

Kondisi Eksisting *Green Campus* pada Dimensi Ekologi di Kampus Bina Widya Universitas Riau Pekanbaru

Darmawati¹, Irda Sayuti¹, Zulfarina¹ dan Nursal¹

¹Pendidikan Biologi FKIP UNRI Pekanbaru; e-mail: darmawati@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Pelaksanaan program *Green Campus* Universitas Riau diimplementasikan dalam bentuk partisipasi dalam "UI GreenMetric World University Rankings" yang beberapa tahun terakhir mengalami penurunan peringkat. Oleh karena itu perlu diketahui kondisi eksisting *Green Campus* pada dimensi ekologi di kampus Bina Widya Universitas Riau Pekanbaru. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi, pengukuran atau penghitungan, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi eksisting *Green Campus* pada aspek indeks keanekaragaman spesies vegetasi pohon 1.09 kriteria sedang, yang berarti stabilitas ekosistem di Kampus Bina Widya dalam keadaan sedang atau cukup. Sedangkan untuk vegetasi tiang 0.60, pancang 0.46 dan semai 0.36 masing-masing dalam kategori rendah. Kampus perlu melakukan revegetasi kembali agar spesies vegetasi dapat berlanjut. Vegetasi didominasi oleh *Swietenia macrophylla* King. Untuk aspek energi, limbah, air, transportasi dan pendidikan juga perlu pengelolaan yang lebih baik lagi. Oleh karenanya kampus perlu memperhatikan pengelolaan *Green Campus* lebih optimal lagi agar *Green Campus* di kampus Bina Widya Universitas Riau tetap berkelanjutan.

Kata kunci: Ekologi, Green Campus, Kampus, Kondisi Eksisting,

ABSTRACT

The implementation of the *Green Campus* program at Bina Widya University of Riau campus is implemented in the form of participation in the "UI GreenMetric World University Rankings" which in recent years has decreased in rank. Therefore, it is necessary to know the existing conditions of the *Green Campus* in the ecological dimension at Bina Widya University of Riau Pekanbaru campus. Data collection techniques were carried out using observation, measurement or calculation, and documentation techniques. The results showed that the existing condition of the *Green Campus* in the aspect of tree vegetation species diversity index 1.09 medium criteria, which means that the stability of the ecosystem at Bina Widya campus is moderate or sufficient, while for pole vegetation 0.60, sapling 0.46 and seedling 0.36 each in the low category. The campus needs to re-vegetate so that vegetation species can be sustainable. Vegetation was dominated by *Swietenia macrophylla* King. For aspects of energy, waste, water, transportation and education were also need a better management. Therefore, the campus needs to pay attention to the management of the *Green Campus* more optimally so that the *Green Campus* at Bina Widya campus of Riau University remains sustainable.

Keywords: Campus, Ecology, Existing Conditions, *Green Campus*

Citation: Darmawati., Sayuti, I., Zulfarina., dan Nursal, (2024). Kondisi Eksisting *Green Campus* pada Dimensi Ekologi di Kampus Bina Widya Universitas Riau Pekanbaru. Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(2), 543-550, doi:10.14710/jil.22.2.543-550

1. Latar Belakang

Masalah lingkungan membutuhkan sinergi dan menjadi tugas dan tanggung jawab dari semua elemen masyarakat. Perbaikan kondisi lingkungan dan peningkatan kualitas kehidupan menjadi tanggung jawab seluruh pihak termasuk institusi perguruan tinggi. Menurut Van Weenen (2000) berpendapat bahwa keberlanjutan menjadi perhatian semua orang dan salah satu tantangan terbesar abad kedua puluh satu. Levy dan Marans (2012) mengusulkan konsep yang dikenal sebagai budaya keberlanjutan lingkungan dan memberikan pedoman tentang bagaimana lembaga lain dapat mempromosikan

perilaku pro-lingkungan di kampus masing-masing. Perguruan tinggi ikut terlibat dalam memperbaiki kualitas lingkungan. Hal ini diwujudkan dalam konsep kampus berkelanjutan.

