingga menghasilkan klor bebas 0.3 mg/L setelah terjadi kontak selama 10 menit
6. Di Lokasi pemakai air, kadar klor bebas minimum 0.1 mg/L harus dicapai untuk menjamin bahwa semua mikroorganisme telah didestruksi
7. Pengukuran jumlah pemberian kaporit dan klor bebas air hasil olahan dilakukan secara regular minimum sekali seminggu
8. Laju pemberian kaporit dicatat dalam Kartu 02 dan jumlah penambahan kaporit dicatat dalam Kartu 04. Hasil pengukuran klor bebas dicatat dalam

Formulir 02

2. Pengadaan, Penggudangan, dan Pemakaian Bahan Kimia

- 1) Perencanaan pengadaan bahan kimia dilakukan secara tepat, hal ini untuk menjamin bahan dalam jumlah yang cukup.
- 2) Setiap bahan yang datang harus dicek kesesuaiannya baik dari segi kuantitas maupun kualitas
- 3) Diperlukan pencatatan dalam **buku log 05**
- 4) Penyimpanan bahan kimia dilakukan ditempat yang kering dan bersih yang dialasi dengan palet
- 5) Setiap pemakaian bahan harus dicatat dalam **buku log 05** yang meliputi hari, tanggal, nama pengambil, jumlah dan jenis bahan, serta untuk keperluan modul yang mana
- 6) Apabila kebutuhan sudah menipis paling tidak untuk kebutuhan satu bulan, operator harus segera melapor untuk segera melakukan pengadaan.

3. Kontrol, Pemeliharaan dan Perbaikan

➤ Kontrol (inspeksi)

- 1) Kontrol secara reguler setiap 3 bulan dilakukan oleh operator untuk; mengetahui unjuk kerja semua fasilitas WTP, meliputi pompa intake, pompa filter, ompa dosing , motor pengaduk koagulan dan kaporit
- 2) Pengecekan reguler setiap 3 bulan oleh operator juga dilakukan untuk mengidentifikasi kebocoran pada tangki koagulasi/flokulsi dan sedimentasi, sistem pipa, sambungan, serta selang dosing koagulan dan diinfektan.
- 3) Pengecekan pada pompa yang meliputi laju alir, tekanan, kondisi minyak, pelumas/oli, jumlah jam operasi, suhu, bunyi asing, korosi, kebocoran, dan kebersihan.

- 4) Komponen yang diidentifikasi tidak berfungsi/rusak harus dilaporkan kepada koordinator untuk segera diperbaiki atau diganti.
- 5) Semua hasil pengecekan dicatat dalam buku log kontrol (**buku Log 7**)

➤ **Pemeliharaan dan Perbaikan**

- 1) Pemeliharaan pompa (pompa intake, pompa filtrasi, pompa dosing koagulan dan disinfektan) dilakukan secara reguler, meliputi minyak pelumas/oli, kebersihan, korosi dan fungsi setiap bagian pompa
- 2) Komponen pompa yang diidentifikasi tidak berfungsi atau rusak harus segera diperbaiki atau diganti
- 3) Pelaksanaan pemeliharaan dilakukan oleh teknisi yang berkompeten.
- 4) Koordinator, merencanakan, mengkoordinasi dan supervisi terhadap kegiatan pemeliharaan dan perbaikan
- 5) Setiap kegiatan pemeliharaan dicatat dalam buku log 08

E. Manajemen dan Personalia

- 1) WTP yang ada di IPB berada langsung dibawa koordinasi Asisten Direktur Pengelolaan Bangunan dan Instalasi (Bag. Instalasi Air dan Listrik DPSPL) IPB
- 2) Operator WTP terdiri dari 6 pegawai di WTP Cihideung dan 6 pegawai di WTP Ciapus, sedangkan sebagai teknisi jaringan distribusi terdiri dari 4 pegawai.
- 3) Tugas pengelola WTP meliputi kegiatan teknis (produksi, perawatan/perbaikan, monitoring, pencatatan) dan administrasi (koordinasi, personalia, keuangan/anggaran, pelaporan)
- 4) Koordinator WTP bertugas mengkoordinasi operator dalam mengoperasikan, mengontrol, memelihara, memperbaiki kerusakan, mencatat, mendokumentasikan dan melaporkan segala aktifitasnya secara reguler.
- 5) Koordinator bertanggung jawab terhadap perencanaan pengadaan bahan kimia dan peralatan, pengelolaan, evaluasi pemakaian dan pelaporan.

F. Mengatasi Gangguan pada Pompa (*Trouble Shooting*)

Tabel 2: Mengatasi Gangguan pada Pompa

No	Masalah	Penyebab	Tindakan
1	Pompa tidak mau jalan	- Alat penggerak tidak jalan - Tidak ada daya listrik - Kabel terpotong atau rusak - Voltage rendah - Over load relay jatuh - Impeller terhambat	Perbaiki alat penggerak (motor atau diesel) Hidupkan daya listrik Ganti Kabel Periksa sumber daya Tunggu sampai pompa dingin Buang penghambat atau setel ulang jarak ruang
2	Pompa tidak mengeluarkan air, setelah beberapa saat dioperasikan	- Udara masuk melalui sambungan dari pipa hisap - Impeller tersumbat benda padat - Pipa buang tertutup benda asing - Arah putaran terbalik - Suction head tinggi - Putaran rendah - Casing terisi lumpur	Periksa sambungan 2 pipa dan perbaiki Bongkar dan periksa Periksa pipa buang Periksa tanda panah putaran Periksa dengan vacuum gauge Periksa dengan Tachnometer Bongkar dan periksa
3	Jumlah air dan head tertentu tidak dapat dicapai	- Udara terhisap masuk - Impeller atau rumah pompa tersumbat benda padat - Putaran dibawah dari putaran tertentu - Section head tinggi - Actual head terlampaui tinggi atau valve terlampaui tertutup - Jarak ruang antara impeller dan casing ring sudah aus dan terlampaui besar - Saringan atau ujung pipa hisap tidak tenggelam dalam air	Eriksa pipa hisap dan mecanical seal Bongkar dan periksa Diukur dengan Technomaeter Periksa dengan Vacuum Gauge Periksa dengan Pressure gauge Bongkar dan periksa Pipa diperpanjang atau pompa diturunkan
4	Air Mula-mula keluar tetapi segera berhenti	- Udara terhisap dari bagian hisap - Air pocket terbentuk didalam pipa hisap - Section head terlampaui tinggi	Periksa pipa hisap Perpipaan tidak benar Periksa dengan pressure gauge
5	Over Load	- Putaran terlalu cepat - Head terlampaui rendah - Discharge volume terlalu banyak - Specifik gravity besar - Kekentalan cairan terlalu tinggi - Casing menjadi bengkok - Bagian berputar bergesekan dengan bagian lain - Shaft bengkok	Turunkan putaran Kurangi bukaan valve Kurangi bukaan valve Periksa liquid Kurangi kekentalan/viskositas Periksa perpipaan Periksa dan perbaiki Periksa dan perbaiki
6	Bearing terlampaui panas	- Bagian berputar bergesekan secara tidak normal - Direct Cauping tidak benar - penyetelannya - Ball Bearing rusak	Periksa dan perbaiki Perbaiki Ganti Baru
7	Pomba bergetar	- Bagian dari Impeller tersumbat - Shaft bengkok - Instalasi salah - Bearing rusak - Terjadi Cavitation	Periksa bagian dalam Periksa dan perbaiki Periksa instalasi Ganti Baru Periksa kondisi Suction dan pipa hisap

G. MONITORING

a. Monitoring Air Baku

Monitoring air baku dilakukan untuk mengetahui kualitas air baku dan kecenderungannya. Monitoring air baku ini meliputi parameter kekeruhan, warna, pH, kadar padatan (terlarut dan tersuspensi) koliform (total dan fekal) dilakukan dalam sekali sebulan.

b. Kualitas Air Hasil Olahan

Monitoring ini dilakukan untuk mengetahui kualitas air hasil olahan aktual dan kecenderungannya. Monitoring terhadap parameter kekeruhan, warna, pH, kadar padatan (terlarut dan tersuspensi), residu klor, koliform (total dan fekal) dilakukan minimal sekali dalam sebulan). Hasil analisis dicatat dalam formulir hasil analisis kualitas air hasil olahan (**formulir 1**)

Tabel 3: Parameter, titik *sampling* dan frekuensi monitoring air baku/air hasil olahan

No	Parameter	Satuan	Frekuensi	
			Air Baku ¹⁾	Air Hasil Olahan ²⁾
A.	Fisika			
1	Bau	-	***	***
2	Jumlah zat padat terlarut	mg/l	***	***
3	Kekeruhan	NTU	*	*
4	Rasa	-	***	***
5	Suhu	°C	***	***
6	Warna	TCU	*	*
B.	Kimia			
a.	Kimia Anorganik			
1	Air Raksa (Hg)	mg/l	***	***
2	Arsen	mg/l	***	***
3	Besi (Fe)	mg/l	***	***
4	Fluorida (F)	mg/l	***	***
5	Kadmium (Cd)	mg/l	***	***
6	Kasalahan sebagai (CaCO ₃)	mg/l	***	***
7	Klorida (Cl)	mg/l	***	***
8	Kromium, valensi 6 (Cr ⁶⁺)	mg/l	***	***
9	Mangan (Mn)	mg/l	***	***
10	Nitrat (NO ₃)	mg/l	***	***
11	Nitrit (NO ₂)	mg/l	***	***
12	pH	-	***	***
13	Selenium (Se)	mg/l	***	***
14	Seng (Zn)	mg/l	***	***
15	Sianida (CN)	mg/l	***	***
16	Sulfat (SO ₄)	mg/l	***	***
17	Timbal (Pb)	mg/l	***	***
18	Cl ₂	mg/l	-	Mingguan
b.	Kimia Organik			
1	Detergent	mg/l	-	-
2	Zat Organi	mg/l	-	-
3	Pestisida gol Organo Fosfat	mg/l	-	-
4	Pestisida gol Organo Klorida	mg/l	-	-
5	Pestisida gol. Organo Karbonat	mg/l	-	-
C.	Mikrobiologi			
1	Gol. Koliform total dan Gol. Koliform fekal	Per 100 ml	*	*

Ket. :

*) per bulan bak intake

***) per tiga bulan

1) Titik sampling : bak *intake*

2) Titik sampling : bak penampungan

Tabel 4. Parameter, lokasi pengamatan/pengukuran dan frekuensi monitoring parameter operasi

Parameter	Satuan	Lokasi Pengamatan /pengukuran	Frekuensi
A. Parameter Operasi			
2. Laju air <i>intake</i> / hasil olahan	M3/jam	Outlet masing-masing modul	***
3. Pompa dosing koagulan	- kg/200 L - ml/menit pada skala operasi normal, dan pada skala lainnya	Pompa dosing koagulan masing-masing modul	*
4. Pompa dosing desinfektan	- kg/200 L - ml/menit pada skala operasi normal, dan pada skala lainnya	Pompa dosing desinfektan masing-masing modul	*
5. Jumlah pemakaian bahan koagulan	Kg/bulan	Masing-masing modul, dan gudang bahan kimia	***
6. Jumlah pemakaian bahan desinfektan	Kg/bulan	Masing-masing modul, dan gudang bahan kimia	***
7. Jumlah Pemakaian Listrik	kwh	Rekening Listrik	***
8. Kinerja Proses :			
1. Kualitas air hasil olahan	Sesuai dengan parameter	Outlet masing-masing modul	1)
2. Kuantitas	M3/jam	Outlet masing-masing modul	***
3. Biaya pengolahan	Rp/M ³	Masing-masing modul dan keseluruhan instalasi	***

*) per bulan, ***) per tiga bulan, dan 1) per minggu untuk klor bebas, per bulan untuk parameter kekeruhan, warna, pH, Koliform (total dan fekal), er tiga bulan untuk parameter lainnya.

c. Parameter Operasi dan Kinerja Proses

Monitoring ini untuk mengetahui apakah operasi telah berlangsung secara optimum. Monitoring ini meliputi laju alir pompa intake/laju alir hasil olahan, pompa dosing koagulan, dan pompa dosin desinfektan. Parameter yang paling penting lainnya adalah pemakaian koagulan, desinfektan, residu klor, pemakaian tenaga listrik dan pemakaian input lainnya. Hasil pengukuran parameter operasi dan kinerja dicatat dalam buku **log. 10**.

d. Sistem Pencatatan

Sistem monitoring diatas perlu didukung oleh pencatatan yanb baik. Sistem pencatatan tersebut meliputi Formulir, Kartu dan Buku Log.

Kartu 01
Dosing Koagulan*)

Jenis Koagulan :.....

Kadar Koagulan :.....

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

Bulan : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12 (lingkari yag sesuai)

No	Waktu			Skala pompa dosing	Nama Operator dan Parat	Alasan
	Hari	Tanggal	Jam			

*) Harus diisi setiap kali melakukan perubahan terhadap posisi kala pompa dosing koagulan

Kartu 02
Dosing Koagulan*)

Jenis Desinfektan :.....

Kadar Desinfektan :.....

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

Bulan : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12 (lingkari yag sesuai)

No	Waktu			Skala pompa dosing	Nama Operator dan Parat	Alasan
	Hari	Tanggal	Jam			

*) Harus diisi setiap kali melakukan perubahan terhadap posisi kala pompa dosing desinfektan

Kartu 03
Pengisian Bahan Koagulan

Jenis Koagulan :.....

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

Bulan : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12 (lingkari yag sesuai)

No	Waktu			Jumlah Koagulan*) (Kg)	Nama Operator dan Parat
	Hari	Tanggal	Jam		

*) Jumlah bahan koagulan yang dilarutkan daam 200 L air bersih

Kartu 04
Pengisian Bahan Desinfektan

Jenis Desinfektan :.....

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

Bulan : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12 (lingkari yag sesuai)

No	Waktu			Jumlah desinfektan*) (Kg)	Nama Operator dan Parat
	Hari	Tanggal	Jam		

*) Jumlah bahan desinfektanyang dilarutkan daam 200 L air bersih

Kartu 05
Lama Waktu Operasi WTP

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

Bulan : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12 (lingkari yag sesuai)

Tgl.	Jam Modul On	Operator	Jam odul Off	Lama Operasi (jam) Waktu	Operator
1					
2					
3					
Dst.					

Kartu 06
Pencucian Filter

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

Bulan : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12 (lingkari yag sesuai)

Tgl.	Unit	Waktu Backwashing		Lama Waktu Pencucian (jam)	Nama Operator dan Paraf
		Mulai Pkl.	Selesai Pkl		
1	Unit 1				
	Unit 2				
	Unit 3				
2	Unit 1				
	Unit 2				
	Unit 3				
3	Unit 1				
	Unit 2				
	Unit 3				

dst.					
.					

Formulir 01

Formulir Hasil Analisis Kualktas Air Baku/Air Hasil Olahan

Jenis Sampel :

Tanggal sampling :

Lokasi sampling :

Hari, tgl, jam sampling:

Petugas sampling :

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran
c.	Fisika		
1	Bau	-	
2	Jumlah zat padat terlarut	mg/l	
3	Kekeruhan	NTU	
4	Rasa	-	
5	Suhu	°C	
6	Warna	TCU	
d.	Kimia		
e.	Kimia Anorganik		
1	Air Raksa (Hg)	mg/l	
2	Arsen	mg/l	
3	Besi (Fe)	mg/l	
4	Fluorida (F)	mg/l	
5	Kadmium (Cd)	mg/l	
6	Kasalahan sebagai (CaCO ₃)	mg/l	
7	Klorida (Cl)	mg/l	
8	Kromium, valensi 6 (Cr ⁶⁺)	mg/l	
9	Mangan (Mn)	mg/l	
10	Nitrat (NO ₃)	mg/l	
11	Nitrit (NO ₂)	mg/l	
12	pH	-	
13	Selenium (Se)	mg/l	
14	Seng (Zn)	mg/l	
15	Sianida (CN)	mg/l	
16	Sulfat (SO ₄)	mg/l	
17	Timbal (Pb)	mg/l	
18	Cl ₂	mg/l	
	f. Kimia Organik		
1	Detergent	mg/l	
2	Zat Organi	mg/l	
3	Pestisida gol Organo Fosfat	mg/l	
4	Pestisida gol Organo Klorida	mg/l	
5	Pestisida gol. Organo Karbonat	mg/l	
	g. Mikrobiologi		
1	Gol. Koliform total dan Gol. Koliform fekal	Per 100 ml	

Catatan :

Bogor,

Penanggung Jawab Analisis
(.....)

Formulir 02
Hasil Analisis Kadar Klor Bebas

No	Tanggal sampling	Titik Sampling	Kadar Klor bebas	Tempat analisis
1				
2				
3				
dst				

Buku Log 01
Hasil Pengukuran Laju Alir Air Baku/Air Hasil Olahan

Modul	Hari/tgl. pengukuran	Hasil pengukuran1*) (m ³ /jam)	Nama operator pelaksana dan paraf
Modul I	1.		
	2.		
	3.		
Modul II	1.		
	2.		
	3.		
Modul III	1.		
	2.		
	3.		
dst			

*) Pengukuran laju alir dilakukan dengan mengukur volume air yang dikeluarkan
R satuan waktu pada outlet masing-masing modul

Buku Log 02
Hasil Pengukuran Laju Alir pompa dosing Koagulan (Kalibrasi)

Jenis Koagulan :.....
Konsentrasi Koagulan :.....
Hari,tgl. Jam Pengukuran :.....
Nama Petugas :

Modul I		Modul II		Modul III		Modul IV	
Skala Pompa	Hasil Pengukuran mL/menit	Skala Pompa	Hasil Pengukuran	Skala Pompa	Hasil Pengukuran	Skala Pompa	Hasil Pengukuran

Ket : (1) Pengukuran dilakukan dengan mengukur waktu (menit) yang diperlukan untuk memompa larutan koagulan sebanyak 200 ml, dalam 1 L gelas ukur (hasil pengukuran dinyatakan dalam ml/menit) (2) Skala dan laju alir pada kondisi normal harap diberi tanda

Bogor,
Operator,

(.....)

Buku Log 03

Hasil Pengukuran Laju Alir pompa dosing Desinfektan (Kalibrasi)

Jenis desinfektan :.....
Konsentrasi desinfektan :.....
Hari, tgl. Jam Pengukuran :.....
Nama Petugas :

Modul I		Modul II		Modul III		Modul IV	
Skala Pompa	Hasil Pengukuran mL/menit	Skala Pompa	Hasil Pengukuran	Skala Pompa	Hasil Pengukuran	Skala Pompa	Hasil Pengukuran

Ket :

1. Pengukuran dilakukan dengan mengukur waktu (menit) yang diperlukan untuk memompa larutan koagulan sebanyak 200 ml, dalam 1 L gelas ukur (hasil pengukuran dinyatakan dalam ml/menit)
2. Skala dan laju alir pada kondisi normal harap diberi tanda

Bogor,
Operator,

(.....)

Buku Log 04

Penerimaan Bahan/Barang

No	Hari dan tgl. Penerimaan	Nama bahan/barang	Tgl. Dan No. order	Kondisi		Nama Penerima dan Paraf
				Kuantitas	Kualitas	
1						
2						
3						
4						
5						
dst						

Buku Log 05
Persediaan/Stock Bahan/Barang

No	Tanggal	Jumlah Barang Masuk (kg)	Jumlah Barang Keluar (kg)	Persediaan/stock (kg)	Nama dan paraf teknisi
1					
2					
3					
4					
dst					

Buku Log 06
Persediaan/Stock Bahan/Barang

Tahun :

Bulan	Penggunaan energi Listrik (KWH)	Biaya (Rp)	Keterangan
1			
2			
3			
4			
5			
dst			

Bogor,.....

(.....)

Buku Log 07
Kegiatan pengecekan (Kontrol/Inspeksi)

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

No	Hari, tgl. Jam	Deskripsi kegiatan pengecekan	Hasil kegiatan	Tindak Injut	Nama Petugas dan Paraf
1					
2					
3					
4					
dst					

Catatan :

Buku Log 08
Kegiatan Perawatan (Maintenance)

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

No	Hari, tgl. Jam	Deskripsi kegiatan pengecekan	Hatanasil kegiatan	Tindak Injut	Nama Petugas dan Paraf
1					
2					
3					
4					
dst					

Catatan :

Buku Log 09
Kegiatan Perbaikan

Modul : I, II, III, IV (lingkari yang sesuai)

No	Hari, tgl. Jam	Deskripsi kegiatan pengecekan	Hatanasil kegiatan	Tindak Injut	Nama Petugas dan Paraf
1					
2					
3					
4					
dst					

Catatan :

Buku Log 10
Parameter Operasi dan Kinerja Instalasi *)

Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Keterangan
1. Parameter Operasi			
1.1. Laju alir hasil olahan total	M ³ /jam		
Modul I	M ³ /jam		
Modul II	M ³ /jam		
Modul III	M ³ /jam		
Modul IV	M ³ /jam		
1.2. Jumlah Pemakaian bahan Koagulan	Kg		
1.3. Jumlah pemakaian bahan desinfektan	Kg		
1.4. Jumlah Pemakaian listrik	Kwh		
Kebutuhan listrik spesifik	Kwh/m ³		
2. Kinerja Proses :			
2.1. Kulalitas air hasil olahan	-		
2.2. Kengolahan totaluantitas	M ³		

2.3. Biaya	Rp		
2.4. Biaya pengolahan spesifik	Rp/m ³		

*) dokumen ini merupakan rekap dari formulir, kartu dan buku isian, dan merupakan Bahan untuk laporan ke manajemen

Daftar Pustaka

Kemenkes. 1990. Permenkes No.416//IX/Menkes/PER/1990

Kemenkes. 2017. Permenkes no 32 tahun 2017

Suprihatin dan Romli M. 2001. Desain/optimalisasi Proses Pengolahan Air Suangai Cihideung untuk memenuhi Keperluan air Bersih di IPB (Laporan pekerjaan)

Suprihatin dan Romli M. 2002. Standard Operational procedure (SOP), dan Sitem Monitoring dan Record (Tarining Pengelolaan dan operasi Instalasi pengolahan Air)

PT. Yusta Margaraya. 2010. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) IPB Darmaga Bogor

PT. Wijaya Kusuma Emindo.2010. Manual Operation Instalasi Pengolahan Air (IPA) Paket Baja Kapasitas 20 Lt/detik

**NASKAH AKADEMIK
DAN PERENCANAAN
IMPLEMENTASI
GREEN CAMPUS IPB
2019-2023**



INSTITUT PERTANIAN BOGOR
GREEN CAMPUS

SUSUNAN PERSONALIA
TIM PENYUSUN KONSEP *GREEN CAMPUS*

Penanggungjawab	: Rektor Institut Pertanian Bogor
Pegarah	: Wakil Rektor I Wakil Rektor II Wakil Rektor III Wakil Rektor IV Sekretaris Institut
Ketua	: Dr. Ir. Ernan Rustiadi, M.Agr
Anggota	: 1. Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc 2. Prof. Dr. Ir. Rizaldi Boer, M.S 3. Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, MS 4. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil 5. Dr. Ir. Ahyar Ismail, M.Agr 6. Yuni Prihayati, M.Si 7. Prima Gandhi, SP, M.Si 8. M. Fauzan ST, M.T 9. Drh. Rahmat Hidayat, M.Si, MH 10. Ramadhan Nur Iman, SP 11. Gito Sugih Immanuel S.Si
Teknis	: 1. Imas Widayanti, A.Md 2. Yusuf Maulana 3. Riska Tezara Go, S.E

KATA PENGANTAR

Teriring salam dan doa semoga kita selalu diberikan kesehatan dan keselamatan dalam menjalankan rutinitas sehari-hari, Amin. Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan nikmat yang telah diberikan, sehingga tim dapat menyusun Draft-0 Naskah Akademik dan Perencanaan Implementasi *Green Campus* IPB 2019-2023.

Penyusunan draft ini dilakukan untuk membuat naskah yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah mengenai konsepsi *Green Campus* di IPB yang berisi latar belakang, tujuan penyusunan, sasaran yang ingin diwujudkan dan lingkup, jangkauan, objek, atau arah pengaturan rancangan peraturan, dengan rangkaian kegiatan meliputi latar belakang, maksud, tujuan, ruang lingkup, kerangka teoritis, permasalahan lingkungan di kampus IPB saat ini, konsep dan kriteria umum, *roadmap*, serta sistem monitoring dan evaluasi.

Draft ini merupakan tahap awal dan akan segera dilengkapi dengan *database*, hasil *Focus Discussion Group* (FGD), workshop serta kegiatan pendukung lainnya. Semoga tim dapat memberikan hasil yang baik dan bermanfaat untuk pelaksanaan pekerjaan Penyusunan Naskah Akademik dan Perencanaan Implementasi *Green Campus* IPB 2019-2023 ini bagi seluruh civitas Institut Pertanian Bogor dan bagi para pihak yang berkepentingan pada umumnya.

Bogor, Januari 2019

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

TIM PENYUSUN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR GAMBAR	6
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan	7
1.3. Ruang Lingkup Naskah Akademis	7
BAB 2 KERANGKA TEORITIS KONSEP GREEN CAMPUS	
2.1 Environmentalisme dan <i>sustainable development</i>	9
2.2 Filosofi dan Urgensi <i>Green Campus</i>	18
2.3 Konsep-konsep Green Campus	19
BAB 3 BERBAGAI KRITERIA <i>GREEN CAMPUS</i>	
3.1 UNEP (United Nation Environmental Programm).....	26
3.2 UI <i>GreenMetric</i>	31
3.3 KLHK : Indikator <i>Green Public Facilities</i>	33
3.4 GBCI (<i>Green Building Council Indonesia</i>)	43
BAB 4 KONDISI DAN PERMASALAHAN LINGKUNGAN KAMPUS IPB ..	
4.1 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup.....	47
4.2 Manajemen Sensitif Air	50
4.3 Keanekaragaman Hayati dan Lansekap	51
4.4 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi	59
4.5 Infrastruktur dan Bangunan Hijau	60
4.6 <i>Green Transportation</i>	62
4.7 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan	63
BAB 5 KONSEP DAN KRITERIA UMUM <i>GREEN CAMPUS</i> IPB.....	
5.1 Visi, Misi dan Rencana Pengembangan Kampus IPB	67
5.2 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup.....	71
5.3 Manajemen Sensitif Air	74
5.4 Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Lansekap Berkelanjutan.....	77
5.5 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi	82
5.6 Infrastruktur dan Bangunan Hijau	87
5.7 <i>Green Transportation</i>	89

5.8 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan	94
BAB 6 BASELINE, ROAD MAP DAN IMPLEMENTASI <i>GREEN CAMPUS</i> IPB PERIODE 2019-2023	104
6.1 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup.....	104
6.2 Manajemen Sensitif Air	108
6.3 Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Lansekap Berkelanjutan.....	112
6.4 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi	115
6.5 Infrastruktur dan Bangunan Hijau	118
6.6 <i>Green Transportation</i>	121
6.7 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan	123
BAB 7 SISTEM MONITORING DAN EVALUASI <i>GREEN CAMPUS</i> IPB ...	127
BAB 8 PENUTUP	133

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Manfaat yang diharapkan dari terlaksananya green campus	25
Tabel 2. Aspek keberlanjutan, dampak. Signifikansi dan repson pengelolaan dan pemeliharaan kampus.....	26
Tabel 3. Indikator kinerja lingkungan yang direkomendasikan	29
Tabel 4. Langkah dan mekanisme CSR bidang lingkungan hidup.....	33
Tabel 5. Alternatif dan prinsip, kriteria dan indiktor CSR lingkungan hidup.....	37
Tabel 6. Tolok ukur utama dan turunan dari green building sesuai GBCI untuk bangunan yang sudah ada (existing building, EB) versi 1.1	45
Tabel 7. Tolok ukur utama dan turunan dari green building sesuai GBCI untuk bangunan baru (new building, NB) versi 1.2 tahun 2013	46
Tabel 8. Kriteria ketaatan terhadap regulasi lingkungan hidup.....	73
Tabel 9. Nilai IKE standar pemakaian AC pada gedung perkantoran pemerintah	82
Tabel 10. Prinsip, kriteria, indikator dan verifier efisiensi energi perguruan tinggi	84
Tabel 11. Perkembangan kendaraan bermotor di Indonesia	89
Tabel 12. Pedoman pengelolaan limbah di Kampus IPB dan relevansinya.....	95
Tabel 13. Nilai ekonomi kompos berbahan dasar sampah organik skala kecil...	101
Tabel 14. Penurunan biaya angkut sampah organik kota berpenduduk satu (1) juta jiwa.....	102
Tabel 15. Kriteria utama dan parameter manajemen limbah	102
Tabel 16. Permasalahan, solusi, strategi dan program terkait kriteria ketaatan regulasi pada lingkungan hidup di IPB 2019-2023	104
Tabel 17. Baseline ketaatan terhadap regulasi lingkungan hidup	105
Tabel 18. Daftar laboratorium di IPB yang sudah memiliki sertifikat KAN	106
Tabel 19. Milestone kegiatan pentaatan terhadap regulasi lingkungan hidup	107
Tabel 20. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Manajemen Sensitif Air di IPB 2019-2023	109
Tabel 21. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Lansekap Berkelanjutan di IPB 2019-2023.....	113
Tabel 22. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Efisiensi Energi dan Rendah Emisi di IPB 2019-2023	116
Tabel 23. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Infrastruktur dan Bangunan Hijau di IPB 2019-2023	119
Tabel 24. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria <i>Green Transportation</i> di IPB 2019-2023	122
Tabel 25. Roadmap pengelolaan limbah: <i>activity, milestones, deliverables</i> , dan <i>risks</i>	124
Tabel 26. Karakteristik monitoring dan evaluasi.....	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tujuh kriteria green campus yang ditetapkan di dalam Renstra IPB 2019-2023.....	6
Gambar 2. Perangkat mengadopsi konsep keberlanjutan lingkungan dengan 3 elemen yaitu, <i>environment</i> , <i>economic</i> , dan <i>social</i>	21
Gambar 3. Tujuh langkah program-program green campus	24
Gambar 4. Perangkat mengadopsi konsep keberlanjutan lingkungan dengan 3 elemen yaitu, <i>environment</i> , <i>economic</i> , dan <i>social</i> Error! Bookmark not defined.	
Gambar 5. Peta Sebaran Habitat Mamalia dan Keanekaragaman Fauna lainnya di kampus IPB	58
Gambar 6. Perbedaan penentu penanganan air dan dan respon manajerial pada masing-masing klasifikasi penanganan air di kota	75
Gambar 7. Ilustrasi kota ramah air	75
Gambar 8. Tujuan dan indikator kampus ramah air	76
Gambar 9. Kondisi Bogor Raya mengenai kota sensitif air	77
Gambar 10. Peta Green Campus IPB.....	91
Gambar 11. Persentase WTP responden terhadap parkir terpusat.....	93
Gambar 12. Persentase WTP responden terhadap bus.....	93
Gambar 13. Persentase WTP responden terhadap MoLi	94
Gambar 14. Skema langkah-langkah manajemen limbah di Kampus IPB	96
Gambar 15. Pola umum pemilahan limbah sesuai dengan sudut pandang	99
Gambar 16. Pelaksanaan monitoring dan evaluasi dalam siklus perencanaan jangka menengah	128

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Isu perubahan iklim yang diyakini telah dirasakan oleh hampir seluruh penduduk bumi beberapa dekade ini, telah menggulirkan perdebatan dan diskusi panjang dalam mencari solusi untuk mengantisipasi dampak buruknya dan memikirkan masa depan bagi generasi berikutnya. Pembangunan dan meridian berkelanjutan yang berfokus pada aspek lingkungan, ekonomi dan sosial budaya diharapkan menjadi salah satu jalan keluar dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim. Walau isu perubahan iklim lebih sering dibicarakan dalam konteks global, namun tidak dapat dipungkiri bahwa peran sekecil apapun dari berbagai kalangan atau *stakeholder* perlu diupayakan dalam mengantisipasi dampak yang ditimbulkan. Kalangan akademis beserta lingkungan kampusnya juga merupakan kalangan yang tidak terkecuali dan bahkan memiliki peranan yang sangat strategis dan signifikan.

Lingkungan kampus adalah bagian kecil dari komunitas global yang seharusnya turut berjuang menanggulangi dampak perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan. Keberadaan kampus yang merupakan tempat dimana teknologi, ilmu pengetahuan dan inovasi ditegakkan, menjadi komunitas di tingkat lokal yang berperan penting dalam berkontribusi menerapkan prinsip *sustainability* dalam ruang lingkup lingkungannya. Aktivitas keseharian dalam lingkungan kampus merupakan demonstrasi yang sangat penting tentang bagaimana mewujudkan tata cara hidup yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Dengan mempraktekkan prinsip-prinsip yang ingin ditegakkan, kampus dapat mengikutsertakan mahasiswa ke dalam cara kerja institusional terkait material maupun aktivitas-aktivitas dalam rangka mewujudkan kehidupan berkelanjutan, sekaligus mengajak mahasiswa berpartisipasi aktif dalam mengurangi polusi, limbah serta berbagai upaya-upaya aksi ramah lingkungan lainnya. Pengalaman dalam menerapkan hidup yang berkelanjutan di lingkungannya akan membentuk prinsip-prinsip tersendiri yang diharapkan mampu menjadi pembelajaran bagi kalangan-kalangan yang lebih luas seperti ruang lingkup kota, regional bahkan nasional dan internasional.

Sejak tahun 1990 beberapa kampus di ajang konferensi internasional di Tallories, Perancis, telah membuat deklarasi bersama yang ditandatangani sekitar 500 universitas dari lebih 50 negara (USLF 1990) tentang rencana aksi dalam memasukkan prinsip keberlanjutan dan pemahaman tentang lingkungan ke dalam pembelajaran, riset, operasional dan pelayanan di lingkungan kampus dan universitas. Salah satu tantangan yang terdapat dalam deklarasi tersebut adalah bahwa hendaknya universitas menjadi contoh dari bentuk tanggung jawab terhadap lingkungan dengan menetapkan konservasi terhadap sumber daya yang dimiliki, menerapkan program daur ulang dan pengurangan limbah.

Diperkuat oleh UNESCO (2004) tentang *Decade for Education and Sustainable Development* (DESD) 2005-2014, yang memuat bagaimana upaya global dalam menggunakan pendidikan atau edukasi sebagai perangkat untuk membahas tantangan di abad ke 21 terkait masalah sosial, lingkungan, ekonomi dan budaya. Dikatakan bahwa isu perubahan iklim, keanekaragaman hayati dan pengurangan dampak bencana alam akan menjadi tiga isu utama dalam mendukung pembangunan berkelanjutan melalui proses edukasi.

Dengan demikian tidak heran apabila gerakan-gerakan yang mendukung upaya berkelanjutan dimulai oleh institusi pendidikan tinggi. Hal ini beralasan karena pendidikan tinggi memiliki sumberdaya-sumberdaya yang memadai, merupakan tempat dimana disain pemikiran tentang prinsip keberlanjutan dikembangkan. Kaum awam atau komunitas lainnya di luar kampus membutuhkan contoh-contoh bagaimana implementasi prinsip-prinsip keberlanjutan diterapkan dalam lingkungan sehari-hari. Oleh karena itu kalangan akademis memiliki tanggung jawab moral untuk mempraktekkan pemikiran yang mereka lahirkan ke dalam praktek yang sesungguhnya di lingkungan kampusnya. Salah satu upaya mewujudkan kehidupan berkelanjutan di lingkungan kampus adalah dengan menginisiasi program *green campus*.

Banyak universitas baik di tingkat nasional dan internasional yang telah menerapkan program *green campus* dalam lingkungannya. *Sustainable Endowments Institute* yang merupakan organisasi *nonprofit* yang fokus di bidang penelitian dan pendidikan untuk menggalakkan prinsip keberlanjutan dan implementasinya di lingkungan kampus, telah menilai hampir 200 sekolah di jenjang pendidikan tinggi di USA dan Kanada. Sekolah-sekolah yang berpartisipasi dianggap memiliki sumber daya untuk menjadi pemimpin dalam menyelaraskan program keberlanjutan dan implementasinya dengan misi pendidikan. Penilaian dilakukan atas 8 kategori yaitu *administration, climate change & energy, food & recycling, green buiding, transportation, endowment transparency, investment priorities*, dan *shareholder engagement*. Hasil penilaian yang dirangkum dalam *College Sustainability Report Card (2008)* menunjukkan adanya kemajuan di masing-masing sekolah atau kampus dalam meningkatkan upaya menuju kehidupan berkelanjutan yang lebih baik. Bahkan lebih dari 25 persen dari partisipan telah berkomitmen untuk mencapai netralitas karbon untuk jangka panjang dengan menandatangani *American College and University Presidents Climate Commitment*. Kebijakan terkait *green building* pun mendapat perhatian serius dilihat dari adanya kenaikan presentasi dari 48% menjadi 69% dari jumlah kampus yang memiliki kebijakan *green building* dan berkomitmen menjalankannya.

Beberapa kampus di dalam dan luar negeri bahkan mencoba menjadi pelopor dalam membuat peringkat atas kampus-kampus lainnya yang telah menerapkan prinsip keberlanjutan dan gaya hidup hijau (*green living*) di lingkungan kampusnya. Di luar negeri, Princeton adalah salah satu kampus yang

membuat penelitian tentang sejauh mana keberlanjutan kehidupan kampus-kampus yang ada di USA dan Kanada. Tahun 2018, Princeton mengeluarkan *Guide to 339 Green Colleges 2018* dengan mengurutkan 648 kampus ke dalam peringkat *Top 50 Green Colleges* dengan melaporkan informasi terkait konsep keberlanjutan dari kampus-kampus yang telah menjalankan konsep *green*. Indikator-indikator yang dinilai antara lain praktek keberlanjutan yang terbaik, pondasi yang kuat dalam pendidikan keberlanjutan dan kualitas kehidupan yang sehat bagi warga kampus. Beberapa universitas terkemuka di USA dan Kanada turut menjadi partisipan dan beberapa kampus besar seperti Colorado State University, Stanford university, Cornell University dan University of California menempati peringkat 15 besar kampus paling *green* di wilayah Amerika Utara (*The Princeton Review's Guide to 339 Green Colleges 2018*).

Di tingkat Indonesia, Universitas Indonesia telah memelopori dengan UI *GreenMetric World University Ranking* yang telah digulirkan sejak 2010 dan hingga tahun 2018 telah diikuti oleh 719 partisipan dari berbagai negara dimana kampus IPB menempati urutan nomor 2 se Indonesia dan menempati urutan ke 40 di tingkat dunia sebagai kampus ter hijau (UI Green Metric 2018). UI *GreenMetric* menggunakan 6 kriteria penilaian yaitu *Setting & infrastructure, energy & climate change, waste, water, transportation* dan *education & research*.

Inisiatif-inisiatif yang telah dikemukakan di atas merupakan aksi nyata atas respon dan kepedulian lingkungan kampus terhadap isu perubahan iklim dan praktek keberlanjutan. Hal ini diharapkan mampu menjadi model bagi komunitas yang lebih besar seperti lingkungan kota yang sangat membutuhkan contoh atau bukti tentang bagaimana menerapkan prinsip keberlanjutan untuk menghadapi tantangan akibat dampak perubahan iklim di skala kota. Kampus seharusnya dapat menjadi *partner* bagi pemerintah daerah dan nasional dalam membangun pemahaman lingkungan tentang pengurangan karbon untuk kota/wilayah yang berkelanjutan melalui aksi bersama yang terintegrasi dengan komunitas di lingkungan sekitarnya dari skala lingkungan lokal hingga kota dan wilayah

Green campus atau dikenal dengan kampus hijau adalah sebuah konsep untuk membangun praktek hidup berkelanjutan yang ramah lingkungan di lembaga pendidikan di seluruh dunia termasuk Kampus IPB. Sebagai salah satu kampus yang memiliki berbagai jenis sumber daya yang mampu mendukung terciptanya kehidupan yang berkelanjutan, kampus IPB memiliki tanggung jawab moral untuk menjadi *role model* bagi implementasi prinsip-prinsip keberlanjutan di tingkat institusi. Terlebih dengan dinobatkannya kampus IPB sebagai kampus ter hijau kedua di Indonesia, menjadi tantangan yang cukup besar untuk mempertahankan prestasi sekaligus meningkatkan upaya untuk menjadi yang terdepan dalam menjalankan praktek keberlanjutan. Citra kampus IPB sebagai kampus inovasi, yang terletak di kawasan bogor yang terkenal hijau dan masih memiliki iklim yang nyaman, didukung oleh sumber daya manusia dengan mahasiswa dari berbagai kalangan dan wilayah di seluruh tanah air, adalah modal yang sangat potensial

untuk menjadi kampus terdepan dalam menerapkan *green living*. Ruang terbuka hijau yang masih dominan dan dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran demi menunjang kegiatan pendidikan dan penelitian menuntut upaya yang efisien dan efektif agar tidak terdesak dengan pembangunan-pembangunan baru seiring bertambahnya jumlah mahasiswa dan meningkatnya kebutuhan fasilitas penunjang pendidikan.