Salah satu program kampus berkelanjutan adalah program *Green Campus* yang bersifat sukarela (*volunter*) dan merupakan program stimulus, tidak ada unsur paksaan dari pemerintah. Lingkungan kampus merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari ekosistem perkotaan, yang turut berperan dalam mengurangi pemanasan global. Oleh karena itu, program *Green Campus* diharapkan dapat meningkatkan kesadaran serta kepedulian

masyarakat kampus sebagai kumpulan masyarakat ilmiah untuk turut serta berpartisipasi dan bertanggung jawab dalam mengurangi masalah lingkungan. Menurut Alshuwaikhat *et al.* (2008) menyatakan kampus berkelanjutan harus direalisasikan di dalam lingkungan kampus yang sehat melalui pengurangan konsumsi energi, produksi limbah dan sumber daya alam yang keseluruhan nilainya dapat direpresentasikan baik di masyarakat sekitar, kota maupun lebih luas lagi di tingkat nasional.

Kampus berkelanjutan ditandai juga dengan adanya ruang terbuka hijau yang memiliki fungsi sebagai pendukung ekosistem perkotaan (Tudorie *et al.* 2020), fungsi estetika, dan ekologi (Podhrazka *et al.* 2021). Vegetasi yang tumbuh di ruang terbuka berfungsi sebagai komponen integral dalam sistem tanah dan atmosfer (Liu *et al.* 2020; Tian *et al.* 2021). Beberapa penelitian tentang vegetasi oleh peneliti sebelumnya seperti keanekaragaman tanaman obat di pekarangan (Ramli *et al.* 2021), keanekaragaman tanaman liar yang dapat dimakan untuk ketahanan pangan berkelanjutan (Hassen 2021), dan menjaga keanekaragaman hayati pohon di universitas (Susilowati *et al.* 2021).

Universitas Riau adalah salah satu perguruan tinggi negeri di Pekanbaru dengan kampus utamanya dinamakan Kampus Bina Widya yang memiliki luas 345,617 ha. Lokasi kampus Bina Widya terletak di Jl. H.R. Soebrantas km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru. Universitas Riau dalam melaksanakan tridarma perguruan tinggi mempunyai kebijakan dan program kerja untuk menciptakan lingkungan kampus yang hijau dengan mengintegrasikan konsep pembangunan berkelanjutan dengan sebutan *UNRI Green Campus*.

Pelaksanaan program *Green Campus*, Universitas Riau diimplementasikan dalam bentuk partisipasi dalam "*UI GreenMetric World University Rankings*". Indikator yang digunakan dalam penilaian adalah penataan dan infrastruktur, energi, limbah, air, transportasi dan pendidikan. Keenam indikator ini termasuk kedalam dimensi ekologi. Hasil yang diperoleh pada tahun 2021 untuk kategori penataan dan infrastruktur 1.075 (maks 1.500), energi dan perubahan iklim 1.125 (maks 2.100), limbah 975 (maks 1.800), air 750 (maks 1000), transportasi 1.225 (maks 1.800) dan pendidikan 1.300 (maks 1.800). dengan total skor keseluruhan 6.450 (maks 10.000) atau 64.5% (*UI GreenMetric*, 2020). Pelaksanaan program *Green Campus* Universitas Riau pada tingkat nasional dari tahun 2017-2021, secara berturut-turut menduduki peringkat 13 (skor 4.666), 15 (skor 5.075), 20 (skor 4.900), 35 (skor 5.350), dan 36 (skor 6.450).

Hasil penilaian *UI GreenMetric* terhadap *Green Campus* Universitas Riau menunjukkan adanya fluktuasi skor perolehan hampir pada lima tahun terakhir berada sekitar skor 5000. Jika ditinjau dari perolehan peringkat, terkesan menurun, namun dari perolehan skor sedikit meningkat. Ini menunjukkan

bahwa pengelolaan *Green Campus* di perguruan tinggi lain yang ikut bersaing dalam *UI GreenMetric* mengalami peningkatan. Oleh karenanya Universitas Riau perlu memprioritaskan pengelolaan *Green Campus* agar perolehan peringkat dan skor *Green Campus* mengalami peningkatan sehingga akan memberi efek menjadi kampus yang ramah lingkungan. Dengan demikian sangat diperlukan dilakukan penelitian dengan tujuan menganalisis kondisi eksisting *Green Campus* pada dimensi ekologi di kampus Bina Widya Universitas Riau Pekanbaru.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kampus Bina Widya Universitas Riau yang berada di Jl. HR. Soebrantas Km 12.5 Kelurahan Simpang Baru Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Kampus Bina Widya Universitas Riau (Titik koordinat 0°28'35.0"N 101°22'49.8"E)