Berdasarkan Salinan Keputusan Rektor Institut Pertanian Bogor Nomor 205/It3/Lk/2015 Tentang Pelaksanaan Gerakan *Green Campus* 2020 Di Lingkungan Institut Pertanian Bogor, telah dicanangkan IPB menjadi *Green Campus* yaitu konsep kampus hijau yang merupakan komunitas pendidikan tinggi yang meningkatkan efisiensi energi, konservasi sumberdaya dan meningkatkan kualitas lingkungan dengan mendidik untuk menciptakan hidup sehat dan lingkungan yang kondusif secara berkelanjutan. Keputusan Rektor tersebut telah dikuatkan oleh Peraturan Rektor Institut Pertanian Bogor Nomor 24/It3/Lk/2015 tentang Pembatasan Penggunaan Kendaraan, Jalan, dan Area Parkir di Lingkungan Kampus Institut Pertanian Bogor Darmaga, Bogor Rektor Institut Pertanian Bogor. Regulasi-regulasi tersebut telah semakin mengokohkan peran IPB sebagai institusi pendidikan yang memiliki komitmen untuk menerapkan prinsip keberlanjutan di lingkungan kampus.

Kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) merupakan salah satu kampus di Indonesia yang memelopori pendidik akademik lingkungan dan memiliki tradisi mengembangkan karakter mahasiswa yang berwawasan lingkungan sebagaimana visi untuk menuju IPB *Green Campus* 2020. Tujuan utama IPB *Green campus* adalah mewujudkan IPB menjadi Kampus yang kondusif untuk proses pembelajaran yang sukses, lingkungan ramah, nyaman dan aman untuk mendukung berkelanjutan *agro-eco-edu-tourism*. Program-program yang telah dicanangkan sekaligus diimplementasikan oleh Kampus IPB diantaranya empat elemen *green campus* yaitu *green transportation*, *green movement*, *green energy* dan *green building/open space* yang telah diujicobakan di lingkungan Kampus IPB Darmaga. Diharapkan secara bertahap lingkungan kampus IPB menjadi *Green Campus* pada tahun 2020.

Komitmen IPB untuk melanjutkan program *green campus* secara jangka panjang telah dicanangkan dalam Rencana Jangka Panjang IPB 2019-2045 dan Rencana Strategis IPB 2019-2023. Di dalam Renstra IPB terdapat 10 Bidang Pengembangan dengan penjabaran Program IPB 4.0 di masing-masing bidang pengembangan. Kesepuluh bidang pengembangan tersebut antara lain pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, pengembangan inovasi dan bisnis, organisasi, sumber daya manusia, keuangan, prasarana dan sarana, teknologi dan komunikasi serta kemahasiswaan dan alumni. Bidang kedelapan yaitu prasarana dan sarana menekankan pada konsep *green and smart infrastructure* dengan berbagai program seperti program penguatan sinergi untuk mendorong akses sarana dan prasarana transportasi yang lancar dan nyaman, konsolidasi sistem transportasi

kampus ramah lingkungan, peningkatan stabilitas dan efisiensi penggunaan listrik dan air, pembangunan *smart* dan *green building*, dan implementasi *prinsip zero waste management*.

Untuk memperkuat konsep dan implementasi green campus di masa yang akan datang, IPB perlu memiliki rumusan green campus yang lebih komprehensif dan sesuai dengan tantangan jangka panjang dan jangka menengah yang ada. Adanya suatu naskah akademik dan rencana jangka menengah green campus IPB diharapkan dapat menjadi sumber filosofi, konsep dan pemberi arah di dalam pengembangan green campus IPB. IPB telah menetapkan tujuh kriteria green campus sebagaimana tertuang dalam Rencana Strategis IPB 2019-2023, sebagai bentuk kesinambungan dari pengembangan *Green Campus* 2020. Tujuh kriteria yang telah ditetapkan ini menjadi landasan bagi penyusunan naskah akademik *Green Campus* IPB. Tujuh kriteria tersebut merupakan kriteria-kriteria yang memiliki saling keterkaitan dan tidak dapat diterapkan secara parsial melainkan harus diterapkan secara terintegrasi. Ketujuh kriteria tersebut adalah sebagai berikut:

1. Ketaatan pada regulasi lingkungan hidup
Regulasi dan aturan baik dari kementerian lingkungan hidup ataupun kementerian lainnya yang terkait, yang mengatur tentang lingkungan hidup dan prinsip keberlanjutan, merupakan hal yang harus ditaati. Komitmen untuk mentaati peraturan yang ada seperti melengkapi dokumen lingkungan hidup adalah tindakan konkrit kampus dalam mencanangkan lingkungannya sebagai kampus hijau.
2. Manajemen sensitif air
Mengelola air dengan bijaksana dengan memperhatikan efisiensi pemanfaatan dan upaya penghematan air sekaligus mengelola sumber-sumber air secara berkelanjutan adalah upaya yang harus dilakukan dalam program *green campus*. Kampus IPB perlu memberi perhatian serius terhadap upaya manajemen sensitif air yang mengelola efisiensi pemanfaatan dan mengupayakan siklus air yang berkelanjutan.
3. Peningkatan dan perlindungan keanekaragaman hayati dan lansekap berkelanjutan
Keanekaragaman hayati dan lanskap yang berkelanjutan adalah potensi alam yang dimiliki oleh kampus IPB dan menjadi salah satu ciri khas yang membedakan dengan kampus lainnya. Keberadaannya harus dipertahankan dan bahkan ditingkatkan sehingga mampu meningkatkan kualitas lingkungan hidup dan kualitas hidup masyarakat kampus.
4. Efisiensi energi dan rendah emisi
Dampak buruk perubahan iklim mulai dirasakan. Pengurangan gas emisi rumah kaca melalui upaya efisiensi energi (*low carbon energy*) harus diupayakan semaksimal mungkin untuk menuju kehidupan kampus yang berkelanjutan. IPB berkomitmen dalam pengembangan sumber energi

ramah lingkungan melalui berbagai penelitian yang dilakukan oleh sivitasnya. *Green energy* dilakukan dengan mengurangi penggunaan energi listrik bersumber dari bahan bakar fosil (termasuk PLN) dan menggantikannya dengan energi surya, tenaga air (MHPP), biogas dan biomassa.

5. Infrastruktur dan bangunan hijau

Infrastruktur dan bangunan yang dimaksud adalah infrastruktur dan bangunan hijau. *Green building* dilakukan dengan cara merancang bangunan serta sarana dan prasarana yang ramah lingkungan (bangunan baru).

6. *Green transportation*

Green transportation adalah sistem transportasi ramah lingkungan yang dikembangkan untuk mengurangi dampak lingkungan akibat penggunaan bahan bakar fosil. Untuk itu perlu upaya-upaya yang dapat menekan semaksimal mungkin penggunaan kendaraan bermotor yang menciptakan emisi gas rumah kaca dengan mendorong dan memfasilitasi budaya jalan kaki serta pengembangan sarana-prasarana transportasi umum dengan tingkat emisi serendah mungkin.

7. Manajemen limbah terpadu dan berkelanjutan

Upaya mengembangkan berbagai program dan aksi dalam mencegah, mengurangi dan meminimalkan jumlah limbah yang diproduksi oleh kampus harus dilakukan dengan pengelolaan yang terpadu dan berkelanjutan

Naskah akademis *Green Campus* IPB sangat penting sebagai landasan filosofis, prinsip-prinsip, serta pemberi arahan dan sasaran-sarana dari praktek penerapan *Green Campus* ke depan di seluruh lingkungan kampus IPB.



Gambar 1. Tujuh kriteria green campus yang ditetapkan di dalam Renstra IPB 2019-2023

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud

Naskah akademik ini disusun untuk membuat *roadmap* IPB *green campus* yang mendeskripsikan peta jalan dan cara mencapai status *green campus* sebagaimana indikator-indikator 7 (tujuh) kriteria dalam suatu konsep yang komprehensif.

Tujuan dan Manfaat

Naskah Akademik merupakan landasan dari penyusunan Rancangan Peraturan Rektor IPB tentang Penyelenggaraan *Green Campus* IPB. Naskah akademik dan Rencana Pelaksanaan *Green Campus* ini memuat gagasan-gagasan pengaturan serta materi muatan peraturan *Green Campus* IPB.

Naskah awal yang memuat gagasan-gagasan pengaturan dan materi muatan peraturan yang ditinjau secara sistemik holistik dan futuristik dari berbagai aspek bidang keilmuan dan dimensi keberlanjutan. Naskah Akademik ini dapat digunakan di dalam memberikan justifikasi akademik rencana dan *roadmap* penyelenggaraan *green campus* yang memenuhi 7 (tujuh) kriteria versi IPB dengan indikator-indikator yang lazim digunakan secara nasional dan internasional.

Kegunaan naskah akademik dan rencana penyelenggaraan *green campus* ini adalah

1. Memberikan pemahaman secara akademis maupun praktisempiris tentang konsep *Green campus* Institut Pertanian Bogor.
2. Menganalisis status (baseline) *green campus* di IPB saat ini berdasarkan tujuh kriteria *green campus* IPB;
3. Menyusun rencana penerapan *green campus* IPB 2019-2023 beserta *roadmap* pencapaiannya.

1.3. Ruang Lingkup Naskah Akademis

Naskah akademis *Green Campus* IPB 2020 akan mengikuti skema berikut ini:

1. Pendahuluan
 - 1.1 Latar Belakang
 - 1.2 Maksud dan Tujuan
 - 1.3 Ruang Lingkup Naskah Akademik
2. Kerangka Teoritis Konsep *Green Campus*
 - 2.1 Environmentalisme dan sustainable development
 - 2.2 Filosofi dan Urgensi *Green Campus*
 - 2.3 Konsep-konsep *Green Campus*
3. Berbagai Kriteria *Green Campus*:
 - 3.1 UNEP
 - 3.2 UI GreenMetric
 - 3.3 KLHK : Indikator *Green Public Facilities*

- 3.4 GBCI (*Green Building Council Indonesia*)
- 4. Kondisi dan Permasalahan Lingkungan Kampus IPB
 - 4.1 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup
 - 4.2 Manajemen Sensitif Air
 - 4.3 Keanekaragaman hayati dan Lansekap
 - 4.4 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi
 - 4.5 Infrastruktur dan Bangunan Hijau
 - 4.6 *Green Transportation*
 - 4.7 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan
- 5. Konsep dan Kriteria Umum *Green Campus* IPB
 - 5.1 Visi, Misi dan Rencana Pengembangan Kampus IPB
 - 5.2 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup
 - 5.3 Manajemen Sensitif Air
 - 5.4 Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman hayati dan Lansekap Berkelanjutan
 - 5.5 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi
 - 5.6 Infrastruktur dan Bangunan Hijau
 - 5.7 *Green Transportation*
 - 5.8 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan
- 6. Baseline, Road Map dan Implementasi *Green Campus* IPB Periode 2019-2023
 - 6.1 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup
 - 6.2 Manajemen Sensitif Air
 - 6.3 Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Lansekap Berkelanjutan
 - 6.4 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi
 - 6.5 Infrastruktur dan Bangunan Hijau
 - 6.6 *Green Transportation*
 - 6.7 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan
- 7. Sistem Monitoring dan Evaluasi *Green Campus* IPB
- 8. Penutup

BAB 2 KERANGKA TEORITIS KONSEP GREEN CAMPUS

2.1 Environmentalisme dan *sustainable development*

2.1.1 Environmentalisme

Environmentalisme adalah filosofi, ideologi, gerakan sosial maupun politik (bahkan etika) yang luas terkait upaya-upaya perlindungan lingkungan dan peningkatan kesehatan lingkungan, khususnya dengan menekankan keprihatinan pada lingkungan terkait elemen-elemen non-manusia. Environmentalisme mengklaim bahwa makhluk hidup di luar manusia, dan lingkungan alam secara keseluruhan, secara moral memiliki hak untuk mendapat perlakuan yang layak seperti juga manusia, melalui kebijakan politik, ekonomi, dan sosial.

Environmentalisme mendukung pelestarian, restorasi dan atau perbaikan lingkungan alam, dan dapat sering lebih dikenal sebagai gerakan-gerakan untuk mengendalikan pencemaran lingkungan atau perlindungan keanekaragaman satwa dan fauna. Untuk tujuan tersebut, konsep-konsep etika seperti etika lingkungan, *land ethic* (etika penggunaan tanah), *biodiversity*, *ecology*, and *the biophilia hypothesis*, kerap digunakan sebagai landasan konsep pergerakan.

Pada intinya, environmentalisme adalah upaya untuk menyeimbangkan hubungan antara manusia dan berbagai sistem alam dimana mereka saling bergantung sedemikian rupa sehingga semua komponen berada dalam suatu tingkat yang dianggap berkelanjutan. Namun, terdapat berbagai bentuk kontroversi pilihan tujuan yang diambil dan ada banyak cara yang berbeda ketika dipraktekkan. Lingkungan hidup dan masalah lingkungan sering direpresentasikan dengan warna hijau (*green*), tetapi asosiasi warna ini telah sering diambil oleh dunia industri sebagai taktik pemasaran, taktik ini kemudian dikenal sebagai *greenwashing*. Environmentalisme ditentang oleh anti-environmentalisme, yang berpendapat bahwa Bumi kita tidak terlalu rapuh sebagaimana sering dikampanyekan oleh kelompok-kelompok pencinta lingkungan. Anti-environmentalisme berpendapat bahwa pencinta lingkungan hidup bereaksi secara berlebihan dengan menuduh kontribusi manusia sangat besar terhadap perubahan iklim atau menuduh kelompok pencinta lingkungan menghambat upaya-upaya kemajuan peradaban manusia (Rowel, 1996).

Secara umum, para environmentalis banyak memperjuangkan pengelolaan sumberdaya alam secara berkelanjutan dan bahkan melakukan restorasi, melalui perubahan-perubahan kebijakan publik atau perilaku individu. Sementara environmentalisme lebih berfokus pada aspek lingkungan dan alam yang berhubungan dengan ideologi hijau dan politik, *ecologism* (ekologisme) adalah istilah yang menggabungkan ideologi ekologi sosial dan lingkungan hidup. Ekologisme adalah suatu istilah yang lebih umum digunakan di benua Eropa

sementara *environmentalisme* lebih umum digunakan di tanah Inggris di samping juga memiliki konotasi yang sedikit berbeda.

Dalam setengah abad terakhir, pemikiran dan gerakan *environmentalisme* telah berpengaruh signifikan dalam mengoreksi pandangan manusia di dunia termasuk menggeser arah kebijakan pembangunan seluruh negara di dunia. Kepedulian terhadap persoalan lingkungan telah semakin dimengerti dan semua negara di dunia memiliki lembaga, departemen atau kementerian untuk pengendalian dan pengelolaan lingkungan hidup. Gerakan kepedulian pada lingkungan mendapat banyak dukungan dari perkembangan ilmu-ilmu lingkungan di perguruan tinggi. Dunia akademik dan lembaga-lembaga ilmiah di seluruh dunia berkontribusi melalui pengembangan ilmu, riset dan pendidikan yang membuka wawasan generasi penerus di seluruh dunia.

2.1.2 *Climate Change*

Permasalahan serius terkait polusi lingkungan global dan kelangkaan energi terus meningkat dari tahun ke tahun. Dampak pemanasan global mulai dirasakan, tidak hanya dirasakan oleh hampir seluruh penduduk bumi, namun juga makhluk hidup lainnya dan bahkan berisiko terhadap keanekaragaman hayati baik secara global maupun regional (Oppenheimer *et al.* 2014; O'Neill *et al.* 2017). Mulai dari naiknya permukaan laut sampai longsohnya gletser, mulai dari meningkatnya frekuensi cuaca ekstrem yang buruk sampai laut yang menghangat. Semua gejala-gejala tersebut mulai terjadi di depan mata. Di sisi lain, keamanan pangan mulai terganggu, sumber daya air mulai langka dan mulai terjadi kasus kematian terkait cuaca panas yang ekstrem. Tahun-tahun dengan musim panas dan musim kering yang ekstrem mulai mengancam populasi makhluk hidup.

Berbagai upaya dalam rangka mengantisipasi dampak buruk ini mulai banyak dilakukan. *Paris Agreement* yang memuat tentang batas rata-rata suhu global yang seharusnya di bawah 2 derajat celcius, tampaknya belum berhasil karena ternyata iklim nasional kita meningkat rata-rata sekitar 3.2 derajat celcius. Peningkatan suhu ini terbukti berdampak buruk bagi seluruh makhluk hidup yang tinggal di bumi. Berbagai upaya yang seharusnya dilakukan untuk mengantisipasi dampak buruk tersebut antara lain:

1. Mengurangi emisi gas rumah kaca global. Penggunaan energi berbasis fossil terutama batubara, minyak dan gas harus segera dialihkan ke biofuel dan energi lainnya yang lebih ramah lingkungan.
2. Mengonsumsi energi secara efisien.
3. Melakukan perencanaan konservasi yang didasarkan pada kondisi perkiraan iklim di masa datang. Terutama untuk kawasan yang masih memiliki hutan dan ruang terbuka hijau yang masih baik dan terjaga.
4. Meningkatkan kepedulian bagi tiap kalangan dan individu terhadap upaya untuk mengurangi dampak pemanasan global. Setiap orang harus peduli dan

memegang peranannya masing-masing untuk terlibat dalam pencegahan dampak perubahan iklim.

Perubahan iklim bukanlah tantangan dan ancaman yang dihadapi oleh sebagian negara atau sebagian wilayah. Seluruh wilayah di dunia akan terkena dampaknya. Walau isu perubahan iklim lebih sering dibicarakan dalam konteks global, namun tidak dapat dipungkiri bahwa peran sekecil apapun dari berbagai kalangan atau *stakeholder* perlu diupayakan dalam mengantisipasi dampak yang ditimbulkan. Salah satunya adalah kalangan akademisi di tingkat pendidikan tinggi (universitas atau kampus).

National Intelligence Council (NIC) melaporkan dalam *special report* di bulan Agustus 2009 tentang *North Africa: The Impact of Climate Change to 2030 (Selected Countries)*. Di dalam laporan tersebut dikatakan bahwa melalui proyeksi model yang tersedia bagi wilayah Afrika Utara mengindikasikan adanya kenaikan temperatur selama 20 tahun mendatang yang kemungkinan akan terus berlangsung sepanjang abad ke 21, dengan kemungkinan rata-rata suhu yang lebih tinggi dari rata-rata perkiraan suhu global. Perubahan iklim akan menyebabkan berbagai variasi dalam hal pola curah hujan, walaupun kecenderungannya masih belum pasti, karena sebagian model memprediksikan kenaikan sedangkan prediksi lainnya menunjukkan adanya penurunan dalam jumlah curah hujan tahunan. Dari laporan ini diperoleh informasi bahwa dampak paling signifikan dari perubahan iklim di Afrika (Maroko, Algeria, Tunisia, Libia, dan Mesir) antara lain: (1) *Water resources stress*, (2) *Agriculture*, (3) *Migration*, (4) *Natural disasters*, (5) *Tourism*, dan (6) *Energy*

Dalam rangka mengantisipasi dampak perubahan iklim di Afrika Utara, beberapa inisiatif dari perguruan tinggi dan program-program ilmiah menghasilkan tenaga keilmuan dengan kemampuan teruji sekaligus melaksanakan penelitian untuk menggalakkan pemanfaatan energi terbarukan bagi pembangunan berkelanjutan. Wilayah Afrika Utara memang merupakan wilayah paling terdampak perubahan iklim karena fitur ekologis dan geografisnya. Situasi ini diperburuk dengan interaksi antara ekonomi dan sumber tekanan sosial dan ditambah lagi dengan kemampuan adaptasi yang rendah.

Namun ironisnya di tahun 2013, ketika UI menyelenggarakan *UI GreenMetric World University Ranking* untuk aktivitas inisiatif keberlanjutan, hanya ada tiga universitas di Afrika Utara yang turut serta yaitu American University in Cairo (101), Kafrelsheikh University in Egypt (130), dan Cadi Ayyad University in Morocco (284). Dan kini meningkat menjadi 12 kampus yang turut berpartisipasi di tahun 2018. Jumlah ini tentu masih tergolong sedikit untuk seluruh benua yang sedang terancam dampak perubahan iklim.

2.1.3 Sustainable Development

Menurut Grober (2007), ide pembangunan berkelanjutan berakar pada ide-ide tentang pengelolaan hutan lestari yang dikembangkan di Eropa selama abad 17 dan 18. Berbagai gerakan lingkungan berkembang memberi perhatian pada adanya hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan pembangunan dengan degradasi lingkungan. Esai Kenneth E. Boulding berjudul *The Economics of the Coming Spaceship Earth* mengidentifikasi kebutuhan untuk sistem ekonomi agar sesuai dengan sistem ekologi yang sumberdayanya terbatas. Salah satu penggunaan istilah “berkelanjutan” secara kontemporer adalah sebagaimana yang digunakan oleh *Club of Rome* di tahun 1972 dalam laporan klasiknya *The Limits to Growth*, yang ditulis oleh sekelompok ilmuwan yang dipimpin oleh Dennis dan Donella Meadows dari Massachusetts Institute of Technology. Laporan ini menggambarkan "keadaan keseimbangan global" (*the state of global equilibrium*) yang diinginkan. Tim penulis mengatakan: "*We are searching for a model output that represents a world sistem that is sustainable without sudden and uncontrolled collapse and capable of satisfying the basic material requirements of all of its people*".

Pada tahun 1980 *the International Union for the Conservation of Nature* (IUCN) menerbitkan strategi konservasi dunia yang termasuk salah satu referensi pertama yang merujuk pembangunan berkelanjutan sebagai prioritas global (IUCN, 1980). Dua tahun kemudian, *United Nation World Charter for Nature* mengangkat lima prinsip konservasi yang memberi pedoman dan penilaian tentang bagaimana manusia mempengaruhi alam. Pada tahun 1987 *United Nations World Commission on Environment and Development* (UN-WCED) merilis laporan *Our Common Future* yang biasa disebut sebagai laporan Brundtland. Laporan itu mencakup apa yang sekarang menjadi salah satu definisi yang paling dikenal luas tentang pembangunan berkelanjutan.

Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

Definisi ini memuat dua konsep kunci:

- 1) Konsep “kebutuhan” (*need*), khususnya, kebutuhan dasar dari kaum miskin di dunia sebagai prioritas utama; dan
- 2) Ide keterbatasan (*limitation*) yang ditentukan oleh kondisi teknologi dan organisasi sosial yang menentukan kemampuan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan sekarang dan masa depan

Dengan demikian, *Sustainable development* atau pembangunan berkelanjutan untuk pertama kali dipopulerkan dan didefinisikan dalam Laporan Brundtland tersebut sebagai "pembangunan yang memenuhi kebutuhan dan aspirasi generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri" (WCED, 1987). Pembangunan berkelanjutan adalah prinsip untuk mengelola sumberdaya terbatas yang diperlukan untuk menyediakan kebutuhan generasi masa depan kehidupan di planet ini secara

berkelanjutan. Ini adalah proses yang berorientasi ke keadaan di masa datang yang diinginkan manusia dimana kondisi hidup dan sumberdaya digunakan terus memenuhi kebutuhan manusia tanpa merusak "integritas, stabilitas, dan keindahan" dari sistem biotik alami (Butlin, 1989).

Pada tahun 1992, Konferensi PBB tentang *Environment and Development* di tahun 1992 menerbitkan Piagam Bumi (*Earth Charter*), yang menguraikan tentang masyarakat global yang adil, berkelanjutan, dan damai di abad ke-21. Rencana aksi Agenda 21 untuk pembangunan berkelanjutan mengidentifikasi "informasi, integrasi, dan partisipasi" sebagai tubuh bangunan utama (*key building blocks*) dalam membantu negara-negara dunia untuk mencapai perkembangan yang mempertimbangkan pilar-pilar yang saling terkait. Hal ini menekankan perlunya perubahan dari pendekatan sektoral dalam pembangunan bergeser ke pendekatan baru yang menekankan koordinasi lintas sektoral dan integrasi aspek-aspek lingkungan dan sosial di dalam semua proses pembangunan. Selanjutnya, Agenda 21 menekankan bahwa partisipasi masyarakat yang luas dalam pengambilan keputusan adalah prasyarat mendasar untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Di bawah prinsip-prinsip Piagam PBB, Deklarasi Milenium (*the Millennium Declaration*) mengidentifikasi prinsip-prinsip dan perjanjian-perjanjian tentang pembangunan berkelanjutan, termasuk pembangunan ekonomi, pembangunan sosial dan lingkungan. Pembangunan berkelanjutan didefinisikan secara luas, adalah sebagai pendekatan sistem untuk pertumbuhan dan pengembangan, dan untuk mengelola modal alam, modal buatan, dan modal sosial untuk kesejahteraan generasi saat ini dan masa depan. Istilah pembangunan berkelanjutan sebagaimana yang digunakan oleh PBB menggabungkan isu-isu yang terkait dengan pengembangan lahan dan isu-isu yang lebih luas mencakup pembangunan manusia seperti pendidikan, kesehatan masyarakat, dan standar hidup. Studi Magee *et al.* (2013) menyimpulkan bahwa pelaporan keberlanjutan harus dibingkai kembali melalui kacamata empat domain yang saling berhubungan: ekologi, ekonomi, politik, dan budaya.

Konsep pembangunan berkelanjutan menuai berbagai kritik, O'Riordan (1993) mengkritik bahwa sejak tahun 1960-an, konsep pembangunan berkelanjutan telah bergeser dari "pengelolaan konservasi" menjadi "pembangunan ekonomi", dimana makna asli dari konsep tersebut telah beralih. Beberapa pendekatan pembangunan akhirnya mengaburkan upaya-upaya konservasi lingkungan akibat terjebak pada konsep pembangunan (ekonomi). Pengalihan fokus dan peregang (*stretching*) istilah pembangunan berkelanjutan dari "konservasi" menjadi "pembangunan" dilaporkan telah memiliki efek tak terlihat di beberapa kasus lingkungan, pada beberapa kasus bergeser ke persoalan ekonomi bahkan akuntansi. Pelebaran konsep ini menjadi dipertanyakan beberapa kalangan. Oleh karenanya seorang ekonom lingkungan Kerry Turner berpendapat bahwa secara harfiah, tidak ada yang namanya "pembangunan berkelanjutan" dalam sistem industri ekonomi

dunia yang masih sangat tergantung pada ekstraksi stok yang terbatas dari sumberdaya mineral Bumi yang ada batasannya.

"It makes no sense to talk about the sustainable use of a non-renewable resource (even with substantial recycling effort and use rates). Any positive rate of exploitation will eventually lead to exhaustion of the finite stock" (Turner, 1988).

Paradigma Eco Development (ED) dari Colby adalah sangat mirip dengan pembangunan berkelanjutan. Meminjam definisi Komisi Dunia untuk Lingkungan dan Pembangunan yang dipimpin Gro Harlem Brundtland (WCED, 1987) dan yang lainnya, pembangunan berkelanjutan kemudian didefinisikan ulang sebagai kemajuan di bidang (dimensi) ekonomi, sosial, lingkungan, dan politik yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Pembangunan berkelanjutan bertujuan untuk memberikan kebutuhan sosial dan ekonomi masyarakat, sambil memproteksi sumberdaya lingkungan dan nilai-nilainya bagi generasi mendatang.

Keberlanjutan di dalam konsep pembangunan berkelanjutan (SD) yang paling populer biasanya dicirikan dengan integrasi "tiga E," yaitu ekonomi (*Economy*), Lingkungan (*Environment*), dan keadilan sosial (*social Equity*). Tapi beberapa kalangan melakukan berbagai penambahan, diantaranya dengan menambahkan dua hal yaitu pemenuhan (*Engagement*) dan kelanggengan (*Eternity*), yakni dengan memberikan perhatian pada partisipasi politik dan orientasi masa datang. Konsep keberlanjutan berusaha menghilangkan pemikiran dan perencanaan jangka pendek dan mengadopsi perspektif jangka panjang. Hal ini tidak akan pernah tercapai tanpa proses demokratis yang mendorong orang dalam menentukan nasibnya sendiri.

Pencapaian elemen-elemen ini bukanlah tugas mudah, tetapi jika satu elemen tidak ada maka keberlanjutan yang sebenarnya tetap kabur. Seringkali terjadi *trade-offs* antara tiga tujuan dasar (ekonomi, lingkungan, sosial), dan beragam kelompok cenderung menekankan kepentingannya di atas kepentingan yang lain. Campbell (1996) menyatakan bahwa "perencanaan untuk keberlanjutan" adalah perencanaan yang melibatkan penyelesaian konflik antar tujuan-tujuan tersebut. Pilihan kepentingan antara ekonomi dan lingkungan disebut sebagai "konflik sumberdaya", antara ekonomi dan keadilan sosial disebut "konflik properti," dan antara keadilan sosial dan lingkungan disebut "konflik pembangunan." Campbell menyatakan bahwa hanya dengan menyelesaikan konflik ini komunitas dapat menjadi "hijau, profitabel, dan adil".

Meskipun sebagian besar dari kita sepakat bahwa pembangunan berkelanjutan atau *ecodevelopment* belum pernah tercapai, terdapat bukti bahwa telah terjadi berbagai perubahan seiring waktu. Ahli sejarah dan analis telah merunut perkembangan gerakan lingkungan dan refleksinya dalam kebijakan dan manajemen (Caldwell, 1970; Nash, 1990). Seperti Colby, Beatley (1994) menjelaskan evolusi pada tahun-tahun terakhir dimana publik dan kebijakan publik telah memperluas horizon moral di luar pandangan antroposentrik yang sempit.

Meskipun motivasi gerakan lingkungan umumnya bersifat utilitarian, tetapi juga dihasilkan dari gerakan moral masyarakat yang mencakup beragam bentuk kehidupan yang lain.

Menurut IUCN, WWF dan UNEP yang dimaksud dengan *sustainable development* adalah pembangunan yang bertujuan meningkatkan kualitas kehidupan manusia dengan memperhatikan *carrying capacity* (daya dukung) ekosistemnya. ('Caring for The Earth', IUCN-WWF-UNEP, 1991). Definisi ini mempertimbangkan pembangunan dalam hal dampaknya terhadap kualitas kehidupan manusia, dan dampak manusia terhadap lingkungan ekologisnya yang lebih luas. Perlu juga diingat bahwa agar bisa menjadi terus berlanjut (*sustainable*), kota tidak boleh melebihi daya dukung lingkungannya.

Satu dekade sebelumnya, di tahun 1980, konsep tentang *sustainable development* baru muncul sebagai respon terhadap dampak lingkungan dan sosial yang semakin destruktif akibat pendekatan terhadap pertumbuhan ekonomi yang diterapkan saat itu. Ide awalnya muncul dari pergerakan lingkungan dari organisasi yang sama setelah satu decade kemudian yaitu UNEP, WWF dan IUCN. Bentuk formulasi awalnya adalah sebagai berikut:

Agar pembangunan dapat berkelanjutan, harus mempertimbangkan faktor ekologi dan sosial, juga ekonomi; berbasis sumber daya hayati dan non hayati; dengan aksi alternatif dengan keuntungan dan kerugian di jangka pendek dan jangka panjang.

Prinsip-prinsip dalam *sustainable development* antara lain:

1. *Futurity*: manusia seharusnya tidak melakukan aktivitas di masa sekarang yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan di masa depan kecuali sumber daya lingkungannya yang digunakan dalam aktivitas tersebut terus tersedia dan diganti apabila habis.
2. *Equity*: generasi sekarang hendaknya lebih memiliki kesetaraan dalam mengakses modal lingkungan dan hendaknya berbagi akibat dan manfaat dari aktivitas manusia (contoh polusi, perawatan kesehatan) secara seimbang (Mitchell, 1995). Karena jika manusia tidak punya akses yang setara terhadap sumber daya dan jasa lingkungan, hal ini akan menyebabkan kerusakan lingkungan.
3. *Public Participation*: hal ini merupakan aspek yang penting dipertimbangkan dalam sistem pemerintahan yang demokratis seperti yang banyak diterapkan di zaman ini, dalam membangun dunia, khususnya saat masih dalam proses penyusunan pekerjaan untuk pelayanan publik
4. *Environment*: prinsip lingkungan mengakui nilai ekosistem sebagai sumberdaya yang berharga yang harus dikonservasi karena manusia mendapat manfaat dari penggunaannya dan karena ekosistem memiliki nilai hakiki melebihi manfaat sumberdaya manusia sehingga menuntut upaya perlindungan (Mitchell, 1995).

Perdan (2011) menyatakan bahwa *sustainable development* presents a framework for change rather than a list of prescriptions to achieve it. Artinya *sustainable development* hanya bisa diperoleh dengan implementasi. Lingkungan yang *sustainable* membutuhkan cara dalam memenuhi kebutuhannya yang dapat mengurangi tingkat konsumsi material dan mengurangi kerusakan lingkungan tanpa mempengaruhi kualitas kehidupan, tidak menghasilkan banyak limbah, dengan menggunakan prinsip efisiensi, penggunaan ulang material dan menggunakan teknologi berkelanjutan.

Hal penting yang perlu digarisbawahi adalah bahwa *sustainability will require social and institutional innovation just as much as technological innovation. It is a simple fact that, as we become more efficient at producing things, we will get wealthier. And as we get wealthier we are able to produce and consume more goods and services.* Kampus adalah tempat dimana inovasi dan teknologi menjadi hal yang terus diciptakan dan dikembangkan sehingga prinsip *sustainable development* mendapatkan wadah yang tepat untuk diimplementasikan di lingkungan kampus.

2.1.4 Sustainable Campus (Green Campus)

Kehadiran kampus yang menerapkan prinsip keberlanjutan tentu sangat dibutuhkan untuk wilayah ini sebagai upaya perjuangan melawan dampak perubahan iklim yang cukup serius. Lingkungan kampus kini mulai turut berperan dalam menanggulangi isu perubahan iklim. Salah satunya dengan menerapkan program *green campus* di lingkungannya. Berbagai ide dan inovasi yang dimiliki kampus diharapkan mampu mengarahkan masa transisi menuju masa depan yang mengedepankan ide rendah karbon di setiap aspek kehidupan melalui proses pengajaran dan pembelajaran, penelitian, dan pelayanan publik.

Seeing beyond the horizon has always been higher learning's special concern. Universities thrive because of an insatiable yearning to understand ourselves and the world. We mold minds capable of innovation because we are able to imagine a world different from the one we live in.

President Drew Gilpin Faust

Konsep *Green Campus* terkait erat dengan konsep pembangunan dan kehidupan berkelanjutan (*sustainable development*) yang bertujuan untuk mengurangi *carbon footprint* dan mengupayakan aktivitas-aktivitas yang mengarah pada masa depan yang berkelanjutan. Berbagai kampus di seluruh dunia mulai mengimplementasikan prinsip keberlanjutan dan menerapkan *green living* dalam kegiatan dan aktivitas di dalam lingkungan kampus. Maraknya persaingan antar kampus untuk menjadi kampus paling hijau merupakan pertanda baik tingginya kepedulian lingkungan kampus untuk menciptakan lingkungan yang sehat, ramah lingkungan dan berkelanjutan.

“Mengapa penerapan prinsip berkelanjutan di lingkungan kampus menjadi penting?”. Pertanyaan ini adalah pondasi bagi sebuah institusi pendidikan tingkat tinggi yang ingin memastikan bahwa lingkungan kampusnya peduli dan ikut berperan serta dalam menerapkan *green living* dan *sustainable development* sebagai respon atas permasalahan lingkungan yang mulai marak.

Belakangan ini masalah polusi lingkungan global semakin memburuk dan mulai terjadi kelangkaan energi. Upaya penghematan energi dan pengurangan emisi menjadi darurat untuk segera dilaksanakan. Universitas adalah tempat berkumpulnya kalangan sosial berlatar belakang akademisi dan merupakan tempat terbaik untuk membentuk *mind set* yang sesuai dengan kebutuhan saat ini dan akan datang. Selain itu, sebagai tempat pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, universitas memang sudah seharusnya memegang tanggung jawab yang besar dalam pembangunan sosial, khususnya dalam penerapan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Membangun kampus hijau yang ramah lingkungan dan menggabungkan antara konsep pembangunan berkelanjutan dengan pendidikan di kampus, pelatihan bagi para mahasiswa, pelayanan publik dan aspek-aspek lainnya, memiliki makna yang sangat signifikan terhadap citra sebuah universitas dalam membangun dan menerapkan prinsip-prinsip keberlanjutan untuk menjadi pembelajaran bagi kalangan awam, bagi lingkungan di sekitarnya maupun bagi kalangan institusi lainnya.

Di tahun 1983, *United Nations* (PBB) bersidang bersama *Brundtland Commission* untuk membahas tentang kepedulian terhadap “meningkatnya kerusakan lingkungan manusia dan sumber daya alam dan konsekuensinya terhadap pembangunan ekonomi dan sosial”. Komisi tersebut menyatakan bahwa krisis lingkungan yang terus meningkat ini bersifat global dan bangsa-bangsa di seluruh dunia perlu menetapkan kebijakan bagi pembangunan yang berkelanjutan. Temuan komisi tersebut mengarah pada definisi tentang keberlanjutan yang paling banyak dikutip pada saat itu yaitu “memenuhi kebutuhan saat ini tanpa berkompromi dengan kemampuan generasi yang akan datang dalam memenuhi kebutuhan mereka.” Itulah definisi di masa lalu. Saat ini, definisi *sustainability* dan *green* sering digunakan secara bergantian untuk menggambarkan tentang konsep dan praktik yang lebih memperhatikan perilaku yang berdampak baik bagi bumi dan penghuninya.

Cara hidup yang berkelanjutan bisa dalam berbagai bentuk, mulai dari gaya hidup yang sifatnya individual sampai kepada pembangunan teknologi yang bersifat *green*. Di tahun 2002, *United Nations* mengadopsi Resolusi 52/54 yang menetapkan *the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)* yang pada intinya memuat bagaimana upaya global dalam menggunakan pendidikan atau edukasi sebagai perangkat untuk membahas tantangan di abad ke 21 terkait masalah sosial, lingkungan, ekonomi dan budaya. Dikatakan bahwa isu perubahan iklim, keanekaragaman hayati dan pengurangan dampak bencana alam akan menjadi tiga isu utama dalam mendukung

pembangunan berkelanjutan melalui proses edukasi. Fokus PBB terhadap lingkungan kampus ini sangat beralasan karena lingkungan kampus memang menyerupai lingkungan kota skala kecil dengan jejak karbonnya sendiri yang cukup signifikan jumlahnya.

Kampus merupakan tempat menempa pemimpin masa depan yang pada saatnya nanti akan bertanggung jawab dalam menerapkan konsep, prinsip dan ide tentang *green living* ini ke dalam praktek yang sesungguhnya. Dengan memasukkan prinsip keberlanjutan ke setiap aspek dari lingkungan kampus, akan ada prioritas baru bagi seluruh generasi pemimpin yang terdidik dan terlatih ini untuk membuat dunianya yang sekarang menjadi lebih hijau dan berkelanjutan.

Green campus atau kampus hijau adalah kampus yang mengembangkan konstruksi gedung kampusnya, manajemen kampusnya, penelitian ilmiahnya dan penanaman budaya keberlanjutannya didasarkan pada pembangunan berkelanjutan atau *sustainable development*. Secara umum yang dilakukan dalam program *green campus* antara lain adalah menekankan upaya penggunaan energi secara efisien, mengurangi gas emisi rumah kaca, sirkulasi dan perjalanan yang rendah karbon, daur-ulangan sumber daya, dan lain lain. Karakter konstruksi *green campus* biasanya sangat menonjol dan mampu membedakannya dengan lingkungan di sekitarnya.

2.2 Filosofi dan Urgensi *Green Campus*

Gerakan Hijau “green movement”, adalah kegiatan pembudayaan penerapan prinsip-prinsip hijau/ekologis/keberlanjutan mulai dari proses perencanaan, perancangan, pelaksanaan dan pengoperasian hingga manajemen suatu obyek (bisa mulai dari bangunan, fasilitas, infrastruktur, moda transportasi, wilayah kampus, wilayah desa, wilayah kota dan lain sebagainya) serta lingkungannya. Pada gilirannya, gerakan “green” dengan mengusung konsep “green” ini akan mewujudkan “*green building*”, “*green facilities*”, “*green infrastructure*”, “*green transportasi*”, “*green campus*”, “*green village*”, “*green city*” dan lain sebagainya.

Penerapan konsep *green* dalam wujud obyek atau wilayah memerlukan *designation* dari suatu lembaga independen. Misalnya untuk “*green building*”, di Indonesia ada Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau “*Green Building Council Indonesia*” yang didirikan pada tahun 2009 dan diselenggarakan oleh sinergi di antara para pemangku kepentingannya, meliputi: Profesional bidang jasa konstruksi; Kalangan Industri Sektor Bangunan dan Properti; Pemerintah; Institusi Pendidikan & Penelitian; dan Asosiasi profesi dan masyarakat peduli lingkungan. *Green Building Council Indonesia* adalah anggota dari *World Green Building Council (WGBC)* yang berpusat di Toronto, Kanada. WGBC saat ini sudah mempunyai 64 negara anggota, dan hanya mengakui satu GBC di setiap negara. *Green Building Council Indonesia* melakukan kegiatan pendidikan masyarakat

secara luas serta menyelenggarakan Sertifikasi Bangunan Hijau di Indonesia berdasarkan perangkat penilaian khas Indonesia yang diberi nama GREENSHIP.

Dalam penerapan konsep *green city* misalnya, kelembagaannya ada di bawah Kementerian Pekerjaan Umum melalui Program Pengembangan Kota Hijau (P2KH). Program ini memang datang dari atas, secara *Top-Down* ditawarkan P2KH kepada kota dan kabupaten. Meskipun demikian, usulannya memang datang dari tingkat Kota/Kabupaten ke Kementerian terkait. Gerakan kota hijau juga merupakan respon terhadap perubahan iklim global. Dan dalam agenda nasional juga bagaimana menerapkan peraturan yang tertuang pada Undang-Undang No 27 tahun 2006 tentang penataan ruang (mulai nasional, wilayah, kota/kabupaten) tentang kewajiban penyediaan minimal 30% ruang terbuka hijau (RTH) pada suatu wilayah. Meskipun kita tahu konsep hijau di mana pun tidak semata diindikasikan oleh ketersediaan RTH saja. Begitu juga dalam konsep "*green campus*". Hal ini akan terwujud dengan sempurna bilamana elemen-elemen pendukungnya juga melakukan gerakan-gerakan dengan *green concept*-nya, mulai dari *green building*, *green infrastructure*, *green transportation*, serta elemen pendukung lingkungan seperti ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH) dan ruang terbuka biru (RTB) serta koneksi satu ruang dengan ruang lainnya secara terintegratif, dan lain sebagainya.

Dengan demikian, urgensi dan target dari *green campus* di IPB yaitu dapat menyadarkan semua *civitas academica* serta dengan segala tenaga kependidikan dan semua masyarakat yang ada di sekitar kampus untuk berperilaku ramah terhadap lingkungan. Sehingga hal tersebut akan memberikan dampak nyata, sebagai berikut:

1. *Security/safety*: masyarakat kampus, yaitu *civitas academica* dan staf kependidikan dapat menjalankan kegiatannya tanpa takut terhadap gangguan baik gangguan buatan manusia /alami.
2. *Comfortability*: menyediakan kesempatan setiap elemen masyarakat kampus mengartikulasikan nilai sosial budaya dalam keadaan damai.
3. *Productivity*: Menyediakan infrastruktur yang efektif – efisien, memfasilitasi proses ekonomi produksi & distribusi dalam meningkatkan nilai tambah, untuk mencapai kesejahteraan masyarakat kampus, serta meningkatkan daya saing.
4. *Sustainability*: Menyediakan kualitas lingkungan yang lebih baik bagi generasi saat ini tetapi untuk generasi yang akan datang.

2.3 Konsep-konsep Green Campus

Konsep hijau (*green concept*) sendiri memberi perhatian penuh pada konsep penghematan, yaitu penghematan lahan, penghematan bahan, dan penghematan energi (*saving land, saving material, and saving energy*). Hal ini tentu didasarkan pada konsep ekosistem. Artinya, pembangunan apa pun sebaiknya mengacu pada kondisi ekosistemnya baik dari kondisi biologisnya (biotik – tumbuhan, tanaman,

hewan, satwa liar, manusia termasuk semua makhluk hidup yang ada di dalamnya), maupun kondisi fisiknya (abiotic) seperti tanah, air dan udara.

Pada tataran wilayah maka muncullah istilah *eco-campus*, *eco-village*, *eco-city*, dan lain-lain. Ketika respon suatu ekosistem memiliki kelentingan (*resilient*) pada perubahan lingkungan maka wilayah tersebut bisa memiliki jaminan keberlanjutan, baik keberlanjutan ekologis (lingkungan bio-fisik), keberlanjutan ekonomis, maupun keberlanjutan kultural (sosial budaya). Pada tingkat ini akan muncul *sustainable campus*, *sustainable city* dan lain sebagainya.

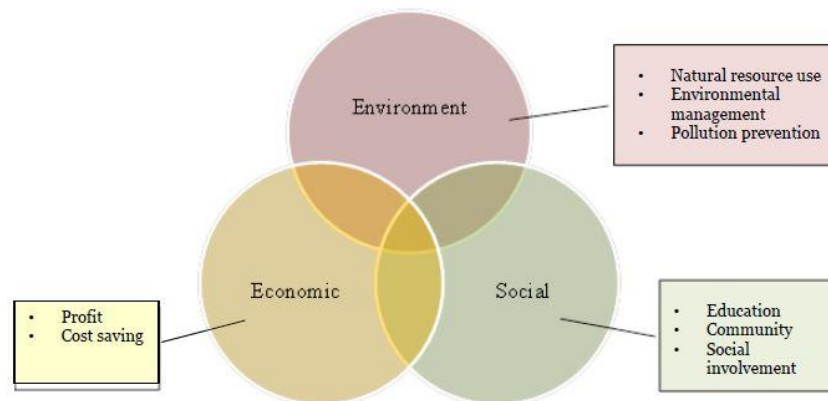
Dengan analogi pada pengembangan kota hijau, kota yang sehat secara ekologis (*the Green City Vision*, 2008), maka dalam mewujudkan kampus hijau kita perlu juga melakukan:

1. Mengkampanyakan kegiatan dengan berjalan kaki, bersepeda, menggunakan moda transportasi umum, dan angkutan massal bagi pengembangan *green transportation*.
2. Mengembangkan teknologi energi terbarukan bagi *green building* dan *green business*, misal menerapkan penggunaan *solar energy* untuk sumber penarangan jalan, penerangan taman-tama, dan lain-lain.
3. Merestorasi lingkungan dan lanskap kampus, memberdayakan keberadaan RTH dan RTB, misalnya mempraktekkan pembangunan taman-taman/kebun-kebun/pertanian organik yang ramah lingkungan, menggunakan jenis-jenis tanaman lokal, mengusung RTH dan RTB sebagai media dalam jasa lanskap, atau jasa ekosistem, atau jasa lingkungan.
4. Melakukan gerakan-gerakan yang berwawasan lingkungan antara lain mempraktekkan pemilihan sampah dan melakukan pengolahannya di dalam kampus. Dalam hal ini tidak kalah penting bukan hanya penyediaan infrastruktur dan fasilitasnya saja tetapi dilakukan *building capacity* nya.
5. Pemahaman konsep dan filosofi hijau selayaknya dikenalkan sebelum gerakan dimulai. Tidak sebentar, kadang-kadang memerlukan waktu yang cukup lama meski pun *civitas academica* berada di lingkungan intelektual, berpendidikan dan berbudaya. Tetapi perubahan perilaku, kebiasaan, tata-cara tetap membutuhkan pemahaman dan persepsi yang sama, preferensi yang sama, dan tindakan yang sama. Sehingga etika dan norma yang ditegakkan akan memiliki nilai-nilai yang bermakna dalam mengusung konsep hijau, khususnya menterjemahkan konsep hubungan manusia dengan alam/lingkungannya. Sosialisasi melalui peraturan, selebaran, spanduk, video papan-papan pengumuman yang bersifat persuasive secara sederhana. Praktik demikian perlu dilakukan secara bertahap dan memakan waktu. Hal tersebut bisa dilakukan secara simultan dengan inisiasi implementasi program.

Dalam implementasinya banyak universitas baik di tingkat nasional dan internasional yang telah menerapkan program *green campus* dalam lingkungannya. Beberapa konsep, kriteria dan indikator yang digunakan bisa berbeda satu sama lain menyesuaikan dengan kondisi, potensi dan permasalahan yang dihadapi oleh masing-masing tempat. Di bawah ini adalah beberapa *benchmarking* konsep *green campus* yang telah diterapkan oleh kampus-kampus dan diakui secara internasional.

2.3.1 UI *GreenMetric*

Universitas Indonesia telah memelopori dengan UI *GreenMetric World University Ranking* yang telah digulirkan sejak 2010 dan hingga tahun 2018 telah diikuti oleh 719 partisipan dari berbagai negara dimana kampus IPB menempati urutan nomor 2 se Indonesia dan menempati urutan ke 40 di tingkat dunia sebagai kampus ter hijau (UI *Green Metric* 2018) .



Gambar 2. Perangkat mengadopsi konsep keberlanjutan lingkungan dengan 3 elemen yaitu, environment, economic, dan social

Pemeringkatan yang dibuat didasarkan pada kerangka konseptual dari 3 aspek yaitu lingkungan, ekonomi dan kesetaraan sosial (3E yaitu *Environment*, *Economy*, dan *Equity*). Indikator dan kategori untuk pemringkatan dikaitkan dengan ketiga aspek tersebut. Sebanyak 95 universitas dari 35 negara telah ikut berpartisipasi dalam pemringkatan ini di tahun 2010 untuk versi *GreenMetric*. Terdapat 18 universitas dari Amerika, 35 dari Eropa, 40 dari Asia dan 2 dari Australia. Di tahun 2015 pemringkatan telah meningkat dengan 407 universitas dari 65 negara di seluruh dunia yang ikut serta. Terakhir di tahun 2018 telah diikuti oleh 719 universitas dari 81 negara di seluruh dunia.

Tujuan pemeringkatan ini adalah untuk:

1. kontribusi terhadap wacana akademis tetnang keberlanjutan dalam edukasi dan upaya penghijauan kampus
2. promosi tentang perubahan sosial yang dipimpin oleh universitas terkait dengan tujuan keberlanjutan
3. menjadi perangkat untuk penilaian pribadi terkait lingkungan kampus yang berkelanjutan di institusi pendidikan tinggi di seluruh dunuia

4. memberi informasi kepada pemerintah, badan dan agensi lingkungan baik lokal maupun internasional dan komunitas yang menjalankan program keberlanjutan di kampus

Manfaat dari pemeringkatan ini adalah:

1. Internasionalisasi dan pengakuan
Partisipasi dalam *GreenMetric* bisa membantu upaya universitas dalam upaya internasionalisasi dan pengakuan dengan merekam upaya keberlanjutan di atas peta. Dengan keikutsertaan ini, secara otomatis kampus yang turut serta akan tercantum di dalam website dan mendapat kesempatan untuk dikunjungi dalam pencarian google terkait isu keberlanjutan di dunia maya, sehingga meningkatkan korespondensi dengan institusi-institusi lain yang tertarik.
2. Peningkatan kepedulian terhadap isu keberlanjutan
Partisipasi akan membantu meningkatkan kepedulian baik di dalam maupun di luar kampus tentang pentingnya isu keberlanjutan. Dunia yang kini menghadapi tantangan zaman seperti trend populasi, global warming karena eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan, kelangkaan energi, kelangkaan pangan dan air dll. Kita tahu bahwa pendidikan tinggi memiliki peran yang sangat krusial untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut.
3. Aksi dan perubahan sosial
GreenMetric utamanya terkait dengan peningkatan kepedulian, tetapi di masa mendatang akan bermanfaat dalam mendorong perubahan yang sesungguhnya. Pentingnya bergerak apabila kita benar-benar ingin menyelesaikan tantangan global yang terus bermunculan.
4. *Networking*
Semua partisipan UI *GreenMetric* akan secara otomatis akan menjadi anggota UIGWURN (*UI GreenMetric World University Ranking Network*). Dalam jaringan tersebut, partisipan dapat berbagi *best practice* dari masing-masing universitas terkait program keberlanjutan yang mereka jalankan di acara-acara pertemuan rutin UI *GreenMetric* yang diselenggarakan baik di tingkat regional/nasional dan internasional. Sekarang ini, network yang sudah terbentuk berlokasi di berbagai benua Asia, Eropa, Afrika, Australia, Amerika dan Oceania dengan 1.266.718 anggota fakultas, 12.502.719 mahasiswa dan lebih dari US \$29.380.515.655 total dana penelitian terkait lingkungan dan keberlanjutan.

GreenMetric dikembangkan dengan merujuk pada sistem keberlanjutan yang dikembangkan oleh beberapa institusi lain seperti *The Holcim Sustainability Awards*, *GREENSHIP* (dikembangkan oleh GBCI berdasarkan pada LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)), *STARS (The sustainability Tracking, Assessment and Rating System)*, and *The College Sustainability Report Card (Green Report Card)*. UI *GreenMetric* menggunakan 6 kriteria penilaian yaitu

Setting & infrastructure, energy & climate change, waste, water, transportation dan education & research.

2.3.2 *The Princeton Review's*

Princeton adalah salah satu kampus yang membuat penelitian tentang seberapa *green* nya kehidupan kampus-kampus yang ada di USA dan Kanada. Terkini, Princeton mengeluarkan *Guide to 339 Green Colleges 2018* dengan mengurutkan 648 kampus ke dalam peringkat *Top 50 Green Colleges* dengan melaporkan informasi terkait konsep keberlanjutan dari kampus-kampus yang telah menjalankan konsep *green*. Indikator-indikator yang dinilai antara lain praktek keberlanjutan yang terbaik, pondasi yang kuat dalam pendidikan keberlanjutan dan kualitas kehidupan yang sehat bagi warga kampus. Beberapa universitas terkemuka di USA dan Kanada turut menjadi partisipan dan beberapa kampus besar seperti *Colorado State University*, *Stanford university*, *Cornel University* dan *University of California* menempati peringkat 15 besar kampus paling *green* di wilayah Amerika Utara (*The Princeton Review's Guide to 339 Green Colleges 2018*).

2.3.3 *Sustainable Endowments Institute*

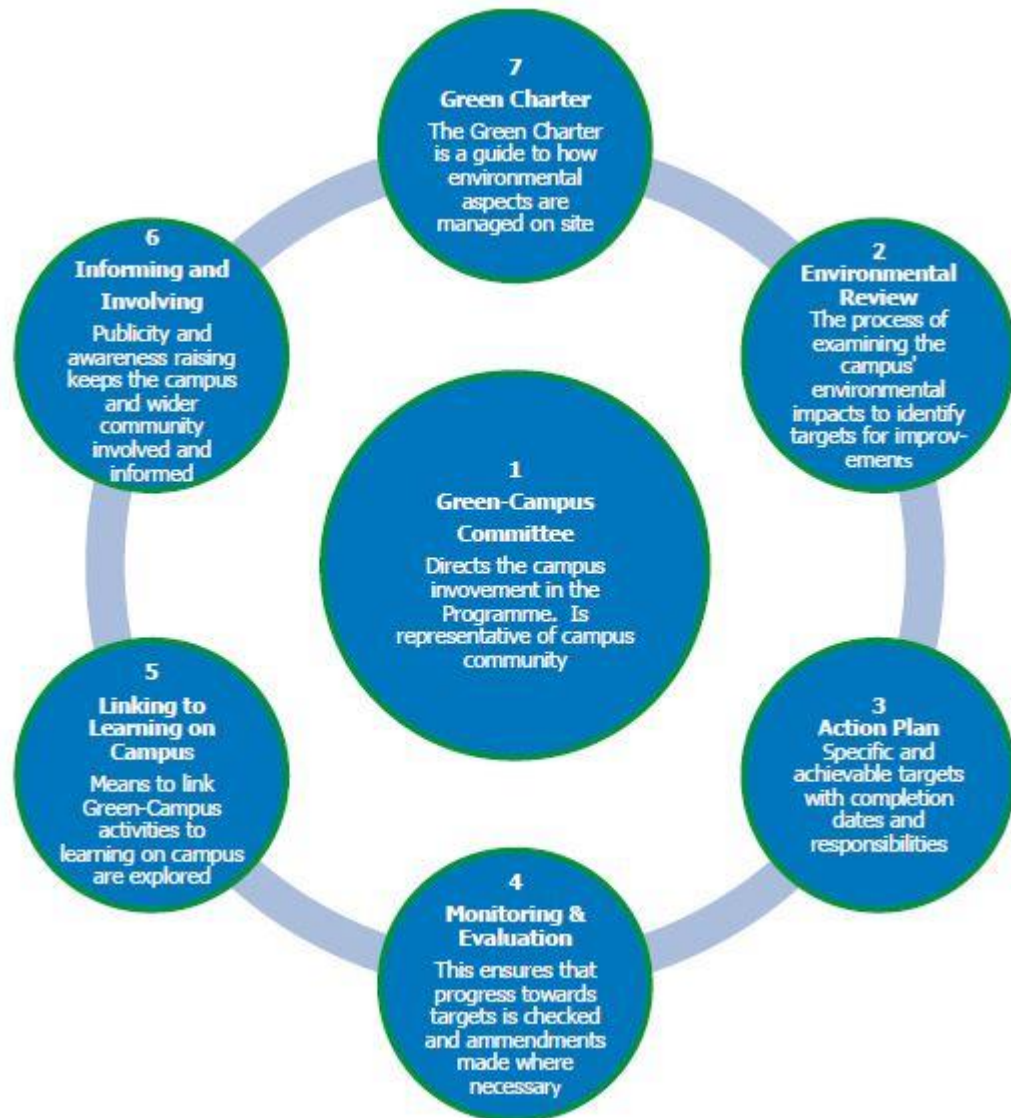
Sustainable Endowments Institute yang merupakan organisasi *nonprofit* yang fokus di bidang penelitian dan pendidikan untuk menggalakkan prinsip keberlanjutan dan imlementasinya di lingkungan kampus, telah menilai hampir 200 sekolah di jenjang pendidikan tinggi di USA dan Kanada. Sekolah-sekolah yang berpartisipasi dianggap memiliki sumber daya untuk menjadi pemimpin dalam menyelaraskan program keberlanjutan dan imlementasinya dengan misi pendidikan. Penilaian dilakukan atas 8 kategori yaitu *administration, climate change & energy, food & recycling, green buiding, transportation, endowment transparency, investment priorities*, dan *shareholder engagement*. Hasil penilaian yang dirangkum dalam *College Sustainability Report Card (2008)* menunjukkan adanya kemajuan di masing-masing sekolah atau kampus dalam meningkatkan upaya menuju kehidupan berkelanjutan yang lebih baik. Bahkan lebih dari 25 persen dari partisipan telah berkomitmen untuk mencapai netralitas karbon untuk jangka panjang dengan menandatangani *American College and University Presidents Climate Commitment*. Kebijakan terkait *green building* pun mendapat perhatian serius dilihat dari adanya kenaikan presentasi dari 48% menjadi 69% dari jumlah kampus yang memiliki kebijakan *green building* dan komit menjalankannya.

2.3.4 *Green-Campus Office (An Taisce, Environmental Education Unit, Irlandia)*

Program Green Campus terdiri atas: *Litter and Waste, Energy, Water, Transport, Climate Change, and Biodiversity*. Tema barunya yang belakangan

masuk adalah: *Green Information and Communications Technology (ICT)* dan sub tema nya adalah *Climate Justice*.

Dalam melaksanakan program Green-Campus, harus tetap mengacu pada Tujuh langkah Program Green Campus sebagaimana digambarkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Tujuh langkah program-program green campus

Tema program *green campus* yang dijalankan:

- 1. Litter and Waste:** menilai sampah dan limbah terhadap lingkungan dan mengembangkan perangkat praktis untuk mencegah, mengurangi dan meminimalkan jumlah sampah dan limbah yang diproduksi kampus
- 2. Energy:** mengimplementasikan perangkat yang digunakan kampus untuk saling berkomunikasi untuk meningkatkan kepedulian terhadap masalah energy dan untuk meningkatkan konservasi dan efisiensi energy.

3. Water Conservation and Protection: fokus terhadap pentingnya air secara lokal dan global dan meningkatkan kepedulian terhadap proteksi sumber dan konservasi air.

4. Transport and Travel: menyarankan cara bagi mahasiswa, staf dan pemerintah lokal untuk bekerja sama meningkatkan kepedulian terhadap masalah transportasi dan mengimplementasikan solusi praktis terkait manajemen commuter di kampus.

5. Biodiversity: mengevaluasi keragaman tanaman dan hewan di kampus dan mencari cara untuk meningkatkan dan melindungi keanekaragaman hayati.

6. Green Information and Communications Technology (ICT): sebuah tema baru, untuk mengevaluasi dampak lingkungan terhadap ICT dan mencari cara bagi personel ICT dan komite GC berkolaborasi untuk mengurangi dampaknya.

Tabel 1. Manfaat yang diharapkan dari terlaksananya green campus

Benefits to the Environment	Benefits to Institute
- Environmental impacts of the Campus are quantified so targets and performance indicators can be set - Improves overall environmental performance - Improves waste management - Decreases resource use - Improves management of environmental aspects	- Forum for university management, academic staff and students to meet - Creates a more balanced campus community - Empowers students and staff - Encourages innovation and change - Prevents and reduces environmental impacts - Reduces associated costs - Good publicity
Benefits to Students and Learning	Benefits to Local and Wider Community
- Improves learning outcomes - Research skills (developing an action plan, investigation, setting targets, monitoring progress and reporting progress) - Transferable skills to workplace: communication, facilitation, teamwork, committee servicing - Introduction to new topics - Curriculum links: using data currently generated, investigative research, problem based research	- Sets an example in the locality - Involves local groups and representatives - Shares experience and best practice - Links to other An Taisce programmes - Clean Coasts - Green Home - Green Schools - National Spring Clean - Greening Communities - Reduces waste generated, travel impacts etc. in community - Institute becomes a better neighbour

Faktor lain yang juga diterapkan sejalan dengan tema utama:

1. Procurement: mengevaluasi barang yang dikonsumsi dan digunakan di kampus dan menanyakan darimana sumbernya. Rencana aksinya adalah untuk merancang strategi dalam strategi pembelian barang.

2. Air Quality: kualitas udara yang perlu ditingkatkan melalui kegiatan bersepeda, berjalan kaki, pengurangan arus barang, pengurangan penggunaan bahan bakar di kampus.

3. Climate Change: mengevaluasi dampak yang dialami kampus karena iklim global dan lokal, dan bagaimana aksi kita dalam tema sebelumnya terkait jejak karbon.

4. Climate Justice: mengevaluasi dampak perubahan iklim terhadap ekonomi dan sosial secara internasional dengan menghubungkan lewat An Taisce to Green-Schools dalam rangka memenuhi tema 'Global Citizenship' dan 'Climate Change'.

BAB 3 BERBAGAI KRITERIA *GREEN CAMPUS*

3.1 UNEP (United Nation Environmental Programm)

Lembaga UNEP sudah membuat beberapa kriteria dan contoh perguruan tinggi yang sudah melakukan usaha Green Campus. Kriteria ini disusun berdasarkan pengalaman pada beberapa perguruan tinggi di dunia. Dalam memilih indikator apa yang harus dikelola UNEP menekankan pentingnya mengetahui terlebih dahulu target keberlanjutan apa yang ingin dilakukan oleh perguruan tinggi masing-masing.

Indikator penilaian perlu dibuat dan dikelompokkan untuk mengukur indeks lingkungan pada perguruan tinggi-masing-masing. Indikator yang diukur sebaiknya indikator – indikator yang sudah umum digunakan pada level nasional atau sektor lainnya sehingga mudah dalam membandingkan hasilnya sebagai pelajaran bersama. Hal-hal yang umum penggunaan air, bahan bakar, pupuk, *biodiversity*, tanah dan aspek-aspek umum lainnya (lihat Tabel 2).

Tabel 2. Aspek keberlanjutan, dampak. Signifikansi dan repson pengelolaan dan pemeliharaan kampus

Aktivitas	Aspek	Dampak	Signifikansi	Manajemen
<i>Grounds Maintenance</i>	Penggunaan air	Penipisan sumberdaya	Tergantung pada iklim dan geografi - akan menjadi signifikan pada beberapa lokasi.	- Gunakan air daur ulang dan / atau air hujan yang ditangkap - Pilih instalasi kebutuhan air rendah.
	Penggunaan bahan bakar.	- Penipisan SDA - Emisi GRK - Polusi udara	Tergantung pada tingkat pemeliharaan mekanis, dampaknya cenderung sedang	- Pengganti biofuel untuk bahan bakar fosil - Beli peralatan hemat bahan bakar - Kurangi penggunaan

Aktivitas	Aspek	Dampak	Signifikansi	Manajemen
				peralatan mekanik Meningkatkan pemeliharaan peralatan, pelatihan.
	Penggunaan pupuk.	- Penipisan SDA - Kerusakan struktur tanah <i>Run off</i> / eutrofikasi	Dampak umumnya moderat, tetapi mungkin lebih signifikan pada pergutruan tinggi yang berada dekat ekosistem alami sensitif	Ganti pupuk kimia dengan produk organik
	Penggunaan herbisida / pestisida.	- Penipisan sumber daya - Efek pada jenis non-target - Polusi air tumpahan	Umumnya seperti di atas; Namun dampak dari tumpahan mungkin merupakan risiko besar	- Kurangi penggunaan bahan kimia - Pengganti non-persisten untuk bahan kimia persisten. - Tingkatkan keamanan bahan kimia - penyimpanan, penanganan, pelatihan
	Keanekaragaman hayati dan ekosistem	Keanekaragaman hayati dan ekosistem dapat dipertahankan, ditingkatkan atau dikurangi, tergantung pada pemeliharaan	Dampak positif atau negatif berkisar dari relatif rendah ke tinggi, tergantung pada lokasi (ekosistem perkotaan vs.	- Tentukan spesies asli setempat - Pertahankan vegetasi alami dominan selama pekerjaan pembangunan

Aktivitas	Aspek	Dampak	Signifikansi	Manajemen
			ekosistem alami)	• Hindari monokultur • <i>Avoid environmental weeds</i>
	Gangguan tanah.	• Erosi • Pemadatan Debu	Umumnya rendah, tetapi mungkin sedang, tergantung pada lokasi	• Gunakan mulsa • <i>Use no-till methods.</i>
	Kebun organik (limbah hijau).	Pengurangan ruang TPA Emisi GRK Dampak transportasi ke TPA Kontaminasi tanah Produksi / penggunaan kompos	• Dampak negatif moderat dari TPA, tetapi ini akan meningkat karena ruang TPA habis di banyak daerah • Dampak positif positif pengomposan	Menjadikan kebun organik untuk menghasilkan mulsa dan kompos
	Kemudahan kampus.	Dampak pada lingkungan kerja / belajar, produktivitas, kualitas hidup	Dampak positif sedang	Meningkatkan standar pemeliharaan dan pelatihan secara terus-menerus
	Tenag kerja lokal	Dampak pada ekonomi lokal	Berkisar dari rendah ke relatif tinggi, tergantung pada lokasi	Gunaka tenaga kerja lokal untuk kegiatan lapang

Sumber: UNEP, 2014

Mengenai aspek biofisik dan isu keberlanjutan program *Green Campus* pada perguruan tinggi secara umum dapat diringkas menjadi empat (4) hal yaitu penggunaan

energi, air, lahan dan aliran material. Isu perubahan iklim bisa terkait dengan semua aspek tapi untuk memudahkan bisa dibuat pada kelompok energi, karbon dan perubahan iklim (lihat Tabel 3).

Tabel 3. Indikator kinerja lingkungan yang direkomendasikan

Elemen	Metric	Unit	Keterangan
Energi, karbon dan perubahan iklim	Emisi GRK scope 1 & 2	tCO ₂ e/kapita	Pengukuran emisi <i>scope</i> 1 & 2 yang dipisahkan menjadi sumber dianggap sebagai persyaratan minimum. Praktik terbaik pada <i>scope</i> 3.
	Penggunaan listrik	• kWh/m² per lantai • kWh/kapita	• Dalam kebanyakan kasus, ini akan menjadi kontributor terbesar emisi GRK universitas. • Proporsi listrik yang berasal dari penukaran dan / atau sumber terbarukan harus dicatat secara terpisah.
	Konsumsi gas alam	• GJ/m² per lantai • GJ/ kapita	Setiap gas alam yang digunakan dan pemicu harus dicatat secara terpisah
	Penggunaan energi transportasi	kL/m ² per lantai kL/kapita	Harus mencakup konsumsi air hujan yang dikumpulkan dan sumber air lain yang digunakan kembali.
Penggunaan air	Konsumsi air minum dan non-minum.	kL/m ² per lantai kL/kapita	Mencakup konsumsi air hujan yang dikumpulkan dan sumber air lain yang digunakan kembali.
	Produksi air limbah	kL/kapita	Volume greywater dan blackwater yang digunakan kembali ditangkap oleh indikator sebelumnya

Elemen	Metric	Unit	Keterangan
Penggunaan lahan	Proporsi bangunan hijau bersertifikat berdasarkan luas lantai.	m ² /m ²	Indikator ini diasumsikan memadukan manfaat kesehatan, lingkungan, dan produktivitas tempat kerja dari bangunan hijau.
	Proporsi permukaan yang tembus pandang / kedap air	m ² /m ²	Proksi untuk dampak antropogenik pada siklus hidrologi dan iklim mikro perkotaan.
	Tutupan lahan	m ² /m ²	Perkiraan proksi jasa ekosistem vegetasi. Dapat dilengkapi dengan pengukuran indeks luas daun (LAI) yang memungkinkan perkiraan yang lebih disempurnakan (lihat Lampiran Teknis).
<i>Material flows</i>	Pembuangan limbah padat.	kg/kapita	Dapat dipilah menjadi beberapa kategori, seperti limbah padat kota, konstruksi dan pembongkaran, berbahaya, limbah elektronik, dll.
	Pemulihan limbah padat.	Kg/kg	Dapat dipilah menjadi jenis bahan jika diperlukan.
	Penggunaan material	kg/kapita	Biasanya satu atau beberapa bahan yang representatif seperti kertas akan dipilih. Praktik terbaik akan membutuhkan keseimbangan materi yang lebih komprehensif.

Sumber: UNEP, 2014

3.2 UI *GreenMetric*

UI *GreenMetric World University Ranking* dikembangkan untuk mengukur upaya terkait keberlanjutan di lingkungan kampus. Tujuan utamanya adalah untuk melakukan survei secara daring agar bisa menggambarkan program-program dan kebijakan-kebijakan terkait keberlanjutan di universitas di seluruh dunia.

Kriteria dan Indikator

Kriteria dan Indikator yang digunakan dalam mengukur terkait program keberlanjutan di lingkungan kampus antara lain:

1. *Setting and Infrastructure (SI)* (15%)

Setting dan infrastruktur kampus akan memberi informasi mendasar terkait kebijakan universitas terhadap lingkungan hijau. Indikator ini juga menunjukkan apakah kampus pantas untuk disebut sebagai kampus hijau atau Green Campus. Tujuannya adalah untuk memicu keikutsertaan kampus untuk menyediakan ruang untuk penghijauan dan penjagaan lingkungan dan juga mengembangkan energi yang berkelanjutan.

Masing-masing indikatornya adalah:

1. Ratio area ruang terbuka terhadap total area
2. Area di kampus yang tertutup hutan
3. Area di kampus yang tertutup vegetasi yang ditanam
4. Area di kampus untuk penyerapan air
5. Total Area ruang terbuka dibagi total populasi kampus
6. Anggaran universitas untuk upaya berkelanjutan

2. *Energy and Climate Change (EC)* (21%)

Perhatian kampus terhadap penggunaan energi dan isu perubahan iklim memegang bobot tertinggi dalam pemeringkatan. Indikator yang diukur antara lain: *energy efficient appliances usage, renewable energy usage policy, total electricity use, energy conservation program, green building, climate change adaptation and mitigation program, greenhouse gas emission reductions policy.*

Indikatornya adalah:

1. Peralatan efisien energi menggantikan peralatan konvensional
2. Implementasi bangunan cerdas
3. Jumlah sumber energi terbarukan di kampus
4. Total penggunaan listrik dibagi total populasi kampus (kWh per person)
5. Ratio energi terbarukan yang dihasilkan terhadap penggunaan energi
6. Elemen-elemen implementasi green building yang tercermin di semua kebijakan renovasi dan konstruksi.

7. Program pengurangan emisi gas rumah kaca
8. Rasi total jejak karbon dibagi populasi kampus

3. Waste (WS) (18%)

Aktivitas daurulang dan pengolahan limbah adalah faktor utama dalam menciptakan lingkungan berkelanjutan.

Indikatornya adalah:

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

4. Water (WR) (10%)

Tujuannya adalah bahwa kampus dapat menurunkan penggunaan air, meningkatkan program konservasi dan melindungi habitat.

Indikatornya adalah:

1. Implementasi program konservasi air
2. Implementasi program daur ulang air
3. Penggunaan peralatan efisien air (keran, toilet flush, dll)
4. Konsumsi air olahan

5. Transportation (TR) (18%)

Sistem transportasi memegang peranan penting untuk tingkat polutan dan emisi karbon di lingkungan kampus. Kebijakan transportasi untuk membatasi jumlah kendaraan bermotor, penggunaan bus kampus dan sepeda akan mendorong terciptanya lingkungan yang lebih sehat. Kebijakan pedestrian akan memicu mahasiswa dan staf untuk mau berjalan mengelilingi kampus dan menghindari penggunaan kendaraan pribadi. Penggunaan transportasi publik ramah lingkungan akan menurunkan jejak karbon di sekitar kampus.

Indikatornya adalah:

1. Rasio total kendaraan (mobil dan motor roda dua) dibagi populasi total kampus
2. Shuttle service
3. Kebijakan kendaraan nol emisi / Zero Emission Vehicles (ZEV) di kampus
4. Rasio Zero Emission Vehicles (ZEV) dibagi total populasi kampus
5. Rasio area parkir terhadap area total kampus
6. Program transportasi didesain untuk membatasi atau menurunkan area parkir di kampus untuk 3 tahun terakhir (dari 2015 ke 2017)

7. Jumlah inisiatif transportasi untuk menurunkan kendaraan pribadi di kampus
8. Kebijakan jalur pedestrian di kampus

6. Education and Research (ED) (18%)

Kriteria ini didasarkan pada pemikiran bahwa kampus memiliki peran penting dalam menciptakan generasi baru yang peduli terhadap isu keberlanjutan.

Indikatornya adalah:

1. Rasio materi keberlanjutan terhadap total seluruh mata kuliah
2. Rasio pendanaan penelitian keberlanjutan terhadap total pendanaan penelitian
3. Jumlah publikasi ilmiah tentang lingkungan dan keberlanjutan yang dipublikasikan
4. Jumlah event ilmiah terkait lingkungan dan keberlanjutan
5. Jumlah organisasi mahasiswa terkait lingkungan dan keberlanjutan
6. Adanya website terkait keberlanjutan yang dibuat oleh kampus
7. Adanya laporan/raport keberlanjutan yang dipublikasikan

3.3 KLHK : Indikator *Green Public Facilities*

Kementerian Negara Lingkungan Hidup atau sekarang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pada tahun 2011 sudah membuat Pedoman pelaksanaan *Corporate Social Responsibility (CSR)*. Pedoman ini secara lengkap sudah menyusun langkah dan mekanisme kegiatan CSR. Dalam tahapan ini ada lima (5) langkah yang mesti dilakukan seperti Tabel 4.

Tabel 4. Langkah dan mekanisme CSR bidang lingkungan hidup

No	Sebelum pelaksanaan kegiatan CSR	Perencanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Pelaksanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Pendokumentasian Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Keberlanjutan Pelaksanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan
1	Melakukan identifikasi dampak negatif lingkungan dari rencana penyelenggaraan usaha	Menyusun konsep perencanaan kegiatan CSR yang jelas, lengkap dan terperinci, yakni sampai dengan teknis pelaksanaan	Memiliki sumber daya manusia yang memiliki kemampuan, komitmen dan kepedulian terhadap CSR	Membentuk tim yang bertugas membuat dokumentasi	Melaksanakan Sistem Manajemen Lingkungan

No	Sebelum pelaksanaan kegiatan CSR	Perencanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Pelaksanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Pendokumentasian Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Keberlanjutan Pelaksanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan
		kegiatan atau program.			
2	Melakukan identifikasi potensi sumber daya alam dan lingkungan di masyarakat.	Membangun persepsi yang sama antara perusahaan dengan pemerintah daerah dan para pemangku kepentingan	Melatih sumberdaya manusia yang bertanggung jawab (<i>person in charge/PIC</i>) untuk memimpin pelaksanaan kegiatan CSR	Merencanakan pembuatan dokumentasi seperti; menentukan batas waktu (<i>deadlines</i>), membuat anggaran (<i>budget</i>), membuat rencana kerja (<i>action plan</i>), dan memonitor kinerja tim	Membuat perencanaan perusahaan yang fleksibel terhadap perubahan lingkungan
3	Melakukan identifikasi kebutuhan dan aspirasi masyarakat terhadap penyelenggaraan usaha.	Mengadakan kerja sama dengan pemerintah dan atau pemangku kepentingan yang dapat diawali dengan penandatanganan MOU atau perjanjian kerja sama dengan pemerintah daerah.	Melakukan kegiatan monitoring atas kemajuan kegiatan CSR sesuai dengan mekanisme monitoring yang sudah direncanakan	Mengumpulkan informasi sekaligus mengidentifikasi akurasi sumbernya. Memilih informasi yang relevan dan akurat untuk didokumentasikan	Melakukan tindakan pencegahan terhadap dampak negatif bisnis perusahaan terhadap lingkungan
4	Menyusun rencana kegiatan	Menyusun perencanaan terpadu dengan	Melakukan evaluasi kegiatan CSR yang	Menganalisa data berdasarkan informasi yang	Melakukan keterbukaan dalam

No	Sebelum pelaksanaan kegiatan CSR	Perencanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Pelaksanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Pendokumentasian Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Keberlanjutan Pelaksanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan
	CSR bidang Lingkungan	pemerintah daerah agar dapat terjadi sinergi dan pemerataan kesejahteraan	telah berjalan dengan berinisiatif membuat sistem mekanisme pendokumentasian atas kemajuan; keberhasilan; kegagalan; dan masalah-masalah yang dihadapi dalam menjalankan kegiatan CSR	telah diolah dan menjelaskan kecenderungan (<i>trend</i>) dari data tersebut	pendokumentasian
5		Melaksanakan konsultasi perencanaan yang melibatkan masyarakat, salah satunya dengan pola Musrembang da.	Mendisain sistem penghargaan bagi penanggung jawab (PIC) yang telah berhasil melaksanakan kegiatan CSR dengan baik	Membuat draft dokumentasi kegiatan CSR	Melakukan peningkatan kinerja lingkungan secara terus-menerus
6		Melakukan dialog selain Musrembang yang	Merumuskan kegiatan-kegiatan untuk	Melakukan <i>review</i> dan finalisasi draft	Mengadakan pelatihan-pelatihan terhadap karyawan atas

No	Sebelum pelaksanaan kegiatan CSR	Perencanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Pelaksanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Pendokumentasian Kegiatan CSR Bidang Lingkungan	Keberlanjutan Pelaksanaan Kegiatan CSR Bidang Lingkungan
		diselenggarakan atas inisiatif perusahaan.	menjamin terpeliharanya keberlanjutan kegiatan CSR yang sedang dan telah berjalan.	dokumentasi kegiatan CSR	kebijakan lingkungan perusahaan dan atas persoalan-persoalan terkini yang berkaitan dengan lingkungan hidup.
7		Mengajukan usulan penghargaan dari pemerintah dalam bentuk pengakuan		Mempublikasi dan mendistribusikan dokumentasi kegiatan CSR	Memberikan sumbangan pemikiran untuk pengembangan dan perbaikan kebijakan lingkungan
8		Menentukan pelaksanaan dan mekanisme monitoring dan evaluasi		Mengumpulkan tanggapan sekaligus mendiskusikan dan mengevaluasi tanggapan dari para pemangku kepentingan tersebut; sebagai upaya perbaikan kegiatan CSR ke depan.	Melibatkan para pemangku kepentingan dalam proses assessment baik sebelum penentuan kebijakan manajemen lingkungan, maupun setelah pelaksanaannya untuk mengetahui dampak positif maupun negatif operasional perusahaan terhadap lingkungan.

Sumber: Pedoman CSR Bidang Lingkungan, KLHK, 2011.

Kementerian Lingkungan Hidup (KLHK) sudah membuat beberapa alternatif terkait kegiatan CSR yang bisa dilakukan. Ada tujuh (7) kegiatan CSR yang dapat dipilih tapi bisa juga ada alternative lain. Tujuh alternative kegiatan CSR yang disebutkan oleh KLHK merupakan prinsip kegiatan dan prinsip-prinsip tersebut sudah didetilkkan sampai pada indikator hasil yang terukur. Tujuh pilihan CSR tersebut seperti Tabel 5.