Waktu penelitian dimulai dari bulan Juni 2021 sampai Januari 2022. Parameter penelitian meliputi indeks keanekaragaman spesies vegetasi, energi, limbah, air, transportasi dan pendidikan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi, pengukuran atau penghitungan, dan dokumentasi. Teknik observasi dilakukan dengan mengamati dan mencatat kondisi atau penampakan yang terjadi di wilayah studi. Teknik Pengukuran/penghitungan digunakan untuk mendapatkan luas suatu area atau menghitung penggunaan listrik, air, emisi CO2 dan dokumentasi dilakukan dengan mencari dokumen yang diperlukan di Kampus Bina Widya Universitas Riau. Untuk parameter keanekaragaman vegetasi dilakukan secara teknik *purposive sampling* dengan pengambilan sampel plot 2 cara (Fachrul, 2006) yaitu metode *belt transect* : Lokasi II : Taman Ilmu atau Scince park (0°27'53"N101°22'49"E), III : Samping FISIPOL (0°28'27"N101°22'40"E), IV : Depan sekretariat Mapala FEKON (0°28'24"N101°22'35"E), V : Belakang Venue panjang dinding (0°28'33"N101°22'44"E), V : Depan gedung Kimia FMIPA (0°28'34"N101°22'31"E), VII : Depan kantin Fakultas Teknik (Teknik (0°28'51"N101°22'40"E), VIII

: Belakang BEM FAPERIKA (0°28'47"N101°22'48"E), IX : Depan Dekanat FAPERIKA (0°28'39"N101°22'51"E), X : Arboretum (0°28'36"N 101°23'03"E) dan *line transect* : Lokasi I : Jalur depan masuk kampus Jl Soebrantas (0°27'59"N 101°22'48"E dan XI : Jalur belakang masuk kampus Jl SM Amin (0°28'37"N101°23'33"E).

Indeks keanekaragaman jenis, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dimana: $p_i = n_i/N$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman jenis

p_i = komposisi jenis

n_i = nilai penting jenis ke -

N = nilai penting seluruh jenis

Kriteria indeks keanekaragaman jenis menurut Fachrul (2006) adalah :

$H' < 1$ = tingkat keanekaragaman jenis rendah

$1 < H' < 3$ = tingkat keanekaragaman jenis sedang

$H' > 3$ = tingkat keanekaragaman jenis tinggi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Aspek Keanekaragaman Spesies Vegetasi

Tabel 1 menunjukkan indeks keanekaragaman spesies pohon terdapat 3 dari 11 lokasi memiliki kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman pohon di kampus Bina Widya belum merata. Namun secara keseluruhan di kampus Bina Widya diperoleh 1.09 (sedang). Hal ini berarti bahwa stabilitas ekosistem di kampus Bina Widya dalam keadaan sedang atau cukup. Sedangkan indeks keanekaragaman spesies vegetasi tiang 0.60 (rendah), pancang 0.46 (rendah) dan semai 0.36 (rendah). Ini menunjukkan bahwa kampus Bina Widya perlu melakukan revegetasi spesies agar keberlanjutannya tetap terjaga.

Indeks keanekaragaman spesies vegetasi (H') menggambarkan keadaan populasi organisme agar mempermudah dalam menganalisis jumlah individu masing-masing jenis pada suatu komunitas. Semakin baik indeks keanekaragaman spesies berarti semakin stabil suatu ekosistem.

Jika ada lebih banyak keanekaragaman spesies di satu lokasi, komunitas akan lebih stabil di lokasi tersebut. Stabilitas ekosistem akan memberikan manfaat bagi lingkungan dan manusia (Suratissa dan Rathnayake 2016).