Tabel 5. Alternatif dan prinsip, kriteria dan indiktor CSR lingkungan hidup

No	Prinsip (Alternatif CSR)	Kriteria	Indikator
1	Produksi Bersih	Efisiensi penggunaan bahan baku dan bahan pembantu	• Jumlah bahan baku terpakai/unit produk (m3 kayu/ton pulp) • Jumlah limbah/unit bahan baku terpakai (ton sisa kayu/m3 kayu)
		Efisiensi air	• Volume air terpakai/jumlah produk (m3 air/yard kain) • Volume limbah cair/jumlah produk (m3 air/yard kain) • Persentase volume air ter-daur ulang (recycle) / volume air terpakai (%) • Persentase volume air ter-daur ulang (recycle) / volume air limbah (%) .
		Efisiensi energi	• Konsumsi energi/unit produk (Kwh/ton produk atau m3 gas/1000 produk atau liter solar/m3 produk) • Efisiensi energi/unit produk (Kwh/ton produk atau m3

No	Prinsip (Alternatif CSR)	Kriteria	Indikator
			gas/1000 produk atau liter solar/m3 produk) Persentasi efisiensi energi/ total konsumsi energi sebelum upaya efisiensi (%)
		Upaya pengelolaan limbah di dalam perusahaan	- Jumlah limbah ter-daur ulang (m3 atau ton atau satuan) - Persentase limbah ter-daur ulang/jumlah total limbah (%) - Persentase penurunan limbah / jumlah total limbah (%) - Jumlah penurunan limbah (m3 atau ton atau satuan) - Jumlah limbah ter-recovery (m3 atau ton atau satuan) - Persentase limbah ter-recovery/jumlah total limbah (%).
2	Kantor Ramah Lingkungan)	- Mengimplementasikan desain gedung green building dengan menggunakan <i>passive solar energy</i> dalam lingkungan kerja - Melakukan penghematan kertas - Menggunakan alat elektronik yang hemat listrik dan air.	- Berkurangnya tagihan air dan listrik - Berkurangnya total penggunaan listrik (kWh) - Berkurangnya total penggunaan kertas (kg) - Berkurangnya total sampah yang dihasilkan (kg)

No	Prinsip (Alternatif CSR)	Kriteria	Indikator
		• Memasang dan menggunakan toilet dengan aliran kecil • Mendukung penggunaan teknologi yang paling tepat dalam melakukan pengelolaan lingkungan • Mendukung penggunaan teknologi yang paling tepat dalam melakukan pengelolaan lingkungan. • Meningkatkan estetika lingkungan (<i>landscape</i>). • Mendukung program ecolabel, pengadaan barang dan jasa berbasis lingkungan (<i>green procurement</i>) dalam pengadaan perlengkapan dan peralatan kantor • Menanam tanaman yang tidak memerlukan penyiraman terlalu sering. • Memilah sampah dan mendaur ulang kertas bekas pakai.	
3	Konservasi Energi dan Sumber Daya Alam (SDA)	• Melakukan kegiatan/upaya penghematan dalam menggunakan energi dan bahan bakar • Melakukan kegiatan/upaya penghematan dalam menggunakan air untuk kebutuhan domestik • Melakukan kegiatan/upaya pengurangan (efisiensi) bahan baku (SDA) • Melakukan kegiatan/upaya mengganti bahan baku	

No	Prinsip (Alternatif CSR)	Kriteria	Indikator
		yang tidak ramah lingkungan Menjadi bahan Ramah Lingkungan • Melakukan kegiatan/upaya dan aktivitas yang terkait dengan keanekaragaman hayati • Melakukan pendampingan masyarakat sebagai upaya menjaga zona perlindungan hutan. • Melakukan pemberdayaan masyarakat desa hutan berkaitan dengan peningkatan kesejahteraan dan lingkungan. • Membuat taman keanekaragaman hayati • Melakukan perlindungan satwa dan puspa bersama masyarakat, pelestarian penyu dan rehabilitasi dan konservasi terumbu karang • Melakukan pembuatan sumur resapan dan penampungan air hujan • Melakukan pelatihan pembibitan tanaman bersama masyarakat.	
4	Pengelolaan Sampah Melalui 3R	• Melakukan identifikasi jenis sampah yang ada di sekitar usaha perusahaan • Melakukan identifikasi sampah yang dihasilkan dari eksternalitas perusahaan. • Menyusun program pengelolaan sampah yang	• Volume sampah yang dibuang ke TPA berkurang • Sampah memiliki nilai ekonomis yang memberi kesempatan usaha bagi masyarakat

No	Prinsip (Alternatif CSR)	Kriteria	Indikator
		mengadopsi jenis sampah, eksternalitas perusahaan, prinsip 3R dan konsep tanggung jawab sosial dan lingkungan. • Mengembangkan program pemberdayaan masyarakat melalui peningkatan nilai ekonomis sampah. • Melaksanakan <i>community based waste management</i> • Melakukan pengembangan produk masyarakat menggunakan konsep 3R.	• Berkembangnya usaha mandiri berbasis daur ulang sampah.
5	Energi Terbarukan (Renewable Energy)	• Menggunakan sumber energi terbarukan dalam proses produksi, • Membangun dan menyediakan sarana/infrastruktur energi terbarukan bagi masyarakat. • Melakukan penelitian-penelitian yang terkait dengan pengembangan Energi Terbaru. • Melakukan konversi limbah biologi menjadi sumber energi terbarukan • Memelihara ketersediaan energi dan meningkatkan kualitas dan keanekaragamannya. • Melakukan upaya pengembangan energi alternatif bersama masyarakat .	

No	Prinsip (Alternatif CSR)	Kriteria	Indikator
6	Adaptasi Perubahan Iklim	• Meningkatkan <i>adaptive capacity</i> dari stakeholder yang terpapar dampak perubahan iklim. • Mengurangi severity (keseriusan) dan probability (peluang) dampak yang terjadi.	• Tersedianya data mengenai analisa dampak perubahan iklim dan upaya adaptasi yang dibutuhkan. • Rencana upaya adaptasi perubahan iklim yang disepakati oleh pemangku kepentingan terkait. • Pencatatan pelaksanaan dan hasil pelaksanaan upaya adaptasi perubahan iklim yang dapat disosialisasikan kepada para pemangku kepentingan. •
7	Pendidikan Lingkungan Hidup	• Menyelenggarakan kegiatan pendidikan dan pelatihan lingkungan hidup bagi keluarga pejabat/staf/karyawan dari perusahaan yang bersangkutan, • Mendukung kegiatan <i>green-school</i>, <i>green-campus</i> ataupun <i>green-office</i> • Menyelenggarakan kegiatan pendidikan dan	

No	Prinsip (Alternatif CSR)	Kriteria	Indikator
		pelatihan lingkungan hidup di pesantren-pesantren. • Menyelenggarakan kegiatan pendidikan dan pelatihan lingkungan hidup dikalangan organisasi/komunitas akar rumput, • Mendukung kegiatan pengembangan kurikulum lingkungan hidup dan fasilitas sarana pendidikan lingkungan hidup • Mendukung kegiatan-kegiatan lingkungan di berbagai media massa, baik cetak, televisi, radio dan media-media alternative lainnya.	

Sumber: Pedoman CSR Bidang Lingkungan, KLHK, 2011.

3.4 GBCI (*Green Building Council Indonesia*)

Dewasa ini wacana status *Green Building* telah makin menggema di masyarakat Indonesia. Berbagai instansi pemerintah dan swasta berlomba agar rancangan gedung yang akan dibangunnya memenuhi syarat sebagai sebuah *Green Building*. Status gedung ramah lingkungan mencakup beberapa aspek, yaitu ruang terbuka di sekelilingnya, penggunaan energi listrik, material penyusun, pengelolaan limbah di dalamnya, konsumsi air dan bahkan termasuk perencanaan, pembangunan, fase operasional, pemeliharaan, renovasi hingga pembongkarannya kelak. Selain gedung baru yang akan dibangun, predikat *Green Building* dapat juga disematkan pada gedung yang sudah ada atau sudah terbangun (*existing building*) asalkan memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

Institusi yang melakukan penilaian (*assessment*) terhadap sebuah gedung atau rancangan gedung guna memperoleh predikat *Green Building* di Indonesia adalah Green Building Council Indonesia (GBCI). Namun demikian, penilaian dapat juga

dilakukan oleh seseorang yang tidak berstatus sebagai asesor resmi GBCI berdasarkan kriteria yang ada (sistem *rating*).

Sistem *rating* dipersiapkan dan disusun oleh *Green Building Council* yang ada di negara-negara yang tergabung dalam WGBC. Di Indonesia sistem *rating* menggunakan sistem poin yang disebut GREENSHIP. Sistem *rating* ini disusun bersama-sama dengan keterlibatan *stakeholder* dari profesional, industri, pemerintah, akademisi dan organisasi lain di Indonesia. Dalam penyusunannya, GBCI juga bekerjasama dengan *Green Building Index* (GBI) dalam bentuk penyusunan sistem pelatihan profesional di bidang *Green Building* (GREENSHIP professional). Beberapa prinsip yang dipergunakan dalam penyusunan GREENSHIP antara lain (Fachrudin, 2013):

- a. Sederhana (*simplicity*)
- b. Dapat dan mudah untuk diimplementasikan (*applicable*)
- c. Teknologi yang tersedia (*available technology*)
- d. Menggunakan kriteria dengan sistem poin yang sesuai dengan standar lokal.

Kategori pada GREENSHIP, yaitu kriteria sistem *rating* bisa diimplementasikan bagi bangunan baru (*new building*), bangunan yang telah terbangun (*existing building*), bangunan rumah (*homes*), ruang dalam bangunan (*interior space*) dimana terdapat enam (6) kriteria utama atau tolok ukur, yaitu:

- a. *Appropriate Site Development* (ASD) atau Tepat Guna Lahan
- b. *Energy Efficiency and Conservation* (EEC) atau Efisiensi dan Konservasi Energi
- c. *Water Conservation* (WAC) atau Konservasi Air
- d. *Material Resources and Cycle* (MRC) atau Sumber dan Siklus Material
- e. *Indoor Health and Comfort* (IHC) atau Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara Dalam Ruang
- f. *Building Environment Management* (BEM) atau Manajemen Lingkungan Bangunan.

Masing-masing kriteria utama kemudian dirinci lagi menjadi kriteria turunan, seperti disajikan dalam Tabel 6. Nilai atau skor untuk tiap tolok ukur turunan ini dapat dilihat secara lengkap dalam “Greenship Rating Tools” untuk Gedung Terbangun Versi 1.1. tahun 2016 dari GBCI (Green Building Council Indonesia).

Untuk gedung baru (*new building*) atau gedung yang akan dibangun atau sedang direncanakan, tolok ukur utama dan turunannya disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 6. Tolok ukur utama dan turunan dari green building sesuai GBCI untuk bangunan yang sudah ada (existing building, EB) versi 1.1

No	Tolok ukur	Prasyarat dan tolok ukur turunan
1	<i>Appropriate Site Development (ASD)</i>	• Prasyarat: <i>Site Management Policy, Motor Vehicle Reduction Policy</i> • Tolok ukur turunan: <i>Community Accessibility, Motor Vehicle Reduction, Site Landscaping, Heat Island Effect, Storm Water Management, Site Management, Building Neighbourhood</i>
2	<i>Energy Efficiency and Conservation (EEC)</i>	• Prasyarat: <i>Policy and Energy Management Plan, Minimum Building Energy Performance</i> • Tolok ukur turunan: <i>Optimized Efficiency Building Energy Performance, Testing, Recommissioning or Retrocommissioning, System Energy Performance, Energy Monitoring & Control, Operation and Maintenance, On Site Renewable Energy, Less Energy Emission</i>
3	<i>Water Conservation (WAC)</i>	• Prasyarat: <i>Water Management Policy</i> • Tolok ukur turunan: <i>Water Sub-Metering, Water Monitoring Control, Fresh Water Efficiency, Water Quality, Recycled And Alternative Water, Potable Water, Deep Well Reduction, Water Tap Efficiency</i>
4	<i>Material Resources and Cycle (MRC)</i>	• Prasyarat: <i>Fundamental Refrigerant, Material Purchasing Policy, Waste Management Policy</i> • Tolok ukur turunan: <i>Non ODS (Ozone Depleting Substances) Usage, Material Purchasing Practice, Waste Management Practice, Hazardous Waste Management, Management of Used Good</i>
5	<i>Indoor Health and Comfort (IHC)</i>	• Prasyarat: <i>No Smoking Campaign</i> • Tolok ukur turunan: <i>Outdoor Air Introduction, Environmental Tobacco Smoke Control, CO₂ and CO Monitoring, Physical, Chemical and Biological Pollutants, Thermal Comfort, Visual Comfort, Acoustic Level</i>
6	<i>Building Environment Management (BEM)</i>	• Prasyarat: <i>Operation & Maintenance Policy</i> • Tolok ukur turunan: <i>Innovations, Design Intent & Owner's Project Requirement, Green Operational & Maintenance Team, Green Occupancy/Lease, Operation and Maintenance Training</i>

Tabel 7. Tolok ukur utama dan turunan dari green building sesuai GBCI untuk bangunan baru (new building, NB) versi 1.2 tahun 2013

No	Tolok ukur	Prasyarat dan tolok ukur turunan
1	<i>Appropriate Site Development (ASD)</i>	• Prasyarat: <i>Basic Green Area</i> • Tolok ukur turunan: <i>Site Selection, Community Accessibility, Public Transportation, Bicycle Facility, Site Landscaping, Micro Climate, Storm water Management.</i>
2	<i>Energy Efficiency and Conservation (EEC)</i>	• Prasyarat: <i>Electrical Sub Metering, OTTV (Overall Thermal Transfer Value) Calculation</i> • Tolok ukur turunan: <i>Energy Efficiency Measures, Natural Lighting, Ventilation, Climate Change Impact, On Site Renewable Energy.</i>
3	<i>Water Conservation (WAC)</i>	• Prasyarat: <i>Water Metering, Water Calculation</i> • Tolok ukur turunan: <i>Water Use Reduction, Water Fixtures, Water Recycling, Alternatives Water Resources, Rainwater Harvesting, Water Efficiency Landscaping.</i>
4	<i>Material Resources and Cycle (MRC)</i>	• Prasyarat: <i>Fundamental Refrigerant</i> • Tolok ukur turunan: <i>Building and Material Reuse, Environmentally Friendly Material, Non ODS (Ozone Depleting Substances) Usage, Certified Wood, Prefab Material, Regional Material</i>
5	<i>Indoor Health and Comfort (IHC)</i>	• Prasyarat: <i>Outdoor Air Introduction.</i> • Tolok ukur turunan: <i>CO₂ Monitoring, Environmental Tobacco Smoke Control, Chemical Pollutant, Outside View, Visual Comfort, Thermal Comfort, Acoustic Level.</i>
6	<i>Building Environment Management (BEM)</i>	• Prasyarat: <i>Basic Waste Management.</i> • Tolok ukur turunan: <i>GP (GREENSHIP Professional) as a Member of Project Team, Pollution of Construction Activity, Advanced Waste Management, Proper Commissioning, Green Building Submission Data, Fit Out Agreement, Occupant Survey.</i>

BAB 4 KONDISI DAN PERMASALAHAN LINGKUNGAN KAMPUS IPB

Kampus IPB Dramaga merupakan salah satu kampus yang memiliki berbagai jenis sumber daya dan bentang alam. Dimana keduanya dimanfaatkan untuk kegiatan pendidikan dan penelitian. Bertambahnya jumlah mahasiswa dan meningkatnya kebutuhan fasilitas penunjang pendidikan menyebabkan meluasnya area terbangun di Kampus IPB Dramaga, sehingga sebagian dari ruang terbuka hijau telah beralih fungsi menjadi gedung perkuliahan baru dan lapangan parkir.

Kegiatan pembangunan tersebut secara tidak langsung memengaruhi perubahan pola ruang dan hubungan antar elemen ekologis lanskap. Berkurangnya vegetasi akibat pembukaan lahan berhubungan langsung dengan hilangnya habitat satwa tertentu. Adanya pembangunan juga menambah pusat-pusat aktivitas yang dapat memberikan dampak bagi lanskap, salah satunya adalah pencemaran sampah. Kampus IPB dengan identitasnya sebagai kampus hijau seharusnya menjadi kampus berkelanjutan, antara lain dengan cara mengkonservasi keanekaragaman hayati yang ada di dalamnya.

Untuk mengurangi dampak pembangunan terhadap keadaan ekologi kampus diperlukan pemetaan jejaring ekologis. Tujuannya untuk meminimalisir kerusakan ekologi. Adapun jejaring ekologis (*ecological network*) merupakan suatu konsep yang menjelaskan hubungan sumber daya pada tempat berbeda. Interaksi makhluk hidup antar ekosistem saling terhubung dan mempengaruhi antara satu dengan yang lainnya. Selain itu dibutuhkan koridor-koridor sebagai penghubung antar ekosistem tersebut. Hal ini diperlukan untuk keberlanjutan dari setiap ekosistem dan individu yang ada di dalamnya (Tamira 2014).

Selain memetakan jejaring ekologis, diperlukan juga pemetaan beberapa masalah lingkungan yang terjadi di IPB Dramaga. Pemetaan permasalahan ini sangat diperlukan agar visi menuju IPB *green campus* yang kondusif untuk proses pembelajaran, lingkungan ramah, nyaman juga aman untuk mendukung perwujudan *agro-eco-edu-tourism* di kampus.

4.1 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup

Peraturan perundang-undangan yang mengatur tentang lingkungan dan ruang lingkupnya sangat banyak, baik itu Undang-Undang, Peraturan Pemerintah, Keputusan Presiden, Surat Keputusan Menteri, Peraturan Menteri, dan seterusnya. Peraturan perundang-undangan tersebut, antara lain:

1. UUD 1945 (amandemen) Pasal 28 H ayat (1)

2. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
3. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
4. Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air.
5. Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 1982 tentang Tata Penggunaan Air.
6. Peraturan Pemerintah No. 29 Tahun 1986 tentang Analisis mengenai Dampak Lingkungan
7. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup (KLH) No. : Kep-02/MENKLH/1988 Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.
8. Undang-undang No 30 Tahun 2007 tentang Energi
9. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan
10. Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi.
11. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
12. Undang-undang No 2 Tahun 1961 tentang pengeluaran dan pemasukkan tanaman dan bibit tanaman (TLN No.2147)
13. Undang-undang No. 5 Tahun 1967 tentang Ketentuan Pokok Kehutanan (LN. 1967 N0. 8)
14. Undang-undang No. 6 Tahun 1967 tentang Ketentuan Pokok Peternakan dan Kesehatan Hewan (LN. 1967 No. 10)
15. Undang-undang No. 1 Tahun 1973 tentang Landas Kontinen Indonesia (LN.1973 No.1)
16. Undang-undang No. 4 Tahun 1982 mengenai Ketentuan-ketentuan Pokok Lingkungan Hidup.
17. Undang-undang No. 5 Tahun 1983 tentang Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia.
18. Undang-undang No. 9 Tahun 1985 tentang Perikanan.
19. Undang-undang No. 17 Tahun 1985 tentang Ratifikasi Konvensi Hukum Laut Internasional.
20. Undang-undang No 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam.
21. Undang-undang No 12 Tahun 1992 tentang Budidaya Tanaman
22. Undang-undang No 16 Tahun 1992 tentang Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan
23. Undang-undang No 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang.
24. Undang-undang No. 5 Tahun 1994 tentang Keanekaragaman Hayati
25. Peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 29 tahun 2009 tentang pedoman konservasi keanekaragaman hayati di daerah
26. Dan lain lain.

Diharapkan perwujudan *green campus* di IPB mampu mengimplementasikan ketaatan IPB terhadap aturan atau regulasi lingkungan hidup di Indonesia, setidaknya minimal dalam tiga regulasi ini :

4.1.1 Izin Pengambilan Air

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait ketaatan pada aturan/regulasi lingkungan hidup yaitu izin pengambilan air. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera mengurus dan melengkapi dokumen perizinan sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundangan Lingkungan Hidup. Strategi nya ialah menyiapkan SDM/personil yang ditugaskan untuk mengurus perizinan oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembentukan tim SDM untuk pengurusan perizinan. Dengan alasan, mudah untuk dilakukan, IPB menjadi contoh Perguruan Tinggi yang taat pada peraturan perundang-undangan sehingga berdampak baik pada reputasi IPB yang memiliki banyak pakar lingkungan.

4.1.2 Izin pembuangan limbah B3

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait ketaatan pada aturan/regulasi lingkungan hidup yaitu izin pembuangan limbah B3. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera mengurus dan melengkapi dokumen perizinan sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundangan Lingkungan Hidup. Strategi nya ialah menyiapkan SDM/personil yang ditugaskan untuk mengurus perizinan oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembentukan tim SDM untuk pengurusan perizinan. Dengan alasan, mudah untuk dilakukan, IPB menjadi contoh Perguruan Tinggi yang taat pada peraturan perundang-undangan sehingga berdampak baik pada reputasi IPB yang memiliki banyak pakar lingkungan.

4.1.3 Pelaksanaan DELH (Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup)

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait ketaatan pada aturan/regulasi lingkungan hidup yaitu pelaksanaan Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup (DELH). Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera membuat perencanaan DELH. Strategi nya ialah IPB menugaskan kepada tim/unit kerja untuk menjalankan DELH oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembentukan tim SDM untuk pelaksanaan DELH. Dengan alasan, mudah untuk dilakukan, IPB menjadi contoh Perguruan Tinggi yang taat pada peraturan perundang-undangan sehingga berdampak baik pada reputasi IPB yang memiliki banyak pakar lingkungan.

4.2 Manajemen Sensitif Air

Untuk kriteria manajemen sensitif air ada lima hal yang menjadi target IPB dalam *green campus* yaitu

4.2.1 Kebocoran jaringan air

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait manajemen sumberdaya air yaitu kebocoran jaringan air. Solusi yang dapat diambil ialah revitalisasi jaringan air. Strategi nya ialah menginventarisasi kondisi jaringan air kemudian memperkirakan biaya pemulihan jaringan air setelah itu menyiapkan anggaran. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah perbaikan jaringan air. Dengan alasan, jaringan air di IPB sudah tua sehingga banyak terdapat kebocoran.

4.2.2 Inefisiensi penggunaan air

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait manajemen sumberdaya air yaitu inefisiensi penggunaan air. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera mengganti perlengkapan kamar mandi seperti *wastafel*, *closet*, tempat wudhu, dll dengan perlengkapan yang hemat air. Strategi nya ialah menginventarisasi kondisi kamar mandi yang prioritas untuk diganti dengan peralatan yang hemat air kemudian memperkirakan biaya peralatan/perlengkapan kamar mandi setelah itu menyiapkan anggaran. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah penggantian perlengkapan kamar mandi. Dengan alasan, sejalan dengan konsep *green campus*, bersifat *sustainable*, serta dapat mengurangi suplai air dari PLN.

4.2.3 Belum ada *treatment* air yang siap untuk diminum

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait manajemen sumberdaya air yaitu belum adanya *treatment* air yang siap untuk diminum. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera menyiapkan *water drinkable station* untuk mengurangi penggunaan air dalam kemasan. Strategi nya ialah menentukan titik-titik *water drinkable station* yang akan dibangun contohnya di asrama, PPKU, kantin, fakultas, dll kemudian memperkirakan biaya setelah itu menyiapkan anggaran. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembuatan *water drinkable station*. Dengan alasan, sejalan dengan konsep *green campus*, bersifat *sustainable*, serta potensial dibangun dana sponsor dan kerjasama baik dengan lembaga dalam maupun luar negeri.

4.2.4 Belum ada konservasi air seperti sumur resapan, *rain harvesting*

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait manajemen sumberdaya air yaitu belum adanya konservasi air seperti sumur resapan, *rain*

harvesting. Solusi yang dapat diambil ialah IPB segera membuat sumur resapan dan *rain harvesting* sesuai dengan konsep ekologi. Strategi nya ialah mengidentifikasi titik-titik sumur yang akan dibuat sesuai dengan konsep ekologi kemudian memperkirakan biaya setelah itu menyiapkan anggaran. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembuatan titik-titik sumur sesuai konsep ekologi. Dengan alasan, sejalan dengan konsep *green campus*, bersifat *sustainable*, potensial dibangun dana sponsor dan kerjasama baik dengan lembaga dalam maupun luar negeri, IPB memberikan contoh kampus yang melakukan konservasi air, penting untuk penelitian baik dosen/mahasiswa, IPB memiliki banyak pakar hidrologi dan lingkungan.

4.2.5 Belum ada *reusing* air

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait manajemen sumberdaya air yaitu belum adanya pemanfaatan ulang (*reusing*) air. Solusi yang dapat diambil ialah IPB berusaha melakukan pemanfaatan ulang (*reusing*) terhadap air bekas pakai misalnya pemakaian air wudhu, kolam perikanan, dll. Strategi nya ialah Membuat percontohan pemanfaatan ulang (*reusing*) air misalnya pemakaian air wudhu, kolam perikanan, dll. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah Pembangunan percontohan pemanfaatan ulang (*reusing*) air. Dengan alasan, sejalan dengan konsep *green campus*, bersifat *sustainable*, potensial dibangun dana sponsor dan kerjasama baik dengan lembaga dalam maupun luar negeri, IPB memberikan contoh kampus yang melakukan konservasi air, penting untuk penelitian baik dosen/mahasiswa, IPB memiliki banyak pakar hidrologi dan lingkungan.

4.3 Keanekaragaman Hayati dan Lansekap

Kampus IPB Dramaga seluas kurang lebih 267 ha, merupakan salah satu areal kampus terbesar di Indonesia, memiliki ruang terbuka hijau yang luas, sekitar dua pertiga luas kampus. Kampus ini dikelilingi tiga sungai, yaitu Sungai Ciapus di sebelah utara dan barat, Sungai Cihideng di sebelah selatan dan Sungai Cisadane di sebelah barat. Sungai Ciapus dan Sungai Cihideng bermuara di Sungai Cisadane. Ekosistem ketiga sungai tersebut menyebabkan kampus IPB Dramaga memiliki keunikan lansekap dan ekosistem serta berbagai tipe habitat bagi satwaliar dan tumbuhan.

Pada awalnya kawasan kampus IPB Dramaga merupakan areal perkebunan karet (*Hevea brasiliensis*). Seiring dengan kebutuhan untuk pengembangan sarana dan prasarana fisik kampus, beberapa areal tegakan karet ditebang. Namun demikian beberapa tegakan karet masih dapat dijumpai terutama di bagian utara dan barat kampus dan telah dilakukan peremajaan pohon karet yang saat ini telah berusia sekitar 10 – 20 tahun, tergolong tegakan yang masih produktif. Pembangunan fisik kampus secara signifikan dimulai sekitar tahun 1985 sampai saat ini. Gedung-gedung perkuliahan dan praktikum dibangun, termasuk laboratorium lapang seperti rumah

kaca, lahan budidaya dan areal penelitian, kandang ternak, padang rumput untuk pakan ternak, kolam ikan, kebun sawit, areal pembibitan permanen dan plot tumbuhan berkhasiat obat. Pembangunan gedung dan laboratorium lapang sebagaimana dimaksud sedikit banyak telah mengubah komposisi dan struktur vegetasi serta lansekap kampus IPB Dramaga. Namun demikian segenak sivitas akademika berkomitmen untuk mempertahankan dua pertiga kawasan kampus tetap menjadi ruang terbuka hijau, dan yang lebih penting lagi yaitu mempertahankan keanekaragaman habitat. Karena keanekaragaman tumbuhan dan satwa terkait erat dengan keanekaragaman tipe habitat. Semakin tinggi keanekaragaman habitat semakin tinggi keanekaragaman tumbuhan dan satwa yang menempatinnya.

Keanekaragaman hayati (biodiversitas) merupakan pilar utama kampus hijau (*green campus*) yang saat ini telah menjadi komitmen seluruh sivitas akademika IPB untuk mensukseskannya. Biodiversitas yang ada di kampus ini merupakan *supporting system* dalam kelangsungan *green campus*. Biodiversitas yang dimiliki kampus kampus IPB Dramaga telah menjadi bahan kajian penting bagi bagi mahasiswa dan dosen sehingga merupakan laboratorium alam yang tidak ternilai harganya. Kampus yang memiliki ruang terbuka hijau yang luas, menjadi tempat yang teduh, nyaman dan aman dalam proses belajar mengajar bagi segenap sivitas akademika yang niscaya akan mendukung mahasiswa dan seluruh civitas akademika untuk berprestasi maksimal dan menjadi manusia unggul dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Kampus yang hijau, nyaman dan memiliki biodiversitas yang tinggi menghindarkan mahasiswa dari perilaku negatif anarkis dan perilaku negatif lainnya.

Dengan dukungan dari segenap sivitas akademika, kampus IPB Dramaga telah dicanangkan pada tanggal 22 Mei 2011 kemudian dideklarasikan sebagai Kampus Biodiversitas pada tanggal 22 April 2016. IPB sebagai Kampus Biodiversitas merupakan yang pertama di Indonesia bahkan yang pertama dan satu satunya di dunia yang memiliki julukan itu. Dengan kampus biodiversitas, berarti segenap sivitas akademikanya berkomitmen untuk menjaga dan melestarikan keanekaragaman hayati yang terdapa di lingkungan kampus. Dengan komitmen sivitas akademika untuk senantiasa menjaga biodiversitas dan keasrian kampus, IPB dapat menjadi *trend setter* dan *bench mark* untuk pengembangan kampus hijau dan kampus biodiversitas di seluruh Indonesia.

Karena keasrian ekosistemnya, kampus ini sering dikunjungi oleh masyarakat umum serta siswa dari berbagai sekolah mulai sekolah dasar hingga perguruan tinggi lain, sehingga sesungguhnya biodiversitas Kampus IPB Dramaga dapat menjadi *biodiversity-edu tourism* yaitu wisata pendidikan berbasis kekayaan hayati (biodiversitas) agar masyarakat serta generasi muda terdidik semakin memahami arti penting menjaga kekayaan hayati untuk pemanfaatan yang lestari. *Biodiversity-edu*

tourism akan berjalan seiring dengan *agro-edutourism* yang sudah terlebih dahulu diluncurkan oleh IPB.

Beberapa habitat penting terdapat di kampus IPB Dramaga. Hutan dan tegakan vegetasi di sepanjang aliran sungai (riparian) merupakan kawasan yang kaya tumbuhan dan satwa karena merupakan daerah ekoton, pertemuan dua ekosistem yang berbeda, *terrestrial* dan *aquatic*. Habitat berikutnya adalah arboretum bambu, Biofarmaka dan kandang Satwa Harapan, Cikabanyan dan Taman Hutan Kota, kompleks hutan Alhurriyah, Asrama putra/putri dan gymnasium, dan arboretum lansekap dan taman rektorat, serta danau LSI dan sekitarnya.

Kegiatan monitoring keanekaragaman hayati di lingkungan kampus IPB Dramaga secara rutin telah dilakukan dalam kurun waktu 15 tahun terakhir (Mustari 2018). Monitoring dilakukan dengan mencatat jenis dan penyebaran satwaliar mencakup taksa mamalia, burung, herpetofauna (amfibi dan reptil) dan kupu-kupu. Jenis-jenis tumbuhan juga dicatat khususnya jenis tumbuhan berkayu (*woody plants*) atau yang berhabitus pohon. Hasil monitoring dalam jangka waktu yang cukup lama menunjukkan bahwa terdapat 21 jenis mamalia, 97 jenis burung, 12 jenis amfibi dan 36 jenis reptil, serta tercatat sebanyak 75 jenis kupu-kupu (Mustari 2011, 2014, 2016, 2018). Telah terdata sebanyak 173 jenis tumbuhan berkayu di seluruh kampus IPB Dramaga. Jumlah tersebut merupakan jumlah minimal, karena kemungkinan masih ada beberapa jenis yang belum tercatat. Namun demikian waktu monitoring dalam kurun 15 tahun terakhir diyakini bahwa sebagian besar jenis sudah terwakili dalam daftar jenis yang dibuat. Beberapa jenis burung terutama burung air seperti kuntul (*Egretta* spp.) suku Ardeidae, dan jenis raptor atau elang dari suku Accipritidae, semakin sulit dijumpai di lingkungan kampus. Hal ini diduga karena adanya perubahan kondisi habitat, komposisi dan struktur vegetasi, misalnya burung air yang dahulunya sering dijumpai di sekitar Danau LSI dan areal kolam ikan Fakultas Perikanan mencari makan berupa amfibi, reptil dan biota air lainnya, semakin jarang terlihat, apalagi dengan dibangunnya beberapa gedung di bagian atas Danau LSI serta frekuensi manusia yang hilir mudik menyebabkan satwa yang tergolong sensitif akan menghindar. Berikut adalah beberapa habitat penting satwaliar serta tumbuhan di kampus IPB Dramaga:

Arboretum Fakultas Kehutanan

Arboretum Fakultas Kehutanan telah menjadi landmark dan ikonik karena merupakan arboretum tertua di lingkungan kampus IPB Dramaga. Arboretum ini dibangun tahun 1960 s, sehingga banyak jenis tumbuhan yang telah berumur lebih 50 tahun. Beberapa pohon tinggi mencapai lebih 40 m dapat dijumpai di arboretum kebanggaan IPB ini, diantaranya kaya (*Khaya anthotheca*), meranti (*Dipterocarpus* spp, *Shorea* spp.), laban (*Vitex pubescent*), sengon (*Paraserienthes falcataria*), pinus (*Pinus merkusii*), rasamala (*Altingia excelsa*), puspa (shima walichii), dan huni (*Antidesma*

bunius). Juga tumbuh dengan subur jenis pohon langka dan tergolong kelas kuat dan kelas awet 1 yaitu ulin (*Eusideroxylon zwageri*) dan eboni (*Diospyros celebica*). Jenis-jenis tersebut merupakan jenis tumbuhan yang terdapat di hutan alam dari berbagai pulau di nusantara. Tajuk yang rapat dan pohon tinggi, serta beberapa tumbuhan bawah menjadikan arboretum ini memiliki iklim mikro, dimana seseorang akan merasakan kesejukan dan kenyamanan ketika berada di lingkungan arboretum ini. Beberapa jenis mamalia yang dapat dijumpai di kawasan ini diantaranya bajing kelapa (*Callosciurus notatus*), dan pada malam hari di bagian belakang gedung lama di lingkungan rumah kaca, kadang diumpai kucing kuwuk (*Prionailurus bengalensis*) dan musang luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*). Berbagai jenis burung menjadikan arboretum ini sebagai habitatnya diantaranya wiwik kelabu (*Cuculus merulinus*), kepodang kuduk hitam (*Oriolus chinensis*), cucak kutilang (*Pygnonotus aurigaster*), *Psittacula alexandri*. Bukan hanya penting sebagai habitat berbagai jenis satwa, arboretum ini juga menjadi lokasi praktikum mahasiswa kehutanan terutama untuk mata kuliah ekologi hutan, dendrologi, pengukuran hutan, dan biomassa, ekologi satwaliar dan inventarisasi satwaliar (Mustari 2018)

Arboretum bambu

Arboretum Bambu terletak di bagian selatan Kampus IPB Dramaga yang berbatasan dengan pemukiman warga, Desa Leuwi Kopo di sebelah selatan. Disebut Arboretum bambu karena kawasan ini dikhususkan untuk koleksi berbagai jenis bambu yang ditanam sekitar tahun 1990-an, dimana lebih 40 jenis bambu dari berbagai daerah di Indonesia ditanam di sini. Salah satu tujuannya adalah melestarikan jenis-jenis bambu nusantara serta menjadi laboratorium alam bagi para peneliti bambu. Topografinya datar sampai bergelombang, dan terdapat parit atau aliran air yang mengalir dari arah timur ke barat. Jenis bambu didominasi oleh *Gigantochloa* sp. Satwaliar yang dapat ditemukan di kawasan ini diantaranya monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), cekakak jawa (*Halcyon cyanoventris*), kodok buduk sungai (*Duttaphrynus asper*), dan ular weling (*Bungarus candidus*) (Mustari 2011).

Biofarmaka dan sekitarnya

Biofarmaka merupakan areal bervegetasi campuran, terutama berbagai jenis tumbuhan berkhasiat obat. Juga terdapat vegetasi berhabitus pohon seperti pulai (*Alstonia scholaris*), sukun (*Artocarpus integra*), durian (*Durio zibethinus*), kenanga (*Canangium odoratum*). Di bagian barat kawasan ini berbatasan langsung dengan Sungai Cisadane dan Sungai Ciapus. Jenis satwaliar yang biasa dijumpai yaitu bajing kelapa (*Callosciurus notatus*), kadalan (*Phaenicophaeus curvirostris*), cinenen jawa (*Orthotomus sepium*), tekukur (*Streptopelia chinensis*), cabe jawa (*Dicaeum trochileum*), ular pelangi (*Xenopeltis unicolor*) (Mustari 2018).

Taman Hutan Kampus Cikabayan

Kawasan ini mencakup areal seluas 20 ha, terletak di bagian barat laut kampus

di sepanjang sempadan Sungai Ciapus, serta berbatasan dengan kompleks perumahan dosen di bagian timur dan selatan. Taman hutan kampus Cikabayan memiliki topografi datar sampai bergelombang. Di sekitar sungai, topografi relatif bergelombang bahkan terdapat bagian yang cukup terjal yaitu pada bagian dimana terdapat tegakan bambu seperti bambu hitam, bambu kuning, dan bambu tali. Di bagian timur terdapat sumber air berupa parit kecil dan genangan air. Tercatat minimal 33 jenis tumbuhan di kawasan ini, diantaranya mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*), puspa (*Schima walichii*), meranti (*Shorea* sp). Jenis mamalia diantaranya kucing kuwuk (*Prionailurus bengalensis*), garangan (*Herpestes javanica*), bajing kelapa (*Callosciurus notatus*); burung diantaranya cekakak jawa (*Halcyon cyanoventris*), kedasi hitam (*Surniculus lugubris*), wiwik kelabu (*Cucllus merulinus*). Jenis amfibi diantaranya kodok buduk (*Duttaphrynus melanostictus*), dan ular viper hijau (*Cryptelytrops albolabris*) (Mustari 2011).

Komplek hutan Al-Hurriyyah

Hutan Al-Hurriyyah terletak di sebelah utara Mesjid Al-Hurriyyah. Topografinya datar sampai bergelombang dan di beberapa bagian cukup terjal. Terdapat aliran air di hutan ini, sehingga menjadi habitat yang sangat sesuai untuk satwaliar. Hutan Al-Hurriyyah termasuk tipe habitat hutan tanaman campuran dimana tercatat sedikitnya 36 jenis tumbuhan. Jenis tumbuhan yang mendominasi adalah kembang kecrutan (*Spathodea campanulata*) dan berbagai jenis meranti (*Shorea* spp.). Hutan Alhurriyyah memiliki diameter pohon yang cukup besar, lebih 40 cm karena sejarah hutan ini yang cukup lama, yaitu dibangun pada tahun 1960-an sampai 1970-an, sehingga beberapa jenis tumbuhan sudah berumur lebih lima puluh tahun. Jenis satwaliar diantaranya kucing kuwuk (*Prionailurus bengalensis*), musang luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*), bajing kelapa (*Callosciurus notatus*) dan tupai kekes (*Tupaia javanica*), serta jenis amfibi yaitu katak pohon bergaris (*Polypedates luecomystax*), ular pucuk (*Ahaetulla prasina*), dan biawak (*Varanus salvator*) (Mustari 2011).

Habitat sempadan sungai (riparian)

Kawasan kampus di sepanjang sisi utara, barat dan selatan dicirikan oleh habitat riparian (riverine habitat). Riparian termasuk habitat ekoton, peralihan dua tipe habitat yang berbeda, terrestrial dan aquatic, memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, baik jenis satwa maupun tumbuhan. Tumbuhan di sepanjang sempadan sungai didominasi jenis bambu (*Bambusa* spp.) seperti bambu ampel, bambu kuning dan bambu tali, serta berbagai jenis beringin (*Ficus* spp.). Habitat riparian menyediakan berbagai jenis makanan, air dan tempat berlindung satwa. Jenis mamalia yang juga dapat dijumpai di habitat riparian diantaranya monyet ekor panjang, kucing kuwuk, musang luwak, garangan, tupai kekes dan bajing kelapa. Jenis burung yang menyukai habitat riparian diantaranya cekakak jawa, cekakak sungai, meninting, elang hitam. Berbagai jenis

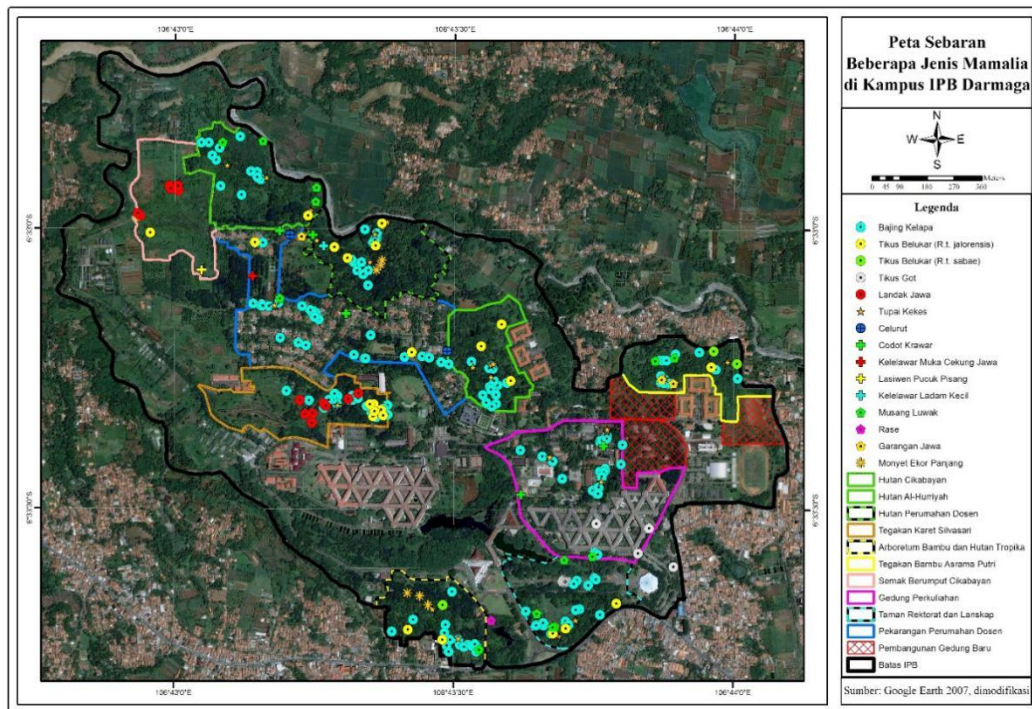
amfibi dapat dijumpai di habitat ini diantaranya buduk sungai (*Phrynoides aspera*) ular bajing (*Gonyosoma oxycephalum*), ular viper pohon (*Cryptelytrops albolabris*), ular welang (*Bungarus fasciatus*), dan cecak hutan (*Cyrtodactylus fumosus*) (Mustari 2018).

Taman Rektorat, Arboretum Lansekap dan Danau LSI

Areal Taman Rektorat dan Lanskap terletak di bagian tenggara Kampus IPB Dramaga di dekat pintu utama IPB. Areal ini terpisah oleh jalan utama kampus sehingga terbagi ke dalam dua taman yaitu di utara adalah taman rektorat dan di selatan adalah taman lanskap yang merupakan gabungan dari Arboretum Studio Lanskap dan Arboretum Plasma Nutfah Hutan Tropika. Beberapa jenis tumbuhan yang terdapat di taman rektorat antara lain sengon (*Paraserianthes falcataria*), bunga kupu-kupu (*Bauhinia tomentosa*), ki hujan (*Samanea saman*), palem raja (*Roystonea regia*). Sedangkan jenis tumbuhan yang dapat ditemukan di taman Lanskap antara lain kayu afrika (*Maesopsis eminii*), beringin (*Ficus benjamina*), kenari (*Canarium hirsutum*), dan eboni (*Diospyros celebica*). Selain itu terdapat danau kecil di tengah kampus di belakang gedung rektorat, yaitu Danau LSI, dengan kedalaman berkisar 3 – 6 m, danau ini telah menjadi salah satu habitat terpenting biodiversitas kampus. Apalagi dengan kehadiran populasi kowak malam kelabu (*Nycticorax nycticorax*) yang bertengger di pepohonan tepi danau memperkuat citra IPB sebagai kampus hijau yang ramah akan keanekaragaman hayati. Survei terakhir menunjukkan terdapat sedikitnya 80 individu kowak malam di sekitar danau, dan lebih separuh populasinya adalah kowak malam kelabu muda, mengindikasikan natalitas dan perkembangan populasinya yang sehat (Mustari 2018). Satwaliar selain mamalia yang dapat ditemukan, antara lain cipoh kacat (*Aegithina tiphia*), kongkang kolam (*Rana chalconota*), ular pucuk (*Ahaetulla prasina*).

Penutup

Kampus IPB Dramaga memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, terdapat 21 jenis mamalia, 97 jenis burung, 12 jenis amfibi dan 36 jenis reptil, serta sebanyak 75 jenis kupu-kupu. Untuk tumbuhan tercatat sebanyak 173 jenis tumbuhan berkayu atau berhabitus pohon. Keanekaragaman hayati yang tinggi ini merupakan aset yang tidak ternilai harganya, dan perlu dilestarikan. Keanekaragaman hayati atau biodiversitas merupakan pilar utama kampus hijau, *green campus*, yang telah dicanangkan dan segenap sivitas akademika bertekad untuk mensukseskannya. Kampus dengan biodiversitas yang tinggi menjamin kondusifnya segala kegiatan kampus, dan akan unggul dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi serta sumberdau manusia yang kompetitif.



Beberapa habitat penting mamalia di kampus IPB Dramaga (Zulkarnain 2012; Mustari 2011)



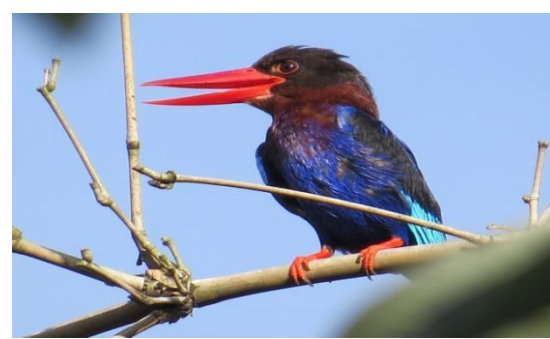
Prionailurus bengalensis (Foto Haris Munandar)



Tupaia javanica (Foto Abdul Haris Mustari)



Herpestes javanica (Foto Abdul Haris Mustari)



Halcyon cyonovertris (Foto Abdul Haris Mustari)



Trimeresurus albolabris (Foto Abdul Haris Mustari) *Oligodon octolineatus* (Foto Abdul Haris Mustari)



Papilio demoleon (Foto Abdul Haris Mustari) *Graphium serpedon* (Foto Abdul Haris Mustari)

Gambar 4. Peta Sebaran Habitat Mamalia dan Keanekaragaman Fauna lainnya di kampus IPB

Kampus Institut Pertanian Bogor merupakan kampus yang kaya keanekaragaman hayatinya. Biodiversitas merupakan pondasi dari *green campus* yang menyediakan lingkungan kondusif bagi kehidupan kampus yang harmonis, nyaman, dan kompetitif bagi pendidikan dan perkembangan teknologi, serta pengembangan sumberdaya manusia. Upaya untuk menjaga kondisi tersebut, IPB mendeklarasikan sebagai Kampus Biodiversitas dengan tiga program fokus yaitu:

4.3.1 Penataan kawasan hijau belum berdasarkan konsep lanskap

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait biodiversitas yaitu penataan kawasan hijau belum berdasarkan konsep lanskap. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera menyiapkan perencanaan taman dan menyiapkan SDM yang memadai untuk pemeliharaan taman. Strategi nya ialah merencanakan lokasi pembuatan taman kemudian memperkirakan biaya setelah itu menyiapkan anggaran. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah penentuan titik/lokasi taman, membuat desain taman, membangun taman, serta menyiapkan SDM pengelola taman. Dengan alasan, keindahan, kenyamanan, sejalan dengan konsep *green campus*, sebagai laboratorium lapang mahasiswa arsitektur lanskap.

4.3.2 Taman yang sudah ada tidak terawat

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait biodiversitas yaitu taman yang sudah ada tidak terawat. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera mengerahkan SDM untuk membersihkan serta memelihara taman yang sudah ada. Strategi nya ialah memetakan dan mengidentifikasi kebutuhan SDM pengelolaan taman IPB serta memberikan pelatihan terkait pengelolaan taman. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pemetaan dan identifikasi kebutuhan SDM pengelola taman serta pemberian pelatihan bagi SDM terkait pengelolaan taman. Dengan alasan, keindahan, kenyamanan, sejalan dengan konsep *green campus*, sebagai laboratorium lapang mahasiswa arsitektur lanskap.

4.3.3 Belum ada inventarisasi kesehatan dan keamanan pohon

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait biodiversitas yaitu belum adanya inventarisasi kesehatan dan keamanan pohon. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera melakukan inventarisasi kesehatan dan keamanan pohon, mengganti pohon-pohon dengan tanaman serta cara penanaman nya sesuai dengan kaidah lanskap. Strategi nya ialah melakukan audit pohon kemudian memperkirakan biaya setelah itu menyiapkan anggaran. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah melakukan audit pohon. Dengan alasan, keindahan, kenyamanan, dan keamanan di dalam kampus, serta sejalan dengan konsep *green campus*.

4.4 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi

Efisiensi energi dan perubahan iklim menjadi salah satu kriteria dalam perencanaan *green campus* IPB. Terkait hal ini ada tiga hal yang menjadi perhatian IPB kedepan yaitu

4.4.1 Belum ada sumber energi terbarukan

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait efisiensi energi dan perubahan iklim yaitu belum adanya sumber energi terbarukan. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu mencari sumber energi terbarukan yang hemat biaya seperti *microhydro* atau *biofuel* yang sesuai dengan potensi yang dimiliki. Strategi nya ialah merencanakan *microhydro*. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembuatan instalasi *microhydro*. Dengan alasan, adanya dua sungai besar potensial yang berada di wilayah IPB serta sejalan dengan konsep *green campus*.

4.4.2 Penggunaan listrik sangat tinggi/boros/inefisien

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait efisiensi energi dan perubahan iklim yaitu penggunaan listrik sangat tinggi/boros/inefisien. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera mengganti bohlam dengan lampu hemat energi. Strategi nya ialah menginventarisir jenis-jenis lampu hemat energi kemudian menentukan prioritas gedung yang akan menggunakan lampu hemat energy, strategi lainnya ialah menerapkan sensor penerangan ruangan, taman, jalan dan teras/selasar/koridor. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah penetapan jenis lampu yang hemat energy, penentuan gedung prioritas untuk lampu hemat energy, pemasangan sensor penerangan ruang tertutup dan ruang terbuka serta kampanye dan edukasi hemat penggunaan energi. Dengan alasan, pentingnya hemat energi, merubah perilaku hemat energy, penting untuk memanfaatkan lampu sesuai kebutuhan, membuktikan lampu hemat energi dapat mengurangi konsumsi listrik, menghindari ketergantungan pada manusia untuk menghidupkan dan mematikan lampu, sejalan dengan konsep *green campus*.

4.4.3 Tercemarnya kualitas udara di sekitar lingkungan IPB

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait efisiensi energi dan perubahan iklim yaitu tercemarnya kualitas udara di sekitar lingkungan IPB. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera memperbaiki kualitas udara sekitar lingkungan kampus. Strategi nya ialah membuat perencanaan terkait perbaikan kualitas udara di lingkungan IPB, membuat kebijakan terkait perbaikan kualitas udara di lingkungan IPB, serta melakukan kerjasama dengan dinas terkait seperti DLH Kota Bogor. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah melakukan uji emisi kendaraan di dalam kampus IPB dengan meminjam alat uji emisi di Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Bogor. Dengan alasan, sejalan dengan konsep *green campus*, menjaga kualitas udara sesuai baku mutu.

4.5 Infrastruktur dan Bangunan Hijau

Infrastruktur kampus menjadi perhatian bagi IPB dalam pengimplementasian *green campus*. Ada empat hal yang menjadi prioritas yaitu,

4.5.1 Gedung yang sudah ada belum memenuhi standar/konsep *green building*

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait infrastruktur yaitu gedung yang sudah ada belum memenuhi standar/konsep *green building*. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera merenovasi gedung-gedung yang sudah ada sesuai

konsep *green building*. Strategi nya ialah membuat perencanaan serta kebijakan terkait renovasi gedung-gedung sesuai konsep *green building*. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah penggantian lampu hemat energi, jaringan hemat air, serta pembangunan sumur serapan. Dengan alasan, sejalan dengan konsep *green campus*, penting untuk penghematan sehingga lebih ekonomis , berdampak baik pada reputasi IPB, kesehatan lingkungan, kebersihan lingkungan, keindahan, keamanan, serta kenyamanan di dalam kampus.

4.5.2 Gedung yang baru tidak didesain sesuai konsep *green building*

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait infrastruktur yaitu gedung yang baru akan dibangun tidak didesain sesuai standar/konsep *green building*. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu merencanakan gedung-gedung yang akan dibangun sesuai konsep *green building*. Strategi nya ialah menetapkan kebijakan dan merencanakan desain gedung-gedung yang akan dibangun sesuai konsep *green building*. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembuatan kebijakan pentingnya IPB menerapkan *green building* untuk gedung-gedung baru. Dengan alasan, sejalan dengan konsep *green campus*, penting untuk penghematan sehingga lebih ekonomis , berdampak baik pada reputasi IPB, kesehatan lingkungan, kebersihan lingkungan, keindahan, keamanan, serta kenyamanan di dalam kampus.

4.5.3 Drainase tidak terawat

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait infrastruktur yaitu drainase tidak terawat. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera menormalisasi drainase dan melakukan perawatan secara rutin. Strategi nya ialah memetakan drainase IPB kemudian menormalisasi drainase yang rusak setelah itu memperkirakan biaya serta menyiapkan anggaran. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah normalisasi semua jaringan drainase se-IPB. Dengan alasan, sejalan dengan konsep *green campus*, berdampak baik pada reputasi IPB, kesehatan lingkungan, kebersihan lingkungan, keindahan, keamanan, serta kenyamanan di dalam kampus.

4.5.4 Jalan inspeksi tidak berfungsi

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait infrastruktur yaitu jalan inspeksi tidak berfungsi. Solusi yang dapat diambil ialah IPB segera menormalisasi jalan inspeksi lingkaran kampus untuk keperluan pengamanan dan aksesibilitas. Strategi nya ialah merencanakan dan menormalisasi jalan inspeksi lingkaran kampus untuk keperluan inspeksi, jalan sehat, *bycle track* dan *marathon track*. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah Normalisasi jalan inspeksi lingkaran kampus. Dengan alasan, sangat penting untuk aksesibilitas, sejalan dengan konsep *green campus*, berdampak baik pada reputasi IPB, kebersihan lingkungan, keindahan,

keamanan, kenyamanan di dalam kampus, dapat sebagai *jogging track*, *biking track*, *marathon track*, dan dapat sebagai tempat objek wisata.

4.6 Green Transportation

Persoalan sarana dan prasarana transportasi di lingkungan kampus menjadi salah satu isu yang banyak mendapat perhatian. Beragam keluhan yang kerap muncul dari mahasiswa, misalnya terkait minimnya ketersediaan lahan parkir, terbatasnya sarana transportasi umum di kawasan kampus, atau kurangnya keamanan dan kenyamanan bagi pejalan kaki atau pesepeda. IPB dalam greencampus ini fokus kepada tiga hal berikut:

4.6.1 Belum ada peta akses kendaraan roda dua dan empat

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait transportasi yaitu belum adanya peta akses kendaraan roda dua dan empat. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu merencanakan sistem pembatasan akses kendaraan roda dua dan empat dalam kampus. Strategi nya ialah menyiapkan konsep dan teknis sistem pembatasan akses kendaraan roda dua dan empat dalam kampus. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pengimplementasian konsep dan teknis sistem pembatasan akses kendaraan roda dua dan empat serta mensosialisasikannya. Dengan alasan, penting untuk mengurangi jumlah kendaraan yang masuk, meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan ketertiban, mengurangi ketergantungan pada kendaraan, merubah perilaku hidup sehat, penting untuk menyediakan kendaraan sesuai kebutuhan.

4.6.2 Parkir semrawut/tidak teratur

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait transportasi yaitu parkir semrawut/tidak teratur. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu menyediakan operasional kendaraan dalam kampus. Strategi nya ialah menghitung kebutuhan dan menyediakan operasional kendaraan dalam kampus. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pengadaan jumlah kendaraan sesuai kebutuhan. Dengan alasan, penting untuk mengurangi jumlah kendaraan yang masuk, meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan ketertiban, mengurangi ketergantungan pada kendaraan, merubah perilaku hidup sehat, penting untuk menyediakan kendaraan sesuai kebutuhan.

4.6.3 Zona parkir terbatas

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait transportasi yaitu zona parkir terbatas. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu menyiapkan lapangan parkir yang memadai, aman dan nyaman. Strategi nya ialah merencanakan dan membangun lapangan parkir pintar yang memadai dan dilengkapi dengan tutupan yang terlindung dari hujan dan panas. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah

Penetapan zonasi parkir, membangun sarana parkir dengan menggunakan *smart gate*, serta menyiapkan skema pengelolaannya. Dengan alasan, penting untuk mengurangi jumlah kendaraan yang masuk, meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan ketertiban, mengurangi ketergantungan pada kendaraan, merubah perilaku hidup sehat, penting untuk menyediakan kendaraan sesuai kebutuhan.

4.7 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan

Limbah menjadi suatu permasalahan yang harus dicarikan solusi oleh Perguruan Tinggi. Di IPB ada lima jenis limbah yang ditemui, 1. Limbah padat, 2. Limbah cair, 3. Limbah B3, 4. Limbah domestik, dan 5. Limbah RPH. Untuk kelima jenis limbah tersebut IPB fokus menyelesaikan masalah-masalah seperti :

4.7.1 Limbah Padat

4.7.1.1 Tingginya penggunaan kertas dan plastik

Di Institut Pertanian Bogor, ada permasalahan penting terkait manajemen limbah. Limbah dibagi dalam lima kategori yaitu limbah padat, limbah cair, limbah B3, limbah domestik serta limbah RPH. Untuk limbah padat permasalahan yang ada di IPB yaitu tingginya penggunaan kertas dan plastik. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu melaksanakan konsep *paperless* dan penggunaan kertas seminimal mungkin. Strateginya ialah membuat kebijakan *paperless*, penggunaan kertas bekas (*double printing*), serta pengurangan penggunaan kemasan plastik, kampanye dan edukasi terkait hemat penggunaan kertas dengan memaksimalkan *email* dan *social media*. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembuatan kebijakan dan kampanye *paperless* serta pengurangan kemasan plastik. Dengan alasan, penting untuk mengurangi limbah dari sumber, penggunaan kertas di IPB sangat tinggi, pentingnya hemat kertas merubah perilaku hemat kertas, sejalan dengan program pengurangan penggunaan air dalam kemasan dan *tumbler* serta pengurangan limbah plastic, sejalan dengan konsep *green campus*.

4.7.1.2 Tingginya limbah kemasan dari bekas minuman dan kotak makanan

Permasalahan limbah padat yang ada di IPB yaitu tingginya limbah kemasan dari bekas minuman dan kotak makanan. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu mengurangi penggunaan kemasan makanan dan minuman berupa plastik, karton, dan botol. Strateginya ialah pengurangan penggunaan kemasan plastic. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembuatan kebijakan dan kampanye *paperless* serta pengurangan kemasan plastik. Dengan alasan, penting untuk mengurangi limbah dari sumber, penggunaan kemasan plastik di IPB sangat tinggi, merubah perilaku hemat plastik, sejalan dengan konsep *green campus*.

4.7.1.3 Tingginya sisa makanan (*food waste*) dari berbagai kegiatan

Permasalahan limbah padat yang ada di IPB yaitu tingginya sisa makanan (*food waste*) dari berbagai kegiatan. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera mengolah *food waste* dan limbah organik lain menjadi biogas, kompos, dan pupuk cair. Strategi nya ialah membuat perencanaan serta kebijakan terkait pembuatan kompos, IPB menyiapkan rencana dan melaksanakan konsep *Integriated Waste Management*. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pelaksanaan pembuatan kompos, pembangunan dan pengeimplementasian *Integriated Waste Management* (IWM). Dengan alasan, penting untuk mengurangi limbah dari sumber, mempraktekan ilmu pertanian, dapat meningkatkan kesuburan tanah, memanfaatkan limbah buangan, IWM mengintegrasikan pengolahan limbah organik dan pertanian terpadu, dapat menghasilkan produk yang bernilai ekonomis, miniatur keterpaduan keilmuan di IPB, dapat dijadikan *agrotourism*, sebagai tempat percontohan bisnis pertanian, sebagai tempat laboratorium lapang pertanian dan usaha, sebagai tempat kunjungan tamu IPB.

4.7.1.4 Belum ada proses pemilahan

Permasalahan limbah padat yang ada di IPB yaitu belum adanya proses pemilahan. Solusi yang dapat diambil ialah perlu ada pemilahan sampah organik dan anorganik, perlu ada pembuatan kompos. Strategi nya ialah kampanye dan pelatihan pemilahan sampah, membuat perencanaan serta kebijakan terkait pembuatan kompos. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah kampanye dan pelatihan pemilahan sampah, pelaksanaan pembuatan kompos. Dengan alasan, merubah perilaku memilah sampah, memanfaatkan limbah buangan, kompos dapat meningkatkan kesuburan tanah.

4.7.1.5 Belum ada proses *composting* pemanfaatan untuk biogas dan briket

Permasalahan limbah padat yang ada di IPB yaitu belum adanya proses *composting* pemanfaatan untuk biogas dan briket. Solusi yang dapat diambil ialah perlu ada pembuatan kompos untuk pemanfaatan biogas dan briket. Strategi nya ialah membuat perencanaan serta kebijakan terkait pembuatan kompos. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pelaksanaan pembuatan kompos, pengolahan limbah menjadi biogas dan briket. Dengan alasan, penting untuk mengurangi limbah dari sumber, sejalan dengan konsep *green campus*, memanfaatkan limbah buangan, mempraktekan ilmu pertanian, kompos dapat meningkatkan kesuburan tanah.

4.7.1.6 TPS masih bersifat terbuka dan tidak saniter

Permasalahan limbah padat yang ada di IPB yaitu TPS masih bersifat terbuka dan tidak saniter. Solusi yang dapat diambil ialah perlu ada pembuatan TPS saniter yang mudah untuk ditangani. Strategi nya ialah membuat perencanaan serta kebijakan terkait pembuatan TPS saniter. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pelaksanaan pembuatan TPS saniter. Dengan alasan, penting untuk kebersihan dan kenyamanan, IPB sebagai kampus biodiversitas, sejalan dengan konsep *green campus*.

4.7.1.7 Alat angkut dan bak sampah belum memadai

Permasalahan limbah padat yang ada di IPB yaitu alat angkut dan bak sampah belum memadai. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu menambah alat angkut dan bak sampah. Strategi nya ialah membuat perencanaan serta kebijakan terkait penambahan alat angkut dan bak sampah. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah penambahan alat angkut dan bak sampah. Dengan alasan, memudahkan proses kegiatan bersih-bersih.

4.7.2 Limbah Cair

4.7.2.1 Belum ada perlakuan (IPAL) untuk limbah cair dari laboratorium

Permasalahan limbah cair yang ada di IPB yaitu belum adanya perlakuan (IPAL) untuk limbah cair dari laboratorium. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu memiliki IPAL. Strategi nya ialah membuat perencanaan serta kebijakan terkait pembangunan IPAL. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembangunan IPAL. Dengan alasan, tuntutan peraturan perundangan, IPB banyak menghasilkan limbah cair, menjadi percontohan Perguruan Tinggi yang peduli terhadap pengolahan limbah cair, menjadi perhatian para aktivis lingkungan baik dalam maupun luar negeri.

4.7.3 Limbah B3

4.7.3.1 Belum ada TPS limbah B3 sesuai standar KLH terpadu dengan *Integriated Waste Management (IWM)*

Permasalahan limbah B3 yang ada di IPB yaitu belum adanya TPS limbah sesuai standar KLH terpadu dengan *Integriated Waste Management (IWM)*. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera menyiapkan TPS limbah B3 sesuai standar KLH terpadu dengan *Integriated Waste Management (IWM)*. Strategi nya ialah membuat perencanaan serta kebijakan terkait pembangunan TPS limbah B3 sesuai standar KLH terpadu dengan *Integriated Waste Management (IWM)*. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah penyusunan perencanaan pembangunan TPS limbah B3 berupa *Detail Enginering Design (DED)* IWM, pembangunan TPS B3 sesuai konsep KLH

terpadu dengan *Integriated Waste Management* (IWM). Dengan alasan, tuntutan peraturan perundangan, IPB banyak menghasilkan limbah B3, menjadi percontohan Perguruan Tinggi yang peduli terhadap pengolahan limbah B3, menjadi perhatian para aktivis lingkungan baik dalam maupun luar negeri.

4.7.4 Limbah Domestik

4.7.4.1 Belum ada pengolahan limbah domestik di asrama PPKU

Permasalahan limbah domestik yang ada di IPB yaitu belum adanya pengolahan limbah domestik di asrama PPKU. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera menyiapkan instalasi pengolahan limbah domestik menjadi biogas. Strategi nya ialah merencanakan instalasi pengolahan limbah domestik menjadi biogas. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembangunan instalasi pengolahan limbah domestik menjadi biogas. Dengan alasan, asrama dihuni oleh banyak orang dan menghasilkan limbah domestik yang sangat banyak, septictank cepat penuh (potensial diubah menjadi sumber energi biogas yang dapat dimanfaatkan untuk penerangan ruangan tertutup/terbuka).

4.7.5 Limbah RPH

4.7.5.1 Belum ada pengolahan kotoran sapi di RPH

Permasalahan limbah RPH yang ada di IPB yaitu belum adanya pengolahan limbah/kotoran sapi di RPH. Solusi yang dapat diambil ialah IPB perlu segera menyiapkan instalasi pengolahan limbah RPH (padat dan cair) menjadi biogas sehingga menghasilkan produk yang bernilai ekonomis. Strategi nya ialah membuat perencanaan serta kebijakan terkait instalasi pengolahan limbah RPH (padat dan cair) menjadi biogas. Oleh karena itu, program yang dapat dilakukan ialah pembangunan instalasi pengolahan limbah RPH menjadi biogas, kompos, dan pupuk cair organik. Dengan alasan, sapi menghasilkan banyak limbah feses, urin, jeroan, dan darah. Jumlah sapi yang dipotong perhari di Rumah Potong Hewan IPB mencapai 60-70 ekor per hari (Jurnal Veteriner Maret 2017 Vol.18 No.1: 107-115), hal ini potensial untuk dijadikan pupuk organik berupa kompos, pupuk cair organik, dan biogas.

BAB 5 KONSEP DAN KRITERIA UMUM GREEN CAMPUS IPB

5.1 Visi, Misi dan Rencana Pengembangan Kampus IPB

Dasar pengelolaan IPB secara yuridis formal didasarkan pada Statuta IPB (PP No 6 Tahun 2013). Statuta IPB kemudian sebagai landasan penyusunan peraturan dan prosedur operasional di IPB. Di dalam statuta tersebut IPB memiliki visi menjadi **Terdepan dalam memperkuat martabat bangsa melalui pendidikan tinggi unggul pada tingkat global di bidang pertanian, kelautan, dan biosains tropika.**

Misi IPB yang tertuang dalam Statuta IPB yaitu,

- a. menyiapkan insan terdidik yang unggul, profesional, dan berkarakter kewirausahaan di bidang pertanian, kelautan, dan biosains tropika;
- b. memelopori pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni yang unggul di bidang pertanian, kelautan, dan biosains tropika untuk kemajuan bangsa; dan
- c. mentransformasikan ilmu pengetahuan, teknologi, serta seni dan budaya unggul IPB untuk pencerahan, kemaslahatan, dan **peningkatan kualitas kehidupan secara berkelanjutan.**

Sebagaimana rumusan misi diatas, komitmen pada kehidupan berkelanjutan tertuang pada misi ketiga IPB. Di uraian berikutnya, di dalam statuta IPB, komitmen IPB pada keberlanjutan bumi sangat jelas dirumuskan. Di dalam Statuta IPB, komitmen IPB pada kelestarian sumberdaya alam dan pembangunan berkelanjutan dirumuskan sebagai butir-butir terkait nilai dan etika, tujuan penyelenggaraan serta fungsi IPB. Adapun uraian butir-butir tersebut adalah sebagai berikut:

*menjunjung tinggi nilai-nilai universal kemanusiaan, pemeliharaan keserasian, dan **keberlanjutan kehidupan di muka bumi** (butir b, pasal 5, PP 66 tahun 2013)*

Terkait dengan tujuan pendiriannya, dinyatakan bahwa IPB diselenggarakan dengan tujuan:

*menemukan, mengembangkan, dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan inovasi serta mengupayakan penggunaannya untuk meningkatkan harkat kemanusiaan dan **kelestarian alam semesta** (butir b, pasal 6 PP 6 tahun 2013)*

*menjadi sumber kearifan, kekuatan pencerah, dan penjaga moral bangsa bagi terwujudnya masyarakat madani dan **pembangunan berkelanjutan** (butir d, pasal 66 PP 6 tahun 2013)*

Selanjutnya dinyatakan bahwa IPB berfungsi sebagai:

*sumber ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni serta berfungsi sebagai sumber inovasi dalam bidang pertanian dalam arti luas untuk sebesar-besarnya kesejahteraan rakyat serta **keberlanjutan sumber daya alam dan lingkungannya*** (butir c, pasal 7 PP 66 tahun 2013)

Sebagaimana tertuang dalam Rencana Jangka Panjang (RJP) IPB 2019-2045, IPB memiliki visi jangka panjang menjadi *techno-socio-entrepreneurial university* yang terdepan dalam memperkokoh martabat bangsa melalui pendidikan tinggi unggul pada tingkat global di bidang pertanian, kelautan, dan biosains tropika. Terkait dengan pengembangan kampus IPB yang menjaga keserasian terhadap lingkungan, kata kunci pada visi yang menuju keserasian ada pada kata kunci pendidikan tinggi unggul yang mengandung makna bahwa:

*pendidikan yang diselenggarakan oleh IPB adalah bagian dari Tridharma Perguruan Tinggi yang mampu menghasilkan modal insani dengan bidang keahlian yang fokus, bermoral, berakhlak mulia, beretika, dan berbudaya, serta mampu mengembangkan IPTEKS untuk menjawab, mengantisipasi masalah, memajukan peradaban umat manusia dan **menjaga keserasian manusia dengan lingkungan hidupnya*** (penjelasan visi IPB, dalam RJP IPB 2019-2023)

Masih dalam RJP IPB 2019-2045, IPB menginisiasi pengembangan *Green Campus* untuk mewujudkan kampus IPB yang ramah lingkungan, mengembangkan perilaku sivitas akademika menuju IPB Green Campus 2020, serta menciptakan kondisi kampus yang aman, nyaman dan kondusif bagi sistem pembelajaran sukses serta menunjang program agro-eco-edu-tourism. Periode 2019-2023 dalam RJP difokuskan untuk pengembangan sarana dan prasarana *green campus*.

Visi jangka menengah IPB yang tertuang dalam Renstra IPB 2019-2023 yaitu “Menjadi perguruan tinggi berbasis riset dan terdepan dalam inovasi untuk kemandirian bangsa menuju *techno-socio entrepreneurial university* yang unggul di tingkat global pada bidang pertanian, kelautan, biosains tropika”. Visi diatas diperjelas kembali dengan deskripsi masing-masing kata kunci. IPB menunjukkan komitmennya dalam pembangunan yang berkelanjutan dan berkesinambungan. Komitmen tersebut dijelaskan dalam deskripsi kata kunci, terutama pada kata kunci perguruan tinggi berbasis riset, inovasi untuk kemandirian bangsa, dan global.

Deskripsi masing-masing kata kunci yang secara jelas menunjukkan komitmen IPB dalam pembangunan yang berkelanjutan dan berkesinambungan adalah sebagai berikut:

Perguruan tinggi berbasis riset maksudnya adalah terciptanya iklim riset yang terbentuk secara konsisten melahirkan hasil-hasil riset yang mampu berkiprah di ranah internasional dan berdampak pada peningkatan mutu IPB. Selain itu, perguruan tinggi memiliki kemampuan membangun sistem pendidikan dengan budaya riset yang kuat dan unggul. Kemudian, insan perguruan tinggi menjadikan hasil-hasil riset sebagai dasar di dalam penyelenggaraan-penyelenggaraan pendidikan, penelitian maupun pengabdian kepada masyarakat dan memiliki kemampuan untuk membangun sistem kolaborasi yang fokus pada sinergitas riset berbagai disiplin ilmu atau inter/transdisiplin ilmu dan membentuk jejaring yang efektif dalam dan luar IPB. Berikutnya, IPB menjamin ketersediaan dana dan sarana IPTEKS yang diperlukan dalam pengembangan inter/transdisiplin ilmu dan memberikan solusi bagi masyarakat ***dalam proses perubahan ekologi, ekonomi, sosial, dan budaya yang berkesinambungan.***

Inovasi untuk kemandirian bangsa maksudnya IPB diharapkan mampu berkontribusi dalam menghasilkan kebaruan-kebaruan produk dan jasa dari hasil penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat memperkuat kemampuan bangsa Indonesia dalam memenuhi kebutuhan-kebutuhan dasarnya ***yang berkualitas dan berkelanjutan_serta berdaya saing.***

Global maksudnya IPB terus berusaha membangun kesadaran diri warga IPB ***sebagai warga dunia (global citizen) yang memiliki kepedulian dan kontribusi pada bumi yang berkelanjutan (the sustainability of the earth) dan kesejahteraan warga bumi yang berkeadilan.*** IPB diharapkan menjadi salah satu perguruan tinggi nasional yang berdaya saing global dan terbaik dunia di bidang pertanian, kelautan dan biosains tropika.

Sedangkan misi IPB sebagai penjabaran visi IPB yang tertuang dalam Renstra IPB 2019-2023 yaitu,

1. Menyelenggarakan pendidikan tinggi dengan melakukan penguatan *research base university* agar menghasilkan lulusan *techno-sociopreneur* yang unggul, memiliki akhlak mulia yang berlandaskan iman dan takwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, nasionalisme tinggi, kompetensi profesional, *softskills millennium*, jiwa kepemimpinan, berwawasan global dan menjadi *trend setter* inovasi dan perubahan.

2. Memelopori penelitian unggul dan terdepan dalam IPTEKS yang transformatif untuk **terciptanya kualitas kehidupan berkelanjutan**, serta inovasi untuk ekonomi rakyat dan industri nasional.
3. Mendalami ilmu-ilmu terkini di bidang pertanian, kelautan dan biosains tropika untuk menjadi penentu kecenderungan ilmu terkini di tingkat nasional dan global.
4. Meningkatkan layanan proaktif yang berkontribusi dan memecahkan persoalan masyarakat dan meningkatkan peran IPB dalam menentukan arah kebijakan nasional.
5. Memperkuat sistem manajemen PT yang mampu menjadi pedoman pengembangan sistem manajemen modern pendidikan tinggi

Arahan-arahan pengembangan kampus menuju *green campus* sudah diamanatkan dalam RJP IPB 2019-2045 dan dijabarkan dalam Renstra IPB 2019-2023. Dalam Renstra IPB 2019-2023, IPB *green campus* dijabarkan sebagai kampus IPB dengan komitmen tinggi dalam membangun budaya peningkatan efisiensi energi, konservasi sumberdaya dan peningkatan kualitas lingkungan dengan mendidik untuk menciptakan hidup sehat dan lingkungan belajar yang kondusif secara berkelanjutan. Sasaran dari program IPB *Green Campus* ini adalah agar terwujud kampus IPB yang ramah lingkungan, dan kondusif bagi proses pembelajaran sukses serta aman dan nyaman. Tujuan dari program ini adalah untuk mengembangkan perilaku sivitas akademika yang berwawasan lingkungan, mewujudkan kampus IPB yang ramah lingkungan: *zero waste, zero emission, rich in bio-and cultural-diversity*, serta menciptakan kondisi kampus yang aman, nyaman dan kondusif bagi sistem pembelajaran sukses, serta menunjang program *agro-eco-edu-tourism*.

IPB terlebih dahulu telah mencanangkan *Green Campus* sejak tahun 2015 dengan elemen-elemennya seperti *green transportation, green movement, green building, green energy dan green space*. Diharapkan secara bertahap lingkungan kampus IPB menjadi *Green Campus* pada tahun 2020. Dalam implementasi *green transportation* beberapa hal perlu diperhatikan, yaitu mendorong kembali budaya jalan kaki dan bersepeda, menyediakan fasilitas transportasi umum dalam kampus, membatasi penggunaan sepeda motor, membatasi penggunaan kendaraan roda empat (mobil).

Implementasi *Green Building* dilakukan dengan cara merancang/konstruksi bangunan yang ramah lingkungan (bangunan baru), melakukan pembatasan penggunaan AC dan memperbaiki sistem sirkulasi udara dan penghijaukan kembali lahan parkir dalam rangka meningkatkan kenyamanan dan keindahan kampus. IPB berkomitmen dalam pengembangan sumber-sumber energi ramah lingkungan melalui berbagai penelitian yang dilakukan oleh sivitasnya.

Implementasi *Green Energy* dilakukan dengan melakukan pengurangan penggunaan energi listrik bersumber dari bahan bakar fosil (termasuk PLN) dan menggantikan dengan *solar cell*, kemungkinan untuk membuat pembangkit listrik tenaga air (MHPP) dan biogas untuk kepentingan kampus IPB (Darmaga) dan melakukan pengembangan riset untuk *bio-energy* berbasis biomassa. *green movement* akan mampu menciptakan *green culture* di kalangan civitas akademika dengan mengedepankan perilaku cinta lingkungan dengan melakukan penghematan listrik, penghematan air, pengurangan kertas dan pengurangan sampah plastik. Gerakan Hemat energy perlu digalang. Khusus untuk perilaku penghematan listrik, perlu difasilitasi dengan prasarana dan sarana seperti penggunaan lampu hemat energy (lampu LED) di seluruh kawasan kampus, penggunaan *automatic sensor light* untuk penerangan di seluruh beranda kampus, dan penggunaan *solar cell* baik pada lampu penerangan jalan maupun di dalam lingkungan kampus IPB.

Penggunaan *air conditioner* yang bijak (seperti pengaturan suhu AC antara 24-27 derajat celcius, dll) perlu juga disosialisasikan di lingkungan kampus secara kontinyu dan terus menerus untuk membentuk perilaku hemat energy. Penurunan penggunaan listrik minimal 10% sebagaimana yang dicanangkan oleh pemerintah, perlu diterapkan di dalam lingkungan kampus IPB dengan target yang jauh lebih besar.

5.2 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup

5.2.1 Konsep

Kepatuhan terhadap regulasi dapat dimaknai sebagai pentaatan terhadap regulasi yang sifatnya wajib (*obligatory*) dan ketentuan yang sifatnya sukarela (*voluntary*). Ketentuan/Regulasi/Peraturan yang bersifat wajib adalah peraturan yang didasari pada ketentuan hukum yang wajib dipatuhi di negara kita. Sementara itu ketentuan yang bersifat sukarela adalah ketentuan yang tidak wajib untuk dipenuhi atau ditaati berdasarkan ketentuan hokum di negara kita.

5.2.2 Ketentuan/Peraturan Wajib (*Obligatory*)

Ketaatan terhadap Regulasi lingkungan Indonesia seperti:

- UU No 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- UU No 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- PP No 27 tahun 2012 tentang Izin lingkungan.
- PP No 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun.
- PP No 41 tahun 1999 tentang Pengendalian pencemaran udara.

- PP No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.
- PermenLHK No P.102 tahun 2016, Pedoman penyusunan dokumen lingkungan bagi kegiatan yang belum memiliki dokumen lingkungan.
- PerMenLHK No. P.68 tahun 2016 tentang Baku mutu air limbah domestik.
- PerMenLHK No.13 tahun 2012 tentang Pedoman pelaksanaan reduce, reuse, dan recycle melalui bank sampah.

Kewajiban moral terhadap lingkungan yakni mempertahankan dan menjaga kelestarian fungsi dan jasa ekologis yang terdapat di sekitar lingkungan kampus.

5.2.3 Ketentuan/peraturan Sukarela (*Voluntary*)

Ketentuan/peraturan sukarela ini didorong oleh pasar (*market driven*) yang menghendaki adanya produk atau jasa yang ramah lingkungan (*eco friendly*), kesadaran yang tinggi pemangku kepentingan (*stakeholder*) akan perlunya menjadi kelestarian lingkungan. Pentaatan terhadap ketentuan yang sukarela ini akan membuahkan hasil bagi terciptanya citra (*image*) yang baik terhadap institusi yang dianggap sangat peduli terhadap pelestarian sumberdaya alam dan lingkungan yang dapat dimaknai sebagai lebih dari sekedar taat (*beyond compliance*).

Contoh ketentuan yang bersifat sukarela yang sangat populer adalah ISO 14001 tentang Sistem Manajemen Lingkungan (SML) yang banyak dipenuhi oleh pelaku usaha atau kegiatan dalam rangka membangun citra sebagai institusi usaha/kegiatan yang peduli terhadap pelestarian sumberdaya alam dan lingkungan. Selain itu, upaya kampus untuk menerapkan konsep *green campus* juga merupakan pengejawantahan dari lebih dari sekedar taat, karena pemerintah belum mewajibkan penerapan *green campus* ini.

Ketaatan terhadap regulasi lingkungan hidup yang dimaksud dalam konsep *green campus* ini adalah suatu kriteria yang sifatnya wajib untuk dipenuhi. Hal ini karena regulasi yang sifatnya wajib, mengatur hal-hal yang sifatnya mendasar yang berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan hidup seperti:

- 1) Izin lingkungan
- 2) Pengelolaan sampah
- 3) Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun (LB3)
- 4) Pengelolaan limbah medis
- 5) Pengelolaan air limbah laboratorium
- 6) Pengelolaan kualitas udara

Selain itu ketaatan terhadap regulasi juga diartikan sebagai kepatuhan terhadap perizinan yang berkaitan dengan pemanfaatan sumberdaya alam seperti:

- 1) Surat Izin Pengambilan Air (SIPA) Sungai Cihideung dan Sungai Ciapus untuk instalasi pengolahan air untuk penyediaan air bersih di kampus IPB Dramaga
- 2) Surat Izin Pengambilan Air (SIPA) Tanah
- 3) Surat Izin Tempat Penampungan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3)
- 4) Surat Izin Tempat Penampungan Akhir Sampah (TPA)

5.2.4 Kriteria Utama Ketaatan pada Regulasi Lingkungan

Kriteria untuk ketaatan pada regulasi lingkungan adalah terpenuhinya ketentuan/peraturan baik yang bersifat wajib maupun yang tidak bersifat wajib, serta dipunyainya perizinan yang berkaitan dengan pemanfaatan sumberdaya alam dan tempat penampungan sementara (TPS) limbah berbahaya dan beracun (LB3), dan tempat penampungan akhir (TPA) sampah. Demikian pula halnya ketentuan yang bersifat voluntary juga perlu untuk dipenuhi seperti ISO 14001 (Tabel 8).