Pohon ditemukan ada 33 jenis, 29 jenis tiang, 16 jenis pancang, dan 8 jenis semai dari 44 jenis yang termasuk dalam 22 famili. Jenis yang paling banyak ditemukan adalah *Swietenia macrophylla* King berada pada tingkat pertumbuhan semai, pancang, tiang dan pohon dengan jumlah 289 individu yang ditemukan di lokasi I, V, VI, VII, X, dan XI. *Eucalyptus grandis*. W.Hill ex Maiden dengan 115 individu ditemukan di lokasi III dan VII yang berada pada tingkat pertumbuhan tiang dan pohon. *Swietenia macrophylla* King merupakan tanaman yang cocok untuk pejalan kaki terutama di jalur masuk, karena daunnya yang lebat, serta memiliki akar dan cabang yang kuat sehingga tanaman tidak mudah patah. Pohon ini mampu bertahan hidup di tanah yang gersang, daunnya berfungsi untuk menyerap polutan di sekitarnya, dan memberikan keteduhan (Ferini *et al.*, 2020).

Tanaman ini memiliki akar yang kuat untuk menghindari getaran kendaraan, mudah tumbuh di daerah panas, sehingga cocok digunakan sebagai tanaman peneduh dan penyaring udara sehingga membuat udara di sekitar kampus menjadi segar (Tiwary *et al.*, 2014 dan Chen *et al.*, 2017). Selain itu juga dapat menyerap unsur pencemaran dari asap kendaraan bermotor khususnya timbal (Pb), karena jalur masuk dilalui sepeda motor dan mobil. Tanaman yang dibudidayakan harus memiliki kemampuan menyerap polutan, yang akan membantu dalam perbaikan kondisi lingkungan (Gratani *et al.*, 2016 dan Ives *et al.*, 2016).

3.2. Aspek Energi

Berdasarkan Tabel 2 penerapan *Green Campus* di Kampus Bina Widya yang berkaitan dengan aspek energi terlihat pada penggunaan peralatan hemat energi masih sangat sedikit sekitar 25%, hanya beberapa bangunan saja yang menggunakan peralatan hemat energi seperti penggunaan LED dan AC *eco smart*.

Tabel 1. Indeks Keanekaragaman Spesies Vegetasi di Kampus Bina Widya

Lokasi	Tingkat pertumbuhan							
	Semai		Pancang		Tiang		Pohon	
	Σ sp	H'	Σ sp	H'	Σ sp	H'	Σ sp	H'
I	1	0	2	0.32	2	0.64	3	0.82
II	0	0	2	0.70	2	0.45	2	0.84
III	0	0	0	0	3	0.60	2	0.91
IV	3	0.95	1	0	3	0.56	3	0.97
V	0	0	0	0	2	0.70	8	1.80
VI	0	0	0	0	4	1.27	6	0.93
VII	3	1.10	4	1.04	1	0	4	0.98
VIII	0	0	2	0.50	4	1.31	5	1.81
IX	1	0	2	0.70	2	0.70	1	0
X	4	1.27	11	1.78	13	2.28	16	2.88
XI	2	0.67	1	0	2	0.11	2	0.05
Rata-rata		0,36		0,46		0,6		1,09
Level		Rendah		Rendah		Rendah		Sedang

Implementasi *Smart Building* juga baru sebagian kecil terlaksana di bangunan sekitar 25%. *Smart Building* adalah penerapan sistem pengaturan otomatis terhadap sebuah bangunan. *Smart Building* yang terdapat di bangunan kampus Bina Widya baru sebagian kecil otomatisasi seperti sistem sensor pintu, sensor kebakaran, pendeteksi kehadiran, sistem keamanan seperti sistem alarm, pemadam kebakaran, video pengawas, lingkungan dalam ruangan seperti kenyamanan thermal, pencahayaan seperti penggunaan lampu LED dan pencahayaan alami. Ini baru terlaksana pada beberapa bangunan saja seperti terdapat pada gedung Rektorat, Rumah Sakit Universitas Riau dan beberapa fakultas.