Tabel 8. Kriteria ketaatan terhadap regulasi lingkungan hidup

No	Jenis Ketentuan	Pemenuhan
	<i>Regulasi Lingkungan Wajib (Obligatory)</i>	Wajib
1	Izin lingkungan	Wajib
2	Pengelolaan sampah	Wajib
3	Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun (LB3)	Wajib
4	Pengelolaan limbah medis	Wajib
5	Pengelolaan air limbah laboratorium	Wajib
6	Pengelolaan kualitas udara.	Wajib
	<i>Ketentuan Lingkungan Sukarela (Voluntary)</i>	
7	ISO 14001 Sistem Manajemen Lingkungan	Sukarela
	<i>Perizinan</i>	
8	Surat Izin Pengambilan Air (SIPA) Sungai Cihideung dan Sungai Ciapus untuk instalasi pengolahan air untuk keperluan air di kampus IPB Dramaga	Wajib
9	Surat Izin Pengambilan Air (SIPA) Tanah	Wajib
10	Surat Izin Tempat Penampungan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3)	Wajib
11	Surat Izin Tempat Penampungan Akhir Sampah	Wajib

5.3 Manajemen Sensitif Air

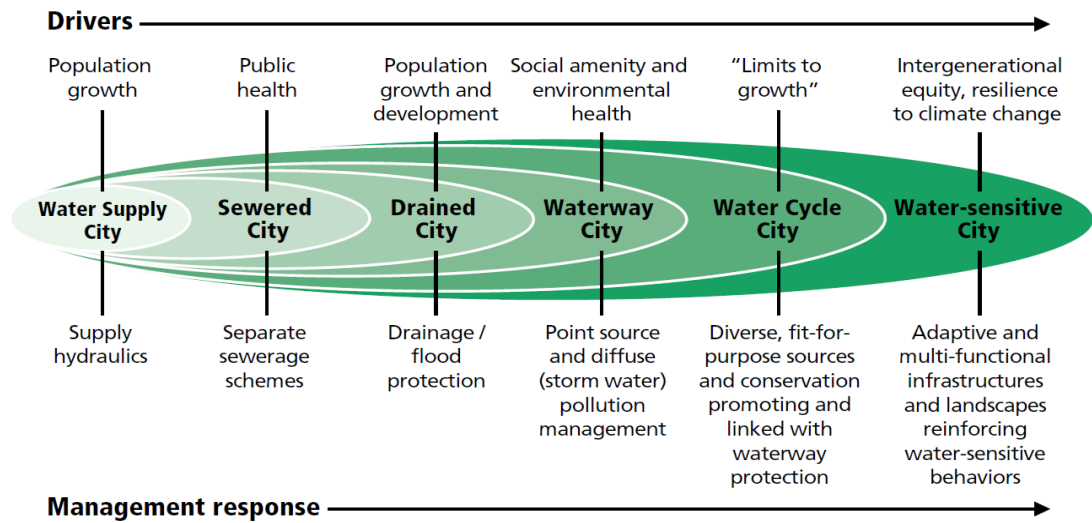
5.3.1 Konsep

Air adalah sumber kehidupan. Keberadaannya perlu dikelola dengan baik. Kehidupan kampus, saat mengangkat konsep hijau, maka elemen air adalah bagian utama yang harus dikelola dengan baik. Tidak semata-mata secara alami dikelola, agar kampus tidak kekeringan semasa musim kemarau dan juga tidak banjir saat pada musim hujan. Tetapi, bagaimana air bisa memenuhi kehidupan kampus secara kuantitas serta kualitas. Air diperlukan di kampus bukan semata untuk pemenuhan kehidupan civitas akademika secara fisik, tetapi bagaimana air harus tersedia cukup bagi pemenuhan laboratorium baik di dalam maupun di luar ruangan.

5.3.2 Tahapan dan Kriteria Utama Manajemen Sensitif Air

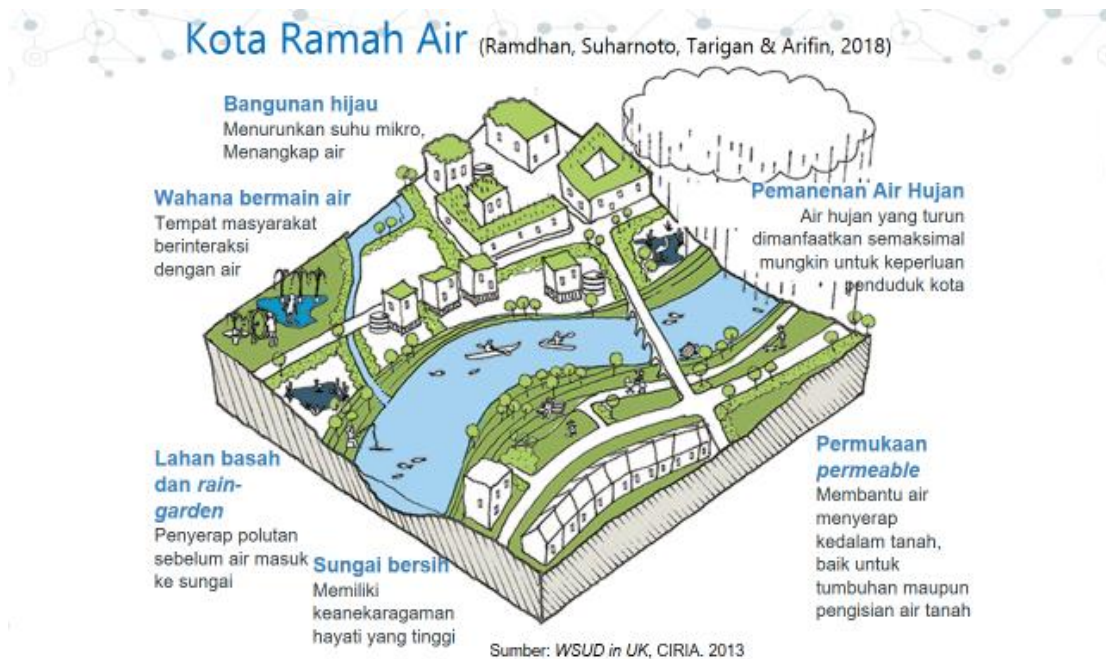
Kampus Ramah Air, berarti kampus yang dapat mengelola airnya dengan baik untuk pemenuhan kebutuhan serta keberlanjutan lingkungannya. Serta adanya budaya ramah air bagi segenap civitas akademikanya. Sehingga tahapan dari yang paling sederhana sampai yang paling advance meliputi posisi kampus dalam pengelolaannya yang diadopsi dari “water sensitive city”, sebagai berikut:

1. *Water supply campus*
2. *Water sewerage campus*
3. *Water drainage campus*
4. *Water way campus*
5. *Water cycle campus*
6. *Water friendly/sensitive campus*



Source: Based on T. Wong and R. R. Brown. 2009. *The Water Sensitive City: Principles for Practice*. Water Science and Technology 60(3):673–682.

Gambar 5. Perbedaan penentu penanganan air dan respon manajerial pada masing-masing klasifikasi penanganan air di kota

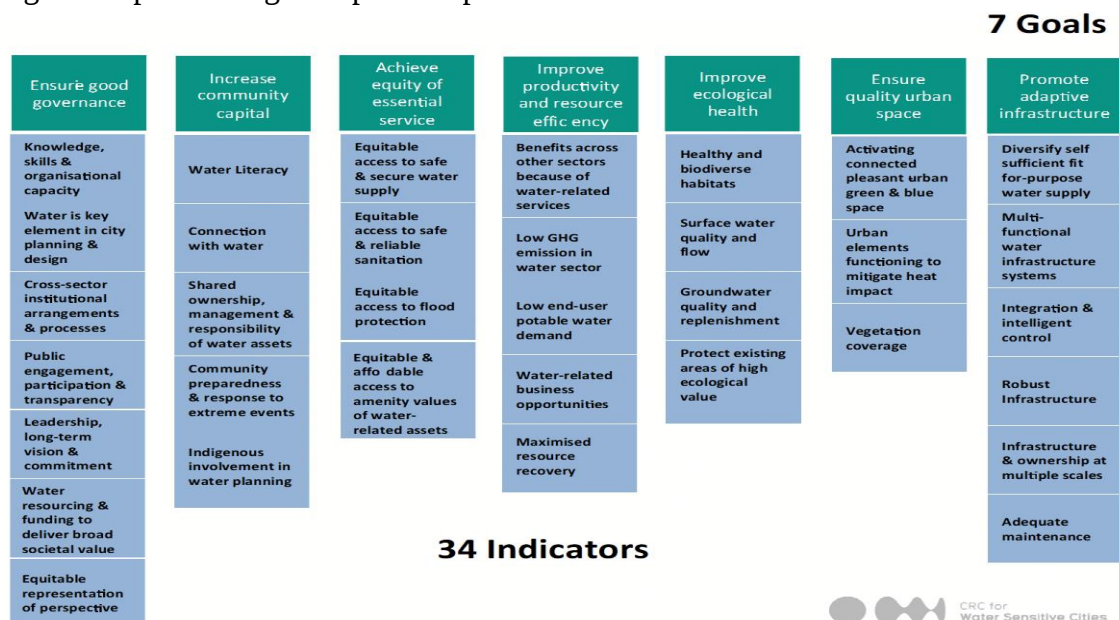


Gambar 6. Ilustrasi kota ramah air

Kampus yang ramah air maka diharapkan, ada beberapa kegiatan yang dilakukan:

1. Memiliki infrastruktur/bangunan hijau (green infrastructure/building)
2. Wahana air bagi pendalaman budaya ramah air bagi civitas academica
3. Pemanenan air hujan (rain water harvesting)
4. Pengelolaan lahan basah (wetland) untuk memelihara sumur resapan dan implementasi rain gardens
5. Menjaga permukaan lanskap secara permeable agar air dapat menyerap ke dalam tanah dengan baik serta lahan tetap dapat ditumbuhi tanaman hijau
6. Menjaga seluruh badan air (RTB) secara baik dengan kondisi riparian yang ada di sekitarnya sebagai ekosistem untuk konservasi keanekaragaman hayati.

Untuk mengukung Green Campus, manajemen air di kampus tidak bisa tidak harus dilakukan dengan konsep Kampus Ramah Air. Sementara ini kita bisa mengadopsi dari benchmarking yang digunakan oleh Kota Sensitif Air (CRC, Monash Sustainable Development Institute). Kampus Ramah Air memiliki 7 goals dengan 34 indikator. Masing-masing indikator memiliki 5 klasifikasi pencapaiannya (1, 2, 3, 4, dan 5, dari yang paling tidak ramah air ke yang paling ramah air). Score dari masing-masing kriteria tersebut menjadi posisi relatif Kampus pada *Benchmarking* Kampus Ramah Air. Ke depan kita bisa membuat sendiri kriteria-kriteria maupun klasifikasinya yang lebih aplikatif bagi kampus-kampus di Indonesia.



Gambar 7. Tujuan dan indikator kampus ramah air

Sebagai contoh hasil riset IPB, UI dan Monash di Bogor Raya, dapat diketahui posisinya pada Kota Sensetive Air (Water supply, Water sewered, Water drainage, Water way, Water cycle, Water friendly/sensitive), sebagai berikut.



Gambar 8. Kondisi Bogor Raya mengenai kota sensitif air

5.4 Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Lansekap Berkelanjutan

5.4.1 Konsep

Keragaman hayati selalu berhubungan dengan keragaman bentang alam (lanskap). Sehingga ukuran keindahan dan keberlanjutan lingkungan bisa dilihat dari keragaman lanskapnya. Dalam skala makro, spasial atau ruang bisa dilihat dari struktur *landform* dan topografi, serta kontur dari permukaan lahan/lanskap. Hal ini bisa teridentifikasi dari bentuklan lanskap yang datar (*flat*), bergelombang (*undulating*), berbukit (*hilly*) dan pegunungan (*mountaineous*). Dari performance maka lanskap bergelombang jauh lebih variatif daripada lanskap yang datar. Lanskap yang berbukit lebih impresif daripada lanskap yang bergelombang, dan selanjutnya lanskap bergunung akan jauh lebih atraktif daripada yang berbukit. Landform, kontur, topografi, dan altitude akan berpengaruh pada karakter eksosistemnya. Dan ekosistem yang beragam akan memiliki kondisi bio-fisik yang beragam. Keragaman ekosistem ini, jelas akan memiliki dampak pada keragaman hayatinya baik pada flora maupun faunanya. Di lain pihak, ekosistem ini bisa berupa ekosistem daratan (*terrestrial ecosystem*) dan ekosistem air (*aquatic ecosystem*). Kedua jenis ekosistem tersebut memiliki bentuk *patch(es)* dan *corridor(s)*.

Keseimbangan, serta kestabilan dan keberlanjutan akan semakin baik jika antar ekosistem terhubung oleh konektivitas yang baik satu dan lainnya.

Biodiversitas merupakan salah satu elemen penting dalam suatu ekosistem ataupun lansekap. Dalam skala yang lebih luas, biodiversitas memiliki peran dan kontribusi yang nyata terhadap pembangunan nasional di semua bidang. Komitmen politik, keselarasan kebijakan dan koordinasi di tingkat teknis sangat diperlukan, untuk menjamin perlindungan sumberdaya dan pemanfaatan yang berkelanjutan untuk kesejahteraan masyarakat, baik generasi saat ini maupun generasi mendatang. Kebutuhan untuk menempatkan biodiversitas sebagai salah satu pilar sumberdaya pembangunan ekonomi memerlukan komitmen yang jelas dan rencana aksi yang bisa diimplementasikan pada semua tingkatan.

Sebagai *mega-biodiversity country*, Indonesia telah menunjukkan komitmen yang tinggi dalam pengelolaan biodiversitas pada tataran global dan nasional melalui pengundangan ratifikasi Konvensi Keanekaragaman Hayati (CBD) ke dalam UU Nomor 5 Tahun 1994. Perjalanan pengelolaan kehati di Indonesia dimulai dengan disusunnya rencana aksi pengelolaan kehati pada tahun 1993 dengan fokus ada program konservasi, yaitu *Biodiversity Action Plan for Indonesia 1993*. Kemudian IBSAP 2003-2020 disusun sebagai pedoman pengelolaan biodiversitas untuk kurun waktu 2003-2020 dan menjadi bagian dari perencanaan pengelolaan biodiversitas di Indonesia.

Biodiversitas sebagai aset dan modal dasar pembangunan harus dikelola secara bijaksana sehingga dapat memberikan manfaat bagi seluruh bangsa Indonesia. Upaya pengelolaan harus mencakup aspek konservasi, pemanfaatan dan pembagian keuntungan (*benefit sharing*) atas pemanfaatan, sesuai dengan tujuan dari Konvensi Keanekaragaman Hayati (CBD). Pada tahun 2010, COP 10 CBD telah menjadi tonggak bersejarah dalam pengelolaan kehati, menghasilkan tiga kesepakatan global, yaitu *Aichi Targets* (Target global untuk mengurangi laju kehilangan kehati), Protokol Nagoya (kesepakatan untuk mengatur akses dan pembagian keuntungan dari pemanfaatan sumber daya genetik) dan *Resource Mobilization* sebagai pendukung penting untuk pencapaian target global.

Kampus IPB sebagai salah satu kawasan penting di Kabupaten Bogor memiliki elemen lansekap yang juga merupakan bagian dari habitat berbagai biodiversitas, bahkan beberapa diantaranya berstatus dilindungi dan terancam punah. Oleh karenanya keberadaannya harus menjadi bagian dari manajemen kampus yang dikelola secara bijaksana guna mendukung kelestariannya. Menurut hasil inventarisasi biodiversitas Kampus IPB Darmaga, pada tahun 2018 ditemukan biodiversitas sebagai berikut (Mustari, 2016):

1. Tumbuhan 173 spesies (pohon)
2. Mamalia 25 spesies
3. Burung 88 spesies
4. Amfibi 13 spesies
5. Reptil 36 spesies, dan
6. Kupu-kupu 75 spesies.

Kondisi biodiversitas kampus yang sangat tinggi ini telah mendorong dideklarasikannya IPB sebagai Kampus Biodiversitas pada tanggal 22 Mei 2011 oleh Rektor IPB, bertepatan dengan the *World Biodiversity Day*. Kekayaan biodiversitas kampus ini merupakan salah satu elemen penting dalam Green Campus sekaligus menjadi aset IPB yang sangat berharga serta daya tarik bagi pengembangan *agro-edu-tourism*. Di beberapa kampus di luar negeri, seperti Göttingen University Jerman, Queensland University Australia (Kampus Gatton) dan banyak lagi lainnya, keberadaan kampus menjadi semakin asri dan semarak dengan hadirnya berbagai spesies burung. Keberadaan berbagai biodiversitas kampus tersebut tidak terlepas dari perilaku dan kebijakan kampus yang sangat mendukung keberlanjutan keberadaannya. Namun harus diakui, belum semua warga kampus IPB memahami arti penting biodiversitas dan habitat pendukungnya bagi Green Campus. Perburuan satwaliar (utamanya burung) oleh warga sekitar masyarakat juga kadangkala masih terjadi, diperburuk oleh sikap warga kampus yang juga kurang/tidak peduli. Konversi habitat berbagai spesies satwaliar menjadi areal terbangun merupakan wujud nyata lainnya atas kekurangpedulian terhadap arti penting biodiversitas dan habitat pendukungnya.

Permasalahan di Kampus IPB sendiri, beberapa kali telah dilakukan perataan lahan atau *land grading*. Hal tersebut dilakukan dengan *cut and fill*, yang semula memiliki lanskap yang bergelombang dan variatif, menjadi lanskap yang datar dan sama sekali sangat *monotone*. Sebagai contoh, pada 2012 telah dilakukan grading pada jalan kampus dengan pembangunan CCR hingga jalan di samping Fakultas Pertanian. Kondisi yang datar saat ini sangat membosankan jika dibanding sebelumnya. Di mana pada titik-titik tertentu dapat terlihat pemandangan Gunung Salak karena memiliki level ketinggian jalan yang potensial untuk melihat Gunung Salak sebagai *vocal point*. Dan yang baru terjadi di akhir tahun 2018, adalah land grading di Jalan antara FMIPA dan Masjid Al Hurriyah. Padahal sebenarnya perbaikan aksesibilitas tidak harus mengorbankan kerusakan ekosistem kampus. Karena kembali konsep dari “green”, adalah bagaimana di dalam Kampus mengimplementasikan hemat lahan, hemat bahan dan hemat energi. Perubahan ekosistem tidak bisa tidak berdampak pada perubahan pada elemen yang ada di atas, di permukaan maupun di bawah lanskap tersebut. Perubahan lanskap akan berdampak pada perubahan struktur maupun jenis flora dan fauna, hingga mikroba dan jasad renik lainnya.

5.4.2 Kriteria Utama Keanekaragaman Hayati dan Lansekap Berkelanjutan

Upaya konservasi biodiversitas dalam konteks IPB *Green Campus* dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kategori kriteria dan parameter yang ketiganya saling berkaitan satu sama lain:

- A. **Kategori Kriteria Populasi/Spesies:** menngindikasikan keberadaan spesies biodiversitas di wilayah kampus IPB Darmaga. Terdapat dua kriteria utama dalam kategori ini yaitu: (1) keberadaan (*existence*), (2) Kelimpahan (*abundance*), dan Persebaran (*distribution*).
- B. **Kategori Habitat:** menunjukkan kecukupan kebutuhan biodiversitas untuk kelangsungan kehidupannya, baik untuk mempertahankan keberadaannya maupun untuk perkembangbiakannya. Terdapat tiga kriteria utama dalam kategori ini, yaitu: (1) kecukupan pakan, (2) ketersediaan *cover* (tempat tidur, bersarang, berlindung, berkembangbiak, dll.), dan (3) ketersediaan air
- C. **Kategori Tingkat Kerawanan:** berhubungan dengan ancaman terhadap keberadaan dan keberlanjutan biodiversitas kampus. Dua kriteria penting dalam kaegori ini adalah (1) tingkat gangguan internal (perubahan peruntukan lahan yang menjadi habitat biodiversitas, ketidakpedulian internal atas kerusakan habitat, dll.), dan (2) tingkat ancaman dari luar (perburuan, perusakan habitat, dll).

Kriteria keragaman lanskap untuk *green campus*, bisa didekati dengan prosentasi luasan area dengan keragaman topografinya. *Landform* bisa diklasifikasikan, sebagai berikut:

- | | | | | |
|-------------------------|---------|---|-------|---|
| 1. Lanskap Datar | : 0 | - | | % |
| 2. Lanskap Bergelombang | : | - | | % |
| 3. Lanskap Berbukit | : | - | | % |
| 4. Lanskap Bergunung | : | - | | % |

(Kriteria ini bisa diambil dari reference tertentu) – Untuk Kampus IPB bisa diambil dari Repositori IPB dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Bagaimana landform serta topografinya.

Adapun keragaman lanskap di kampus bisa diidentifikasi dari bentuk dan prosentasi luasannya, adalah sebagai berikut:

- | | | |
|------------------|---------|----------------|
| 1. Taman kampus | : | m ² |
| 2. Koridor jalan | : | m ² |

- | | | |
|--------------------------|---------|----------------|
| 3. Arboretum | : | m ² |
| 4. Taman Koleksi | : | m ² |
| 5. Kebun Raya Mini | : | m ² |
| 6. Hutan Kampus | : | m ² |
| 7. Riparian Sungai/Kanal | : | m ² |
| 8. Riparian Danau/Situ | : | m ² |
| 9. RTH Lainnya | : | m ² |

Keragaman ekosistem kampus dipengaruhi pula dengan keberadaan badan air yang disebut dengan ruang terbuka biru (RTB). RTB dalam kampus bisa berbentuk danau, situ, embung, kolam (termasuk yang diam, menggenang, atau lentik), sungai, kanal, saluran irigasi dan saluran drainase (termasuk yang bergerak, mengalir, atau lotik). Struktur ekosistem air ini juga berdampak pada keberagaman hayati yang ada di dalamnya baik flora maupun fauna. Sebagai ekosistem yang menjadi tempat sumberdaya air, merupakan sumber kehidupan. Karena itu, kampus yang baik di manapun pada umumnya memiliki luasan tertentu bagi badan airnya. Badan-badan air tersebut selayaknya dalam keadaan alami (naturation), baik dari inlet dan outlet, struktur dinding badan air yang bukan masif (concrete retaining wall) tetapi lebih baik ditutupi oleh tumbuhan alami (bio-retaining wall). Aliran air ini bisa menjadi koridor sebagai konektivitas ekosistem satu dengan ekosistem lainnya.

Kriteria keragaman badan air dalam satu kampus dapat di inventarisasi dari bentuk dan luasan areanya:

- | | | |
|----------------------------|-------------|---|
| 1. Bentuk Danau | Luas: | m ² |
| 2. Bentuk Situ | Luas: | m ² |
| 3. Bentuk Embung | Luas: | m ² |
| 4. Bentuk Kolam | Luas: | m ² |
| 5. Bentuk Rawa | Luas: | m ² |
| 6. Bentuk Sungai | Luas: | m ² / Panjang/Lebar: m |
| 7. Bentuk Kanal | Luas: | m ² / Panjang/Lebar: m |
| 8. Bentuk Saluran Irigasi | Luas: | m ² / Panjang/Lebar: m |
| 9. Bentuk Saluran Drainase | Luas: | m ² / Panjang/Lebar: m |

Keragaman lanskap baik dalam bentuk ekosistem daratan maupun bentuk ekosistem perairan, akan memberi dampak pada keanekaragaman hayati, flora dan fauna. Baik flora maupun fauna bisa diklasifikasikan pada jenis-jenis endemik, jenis lokal, atau jenis eksotis/ jenis yang didatangkan dari luar daerah/wilayah/negara.

Sebagai green campus, selayaknya lanskapnya memberikan jasa sebagai media konservasi keanekaragaman hayati (dan agro-bio-diversity, keanekaragaman hayati pertanian) secara *ex-situ* dalam bentuk taman, ladang/kebun percobaan, *arboretum*, taman koleksi, dan mini *botanical garden*.

5.5 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi

5.5.1 Konsep

Pemerintah Republik Indonesia melalui Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 9 tahun 1982 tentang konservasi energi sudah mulai bicara tentang efisiensi energi. Ini berarti bahwa sejak 36 tahun yang lalu pemerintah Indonesia sudah mulai berfikir maju terkait efisiensi energi. Yang dimaksud dengan Konservasi Energi dalam Pedoman Pelaksanaan ini ialah penggunaan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang betul-betul diperlukan untuk menunjang pembangunan. Pelaksanaan efisiensi energi ini ditujukan pada kegiatan penerangan untuk Gedung, penggunaan alat pendingin (AC), peralatan perkantoran dan alat transportasi milik pemerintah.

5.5.2 Kriteria Utama Efisiensi Energi dan Rendah Emisi

Tahun 2012 Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM) mengeluarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik sudah diatur berdasarkan luas area dan penggunaan AC pada gedung. Dalam Permen ini IKE pemakaian AC pada Gedung perkantoran pemerintah dibagi menjadi empat (4) kriteria yaitu sangat efisien, efisien, cukup efisien dan boros (lihat Tabel 9).

Tabel 9. Nilai IKE standar pemakaian AC pada gedung perkantoran pemerintah

No	Kriteria	Gedung Kantor Ber-AC (kWH/m ² /bulan)	Gedung Kantor Tanpa AC (kWH/m ² /bulan)
1	Sangat Efisien	< 8,6	< 3,4
2	Efisien	8,5 – 14	3,4 – 5,6
3	Cukup Efisien	14 – 18,5	5,6 – 7,4
4	Boros	➤ 18,5	➤ 7,4

Sumber: Permen ESDM Nomor 13 tahun 2012

Pada negara-negara maju isu efisiensi energi dan iklim sudah lama menjadi perhatian penting termasuk oleh masyarakatnya. Lembaga-lembaga Pendidikan perlu menjadi contoh terdepan dalam pengembangan konsep efisiensi energi yang mempengaruhi perubahan iklim. Di Indonesia sudah mulai muncul kesadaran para pengelola gedung-gedung untuk melakukan efisiensi energi.

Menurut Berchmans, dkk, 2014, sektor bangunan menyerap sebesar 40% sumber energi dunia, bahkan di Indonesia, sektor ini bertanggung jawab terhadap 50% dari total pengeluaran energi, dan lebih dari 70% konsumsi listrik secara keseluruhan (EECCHI, 2012). Dari besarnya penggunaan energi tersebut, sektor bangunan berkontribusi terhadap 30% emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di Indonesia.

Adanya kegiatan penghematan energi oleh perguruan tinggi di Indonesia akan memotivasi Lembaga lain untuk ikut melakukan efisiensi. Perguruan tinggi memiliki pengaruh opini penting dalam pengambil kebijakan termasuk dalam isu efisiensi energi dan perubahan iklim. Perguruan tinggi perlu mengambil inisiatif dan lokomotif dalam upaya efisiensi energi untuk mengurangi dampak perubahan iklim.

Efisiensi energi dan iklim sebaiknya dibuat parameter secara terukur dari waktu ke waktu. Untuk itu perlu dibuat Prinsip, Kriteria, Indikator dan Verifier sebagai alat ukur keberhasilan efisiensi energi dan iklim pada Lembaga Perguruan Tinggi. Minimal ada tiga (3) bagian yang perlu dinilai secara terus-menerus oleh Lembaga Perguruan Tinggi seperti Tabel 10

Tabel 10. Prinsip, kriteria, indikator dan verifier efisiensi energi perguruan tinggi

Prinsip	Kriteria	Indikator	Verifier	Metode Verifikasi	Norma Penilaian
P1. Pemenuhan Kewajiban Penurunan Emisi pada Perguruan Tinggi	K1.1. Komitmen Pemimpin Tertinggi Perguruan Tinggi (Rektor) dalam efisiensi energi dan iklim	1.1.1. Mana-jemen PT mampu menunjukkan dokumen resmi tentang rencana efisiensi energi dan iklim	Keberadaan dokumen perusahaan yang sesuai dengan tujuan efisiensi energi dan iklim	1. Periksa dokumen terkait komitmen PT (Rektor) dalam menurunkan emisi pda sector energi 2. Diskusi dengan karyawan terkait dokumen rencana penurunan emisi terkait efisiensi energi dan iklim	1. Baik. Tersedia dokumen resmi rencana efisiensi energi dan iklim dan sudah disahkan oleh pemimpin PT (Rektor / Wakil Rektor) 2. Sedang. Tersedia draft dokumen resmi rencana efisiensi energi dan iklim dan belum disahkan oleh pemimpin PT (Rektor / Wakil Rektor) 3. Buruk. Belum tersedia draft (dokumen) rencana efisiensi energi pada PT.
		1.1.2. Ketersediaan kelembagaan penurunan emisi sector energi	Keberadaan personel dari PT yang memantau efisiensi energi dan iklim	1. Periksa keberadaan personel PT terkait pemantauan efisiensi energi dan iklim 2. Diskusi mengenai pengetahuan personel terhadap tugas efisiensi energi dan iklim	1. Baik. Tersedia personel untuk usaha efisiensi energi dan iklim dan sudah disahkan oleh pemimpin PT (Rektor / Wakil Rektor) 2. Sedang. Sudah ada personel yang bertugas untuk rencana efisiensi energi dan iklim dan belum disahkan oleh pemimpin PT (Rektor / Wakil Rektor) 3. Buruk. Belum tersedia personel untuk rencana efisiensi energi pada PT.
	K2.1. Implementasi pelaksanaan pada Perguruan Tinggi (PT)	Pelaksanaan penurunan emisi terkait efisiensi energi dan iklim	Jenis – jenis aktivitas yang sudah dilakukan dalam usaha efisiensi energi dan iklim	1. Periksa dokumen tentang usaha dan jenis-jenis aktivitas efisiensi emisi 2. Diskusi dengan pelaksana lapangan usaha yang sudah dilakukan PT dalam efisiensi energi	1. Baik. PT. Sudah memiliki jenis-jenis aktivitas untuk semua lantai dan fakultas terkait efisiensi energi dan iklim dan sudah disahkan oleh pemimpin PT (Rektor/ Wakil Rektor) 2. Sedang. Sudah ada jenis aktivitas pada sebagian lantai dan sebagai fakultas untuk rencana efisiensi energi dan belum disahkan oleh pemimpin PT (Rektor/ wakil rektor) 3. Buruk. Belum tersedia aktivitas efisiensi energi.

Prinsip	Kriteria	Indikator	Verifier	Metode Verifikasi	Norma Penilaian
		Nilai Penurunan efisiensi energi dibanding tahun baseline (2015)	Efisiensi Pemakaian Tenaga Listrik (kWh) setiap lantai	Periksa dokumen pemakaian listrik setiap lantai pada tiga (3) tahun terakhir	1. Baik. Pemakaian listrik untuk $\geq 70\%$ lantai terjadi penurunan dibanding baseline (tahun 2015) 2. Sedang. Pemakaian listrik pada 50-70% lantai terjadi penurunan dibanding baseline (tahun 2015) 3. Buruk. Belum terjadi efisiensi energi pada semua lantai.
			Efisiensi Pemakaian tenaga listrik (kWh) pada setiap fakultas	Periksa dokumen pemakaian listrik setiap fakultas pada tiga (3) tahun terakhir	1. Baik. Pemakaian listrik untuk $\geq 70\%$ fakultas terjadi penurunan dibanding baseline (tahun 2015) 2. Sedang. Pemakaian listrik untuk 50-70% fakultas terjadi penurunan dibanding baseline (tahun 2015) 3. Buruk. Belum terjadi efisiensi energi pada semua fakultas.
			Efisiensi Pemakaian tenaga listrik (kWh) pada perguruan tinggi	Periksa dokumen pemakaian listrik PT pada tiga (3) tahun terakhir	1. Baik. Pemakaian listrik untuk $\geq 70\%$ fakultas dan Lembaga penelitian terjadi penurunan dibanding baseline (tahun 2015) 2. Sedang. Pemakaian listrik untuk 50-70% fakultas dan Lembaga penelitian terjadi penurunan dibanding baseline (tahun 2015) 3. Buruk. Belum terjadi efisiensi energi pada semua fakultas dan Lembaga penelitian.
			Persentase Efisiensi Energi dibanding baseline (2015)	Hitung nilai persentase efisiensi energi dibanding baseline (2015)	1. Baik. Terjadi efisiensi pemakaian listrik $\geq 30\%$ dibanding baseline (tahun 2015) 2. Sedang. Terjadi efisiensi pemakaian listrik 10-30% dibanding baseline (tahun 2015)

Prinsip	Kriteria	Indikator	Verifier	Metode Verifikasi	Norma Penilaian
					3. Buruk. Efisiensi pemakaian listrik < 10% dibanding baseline (tahun 2015).

5.6 Infrastruktur dan Bangunan Hijau

5.6.1 Konsep

Pengertian infrastruktur adalah infrastruktur yang terdiri dari infrastruktur fisik dan layanan yang diperoleh darinya untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dan meningkatkan kualitas hidup. Kontribusi infrastruktur terhadap peningkatan kualitas hidup dapat ditunjukkan oleh terciptanya fasilitas dalam lingkungan fisik, terjadinya peningkatan kesejahteraan dan mampu mendorong pembangunan ekonomi. Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan /atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Bangunan gedung yang dibangun di atas dan/atau di bawah tanah, air, dan/atau prasarana dan sarana umum tidak boleh mengganggu keseimbangan lingkungan, fungsi lindung kawasan, dan/atau fungsi prasarana dan sarana umum yang bersangkutan.

5.6.2 Kriteria Utama Infrastruktur dan Bangunan Hijau

Beberapa konsep utama yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan material untuk infrastruktur dan bangunan hijau adalah:

- a. Penggunaan material ringan baik untuk komponen non struktur maupun struktur.
Hal ini berguna agar beban yang bekerja pada infrastruktur dan bangunan tidak terlalu besar serta beban terhadap tanah menjadi lebih kecil.
- b. Penggunaan bahan limbah yang bersifat *pozzolanic*, misal abu terbang (*fly ash*), *silica fume* dan abu sekam yang dapat meningkatkan kekuatan akhir dari material beton.

Sedangkan penentuan lokasi infrastruktur dan bangunan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Tidak berada pada kawasan lindung
- b. Bebas dari pencemaran air, udara dan gangguan suara atau gangguan lainnya, baik yang ditimbulkan sumber daya buatan manusia maupun sumber daya alam seperti banjir, tanah longsor, tsunami.
- c. Ketinggian lahan kurang dari 1000 meter di atas permukaan air laut (MDPL)
- d. Kemiringan lahan tidak melebihi 15% dengan ketentuan :
 - Tanpa rekayasa untuk kawasan yang terletak pada lahan bermorfologi datar-landai dengan kemiringan 0-8%
 - Diperlukan rekayasa teknis untuk lahan dengan kemiringan 8-15%
- e. Tidak mengganggu jalur penerbangan pesawat

Kriteria dan parameter masing-masing infrastruktur dan bangunan sebagai berikut:

a. Jaringan Jalan

Lingkungan kampus harus disediakan jaringan jalan untuk pergerakan manusia dan kendaraan, dan berfungsi sebagai akses untuk penyelamatan dalam keadaan darurat. Jalan kampus yang baik harus dapat memberikan rasa aman dan nyaman bagi pergerakan pejalan kaki, pengendara sepeda dan pengendara kendaraan bermotor. Selain itu harus didukung pula oleh ketersediaan prasarana pendukung jalan, seperti perkerasan jalan, trotoar, drainase, lansekap, rambu lalu lintas, parkir dan lain-lain.

b. Jaringan Drainase

Jaringan drainase adalah prasarana yang berfungsi mengalirkan air permukaan ke badan penerima air dan atau ke bangunan resapan buatan. Saluran drainase direncanakan dengan pertimbangan aspek hidrologi, aspek hidraulik dan aspek struktur.

c. Jaringan Air Bersih

Lingkungan kampus harus mendapat air bersih yang cukup dari perusahaan air minum atau sumber lain. Air bersih yang akan dipergunakan harus memenuhi baku mutu air yang berlaku.

d. Jaringan Air Limbah

Lingkungan kampus harus dilengkapi dengan sistem pembuangan air limbah yang memenuhi ketentuan perencanaan plambing yang berlaku. Jenis-jenis elemen perencanaan pada jaringan air limbah adalah septik tank, bidang resapan dan jaringan pemipaan air limbah.

e. Jaringan Persampahan

Jenis-jenis elemen perencanaan yang harus disediakan adalah gerobak sampah, bak sampah, tempat pembuangan sementara (TPS) dan tempat pembuangan akhir (TPA).

f. Jaringan listrik

Jenis-jenis elemen perencanaan pada jaringan listrik yang harus disediakan pada lingkungan kampus adalah kebutuhan daya listrik dan jaringan listrik. Pemilihan jaringan listrik yang berada dalam tanah akan memberikan kerapian pada ruang terbuka.

g. Jaringan Telepon

Jenis prasarana dan utilitas jaringan telepon yang harus disediakan pada lingkungan kampus adalah kebutuhan sambungan telepon dan jaringan telepon. Pemilihan jaringan telepon yang berada dalam tanah akan memberikan kerapian pada ruang terbuka.

h. Jaringan transportasi

Berbagai jenis elemen perencanaan terkait dengan penyediaan sarana dan prasarana yang harus direncanakan dan disediakan pada jaringan transportasi adalah sistem jaringan sirkulasi kendaraan pribadi dan bis kampus, sistem jaringan sirkulasi pedestrian dan sistem jaringan parkir.

i. Bangunan

Persyaratan teknis bangunan gedung meliputi persyaratan tata bangunan dan persyaratan keandalan bangunan gedung. Penggunaan material ringan dan bahan limbah menjadi pilihan utama dalam pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi.

5.7 Green Transportation

5.7. 1 Konsep

Keberadaan jumlah alat transportasi bermotor di Indonesia setiap tahun semakin meningkat dengan angka yang signifikan. Tahun 2010 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia sebanyak 76.907.127 unit yang terdiri dari mobil penumpang, mobil bis, mobil barang dan motor. Tahun 2016 meningkat tajam menjadi 129.281.079 unit. Ini artinya dalam kurun waktu tujuh (7) tahun terjadi peningkatan sebesar 7,21% atau rata-rata per tahun sebesar 1,03% (lihat Tabel 11).

Tabel 11. Perkembangan kendaraan bermotor di Indonesia

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit)						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mobil Penumpang	8.891.041	9.548.866	10.432.259	11.484.514	12.599.038	13.480.973	14.580.666
Mobil Bis	2.250.109	2.254.406	2.273.821	2.286.309	2.398.846	2.420.917	2.486.898
Mobil barang	4.687.789	4.958.738	5.286.061	5.615.494	6.235.136	6.611.028	7.063.433
Sepeda motor	61.078.188	68.839.341	76.381.183	84.732.652	92.976.240	98.881.267	105.150.082
Jumlah	76.907.127	85.601.351	94.373.324	104.118.969	114.209.260	121.394.185	129.281.079

Sumber : BPS (2016)

Kendaraan bermotor di Indonesia saat ini umumnya masih menggunakan bahan bakar berupa bahan bakar minyak. Penggunaan bahan bakar minyak tentu saja akan

berkontribusi dalam pencemaran udara. Pencemaran udara secara langsung akan berpengaruh pada isu perubahan iklim. Untuk mengurangi dampak perubahan iklim yang semakin besar, sudah saatnya Indonesia secara bertahap mulai berfikir untuk menggunakan kendaraan bermotor ramah lingkungan (*green transportation* – transportasi hijau).

Transportasi hijau didefinisikan sebagai penggunaan transportasi dengan perangkat yang berwawasan lingkungan. Sudah banyak studi yang dilakukan terkait upaya efisiensi dalam penggunaan bahan bakar atau menggunakan bahan bakar alternatif dalam alat transportasi. Beberapa alternatif bahan bakar hijau yang bisa digunakan antar lain bahan bakar listrik, bahan bakar nabati, bahan bakar gas atau bahan bakar tenaga surya.

Untuk level perguruan tinggi penggunaan bahan bakar alternatif sangat mungkin dilakukan. Perguruan tinggi diisi oleh intelektual yang relative mudah untuk memahami penggunaan bahan bakar alternatif. Institut Pertanian Bogor (IPB) sebagai perguruan tinggi berbasis pertanian atau sumberdaya alam sudah semestinya makin banyak menggunakan alat transportasi berbahan bakar selain minyak bumi.

5.7.2 Kriteria Utama *Green Transportation*

Pada saat ini, program *Green Transportation* mengharuskan terdapatnya seluruh sepeda motor yang akan masuk ke dalam kampus. *Civitas academica* yang menggunakan sepeda motor harus mendaftarkan sepeda motornya melalui pendaftaran daring atau secara langsung ke kantor Tim Implementasi *Green Transportation* yang berada di dekat *Student Center*.

Proses verifikasi sepeda motor dilakukan di gerbang masuk IPB, yaitu *Gate 1* dan *Gate 2*. Sepeda motor yang telah masuk ke dalam kampus dapat memilih untuk memarkirkan kendaraannya di empat titik parkir terpusat. Selain di keempat titik parkir terpusat tersebut, pengendara sepeda motor dilarang memarkirkan kendaraannya. Penerapan peraturan tersebut dilakukan pihak keamanan kampus beserta PT. BLST telah melakukan tindakan pengempesan ban sepeda motor, penyitaan helm, atau penempelan stiker bagi pengendara yang masih melanggar. Di sisi lain, tindakan tersebut tidak rutin dilakukan sehingga pengendara sepeda motor masih melakukan parkir sembarangan.

Keempat titik parkir terpusat terhubung dengan fasilitas peminjaman sepeda dan halte untuk menunggu bus atau dapat memberhentikan MoLi. Para pengendara sepeda motor yang ingin berpindah lokasi dapat memilih untuk berjalan kaki, menggunakan sepeda secara gratis, membayar Rp 1.000,00 untuk menggunakan bus, atau membayar Rp 2.000,00 untuk menggunakan MoLi. Pada umumnya pengendara sepeda motor

yang ingin berpindah lokasi tetap menggunakan sepeda motornya dan memarkirkan kendaraannya di titik parkir terpusat terdekat.

Pengendara sepeda motor juga tidak ingin berjalan kaki untuk mencapai lokasi kegiatannya. Lokasi kegiatan mahasiswa yang tersebar di berbagai tempat membuat mahasiswa pengguna sepeda motor malas untuk berjalan kaki atau bersepeda. Biaya parkir yang lebih rendah dari biaya untuk menaiki bus atau MoLi. Biaya per sekali parkir sebesar Rp 1,00, bahkan seringkali biaya tersebut tidak dipungut karena tiket parkir tidak tersedia. Hal tersebut membuat pengendara sepeda motor lebih memilih menggunakan kendaraannya.

Informasi lokasi tempat peminjaman sepeda, halte bus, dan rute bus sudah dipublikasikan melalui peta *Green Campus* yang terdapat di beberapa titik di dalam kampus. Peta *Green Campus* di IPB dapat dilihat pada Gambar 9



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 9. Peta Green Campus IPB

IPB juga sedang menjalankan program "IPB menuju *Green Campus* 2020". Salah satu tujuan dari program ini adalah menurunkan jumlah kendaraan bermotor yang melintas di dalam kampus IPB Dramaga.

Karl (2017) mempelajari persepsi pengguna sepeda motor terhadap *Green Transportation* di IPB. Persepsi tersebut dinilai dari harapan (kepentingan) dan kepuasan yang dirasakan konsumen saat menggunakan fasilitas bus, MoLi, parkir terpusat, dan fasilitas penunjang. Harapan atau tingkat kepentingan serta tingkat kepuasan mempengaruhi rekomendasi peningkatan kinerja fasilitas-fasilitas tersebut.

Importance Performance Analysis (IPA) digunakan untuk menganalisa atribut-atribut penilaian sesuai dengan tingkat harapan dan tingkat kepuasan konsumen. Tiap atribut yang digunakan dalam analisa disusun berdasarkan pengamatan dan penelitian Pelani (2015). Persepsi pengguna sepeda motor terhadap kinerja keempat fasilitas menjelaskan bahwa peningkatan kinerja masih perlu dilakukan oleh PT. BLST selaku pengelola. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kepuasan yang dirasakan konsumen termasuk pengendara sepeda motor yang menjadi sasaran utama dalam program Green Transportation. Jika kepuasan yang diberikan keempat fasilitas tersebut melebihi kepuasan yang dirasakan saat menggunakan sepeda motor pribadi maka akan terjadi perubahan perilaku berkendara. Pengendara sepeda motor akan lebih memilih untuk menaiki transportasi umum, berjalan kaki, ataupun bersepeda untuk mobilitas di dalam kampus. Di sisi lain, biaya yang dikeluarkan untuk menggunakan fasilitas bus, MoLi, dan parkir terpusat dapat menjadi pertimbangan pengendara sepeda motor untuk menggunakan ketiga fasilitas tersebut. Fasilitas penunjang tidak dikenai biaya sementara ketiga fasilitas tersebut dikenai biaya. Jika biaya yang harus dibayarkan pengendara sepeda motor lebih tinggi dari WTP atau keinginan membayarnya maka mereka akan enggan menggunakan fasilitas tersebut. Oleh sebab itu, analisa terhadap keinginan membayar pengendara sepeda motor terhadap ketiga fasilitas tersebut perlu dilakukan.

Analisa keinginan membayar konsumen dilakukan dengan menggunakan *contingent valuation method* (CVM) dengan *open ended question*. Responden ditanyakan kesediaan membayar untuk membantu pembiayaan fasilitas parkir terpusat, fasilitas bus, dan MoLi. Nilai keinginan membayar tiap responden terhadap setiap fasilitas tersebut akan dicari nilai rata-ratanya untuk menghasilkan nilai rata-rata keinginan membayar.

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2010 maka didapatkan nilai rata-rata keinginan membayar pengguna sepeda motor terhadap parkir terpusat adalah sebesar Rp 778,5 per sekali parkir dengan nilai WTP terbesar Rp 2.000,00 dan yang terkecil Rp 0,00. Berdasarkan hasil estimasi WTP terhadap parkir terpusat menunjukkan bahwa konsumen rela membayar Rp 778,5 untuk sekali parkir di tempat parkir terpusat. Nilai tersebut lebih tinggi dari nilai tarif yang berlaku saat ini.

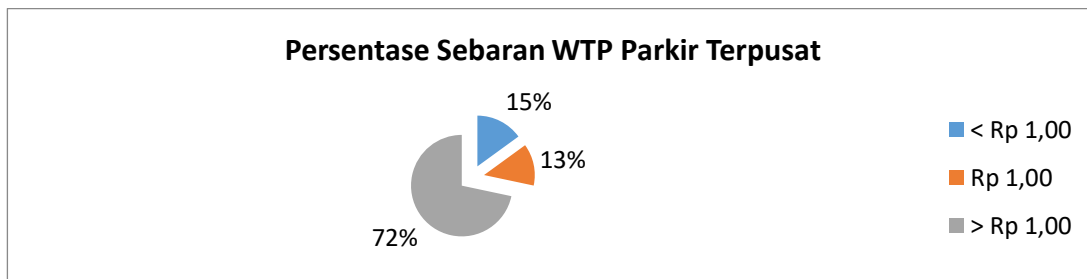
Di sisi lain rata-rata responden bersedia membayar Rp 870,00 untuk sekali menaiki bus di kampus dengan nilai terbesar Rp 3.000,00 dan terkecil Rp 0,00. Nilai rata-rata kesediaan membayar konsumen untuk fasilitas bus lebih rendah dari nilai tarif yang berlaku saat ini. Hasil olahan data primer juga menunjukkan bahwa rata-rata keinginan membayar konsumen untuk menggunakan MoLi adalah sebesar Rp 1.051,67 dengan nilai tertinggi yang bersedia dibayarkan konsumen adalah Rp 3.000,00 per

sekali naik dan terendah Rp. 0,00 per sekali naik. Nilai tersebut juga lebih rendah dari nilai tarif yang berlaku saat ini.

Analisa selanjutnya dilakukan untuk mengetahui persentase responden yang ingin membayar lebih dari tarif yang berlaku saat ini. Oleh sebab itu, dilakukan pengelompokan penilaian keinginan membayar responden menjadi ke dalam tiga kelompok yaitu:

- responden yang ingin membayar lebih dari tarif saat ini
- responden yang ingin membayar sama dengan tarif saat ini
- responden yang ingin membayar kurang dari tarif saat ini

Hasil dari pengolahan data sebaran keinginan membayar untuk fasilitas parkir terpusat dapat dilihat dalam Gambar 10



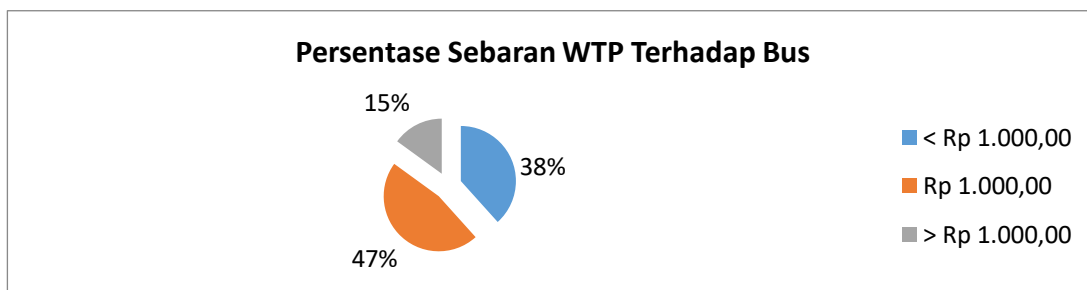
Sumber: Data Primer, diolah (2017)

Gambar 10. Persentase WTP responden terhadap parkir terpusat

Gambar 10 menjelaskan bahwa sebagian besar responden membayar lebih tinggi dari tarif yang berlaku saat ini yaitu satu rupiah per sekali parkir. Hal ini menunjukkan bahwa tarif parkir terpusat dapat ditingkatkan karena sebagian besar responden mau membayar lebih dari satu rupiah.

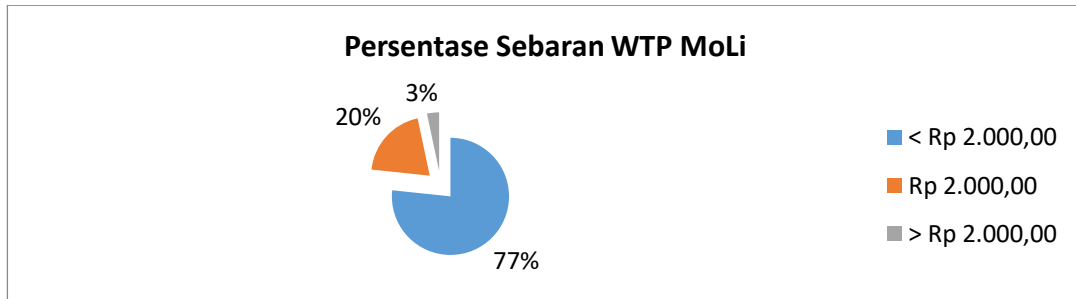
Sebaran penilaian keinginan membayar untuk fasilitas bus dan MoLi menunjukkan hasil sebaliknya. Sebagian besar responden ingin membayar lebih rendah dari tarif yang berlaku saat ini yaitu Rp 1.000,00 per sekali naik untuk bus dan Rp 2.000,00 per sekali naik untuk MoLi. Diagram lingkaran sebaran persentase sebaran keinginan membayar bus dapat dilihat pada

Gambar 11



Sumber: Data Primer, diolah (2017)

Gambar 11. Persentase WTP responden terhadap bus
Sebaran keinginan membayar responden untuk menggunakan fasilitas MoLi dapat dilihat melalui Gambar 12



Sumber: Data Primer, diolah (2017)

Gambar 12. Persentase WTP responden terhadap MoLi

Kedua hasil pengolahan data tersebut menunjukkan bahwa tarif bus dan MoLi dapat diturunkan karena sebagian besar responden ingin membayar lebih rendah dari dua ribu rupiah.

Penyesuaian tarif fasilitas parkir terpusat, bus, dan MoLi dapat menjadi insentif maupun disinsentif bagi konsumen untuk menggunakan fasilitas-fasilitas tersebut. Jika tujuan diadakan Green Transportation untuk mengurangi jumlah sepeda motor yang belatu lalang di dalam kampus, maka PT. BLST dapat menyesuaikan tarif bus dan MoLi agar lebih rendah dari tarif parkir terpusat per sekali parkir. Tarif bus dan MoLi dapat lebih rendah jika tariff yang dikenakan merupakan tarif harian bukan tarif per sekali naik sehingga meringankan konsumen yang harus berpindah-pindah ke banyak lokasi dalam satu hari. Jika tarif bus dan MoLi lebih murah dari tarif per sekali parkir, pengendara sepeda motor akan lebih memilih untuk menggunakan fasilitas bus dan MoLi untuk berpindah-pindah lokasi.

5.8 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan

5.8.1 Konsep: Landasan Hukum Manajemen Limbah

Timbulan limbah (*waste generation*) yang dihasilkan di Kampus IPB perlu dikelola dengan benar agar tidak menimbulkan dampak negatif yang besar bagi manusia dan lingkungan. Limbah bisa berwujud padat, cair, gas (termasuk partikulat dan debu), maupun berwujud lumpur. Limbah berwujud padat (*solid waste*) sering dinamakan sebagai “sampah” atau “sampah padat”. Limbah berwujud cair, selain berupa cairan bahan kimia bekas atau sisa, juga termasuk didalamnya air limbah (*waste water*). Limbah gas seringkali mencakup padatan yang berada dalam aliran gas buang tersebut, yaitu debu (*dustfall*) dan partikulat (*suspended particulate* dan *particulate*

matter, PM). Menurut sifatnya, limbah juga bisa digolongkan kedalam kelompok limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dan non-B3.

Mengacu pada Undang-undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan, pengelolaan limbah secara utuh mencakup kegiatan:

- (a). Pengurangan (b). Penyimpanan (c). Pengumpulan (d). Pengangkutan
(e). Pemanfaatan (f). Pengolahan (g). Penimbunan.

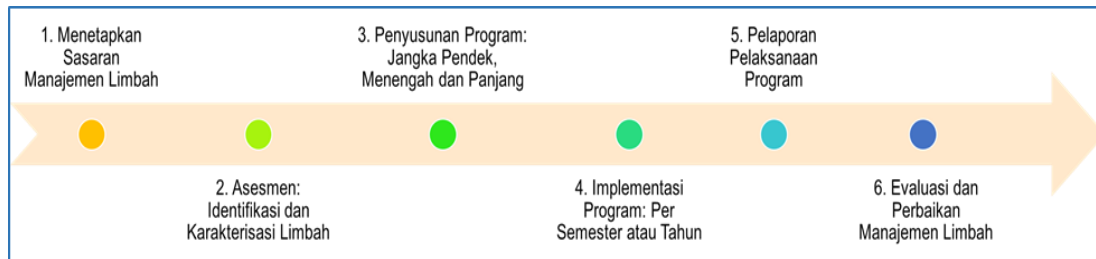
Aturan yang dapat dijadikan sebagai pedoman pengelolaan limbah di Kampus IPB dan relevansinya disajikan dalam Tabel 12. Pencantuman relevansi dimaksudkan agar terlihat jelas adanya hubungan antara kewajiban IPB dan pedomannya yang berlaku secara nasional.

Tabel 12. Pedoman pengelolaan limbah di Kampus IPB dan relevansinya.

No.	Aturan	Relevansi
1	UU No. 18/2008 tentang Pengelolaan Sampah	- Kawasan pendidikan merupakan salah satu fasilitas yang menjadi sumber (asal) sampah. - Pemerintah bertugas menjamin terselenggaranya pengelolaan sampah yang baik dan berwawasan lingkungan.
2	UU No. 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup	- Ketentuan umum perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. - Kewajiban mengelola limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).
3	UU No. 36/2009 tentang Kesehatan	- IPB sebagai tempat kerja berkewajiban menjamin ketersediaan lingkungan yang sehat dan tidak mempunyai risiko buruk bagi kesehatan. - Lingkungan sehat sebagaimana dimaksud dalam butir diatas bebas dari unsur-unsur yang menimbulkan gangguan kesehatan, antara lain (a). limbah cair; (b). limbah padat; (c). limbah gas; (d). sampah yang tidak diproses sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan pemerintah; (e). binatang pembawa penyakit; (f). zat kimia yang berbahaya; (g). kebisingan yang melebihi ambang batas; (h). radiasi sinar pengion dan non pengion; (i). air yang tercemar; (j). udara yang tercemar; dan (k). makanan yang terkontaminasi.

Manajemen Limbah Menuju Green Campus IPB

Gambaran skematis manajemen limbah di Kampus IPB dapat dibagi dalam enam (6) langkah (*step*) seperti disajikan dalam Gambar 13. Langkah awal berupa kegiatan menetapkan sasaran (*goals*), yaitu perumusan sasaran yang akan dicapai dalam periode tertentu, baik jangka pendek (1-2 tahun), menengah (5 tahun), maupun jangka panjang (10-50 tahun).



Gambar 13. Skema langkah-langkah manajemen limbah di Kampus IPB

Sasaran yang ditetapkan dapat berupa antara lain:

- a. Terbangunnya sarana pengolahan limbah padat yang memenuhi syarat teknis dan terjangkau oleh anggaran yang tersedia. Syarat-syarat teknis antara lain menyangkut aspek:
 - Syarat legal
 - Lokasi tapak
 - Luas tapak dan rencana tinggi struktur atau tumpukan limbah.
- b. Perilaku ramah lingkungan bagi sivitas akademika (Civa) pada sekian tahun sejak dicanangkannya gerakan IPB Go Green. Contoh perilaku ramah lingkungan bagi Civa antara lain adalah:
 - Civa mampu dan telah berperilaku memilah sampah menjadi kelompok organik, anorganik dan bahan beracun berbahaya, dari tempat asalnya, baik di kantor, maupun di rumah.
 - Terbiasa menghemat listrik dalam segala kegiatan yang dibuktikan dengan menurunnya konsumsi energi listrik secara total di kampus IPB (Satuan: kWh/kapita/bulan).
 - Berhemat menggunakan air bersih yang dibuktikan dengan penurunan konsumsi air bersih per kapita per bulan (Satuan: liter/kapita/bulan).
 - Penurunan secara signifikan konsumsi kertas menuju budaya “paperless” yang dibuktikan dalam catatan konsumsi kertas per satuan waktu (Satuan: rim/bulan).
 - Penurunan belanja BBM bagi kendaraan dinas IPB yang dibuktikan dengan catatan pengeluaran biaya BBM (Satuan: liter/bulan untuk bensin, solar, dan pertamax).

- c. Diterimanya sertifikat “Green Building” bagi sebagian atau seluruh bangunan di kampus IPB.
 - Bukti tercapainya sasaran kegiatan Green Building antara lain berupa sertifikat
 - Proses sertifikasi bisa dicanangkan secara bertahap sesuai dengan kesiapan IPB.
- d. Terbangunnya instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang terintegrasi di kampus IPB.
 - Instalasi pengolahan air limbah perlu menjadi sasaran yang akan dicapai dalam menuju Green Building.
 - IPAL yang terintegrasi dimaksudkan sebagai sarana untuk mengolah air limbah, baik yang tergolong *grey water* (air limbah dari perkantoran; domestik), maupun *black water* (air limbah dari toilet; berisi patogen).
- e. Terkelolanya limbah B3 secara benar, baik di tempat asal, tempat penampungan sementara (TPS), maupun di tempat pemrosesan akhir (TPA).
 - Tempat penampungan sementara (TPS) B3 terbangun dengan memenuhi syarat dan ketentuan yang berlaku.
 - Bila limbah B3 ditangani oleh pihak luar IPB, maka dokumen bukti kerjasama penanganan tersedia.
 - Setiap sumber penghasil limbah B3 (*hazardous waste source*) telah mempraktekkan pengelolaan limbah B3 secara benar.

Langkah kedua adalah melakukan asesmen, yaitu identifikasi dan karakterisasi timbulan limbah (*waste generation*). Melalui kegiatan identifikasi dan karakterisasi limbah akan diperoleh informasi mengenai aspek berikut:

- a. Jumlah timbulan limbah di kampus IPB. Jumlah timbulan limbah lazimnya dinyatakan dalam satuan [kg/kapita/hari] atau [liter/kapita/hari] atau secara keseluruhan dalam satuan [m³/hari] atau [ton/hari].
- b. Jenis limbah yang ditimbulkan. Bila limbah padat, maka jenisnya antara lain adalah plastik, kayu, logam, karet, kertas, dan sebagainya.

Hasil yang diperoleh dari kegiatan asesmen (identifikasi dan karakterisasi limbah) dapat dijadikan dasar bagi:

- Rencana pengelolaan yang akan dilakukan
- Teknologi pengolahan limbah yang akan dipilih
- Perkiraan biaya pengelolaan yang akan diperlukan
- Dampak lingkungan yang akan ditimbulkan dari pengolahan limbah
- Dan sebagainya.

Langkah ketiga dan keempat dari manajemen limbah di kampus IPB adalah penyusunan program dan implementasinya. Program manajemen limbah ini menyangkut aspek:

- Lembaga pengelola limbah
- Pos anggaran pengelolaan limbah
- Personalia pengelola limbah
- Rencana kegiatan harian, mingguan, bulanan dan tahunan pengelolaan limbah
- Rencana pembangunan sarana pengolahan limbah.

Implementasi program manajemen limbah dapat dibagi berdasarkan tata waktu pelaksanaan dan tingkatan organisasi yang mengeksekusinya. Sebagai contoh, program tahun pertama dapat berupa asesmen atau studi identifikasi dan karakterisasi limbah secara menyeluruh, bukan hanya menyangkut limbah padat saja (sampah), melainkan juga limbah cair, limbah gas dan juga limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Terkait dengan organisasi, implementasi program manajemen limbah bisa dilaksanakan berdasarkan tingkatannya seperti contoh berikut:

- a. Penyusunan program manajemen limbah dilaksanakan di tingkat pusat, yaitu Rektorat IPB
- b. Rancangan (*design*) dan pembiayaan pembangunan instalasi pengolahan limbah cair, limbah padat dan limbah B3 dilakukan di tingkat pusat.
- c. Program pemilahan limbah padat dilakukan sejak sumbernya, yaitu dimulai dari laboratorium, divisi, departemen, kantor UPT, kantin, pusat studi, ruang kerja rektor, wakil rektor, sekretariat rektor dan wakil rektor, LPPM, ruang kerja pimpinan dan sekretariat Dewan Guru Besar, ruang kerja pimpinan dan sekretariat MWA dan Senat Akademik, direktorat, dan sebagainya.

Langkah kelima dan keenam dari program manajemen limbah di IPB adalah pelaporan pelaksanaan program, serta evaluasi dan perbaikannya. Pelaporan perlu dilakukan guna menjadi bukti cacatan kemajuan pelaksanaan program. Pelaporan bisa dilaksanakan per pekan, per bulan, per semester atau per tahun.

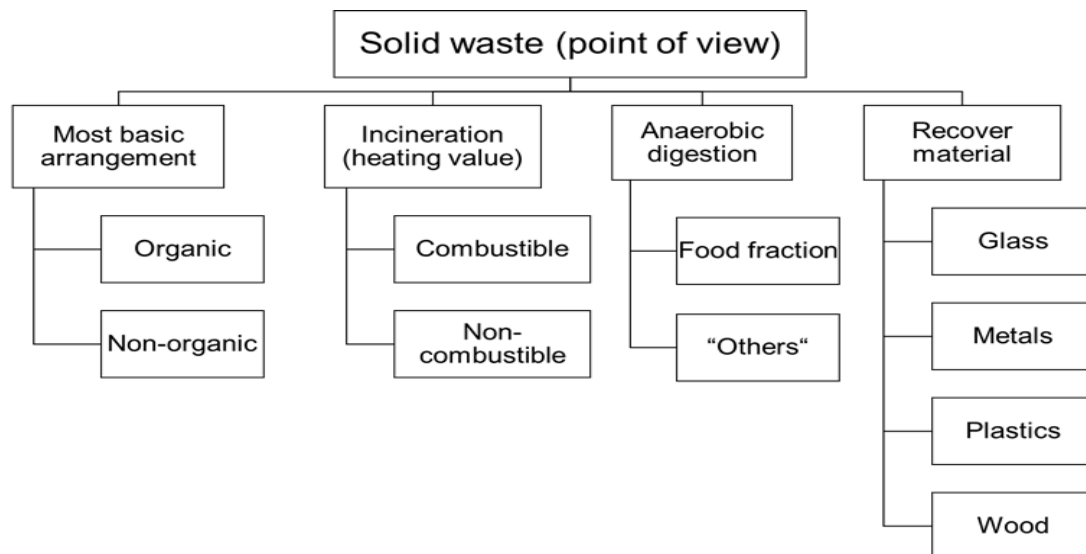
Sistem pelaporan sebaiknya adalah secara elektronik yang tersedia secara terbatas dalam web IPB bagi otoritas, sedemikian rupa sehingga personil yang mempunyai otoritas dapat mengakses kondisi terkini manajemen limbah IPB. Cara ini perlu ditempuh karena alasan ramah lingkungan dan kemudahan aksesnya. Artinya, laporan tidak perlu dicetak secara konvensional menggunakan kertas, melainkan tersaji dalam bentuk *file* elektronik yang mudah dibaca oleh sebagian besar Civa IPB. Penyajian *file* elektronik juga menunjukkan bahwa gerakan *green campus* di IPB dilaksanakan secara ramah lingkungan pula.

Isi substansi laporan pelaksanaan program IPB *Green Campus* terutama adalah:

- a. Kemajuan terkini pelaksanaan *IPB Green Campus*
- b. Perubahan perilaku Civa IPB menuju ramah lingkungan yang disajikan secara kuantitatif.
- c. Kemajuan pembangunan sarana pengolahan limbah.
- d. Kemajuan pelaksanaan sertifikasi atau asesmen penilaian *Green Building* oleh lembaga otoritas (GBCI).
- e. Perubahan konsumsi energi listrik dan air bersih IPB: Sebelum dan Sesudah pelaksanaan program.
- f. Laporan keuangan program *Green Campus*: Rencana dan Realisasi.

Skema Pemilahan dan Pengolahan Limbah

Pola umum pemilahan limbah disajikan pada Gambar 14 Pada tingkat yang paling dasar, pemilahan bisa dilakukan menjadi bagian organik dan non-organik. Bila masyarakat mengalami kemajuan, pemilahan bisa dibuat menjadi lebih rinci, dimana fraksi non-organik bisa dibagi lebih lanjut menjadi bagian yang dapat didaur-ulang, bagian sisa (*trash*), serta bagian bahan berbahaya dan beracun (B3).



Gambar 14. Pola umum pemilahan limbah sesuai dengan sudut pandang

Bila pemilahan dipandang dari peluang sampah untuk dibakar menggunakan insinerator dalam rangka mengambil energinya (*waste recovery*), maka limbah bisa dibagi menjadi bagian yang “combustible” (layak dibakar dan mengandung energi cukup tinggi) dan bagian yang “non-combustible” (bagian yang tidak layak dibakar).

Bila limbah dipilah berdasarkan konversi menggunakan proses anaerobik (anaerobic digestion), maka limbah dibagi menjadi bagian yang berasal dari “food fraction” dan bagian lainnya (others). Bila limbah diharapkan akan diambil bagian yang bisa dimanfaatkan kembali (recover), maka limbah bisa dibedakan menjadi bagian-bagian gelas (glass), logam (metal), plastik (plastics), dan kayu (wood). Pengelompokan ini telah berlangsung di masyarakat dalam waktu cukup lama. Masyarakat yang terlibat dalam pengelompokan ini terdiri dari pemulung sampah, lapak, bank sampah, dan industri daur ulang sampah.

Penanganan Bagian Terbesar Limbah Padat: Fraksi Organik

Umumnya masyarakat beranggapan bahwa mengolah sampah organik di tempat asalnya (rumah tangga, sekolah, kampus, dsb) akan berakibat timbulnya polusi lain, yaitu polusi bau. Anggapan ini sering muncul tanpa didasari oleh pengalaman, melainkan hanya dugaan. Dugaan tersebut bisa jadi benar adanya apabila sampah yang dimaksud merupakan sampah yang tercampur aduk antara organik dan anorganik dengan kondisi pengelolaan yang tidak sesuai kaidah yang benar alias sembarangan. Sembarangan yang dimaksud disini adalah kondisi dimana sampah hanya sekedar ditumpuk dalam sebuah bak tanpa tutup, tanpa saluran air lindi, tanpa penghalang bagi hewan pengganggu seperti tikus dan kucing. Apabila sampah dipilah antara organik dan anorganik dan kemudian bagian organik dikomposkan dalam sebuah komposter yang memenuhi syarat sanitasi maka polusi bau tidak akan timbul atau bila timbul pun maka hanya dalam intensitas yang sangat rendah (Yuwono *et al.* 2016)

Sampah padat organik pada umumnya merupakan fraksi terbesar dari sampah padat, yaitu sebesar kurang lebih 75%. Bagian sampah ini mudah membusuk (Moharamnejad, 2011) sehingga cepat menimbulkan bau tidak sedap. Penanganan yang cepat dan tepat akan menentukan kualitas lingkungan di sekitarnya akibat timbunan sampah ini.

Sampah bukan hanya menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan (Orathinkal *et al.*, 2010), melainkan juga masalah sosial dan ekonomi (O’Connel, 2011). Masalah sosial timbul sejak sampah terbentuk di rumah atau sumber-sumber lainnya hingga di tempat penampungan sementara dan tempat penampungan akhir. Masalah ekonomi akan menyertai karena terkait dengan biaya penanganan yang diperlukan. Semakin kecil peran masyarakat akan semakin besar masalah ekonomi yang timbul. Contoh sederhana untuk hal ini adalah jika masyarakat mengambil peran dalam tindakan 3R (*reduce, reuse, recycle*), maka biaya yang diperlukan untuk penanganan berikutnya akan turun karena jumlah sampah tak tertangani telah berkurang secara signifikan

Sampah memberi kontribusi terhadap bangkitan gas rumah kaca. Pilihan teknologi dan sistem pengelolaan sampah padat membawa implikasi penting bagi besarnya emisi gas rumah kaca (Pikon dan Gaska, 2010). Pilihan sistem pengelolaan juga tergantung pada komposisi sampah padat dan karakteristiknya. Komposisi ini berubah-ubah menurut sumbernya. Sebagai contoh, sampah padat yang berasal dari kampus berbeda komposisinya dibandingkan dengan sampah yang berasal dari rumah tangga (Tiew *et al.*, 2010).

Bila fraksi organik limbah padat dikonversi menjadi kompos, maka hal ini bermakna bahwa bagian terbesar dari bangkitan limbah padat telah tertangani. Berbagai sisi positif dari penanganan faksi terbesar limbah padat antara lain adalah keindahan, kebersihan dan kesehatan lingkungan, serta manfaat ekonomi dari kompos yang terbentuk. Sebuah contoh perhitungan sederhana keuntungan ekonomis skala rumah tangga bila fraksi organik limbah padat dikonversi menjadi kompos disajikan dalam Tabel 13, sedangkan dalam Tabel 14 disajikan contoh perhitungan sederhana penghematan biaya angkut sampah yang bisa diperoleh oleh sebuah kota berpenduduk satu (1) juta jiwa bila fraksi organik dikonversi menjadi kompos di lokasi sumbernya, alias tidak diangkut ke TPS atau TPA. Besarnya penghematan biaya bisa mencapai Rp. 31 milyar per tahun.

Tabel 13. Nilai ekonomi kompos berbahan dasar sampah organik skala kecil

No	Aspek	Jml	Satuan	Keterangan
1	Jumlah jiwa	4	Kapita	-
2	Volume bangkitan sampah padat *	3,1	liter/hari	Standar 0,765 kg/kapita/hari
3	Fraksi organik	75	%	-
4	Waktu biodegradasi	2	bln	Sampai kompos stabil
5	Volume bak sampah	273	liter	P=70cm; L=60cm; T=65cm
6	Volume bahan dasar kompos	273	liter	100% volume bak
7	Volume kompos kasar	109	liter	40 % volume awal
		55	kg/2 bln	$\rho = 0,5 \text{ kg/liter}$
8	Produksi kompos halus	14	kg/bln	50% dari volume kompos kasar
9	Nilai ekonomi kompos**	20,5	Ribu Rp/bln	Rp.1500/kg

Catatan:

* Kementerian Negara Lingkungan Hidup (1998)

** Harga kompos di pasaran Kota Bogor 2017

Tabel 14. Penurunan biaya angkut sampah organik kota berpenduduk satu (1) juta jiwa

Komponen	Satuan	Kuantitas
Bangkitan sampah padat	m ³ /hari	2.708
Persen sampah terangkut	%/hari	70
Volume sampah terangkut	m ³	1.896
Fraksi organik	%	72
Jumlah fraksi organik terangkut	m ³ /hari	1.365
Volume sampah per ritasi	m ³	8
Jml ritasi truk angkut fraksi organik	rit/hari	171
Biaya angkut tiap ritasi	Juta Rp./rit	0,5
Jumlah ritasi per tahun	rit/th	61.417
Penurunan biaya angkut sampah	Milyar Rp/th	31

* Diadopsi dari Yuwono (2015)

5.8.2 Kriteria Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan

Kriteria utama *Green Campus* untuk bidang manajemen limbah disajikan dalam Tabel 15. Sesuai dengan sasaran yang dicanangkan, kriteria utama terdiri dari kegiatan pemilahan limbah; pengurangan (reduction), guna ulang (reuse), daur ulang (recycle); pengolahan limbah padat organik; pengolahan limbah padat anorganik; penanganan limbah B3; dan, penanganan limbah cair.

Tabel 15. Kriteria utama dan parameter manajemen limbah

No	Jenis limbah	Kriteria Utama	Parameter
1	Limbah padat	Pemilahan (separasi; segregasi) limbah padat - Organik - Anorganik - B3	Persen berat terpilah: - Tidak ada (0%) 1-25% 26-50% 51-75% > 75%
		Pengurangan, guna ulang dan daur ulang limbah padat: Pengurangan (reduce)	Persen berat tertangani: - Tidak ada (0%) 1-25%

No	Jenis limbah	Kriteria Utama	Parameter
		- Guna ulang (reuse) - Daur ulang (recycle)	26-50% 51-75% > 75%.
		Pengolahan limbah padat organik: - Open dumping <i>Sanitary landfill</i> - Komposting - Pembakaran suhu rendah - Insinerasi - Lainnya.	Persen berat terolah dengan <i>sanitary landfill</i> , komposting dan insinerasi: - Tidak ada (0%) 1-25% 26-50% 51-75% > 75%.
		Pengolahan limbah padat anorganik: - Open dumping <i>Sanitary landfill</i> - Pembakaran suhu rendah - Insinerasi - Pirolisis/gasifikasi - Lainnya.	Persen tertangani dengan <i>sanitary landfill</i> , insinerasi dan pirolisis/gasifikasi: - Tidak ada (0%) 1-25% 26-50% 51-75% > 75%
2	Limbah B3	- Pemilahan - Penyimpanan sementara - Transport ke pihak ke-3	Persen tertangani (pemilahan, penyimpanan, transport): - Tidak ada (0%) 1-25% 26-50% 51-75% > 75%
3	Limbah cair	- Pengolahan limbah cair - Pengolahan air limbah.	Baku mutu air permukaan sesuai PP. 82/2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

BAB 6 BASELINE, ROAD MAP DAN IMPLEMENTASI *GREEN* CAMPUS IPB PERIODE 2019-2023

6.1 Ketaatan pada Regulasi Lingkungan Hidup

Tabel 16 mendeskripsikan beberapa aspek permasalahan, solusi, strategi dan program terkait dengan upaya memenuhi kriteria pertama *Green Campus* IPB yaitu upaya mentaati Regulasi-regulasi Lingkungan Hidup di IPB 2019-2023

Tabel 16. Permasalahan, solusi, strategi dan program terkait kriteria ketaatan regulasi pada lingkungan hidup di IPB 2019-2023

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
1. Ketaatan pada aturan/regulasi lingkungan hidup					
1.1	Izin pengambilan air	IPB perlu segera mengurus dan melengkapi dokumen perizinan sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundangan Lingkungan Hidup	Menyiapkan SDM/personil yang ditugaskan untuk mengurus perizinan	Pembentukan tim SDM untuk pengurusan perijinan dan pelaksanaan DELH	• IPB menjadi contoh Perguruan Tinggi yang taat pada peraturan perundang-undangan • Mudah untuk dilakukan • Berdampak baik pada reputasi IPB yang memiliki banyak pakar lingkungan
1.2	Izin pembuangan limbah B3				
1.3	Belum terlaksananya DELH (Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup)	IPB perlu segera membuat perencanaan DELH	IPB menugaskan kepada tim/unit kerja untuk menjalankan DELH		

Berdasarkan tabel diatas ada beberapa hal yang IPB harus segera lakukan yaitu mengurus dan melengkapi dokumen perizinan sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundangan Lingkungan Hidup serta membuat perencanaan DELH. Kedua hal diatas dapat dilakukan dengan Pembentukan tim SDM untuk pengurusan perijinan dan pelaksanaan DELH oleh Rektor.

Baseline data 2018 terkait ketaatan terhadap regulasi lingkungan hidup di kampus IPB disampaikan pada Tabel 17

Tabel 17. Baseline ketaatan terhadap regulasi lingkungan hidup

No	Jenis Ketentuan	Pemenuhan
	Regulasi Lingkungan Wajib (Obligatory)	
1	Izin lingkungan	Sudah punya tapi belum dilakukan pemantauan secara rutin
2	Pengelolaan sampah	Belum optimal
3	Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun (LB3)	Belum optimal
4	Pengelolaan limbah medis	Belum optimal
5	Pengelolaan air limbah laboratorium	Belum optimal
6	Pengelolaan kualitas udara	Belum optimal
	Ketentuan Lingkungan Sukarela (Voluntary)	
7	ISO 14001 Sistem Manajemen Lingkungan	Belum ada
	Perizinan	
8	Surat Izin Pengambilan Air (SIPA) Sungai Cihideung dan Sungai Ciapus untuk instalasi pengolahan air untuk keperluan air di kampus IPB Dramaga	Belum ada
9	Surat Izin Pengambilan Air (SIPA) Tanah	Belum ada
10	Surat Izin Tempat Penampungan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3)	Belum ada
11	Surat Izin Tempat Penampungan Akhir Sampah	Belum ada

Untuk beberapa laboratorium yang sudah mendapat akreditasi dari Komite Akreditasi Nasional (KAN) yang mengacu pada ISO 17025 tentang Standar Akreditasi Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi, maka laboratorium tersebut sudah memiliki sistem pengelolaan

limbah laboratorium (limbah cair, LB3, dan limbah padat). Daftar laboratorium di IPB yang sudah KAN (17025) yang berjumlah 12 laboratorium disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Daftar laboratorium di IPB yang sudah memiliki sertifikat KAN

Fakultas/Pusat Penelitian	No	Nama Laboratorium yang sudah memiliki sertifikat KAN (ISO 17025)
Fakultas Pertanian	1.	Laboratorium Pengujian Tanah, Departemen ITSL
Fakultas Kedokteran Hewan	2.	Laboratorium FKH
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan	3.	Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Departemen MSP
	4.	Laboratorium Teknologi Hasil Perairan, Departemen THP
Fakultas Peternakan		-
Fakultas Kehutanan		-
Fakultas Teknologi Pertanian	5.	Laboratorium Pengujian, Departemen TIN
	6.	Laboratorium Analisis Pangan, Departemen ITP
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	7.	Laboratorium Kimia Terpadu, Departemen Kimia
	8.	IPB Culture Collection, Departemen Biologi
Fakultas Ekonomi dan Manajemen		-
Fakultas Ekologi Manusia		-
Pusat Penelitian Lingkungan Hidup	9.	Laboratorium Lingkungan
SEAFast Centre	10.	Laboratorium SEAFast
Pusat Studi Biofarmaka	11.	Laboratorium Biofarmaka
SBRC	12.	Laboratorium SBRC

Milestone berupa kegiatan yang harus dilakukan dalam rangka pentaatan terhadap regulasi lingkungan hidup disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Milestone kegiatan pentaatan terhadap regulasi lingkungan hidup

No	Jenis Ketentuan	2018	2019	2020	2021	2022
	<i>Regulasi Lingkungan Wajib (Obligatory)</i>					
1	Izin lingkungan dan implementasinya	-	X			
2	Pengelolaan sampah	-	X			
3	Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun (LB3)	-	X			
4	Pengelolaan limbah medis	-	-	X		
5	Pengelolaan air limbah laboratorium	-	-	-	X	
6	Pengelolaan kualitas udara	-	-	X		
	<i>Ketentuan Lingkungan Sukarela (Voluntary)</i>					
7	ISO 14001 Sistem Manajemen Lingkungan	-	-	-	-	X
	<i>Perizinan</i>					
8	Surat Izin Pengambilan Air (SIPA) Sungai Cihideung dan Sungai Ciapus untuk instalasi pengolahan air untuk keperluan air di kampus IPB Dramaga	-	X			
9	Surat Izin Pengambilan Air (SIPA) Tanah	-	X			
10	Surat Izin Tempat Penampungan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3)	-	-	X		
11	Surat Izin Tempat Penampungan Akhir Sampah	-	X			

Keterangan: - = belum optimal atau belum ada

X = Optimal atau ada

6.2 Manajemen Sensitif Air

Kondisi ideal Kampus Ramah Air, selayaknya dicapai kondisi 100% dari keenam kondisi manajemen air dalam kampus. Road Map dapat dirancang pecapain jangka pendek (1-2 tahun), jangka menengah (3-5 tahun), dan jangka panjang (6-20 tahun). Akan tetapi Benchmarking harus dapat sesegera mungkin dilakukan. Benchmarking ini dapat dilakukan dengan melakukan FGD pada beragam stakeholders, dari civitas academica (mahasiswa dan dosen), pegawai, dan lainnya.