Tabel 2. Kondisi Eksisting Indikator Energi di Kampus Bina Widya

Indikator Energi	Kondisi Eksisting
1. Penggunaan peralatan hemat energi	Sebagian kecil terpenuhi ($\pm 25\%$)
2. Implementasi <i>Smart Building</i>	Sebagian kecil terpenuhi. ($\pm 25\%$)
3. Jumlah sumber energi terbarukan	1 sumber (tenaga surya) kapasitas 23 kwh
4. Penggunaan energi listrik pertahun	5858,73 kwh (masih dibawah standar 69780 mwh / 69.780.000 kwh)
5. Rasio antara produksi energi terbarukan dengan total penggunaan energi per tahun	0,39%
6. Implementasi <i>Green Building</i>	Belum bersertifikat <i>GreenShip</i> . Adanya ketepatan tata guna lahan, Sebagian kecil efisiensi air, energi, sumber dan siklus material, kualitas udara dan kenyamanan ruang, manajemen lingkungan bangunan.
7. Program pengurangan emisi gas rumah kaca	Belum tertuang jelas dalam regulasi.

Sistem otomatis pemantauan perolehan dan pencatatan konsumsi energi dan sistem pengelolaan manajemen otomatis untuk pasokan dan produksi energi belum terpenuhi. Komponen air yakni sistem otomatis perolehan dan pencatatan konsumsi air dan sistem pemulihan air hujan untuk flushing dan pengairan belum ada. Lingkungan dalam ruangan yakni pemantauan polutan misalnya VOC, PM, CO2 juga belum tersedia. Sensor untuk pengaturan energi, sensor untuk pencahayaan, sensor untuk penggunaan air, sensor untuk suhu dan kelembaban ruangan secara otomatis akan berfungsi atau pun mati sesuai dengan kebutuhan karena sudah disetting dalam sistemnya. *Smart Building* dapat mengurangi hingga 30% air dan hingga 40% penggunaan energi dan menghemat dari 10% hingga 30% untuk biaya perawatan gedung secara keseluruhan (European Committee, 2009).

Prinsip kerja sensor pada *Smart Building* memperhitungkan penggunaan energi pada sebuah ruangan dengan demikian dapat diketahui adanya pemborosan sehingga penghematan energi dapat dimaksimalkan. Ini sesuai dengan *UI GreenMetric*

(2020) menyatakan deskripsi persyaratan *Smart Building* meliputi 6 bidang yakni: 1) Bidang otomatisasi (*Building Management System (BMS)*, *Building Information Modelling (BIM)*, *Building Automation System (BAS)*, *Facility Management System (FMS)*), aplikasi layanan online, 2) Bidang keamanan (system alarm penyusup, pemadam kebakaran, video pengawas, *anti flooding*), 3) Bidang energi (pemantauan, pengelolaan), 4) Bidang air (pemantauan, pemulihan), 5) Bidang lingkungan dalam ruangan (kenyamanan thermal, kualitas udara, *real time*, sistem pasif, dan 6) Bidang pencahayaan (LED, sensor, *shielding*, cahaya alami).

Penggunaan energi terbarukan di Kampus Bina Widya baru menggunakan 1 sumber yakni *power system* / tenaga surya dengan kapasitas 23 kwh, dengan perbandingan penggunaan energi listrik pertahun sebesar 0,39%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan energi terbarukan di kampus masih sangat sedikit sekali, sementara untuk konservasi energi sangat diperlukan sekali energi terbarukan selain ramah lingkungan juga dapat menekan pengeluaran biaya rumah tangga. Permen ESDM No. 13 Tahun 2012 menyatakan bahwa dalam rangka meningkatkan penghematan pemakaian tenaga listrik, perlu dilakukan pemakaian tenaga listrik secara efisien dan rasional, tanpa mengurangi keselamatan, kenyamanan, dan produktivitas. Permen ESDM No.14 Tahun 2012 menyatakan bahwa manajemen energi adalah kegiatan terpadu untuk mengendalikan konsumsi energi agar tercapai pemanfaatan energi yang efektif dan efisien.

Menurut PP No.70 Tahun 2009 tentang konservasi energi pasal 2 dimana pengguna energi yang menggunakan sumber energi dan atau energi lebih besar setara dengan 6000 ton minyak per tahun setara 69.780 mwh/69.780.000 kwh wajib melakukan konservasi energi (penghematan energi). Berdasarkan data yang diperoleh penggunaan energi listrik di kampus Bina Widya sebesar 5858,73 kwh/tahun, nilai tersebut masih jauh dibawah jumlah yang ditetapkan oleh Pemerintah untuk wajib melakukan konservasi energi (penghematan energi). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik di kampus Bina Widya tidak melewati batas baku yang telah ditetapkan. Walaupun demikian disarankan kampus tetap melakukan upaya-upaya penghematan listrik karena akan memberikan dampak positif terhadap lingkungan disamping penghematan biaya pengeluaran rumah tangga.

Implementasi *Green Building* di kampus Bina Widya yakni adanya ketepatan tata guna lahan, sebagian besar belum memperhatikan efisiensi air, energi, sumber dan siklus material, kualitas udara dan kenyamanan ruang, serta manajemen lingkungan bangunan. Bangunan kampus belum melewati sistem rating penilaian terhadap bangunan yang dikeluarkan oleh *Green Building Council Indonesia (GBCI)*. *Green Building* adalah bangunan hijau yang berorientasi pada pembangunan yang rendah karbon. melalui

regulasi dan program peningkatan untuk efisiensi air, energi, dan material bangunan serta peningkatan penggunaan dari teknologi rendah karbon. Menurut laporan yang dipublikasikan oleh PBB (*United Nations*), yang berjudul '*Buildings and Climate Change*' dinyatakan bahwa 30-40% energi digunakan oleh bangunan.

Sementara dari data *World Green Building Council* di seluruh dunia, bangunan menyumbang 33% emisi CO₂, 25% produk kayu, mengkonsumsi 17% air bersih, 30-40% penggunaan energi dan 40-50% penggunaan dari bahan mentah guna pengoperasian dan pembangunan gedung. Keberlanjutan kampus dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, yakni memasukkan *Green features* dalam desain bangunan seperti *Green roofs* (Saadatian et al., 2009). Perubahan fisik pada infrastruktur bangunan yang ada dan perubahan tingkah laku pengguna fasilitas dapat menyebabkan efisiensi penggunaan energi. Meningkatkan efisiensi energi memberikan beberapa keuntungan penghematan biaya melalui tagihan energi yang lebih rendah, investasi hemat biaya, mitigasi kebutuhan energi yang terus meningkat, penurunan degradasi lingkungan, dan pengembangan ekonomi (McLean-Conner, 2009). Penelitian di Lawrence Berkeley Laboratorium Nasional menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi energi adalah cara paling termurah untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Beberapa faktor yang dapat menghambat upaya untuk meningkatkan konservasi energi yakni nilai-nilai pribadi seperti kurangnya kepedulian terhadap lingkungan dan budaya organisasi (Sorrell et al., 2000).

3.3. Aspek Limbah

Menurut PP No. 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan pengelolaan dan perlindungan lingkungan hidup menyatakan limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Limbah padat yang ditemukan ada yang berupa limbah padat basah meliputi: daun, rumput, dan sisa makanan (organik) serta limbah padat kering seperti plastik, kertas, meja dan kursi (anorganik) dll.

Penanganan sampah meliputi kegiatan pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah. Tempat pemilahan sampah, penyediaan bak sampah yang dipilah seperti bak sampah organik, non organik di setiap fakultas atau prodi terlihat masih kurang. Ini juga harus menjadi perhatian bagi Kampus Bina Widya. Rerata limbah cair domestik dari kegiatan Kampus Bina Widya adalah 165 m³/hari. Limbah ini dibuang secara langsung ke *septic tank*. Jumlah *Septic tank* yang dimiliki oleh Universitas Riau. Upaya mengolah limbah domestik dengan cara sederhana yaitu dengan pengolahan biofilter aerob, digunakan untuk air limbah dengan beban *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang cukup besar dan dapat menghilangkan padatan tersuspensi atau *Suspended Solid* (SS) dengan baik. Limbah B3 yang dihasilkan oleh Kampus Bina Widya dapat berupa padatan maupun cair.