Ada lima prioritas yang IPB harus lakukan yaitu revitalisasi jaringan air, penggantian perlengkapan kamar mandi seperti wastafel, closet, tempat wudhu, dll dengan perlengkapan yang hemat air, menyiapkan *water drinkable station* untuk mengurangi penggunaan air dalam kemasan, sumur resapan dan *rain harvesting* sesuai dengan konsep ekologi dan melakukan pemanfaatan ulang (*reusing*) terhadap air bekas pakai misalnya pemakaian air wudhu, kolam perikanan, dll. Adapun alternatif program yang dibutuhkan adalah perbaikan jaringan air, penggantian perlengkapan kamar mandi, kampanye edukasi hemat penggunaan air, pembuatan *water drinkable station*, pembuatan titik-titik sumur sesuai konsep ekologi dan pembangunan percontohan pemanfaatan ulang (*reusing*) air. Permasalahan, solusi, strategi dan program terkait kriteria Manajemen Sensitif Air di IPB manajemen sensitif air IPB 2019-2023 dideskripsikan melalui Tabel 20

Tabel 20. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Manajemen Sensitif Air di IPB 2019-2023

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
2.1	Kebocoran jaringan air	Revitalisasi jaringan air	Menginventarisasi kondisi jaringan air → Memperkirakan biaya pemulihan jaringan air → Menyiapkan anggaran	Perbaikan jaringan air	Jaringan air di IPB sudah tua, banyak terdapat kebocoran
2.2	Inefisiensi penggunaan air (perlengkapan kamar mandi seperti wastafel, closet, tempat wudhu, dll)	Penggantian perlengkapan kamar mandi seperti wastafel, closet, tempat wudhu, dll dengan perlengkapan yang hemat air	Menginventarisasi kondisi kamar mandi yang prioritas untuk diganti dengan hemat air → Memperkirakan biaya → Menyiapkan anggaran	• Penggantian perlengkapan kamar mandi • Kampanye dan edukasi hemat penggunaan air	• Sejalan dengan konsep <i>green campus</i> • IPB memberikan contoh kampus yang melakukan konservasi air
2.3	Belum ada treatment air yang siap untuk diminum	IPB perlu segera menyiapkan <i>water drinkable station</i> untuk mengurangi penggunaan air dalam kemasan	Menentukan titik- titik <i>water drinkable station</i> yang akan dibangun misalnya asrama PPKU, kantin, fakultas, dll → memperkirakan biaya →	Pembuatan <i>water drinkable station</i>	• IPB memberikan contoh kampus yang melakukan konservasi air • Penting untuk penelitian baik dosen/mahasiswa, • Sebagai proyek percontohan

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
			menyiapkan anggaran		implementasi konservasi air IPB memiliki banyak pakar hidrologi dan lingkungan
2.4	Belum ada konservasi air seperti sumur resapan, <i>rain harvesting</i>	IPB segera membuat sumur resapan dan <i>rain harvesting</i> sesuai dengan konsep ekologi	Mengidentifikasi titik-titik sumur yang akan dibuat sesuai dengan konsep ekologi → memperkirakan biaya → menyiapkan anggaran	Pembuatan titik-titik sumur sesuai konsep ekologi	IPB memberikan contoh kampus yang melakukan konservasi air
2.5	Belum ada <i>reusing</i> air	IPB berusaha melakukan pemanfaatan ulang (<i>reusing</i>) terhadap air bekas pakai misalnya pemakaian air wudhu, kolam perikanan, dll	Membuat percontohan pemanfaatan ulang (<i>reusing</i>) air misalnya pemakaian air wudhu, kolam perikanan, dll	Pembangunan percontohan pemanfaatan ulang (<i>reusing</i>) air	• IPB memiliki pakar hidrologi baik dosen/alumni • Dapat mengurangi suplai air dari PLN • Bersifat <i>sustainable</i> Potensial dibangun dana sponsor dan

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
					kerjssama baik dengan lembaga dalam/luar negeri

6.3 Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Lanskap Berkelanjutan

Untuk menuju *green campus*, memang diperlukan suatu baseline untuk diketahui seberapa pencapaian telah dilakukan dari waktu ke waktu, dari tahun ke tahun. Hal ini bisa dilakukan dari kondisi eksisting, saat ini, atau tahun ke NOL (0). Pengukuran terhadap perubahan tataguna-lahan dan penutupan lahan dapat menjadi cerminan meningkat atau menurunnya keragaman lanskap dan keberlanjutannya.

Kriteria Keragaman Lanskap dalam *Green Campus*, adalah:

1. Penghitungan dinamika dan keragamanTataguna Lahan
2. Penghitungan dinamika dan keragaman Penutupan Lahan
3. Penghitungan ketersediaan RTH (semakin banyak civitas academica – semakin luas RTHnya, karena 1 Civitas academica akan terwakili oleh m2 RTH)
4. Penghitungan ketersediaan RTB (semakin banyak civitas academica – semakin luas RTBnya, karena 1 Civitas academica akan terwakili oleh m2 RTB)

Sedangkan untuk baseline keanekaragaman hayati dapatdihitung secara kuantitatif, dapat diukur melalui formula-formula sebagai berikut:

1. Keanekaragaman hayati (pertanian):

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{jumlah seluruh tumbuhan} \times 100\%}{\text{jumlah seluruh sampling unit}} \dots\dots\dots (1)$$

2. $INP = FR + KR + DR \dots\dots\dots (2)$
 Keterangan:
 INP: Indeks nilai penting
 FR: Frekuensi relatif
 DR:Dominansi relatif

3. $SDR = \frac{INP}{3} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$
 SDR: Summed dominance ratio

4. $H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i) \dots\dots\dots (4)$

Keterangan:
 H' = Indeks keanekaragaan *Shannon-Wiener* Indeks keragaman shannon-Wiener (Fachrul 2007)
 $P_i = n_i/n$
 N_i = Jumlah individu jenis ke-i
 N = Jumlah individu dari semua spesies
 $\ln$ = Logaritme natural (bilangan alami)
 s = Jumlah jenis yang ada
 $H' > 3$ Kehati spesies melimpah tinggi
 $H' 1 \leq H' \leq 3$ Kehati spesies sedang melimpah

Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Lansekap Berkelanjutan IPB 2019-2023 terdapat pada Tabel 21

Tabel 21. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Peningkatan dan Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Lansekap Berkelanjutan di IPB 2019-2023

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
3.1	Penataan kawasan hijau belum berdasarkan konsep lanskap	IPB perlu segera menyiapkan perencanaan taman dan menyiapkan SDM yang memadai untuk pemeliharaan taman	Merencanakan lokasi pembuatan taman → memperkirakan biaya → menyiapkan anggaran	Penentuan titik/lokasi taman, membuat desain taman, membangun taman, menyiapkan SDM pengelola taman	• Keindahan, kenyamanan • Sejalan dengan konsep <i>green campus</i> • Sebagai laboratorium lapang mahasiswa arsitektur lanskap
3.2	Taman yang sudah ada tidak terawat	IPB perlu segera mengarahkan SDM untuk membersihkan serta memelihara taman yang sudah ada	Memetakan dan mengidentifikasi kebutuhan SDM pengelolaan taman IPB serta memberikan pelatihan terkait pengelolaan taman	Pemetaan dan identifikasi kebutuhan SDM pengelola taman serta pemberian pelatihan bagi SDM terkait pengelolaan taman	• Keindahan, kenyamanan • Sejalan dengan konsep <i>green campus</i>
3.3	Belum ada inventarisasi kesehatan dan keamanan pohon	IPB perlu segera melakukan	Melakukan audit pohon →	Melakukan audit pohon	• Keamanan di dalam kampus

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
		inventarisasi kesehatan dan keamanan pohon, mengganti pohon-pohon dengan tanaman serta cara penanamannya sesuai dengan kaidah lanskap	Memperkirakan biaya → Menyiapkan anggaran		

Untuk mewujudkan peningkatan dan perlindungan keanekaragaman hayati dan lansekap berkelanjutan ada tiga program yang ditargetkan berjalan yaitu pertama penentuan titik/lokasi taman, membuat desain taman, membangun taman, menyiapkan SDM pengelola taman di IPB. Hal demikian diperlukan karena taman merupakan salah satu elemen atau wadah bagi perkembangan biodiversitas. Selain itu, taman dapat dijadikan laboratorium lapang bagi mahasiswa. Kedua pemetaan dan identifikasi kebutuhan SDM pengelola taman serta pemberian pelatihan bagi SDM terkait pengelolaan taman. Hal ini sangat perlu dilakukan agar pelaksanaan perawatan lingkungan kampus dapat terlaksana dengan baik. Ketiga IPB perlu melakukan inventarisasi kesehatan dan keamanan pohon. Hal ini dilakukan sebagai mitigasi pohon rubuh yang disebabkan batang yang telah rapuh.

6.4 Efisiensi Energi dan Rendah Emisi

Perhatian kampus terhadap penggunaan energy dan isu perubahan iklim memegang bobot tertinggi dalam pemringkatan. Indikator yang diukur antara lain: *energy efficient appliances usage, renewable energy usage policy, total electricity use, energy conservation program, green building, climate change adaptation and mitigation program, greenhouse gas emission reductions policy*.

Indikatornya adalah:

1. Peralatan efisien energy menggantikan peralatan konvensional
2. Implementasi bangunan cerdas
3. Jumlah sumber energy terbarukan di kampus
4. Total penggunaan listrik dibagi total populasi kampus (kWh per person)
5. Ratio energi terbarukan yang dihasilkan terhadap penggunaan energi
6. Elemen-elemen implementasi green building yang tercermin di semua kebijakan renovasi dan konstruksi.
7. Program pengurangan emisi gas rumah kaca
8. Rasio total jejak karbon dibagi populasi kampus

Untuk mewujudkan efisiensi energi dan rendah emisi di IPB maka ada tiga program yang harus dilakukan yaitu pembuatan instalasi microhydro, penetapan jenis lampu yang hemat energi, penentuan gedung prioritas (pilot project) yang menggunakan lampu hemat energi, pemasangan sensor penerangan ruang tertutup dan ruang terbuka, kampanye dan edukasi hemat penggunaan energi, melakukan uji emisi kendaraan di dalam kampus IPB dengan meminjam alat uji emisi dari instansi terkait. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Efisiensi Energi dan Rendah Emisi IPB 2019-2023 lebih rinci terdapat pada Tabel 22

Tabel 22. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Efisiensi Energi dan Rendah Emisi di IPB 2019-2023

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
4.1	Belum ada sumber energi terbarukan	IPB perlu mencari sumber energi terbarukan yang hemat biaya seperti <i>microhydro</i> atau <i>biofuel</i> yang sesuai dengan potensi yang dimiliki	Merencanakan <i>microhydro</i>	Pembuatan instalasi <i>microhydro</i>	• Adanya 2 sungai yang potensial • Mengurangi emisi GRK
4.2	Penggunaan listrik untuk lampu, AC, dan perlengkapan laboratorium sangat tinggi/boros/inefisien	IPB perlu segera mengganti bohlam dengan lampu hemat energi seperti LED. Oleh karena itu diperlukan perubahan instalasi listrik	• Menginventarisir jenis-jenis lampu hemat energi → menentukan prioritas gedung yang akan menggunakan lampu hemat energi • Menerapkan sensor penerangan ruangan, taman, jalan, dan teras/selasar/koridor	• Penetapan jenis lampu yang hemat energi → penentuan gedung prioritas untuk lampu hemat energi • Pemasangan sensor penerangan ruang tertutup dan ruang terbuka • Kampanye dan edukasi hemat	• Membuktikan lampu hemat energi dapat mengurnagi konsumsi listrik • Penting untuk memanfaatkan lampu sesuai kebutuhan • Menghindari ketergantungan pada manusia untuk menghidupkan dan mematikan lampu

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
				penggunaan energi	Pentingnya hemat energi, merubah perilaku hemat energi
4.3	Tercemarnya kualitas udara di sekitar lingkungan IPB	Memperbaiki kualitas udara di sekitar lingkungan IPB	- Membuat perencanaan terkait perbaikan kualitas udara di lingkungan IPB - Membuat kebijakan terkait perbaikan kualitas udara di lingkungan IPB - Melakukan kerjasama dengan dinas terkait seperti DLH	- Melakukan uji emisi kendaraan di dalam kampus IPB - Peminjaman alat uji emisi	- Sejalan dengan konsep <i>green campus</i> - Menjaga kualitas udara sesuai baku mutu

6.5 Infrastruktur dan Bangunan Hijau

Rencana implementasi *Green Campus* IPB Periode 2019-2023 untuk infrastruktur dan bangunan hijau adalah:

- a. Pekerjaan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan mempertimbangkan efisiensi energy dan pengelolaan limbah.
- b. Setiap pengadaan pekerjaan konstruksi harus berdasarkan kriteria Green Campus IPB.

Untuk mewujudkan Infrastuktur dan Bangunan Hijau di kampus maka IPB melakukan penggantian lampu hemat energi, jaringan hemat air, pembangunan sumur serapan, pembuatan kebijakan IPB menerapkan green building untuk gedung-gedung baru, normalisasi semua jaringan drainase se-IPB dan jalan inspeksi lingkaran kampus. Jika dapat diwujudkan maka program tersebut akan memperkuat konsep *green campus*, menghemat pembayaran listrik, meningkatkan reputasi IPB, membuat lingkungan IPB menjadi sehat, bersih, indah, aman, nyaman dan bisa dijadikan eduwisata. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Infrastuktur dan Bangunan Hijau IPB 2019-2023 yang lebih rinci terdapat pada Tabel 23.

Tabel 23. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria Infrastruktur dan Bangunan Hijau di IPB 2019-2023

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
5.1	Gedung yang sudah ada belum memenuhi standar/konsep <i>green building</i>	IPB perlu segera merenovasi gedung-gedung yang sudah ada sesuai konsep <i>green building</i>	- Membuat perencanaan terkait renovasi gedung-gedung sesuai konsep <i>green building</i> - Membuat kebijakan terkait renovasi gedung-gedung sesuai konsep <i>green building</i>	- Penggantian lampu hemat energi, jaringan hemat air - Pembangunan sumur serapan	- Sejalan dengan konsep <i>green campus</i> - Penting untuk penghematan sehingga lebih ekonomis - Berdampak baik pada reputasi IPB
5.2	Gedung yang baru tidak didesain sesuai konsep <i>green building</i>	IPB perlu merencanakan gedung-gedung yang akan dibangun sesuai konsep <i>green building</i>	Menetapkan kebijakan dan merencanakan desain gedung-gedung yang akan dibangun sesuai konsep <i>green building</i>	Pembuatan kebijakan pentingnya IPB menerapkan <i>green building</i> untuk gedung-gedung baru	- Sejalan dengan konsep <i>green campus</i> - Penting untuk penghematan sehingga lebih ekonomis - Berdampak baik pada reputasi IPB
5.3	Drainase tidak terawat	IPB perlu segera menormalisasi drainase dan melakukan	Memetakan drainase IPB → Menormalisasi drainase yang rusak → Memperkirakan biaya →	Normalisasi semua jaringan drainase se-IPB	- Kesehatan lingkungan - Kebersihan Keindahan

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
		perawatan secara rutin	Menyiapkan anggaran		
5.4	Jalan inspeksi yang sangat penting untuk aksesibilitas tidak berfungsi	IPB segera menormalisasi jalan inspeksi lingkaran kampus untuk keperluan pengamanan dan aksesibilitas	Merencanakan dan menormalisasi jalan inspeksi lingkaran kampus untuk keperluan inspeksi, jalan sehat, bicycle track dan marathon track	Normalisasi jalan inspeksi lingkaran kampus	- Keamanan, kenyamanan - Sebagai jogging track, biking track, marathon track Sebagai tempat objek wisata

6.6 Green Transportation

Sistem transportasi memegang peranan penting untuk tingkat polutan dan emisi karbon di lingkungan kampus. Kebijakan transportasi untuk membatasi jumlah kendaraan bermotor, penggunaan bus kampus dan sepeda akan mendorong terciptanya lingkungan yang lebih sehat. Kebijakan pedestrian akan memicu mahasiswa dan staf untuk mau berjalan mengelilingi kampus dan menghindari penggunaan kendaraan pribadi. Penggunaan transportasi publik ramah lingkungan akan menurunkan jejak karbon di sekitar kampus.

Indikatornya adalah:

1. Rasio total kendaraan (mobil dan motor roda dua) dibagi populasi total kampus
 2. Shuttle service
 3. Kebijakan kendaraan nol emisi / Zero Emission Vehicles (ZEV) di kampus
 4. Rasio Zero Emission Vehicles (ZEV) dibagi total populasi kampus
 5. Rasio area parkir terhadap area total kampus
 6. Program transportasi didisain untuk membatasi atau menurunkan area parkir di kampus untuk 3 tahun terakhir (dari 2015 ke 2017)
 7. Jumlah inisiatif transportasi untuk menurunkan kendaraan pribadi di kampus
- Kebijakan jalur pedestrian di kampus

Dalam mewujudkan *green transportation* di IPB setidaknya ada tiga program yang dilakukan yaitu pengimplementasian serta sosialisasi konsep dan teknis sistem pembatasan akses kendaraan roda dua dan empat, pengadaan jumlah kendaraan sesuai kebutuhan IPB, penetapan zonasi parkir, membangun menyiapkan skema pengelolaan sarana parkir dengan *smart gate*. Dengan tiga program diatas diharapkan permasalahan peta akses kendaraan roda dua dan empat, ketidakteraturan parkir dan zona parkir terbatas di IPB tidak terjadi lagi. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria *Green Transportation* IPB 2019-2023 yang lebih rinci terdapat pada Tabel 24.

Tabel 24. Permasalahan, Solusi, Strategi dan Program terkait Kriteria *Green Transportation* di IPB 2019-2023

No	Permasalahan	Solusi	Strategi	Program	Alasan
6.1	Belum ada peta akses kendaraan roda dua dan empat	IPB perlu merencanakan sistem pembatasan akses kendaraan roda dua dan empat dalam kampus	Menyiapkan konsep dan teknis sistem pembatasan akses kendaraan roda dua dan empat dalam kampus	Pengimplementasian konsep dan teknis sistem pembatasan akses kendaraan roda dua dan empat serta mensosialisasikannya	• Penting untuk mengurangi jumlah kendaraan yang masuk. • Meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan ketertiban
6.2	Ketidak teraturan parker	IPB perlu menyediakan operasional kendaraan dalam kampus	Menghitung kebutuhan dan menyediakan operasional kendaraan dalam kampus	Pengadaan jumlah kendaraan sesuai kebutuhan	• Mengurangi ketergantungan pada kendaraan • Pentingnya hidup sehat, merubah perilaku hidup sehat
6.3	Zona parkir terbatas	IPB perlu menyiapkan lapangan parkir yang memadai, aman dan nyaman	Merencanakan dan membangun lapangan parkir pintar yang memadai dan dilengkapi dengan tutupan yang terlindung dari hujan dan panas	Penetapan zonasi parkir, membangun sarana parkir dengan menggunakan <i>smart gate</i> , serta menyiapkan skema pengelolaannya	Penting untuk menyediakan kendaraan sesuai kebutuhan

6.7 Manajemen Limbah Terpadu dan Berkelanjutan

Roadmap (peta jalan) dan implementasi Green Campus IPB dalam bidang manajemen limbah disajikan secara kompak dalam Tabel 25. *Roadmap* diuraikan dalam kelompok kegiatan (*activity*), tonggak pencapaian (*milestones*), bukti-bukti nyata (*deliverables*), dan resiko (*risks*). *Roadmap* ini disusun dalam jangka waktu lima (5) tahun, dimana pada masing-masing tahun disajikan keempat komponen *roadmap* (*activity*, *milestones*, *deliverables*, dan *risk*) tersebut.

Implementasi *Green Campus* dibuktikan dengan diperolehnya komponen *milestones* dan *deliverables*. Artinya, bila program *Green Campus* dijalankan dengan baik sesuai dengan target dan taat aturan, maka bukti implementasi pasti akan diperoleh yang antara lain berupa *milestones* dan *deliverables* tersebut. Secara keseluruhan, tujuan akhir program ini adalah kondisi dimana seluruh bangkitan limbah (padat, cair dan B3) di kampus IPB ditangani sesuai kaidah ilmu lingkungan dan kesehatan serta taat hukum pada tahun 2023, yaitu pada akhir periode program *Green Campus* ini. *Roadmap* manajemen limbah IPB 2019-2023 terdapat pada Tabel 25.

Tabel 25. Roadmap pengelolaan limbah: *activity, milestones, deliverables*, dan *risks*

Projek	Manajemen Limbah Kampus IPB				
Tujuan Akhir	Seluruh bangkitan limbah (padat, cair, gas dan B3) di kampus IPB ditangani sesuai kaidah ilmu lingkungan dan kesehatan serta taat hukum pada tahun 2023				
Tahun	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Activity</i>	• Penetapan sasaran manajemen limbah. • Asesmen identifikasi dan karakterisasi limbah (padat, cair, gas, B3) di seluruh kampus IPB. • Penyusunan program manajemen limbah jangka pendek, menengah, panjang.	• Implementasi program manajemen limbah. • Evaluasi dan perbaikan program. • Uji coba manajemen limbah skala terbatas: Gedung Rektorat sebagai proyek percontohan (<i>Pilot Project</i>).	• Penerapan manajemen limbah pada skala yang lebih luas (dept, fakultas, pusat). • Survey implementasi program manajemen limbah. • Penghargaan prestasi.	• Penerapan manajemen limbah pada setengah jumlah unit di IPB (departemen, fakultas/ sekolah, pusat). • Survey implementasi program manajemen limbah. • Pemberian penghargaan prestasi.	• Penerapan manajemen limbah pada seluruh unit IPB (departemen, fakultas/ sekolah, pusat). • Pemberian penghargaan prestasi. • Evaluasi total implementasi program selama 5 tahun.
<i>Milestones</i>	• Identitas dan karakteristik limbah tersusun. • Program manajemen limbah mempunyai	• Gedung Rektorat telah mulai program manajemen limbah.	• 25% unit di IPB telah memulai program manajemen limbah.	• 50% unit di IPB telah menjalankan program manajemen limbah dengan hasil baik.	• 75% unit di IPB telah memulai program manajemen limbah.

Projek	Manajemen Limbah Kampus IPB				
Tujuan Akhir	Seluruh bangkitan limbah (padat, cair, gas dan B3) di kampus IPB ditangani sesuai kaidah ilmu lingkungan dan kesehatan serta taat hukum pada tahun 2023				
Tahun	2019	2020	2021	2022	2023
	landasan hukum dan mempunyai anggaran dana rutin.	Deklarasi Gedung Rektorat sbg kawasan percontohan manajemen limbah.	Inovasi dan pendekatan baru implementasi manajemen limbah.	Survey perilaku pada civa: 50% telah berubah lebih baik.	Kepedulian terhadap masalah sampah telah menjadi kebiasaan harian.
<i>Deliverables</i>	- Publikasi ilmiah pertama tentang identifikasi dan karakterisasi limbah dan rancangan teknologi pengolahannya. - SK Rektor tentang program manajemen limbah, termasuk ketersediaan anggaran secara definitif (jumlah	- Limbah padat telah dipilah oleh setengah jumlah personil yang bekerja di Gedung Rektorat. - Limbah padat organik terkonversi menjadi kompos. - Hasil daur ulang limbah anorganik tersaji jelas.	- Kompos kemasan produksi IPB mulai terjual. - Limbah anorganik terpilah dengan rapi. - Limbah cair yang masuk ke badan air memenuhi syarat efluen.	- Publikasi ilmiah internasional kedua tentang program manajemen limbah dan implementasinya. - Variasi dan tambahan inovasi implementasi manajemen limbah lebih maju (jenis, jumlah, anggaran) secara signifikan.	- Laporan akhir 5 tahun implementasi program manajemen limbah. - Publikasi ilmiah internasional ketiga tentang program manajemen limbah dan implementasinya; hambatan dan tantangan;

Projek	Manajemen Limbah Kampus IPB				
Tujuan Akhir	Seluruh bangkitan limbah (padat, cair, gas dan B3) di kampus IPB ditangani sesuai kaidah ilmu lingkungan dan kesehatan serta taat hukum pada tahun 2023				
Tahun	2019	2020	2021	2022	2023
	dan peruntukannya).				sasaran berikutnya.
<i>Risk</i>	• Perbedaan pendapat internal pimpinan IPB. • Kesulitan mengubah kebiasaan pengelolaan limbah.	• Sebagian orang yang bekerja di Gedung Rektorat sulit mengikuti program manajemen limbah.	• Orang memandang “bak komposting” tetap sebagai “tempat sampah”.	• Sebagian orang bertahan tidak ikut aktif ambil bagian dalam program manajemen limbah dan bersifat masa bodoh.	• Sebagian orang tetap tidak peduli pada program manajemen limbah dan menganggap tidak perlu.

BAB 7 SISTEM MONITORING DAN EVALUASI *GREEN CAMPUS* IPB

Monitoring dan evaluasi perlu dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dalam pelaksanaan dan pencapaian target *Green Campus*. Monitoring meliputi kegiatan untuk mengamati/meninjau/ mengawasi pelaksanaan program dan kegiatan yang sedang berjalan secara berkala. Kegiatan monitoring dilakukan sebagai deteksi dini (*early warning*) untuk menemukan permasalahan secara cepat sehingga langkah korektif dapat segera diambil dan kegiatan dapat dilaksanakan sebagaimana direncanakan. Selain itu, kegiatan monitoring juga dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara rencana yang telah ditetapkan dalam kegiatan *green campus* dengan hasil yang dicapai.

Evaluasi Kinerja adalah usaha untuk mengukur dan memberi nilai secara obyektif atas pencapaian hasil-hasil pelaksanaan program dan kegiatan yang telah direncanakan dalam *green campus* dan dijabarkan dalam rencana secara periodik, serta dilakukan secara sistematis dan obyektif dengan menggunakan metode evaluasi yang relevan.

Monitoring dan evaluasi tentunya dapat dilakukan terhadap komponen-komponen yang terukur (*measurable*) dari *green campus* ini, dan terdapat tiga komponen yang terukur yaitu keterlaksanaan program rutin, pemenuhan target indikator kinerja, dan pemenuhan aspek keberlanjutan. Monitoring dan evaluasi atas tiga komponen tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran umum atas keberhasilan pelaksanaan *green campus*.

Monitoring ini seyogyanya dilakukan secara waktu nyata (*real time*) menggunakan *dashboard* yang dapat diakses oleh pengguna dan pengambil keputusan kapanpun informasi tersebut dibutuhkan. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan sistem informasi yang dapat menampilkan hasil monitoring pelaksanaan *green campus* secara waktu nyata. Fungsi seperti ini sebaiknya diintegrasikan dengan sistem eksisting seperti Sistem Informasi Manajemen Kinerja (Simaker) yang dikembangkan dengan penambahan fitur-fitur yang dapat mengemban fungsi tersebut.

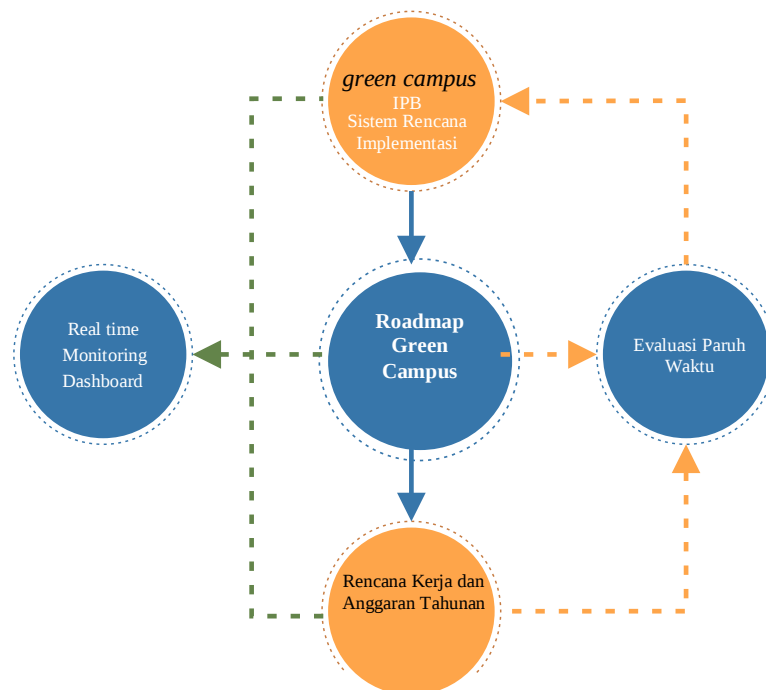
Komponen-komponen terukur (*measurable*) dari Renstra untuk monitoring dan evaluasi

No	Komponen-komponen Terukur dari <i>Green Campus</i>	Pokok yang Diukur
1	Program Rutin	Dilaksanakan atau tidak pada waktu yang direncanakan
2	Indikator Kinerja	Target terpenuhi atau tidak pada waktu yang direncanakan

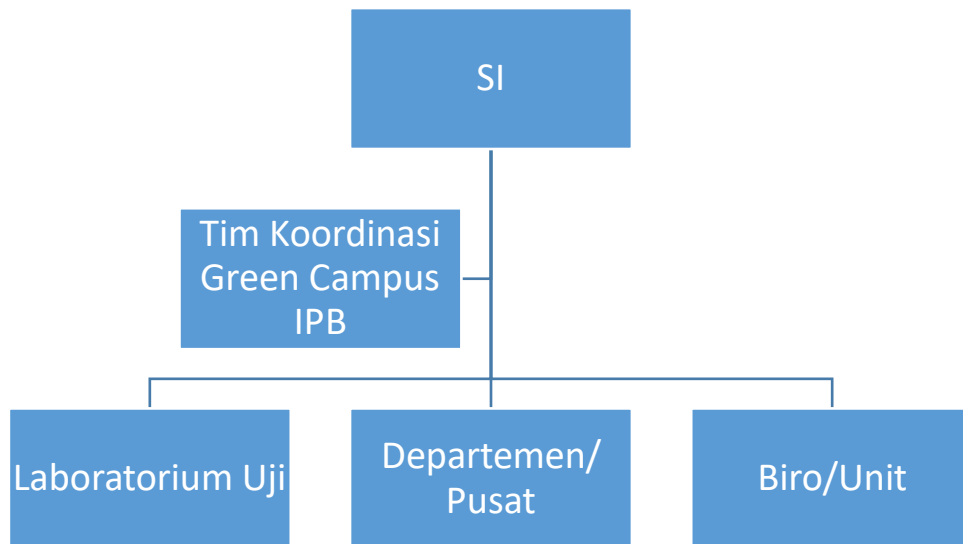
No	Komponen-komponen Terukur dari <i>Green Campus</i>	Pokok yang Diukur
3	Aspek Keberlanjutan	Target terpenuhi atau tidak pada waktu yang direncanakan

Evaluasi dilakukan sekurang-kurangnya dua kali selama periode *green campus*, yaitu pada paruh waktu periode dan di akhir periode. Evaluasi paruh waktu berguna untuk mengetahui langkah-langkah korektif apa yang perlu diambil berdasarkan hasil perbandingan antara rencana dan implementasi, sekaligus memberikan waktu yang cukup untuk mengimplementasikan koreksi-koreksi tersebut di sisa paruh kedua periode *green campus*. Hasil dari evaluasi paruh waktu ini dapat berupa rekomendasi tentang perubahan (revisi) *green campus* berjalan.

Evaluasi akhir dilakukan untuk memberikan penilaian tingkat keberhasilan dari pelaksanaan *green campus*. Hasil dari evaluasi akhir ini tentunya dapat menjadi bahan utama bagi penyusunan Laporan Pertanggungjawaban Rektor pada akhir masa jabatannya dan landasan untuk penyusunan *green campus* periode berikutnya.



Gambar 15. Pelaksanaan monitoring dan evaluasi dalam siklus perencanaan jangka menengah



Organisasi Green Campus IPB

Tim Koordinasi Green Campus IPB terdiri atas:

1. Pengarah : Kepala LPI, Kepala PPLH
2. Manajer Tim : (Penugasan oleh SI atau Rektor)
3. Anggota Tim : PIC 7 Kriteria Green Campus IPB & Sekretariat

Unit pelaksana monitoring dan evaluasi atas 7 (tujuh) kriteria green campus IPB, yaitu:

1. Kepatuhan pada Regulasi Lingkungan Hidup

- SI, LPI, BUSP, Tim Green Campus IPB
- Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup

2. Manajemen Limbah

- BUSP
- Laboratorium Kimia Terpadu
- Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan
- Laboratorium Departemen Teknologi Industri Pertanian
- Laboratorium IPB Culture Collection
- Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka
- Laboratorium Departemen Agronomi dan Hortikultura
- Laboratorium Mikrobiologi Medik
- Laboratorium Jasa Analisis Gizi
- Laboratorium Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi
- Laboratorium Pengujian Departemen Teknologi Hasil Perairan
- Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan
- Laboratorium Pendidikan dan Layanan FKH IPB

3. Efisiensi Energi dan Iklim

- Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup
- Laboratorium Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi
- Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
- Laboratorium Departemen Agronomi dan Hortikultura
- Laboratorium Pengujian Departemen Teknologi Hasil Perairan
- Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan

4. Green Transportation

- Laboratorium Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi
- Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup
- Unit Transportasi Kampus

5. Biodiversitas dan Lanskap

- Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
- Laboratorium IPB Culture Collection
- Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka
- Laboratorium Departemen Agronomi dan Hortikultura
- Laboratorium Jasa Analisis Gizi
- Divisi Manajemen Lanskap, Departemen Arsitektur Lanskap, FAPERTA
- Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, FAHUTAN

6. Infrastruktur dan Bangunan

- Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup
- Laboratorium Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi
- SI, LPI, BUSP, Tim Green Campus IPB

7. Manajemen Air

- Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup
- Laboratorium Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan
- Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan
- Laboratorium Kimia Terpadu
- Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
- Laboratorium Pengujian Departemen Teknologi Hasil Perairan
- Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK

Langkah utama monitoring dan evaluasi adalah sebagai berikut (<http://chpm.fk.ugm.ac.id>):

1. Menetapkan standar dan indikator untuk menilai proses pelaksanaan program/ kegiatan. Standar biasa mencakup semua input yang digunakan (dana, meteri/bahan, cara atau metode, SDM, Prosedur, Tehnologi dll).
2. Mengumpulkan data dan melakukan investigasi kinerja (pengamatan) dari pelaksanaan kegiatan/ proses kegiatan yang dipilih untuk dibandingkan dengan standar/indikator (baik kualitatif maupun kuantitatif) yang telah ditentukan.
3. Mengamati perubahan lingkungan dan mengumpulkan data untuk pengkajian pengaruh lingkungan tersebut terhadap kegiatan yang sedang dilaksanakan.
4. Pengolahan, analisis data dan sistesis hasil. Data yang dikumpulkan (termasuk perubahan lingkungan) diolah dan dianalisis untuk membuat penilaian dan kesimpulan tentang proses pelaksanaan kegiatan. Hasil analisis dan kesimpulan akan digunakan lebih lanjut untuk perumusan rekomendasi tindak lanjut.
5. Pengambil keputusan melakukan tindakan (termasuk koreksi dn penyesesai kegiatan, maupun perencanaan ulang).
6. Menyampaikan semua hasil monitoring, evaluasi dan tindak lanjut kepada pihak yang berkepentingan sebagai wujud akuntabilitas dan proses pengambilan keputusan lebih lanjut.

Adapun perbedaan monitoring dan evaluasi ada pada Tabel 26 di bawah ini:

Tabel 26. Karakteristik monitoring dan evaluasi

<i>Monitoring</i>	<i>Evaluation</i>
Continuous	Periodic: at important milestones such as the mid-term of programme implementation ; at the end or a substantial period after programme conclusion
Keepstrack; oversight; analyses and documents progress	In-depth analysis; Compares planned with actual achievements

<i>Monitoring</i>	<i>Evaluation</i>
Focuses on inputs, activities, outputs, implementation processes, continued relevance, likely results at outcome level	Focuses on outputs in relation to inputs; results in relation to cost; processes used to achieve results; overall relevance; impact; and sustainability
Answers what activities were implemented and results achieved	Answers why and how results were achieved. Contributes to building theories and models for change
Alerts managers to problems and provides options for corrective actions	Provides managers with strategy and policy options
Self-assessment by programme managers, supervisors, community stakeholders, and donors	Internal and/or external analysis by programme managers, supervisors, community stakeholders, donors, and/or external evaluators

Sources: UNICEF, 1991. WFP, May 2000

Monitoring dan evaluasi merupakan alat manajemen untuk memberikan informasi kepada pengambil keputusan dan menunjukkan akuntabilitas program atau kegiatan. Evaluasi bukan pengganti monitoring, demikian sebaliknya monitoring tidak bisa menggantikan evaluasi. Data yang dihasilkan secara sistematis pada waktu kegiatan monitoring sangat menentukan keberhasilan evaluasi.

BAB 8 PENUTUP

Sebagaimana tertuang di dalam Statuta IPB, IPB memiliki komitmen kuat di dalam kepeloporan perwujudan kelestarian sumberdaya alam dan keberlanjutan kehidupan di bumi. Penyelenggaraan green campus di kampus IPB merupakan bentuk dari perwujudan komitmen tersebut. Naskah akademik ini meruokan dokumen yang menuangkan sumber-sumber filosofi dan konsep-konsep yang dikembangkan IPB di dalam upaya mewujudkan lingkungan kampus yang berkelanjutan sesuai dengan norma-norma akademik yang dapat dipertanggungjawabkan.

Untuk penyelenggaraan *Green Campus* dibutuhkan adanya sistem kelembagaan yang memiliki kewenangan dan tanggungjawab mengkoordinasikan upaya-upaya pencapaian *Green Campus* sesuai dengan konsep dan rencana yang dikembangkan dari tahun 2019 hingga tahun 2023. Pada tataran pelaksanaan teknis diperlukan adanya kejelasan pelaksanaan program-program dan aktivitas-aktivitas di unit-unit kampus IPB yang menjalankan upaya-upaya pencapaian dari tujuh kriteria green campus yang sudah ditetapkan.

Informasi kinerja dari indikator-indikator pencapaian tujuh kriteria green campus perlu terus-menerus dimonitor dan dievaluasi secara sistimatis dan terstruktur. Secara teknis, monitoring pencapaian indicator-indikator teknis harus dilakukan oleh unit-unit atau laboratorium-laboratorium yang kredibel dan terpercaya sesuai dengan kompetensi dan kapasitas yang dimiliki. Pimpinan IPB secara formal melakukan penunjukan dan penetapan unit-unit dan laboratorium yang mendapat penugasan pemantauan dan Evaluasi teknis di lapangan baik secara periodic maupun terus menerus.

Informasi hasil pemantauan teknis selanjutnya perlu dikumpulkan dalam kesatuan sistem informasi terkoordinasi. Untuk itu perlu dibangun sistem informasi yang handal dan konsisten melakukan sistem monitoring dan Evaluasi atas pencapaian kinerja status green campus baik secara periodik maupun secara *real time (dashboard system)* untuk beberapa indikator tertentu.

Hal terpenting dari penyelenggaraan green campus di IPB adalah adanya kesadaran diri dari seluruh civitas kampus dan kepemimpinan dari setiap unit-unit di IPB untuk melakukan perubahan perilaku ke arah perilaku baru. Perilaku baru yang ingin diwujudkan pada dasarnya adalah perilaku yang menunjukkan idealisme kepeloporan sebagai warga masyarakat dunia yang ingin mewujudkan bumi yang lebih berkelanjutan. Untuk itu gerakan kampanye mengubah perilaku civitas kampus merupakan intui dari gerakan green campus

yang harus ditunjukkan dan tercermin dari setiap kebijakan, program aktivitas-aktivitas seluruh unit dan civitas kampus IPB dalam periode 2019-2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Leal Filho, W. (2014). The United Nations Decade of Education for Sustainable Development: Lessons learnt and needs to be met. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15, 2.
- ULSF. University Leaders for a Sustainable Future. (1990). Declaración de Talloires: Declaración de líderes de universidades para un futuro sostenible. http://www.ulsf.org/pdf/Spanish_TD.pdf. Last Accessed Des 17th, 2018
- UNESCO. (2004). Draft International Implementation Scheme for the UN Decade of Education for Sustainable Development (2005–2014). http://portal.unesco.org/education/admin/file_download.php/Final+IIS.pdf?URL_ID=36026&filename=10994104393Final_IIS.pdf&filetype=application%2Fpdf&filesize=834142&name=Final+IIS.pdf&location=user-S/. Last Accessed Desember 17, 2018.
- The center for Green Schools. The Princeton Review's Guide to 332 Green Colleges. 2014. TPR Education IP Holdings, LLC. USA.
- The center for Green Schools. The Princeton Review's Guide to 339 Green Colleges 2018.
- Renstra IPB 2019-2023.
- UI GreenMetric *World University Ranking 2018*. <http://greenmetric.ui.ac.id/overall-ranking-2018/>
- Fachrudin, F. 2013. Analisis Penerapan *Green Building* pada Instalasi Perakitan Mobil PT. Mercedes-Benz Indonesia. Tesis, Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mustari AH. 2011. Panduan lapang Mamalia di Kampus IPB Dramaga. IPB Press.
- Mustari AH. 2014. Mengenal Amfibi dan Reptil Kampus IPB Dramaga. IPB Press.
- Mustari AH. 2018. Kampus Biodiversitas: Keanekaragaman Burung di Kampus IPB Dramaga. IPB Press

- Moharamnejad N, Omrani Gh. A, Javid AH, Mostafaii Gh. R, Akbari H. 2011. Evaluating the quantity and composition of solid waste generated in Kashan during 2009-10. *Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences*, 15(3): 274-9.
- O'Connel, E.J. 2011. Increasing public participation in municipal solid waste reduction. *The Geographical Bulletin* 52: 105-118.
- Orathinkal, J., Tama, J., Kere, R., and Tulem, S. 2010. Municipal Solid Waste Management in Madang Town. *Contemporary PNG Studies: DWU Research Journal*, 13: 63-80.
- Pikon, K. dan Gaska, K. 2010. Greenhouse Gas Emission Mitigation Relevant to Changes in Municipal Solid Waste Management System. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 60: 782-788. DOI:10.3155/1047-3289.60.7.782.
- Tiew, K-G., Kruppa, S., Basri, N.E.A. dan Basri, H. 2010. Municipal Solid Waste Composition Study at Universiti Kebangsaan Malaysia Campus. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(12): 6380-6389.
- Yuwono, A.S, Y.C. Wirasembada, J. Febrita, R.A. Sabarina, A.D. Sefiani. 2016. Design and Performance Test of Non Odorous and Low Maintenance (NOL) Composting Bin Prototype. *International Journal of Applied Environmental Sciences (IJAES)*. Vol. 11(5): 1199-1212
- IUCN; WWF; UNEP **Caring for the Earth**. Second report on world conservation and development London 1991
- Oppenheimer M, Campos M, Warren R et al (2014) Emergent risks and key vulnerabilities. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ et al (eds) *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 1039–109
- O'Neill B, Oppenheimer M, Warren R et al (2017) Key risks of climate change: the IPCC reasons for concern. *Nat Clim Chang* 7(1):28–37
- BPS Indonesia. 2016. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis 1949-2016. BPS Indonesia. Dikutip dari : <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>

Zulkarnain I. 2012. Keanekaragaman Jenis dan penyebaran mamalia di kampus IPB Dramaga. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB



INSTITUT PERTANIAN BOGOR
GREEN CAMPUS