Kondisi eksisting limbah di Kampus Bina Widya Universitas Riau dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kondisi Eksisting Indikator Limbah di Kampus Bina Widya

Indikator Limbah	Kondisi Eksisting
1. Limbah padat:	
a. Limbah organik	<ul style="list-style-type: none"> - Limbah padat domestik sekitar 387,5 kg/minggu - <i>Reuse</i>: memanfaatkan kembali galon air minum, <i>Reduce</i>: pengurangan penggunaan kertas, <i>Recycle</i>: pembuatan kompos - Belum ada pengembangan pemanfaatan untuk energi alternatif. - Kurangnya penyediaan bak sampah yang dipilah. - Rencana: pembangunan TPS dengan kapasitas 10 m x 10 m x 3 m (<i>Integrated Solid Waste Management Center</i> dengan metode <i>sanitary landfill</i>).
b. Limbah anorganik	<ul style="list-style-type: none"> - Belum ada pemanfaatan produk daur ulang - Pembuangan di tempat pembuangan sampah sementara (<i>open dumping</i>) yang selanjutnya dibuang didepo sampah terdekat atau dibakar. - Barang inventaris Negara dikembalikan ke Negara.
2. Limbah cair	<ul style="list-style-type: none"> - Limbah cair domestik sekitar 165 m³/hari - Disalurkan ke <i>septic tank</i> berjumlah 56 buah dengan kapasitas 3 m x 3 m (9 buah) dan 2 m x 2 m (47 buah), masih mencukupi. - Pengolahan secara biofilter aerob - Rencana: Pembangunan IPAL menggunakan <i>Waste Water Treatment Plant</i> dengan metode <i>Biofilter aerob-anaerob</i>.
3. Limbah B3	<ul style="list-style-type: none"> - Sekitar 75 m³/hari/ fakultas dari limbah cucian peralatan labor dan penggunaan bahan kimia, dibuang ke <i>septic tank</i>, - Limbah padat B3: aki baterai, bola lampu bekas dll. - Limbah B3 belum terkelola dengan baik - Rencana: membangun TPS limbah B3 dengan kapasitas 6 m x 4 m x 3 m.
4. Program kampus mengurangi penggunaan kertas dan plastik	<ul style="list-style-type: none"> - Mulai mengurangi tapi belum tertuang jelas dalam regulasi - Sudah menggunakan dokumen online untuk surat menyurat atau laporan. - Belum ada program penggunaan kertas timbal balik untuk skripsi. - Masih terlihat penggunaan air minum yang dikemas dalam wadah/botol plastik pada kegiatan kampus atau rapat kampus.

Limbah padat B3 belum diketahui jumlah timbulannya karena sangat tergantung dari kegiatan yang ada. Sumber limbah padat bahan beracun dan berbahaya (B3) merupakan penggunaan aki baterai, bola lampu bekas dan lain-lain. Limbah cair B3 berasal dari bahan-bahan kimia di laboratorium yang telah kadaluarsa. Limbah B3 ini pada dasarnya belum terkelola secara baik. Ada 5 fakultas yang memiliki laboratorium dengan menggunakan bahan kimia, yaitu: Fakultas Teknik, FKIP, FMIPA, Fakultas Pertanian, dan Fakultas Perikanan. Produksi limbah

cair dari laboratorium berasal dari air limbah cucian peralatan labor dan penggunaan bahan kimia berkisar antara 75 m³/hari. Jumlah ini dapat tereduksi karena kegiatan di laboratorium tidak dilakukan setiap saat. Pengelolaan limbah B3 berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 menjelaskan bahwa setiap orang atau badan usaha yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan limbah B3 yang sesuai dengan jumlah limbah B3, ketetapan, pengumpulan, penyimpanan, pengurangan, dan karakteristik limbah B3. Selain itu adanya peletakan simbol dan label pada kemasan dan TPS limbah B3. Berdasarkan Bapedal No. 1 Tahun 1995, dimensi bak penampung harus mampu menampung tumpahan dari limbah B3 cair sebanyak 110% dari limbah yang dihasilkan.

Sistem pengolahan limbah yang terkoordinasikan masih perlu diperhatikan Kampus Bina Widya mengingat luasnya lahan dan besarnya populasi penghuni kampus. Kegiatan 3R terlihat dari *Reuse*: memanfaatkan kembali galon air minum, *Reduce*: pengurangan penggunaan kertas, *Recycle*; sudah mulai dikelola untuk dijadikan kompos di beberapa fakultas (Gambar 2).



Gambar 2. Salah satu contoh tempat pembuatan kompos di Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNRI.

Penggunaan air minum yang dikemas dalam wadah atau botol plastik juga masih terlihat jelas pada kegiatan-kegiatan kampus atau rapat kampus, sementara hal ini bertentangan dengan Surat Edaran Sekda Provinsi Riau dengan No. 171 Tahun 2019 terkait himbauan pengurangan sampah plastik kepada seluruh Aparatur Sipil Negara dan Tenaga Harian Lepas dan instruksi Menristekdikti No. 1 Tahun 2019 tentang larangan penggunaan kemasan air minum berbahan plastik sekali pakai dan atau kantong plastik di lingkungan Kemenristekdikti

3.4. Aspek Air

Kondisi eksisting pada indikator air terlihat pada tabel 4 bahwa penyediaan air bersih di Kampus Bina Widya pengelolaannya diatur oleh setiap fakultas. Air yang berasal dari air tanah melalui sumur bor tersebut ditampung dalam tangki air dan dialirkan dengan menggunakan pipa untuk memenuhi kebutuhan aktivitas kampus sebagai kebutuhan domestik seperti WC, berwudhu, kegiatan praktikum, menyiram taman dan lain-lain. Untuk kebutuhan air minum dengan membeli air minum isi ulang. Kampus memiliki sumur resapan dengan volume 0,045 m³ dengan 50 unit setiap gedung di fakultas (PSLH, 2019). Cadangan air tanah pada sumur resapan yang berada pada lubang-lubang akan berguna saat musim

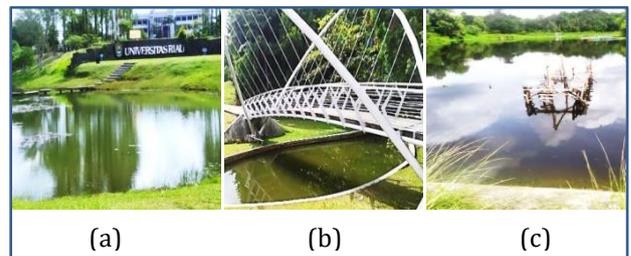
kemarau datang. Sumur resapan dapat dikatakan sebagai suatu teknik konservasi air sehingga memberikan fungsi sebagai tempat menampung air hujan dan meresapkannya kedalam tanah.

Tabel 4. Kondisi Eksisting Indikator Air di Kampus Bina Widya

Indikator Air	Kondisi Eksisting
1. Kebutuhan air bersih	± 284,8 liter/hari/fakultas
2. Sumber air bersih	Air tanah dari sumur bor
3. Kebutuhan air minum	Membeli air minum isi ulang/memasak air
4. Program konservasi air	Ada waduk, Sumur resapan dengan volume 0,045 m ³ dengan 50 unit setiap gedung fakultas
5. Penggunaan peralatan hemat air	Baru sebagian kecil menggunakan <i>urinoir flushing system</i> di toilet
6. Konsumsi air olahan	Belum ada. Rencana: membangun pusat pengolahan air dengan kapasitas penampungan 300 m ³ , mengolah air waduk untuk kebutuhan kampus

Penggunaan peralatan hemat air sebagian kecil baru digunakan di kampus seperti penggunaan *urinoir flushing system* di toilet. Sistem ini menggunakan prinsip mekanik, dimana air yang akan keluar sesuai dengan takaran yang sudah ditentukan. Penggunaan air bersih di kampus Bina Widya tidak ada melalui konsumsi air olahan. Kebutuhan air bersih dengan penggunaan sumur bor yang dikelola oleh masing-masing fakultas.

Rencana kedepan Kampus Bina Widya akan membangun infrastruktur pusat pengolahan air di dekat waduk fakultas perikanan dengan kapasitas penampungan 300m³ untuk mengolah air dari waduk dan menyalurkannya untuk kebutuhan civitas akademika di seluruh area Kampus Bina Widya Universitas Riau. Konservasi air terlihat dari adanya beberapa waduk seperti waduk di depan rektorat, waduk jembatan kupu-kupu dan waduk di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (Gambar 3).



Gambar 3. Waduk di kampus Bina Widya a) waduk di depan rektorat, b) waduk jembatan kupu-kupu. c) waduk di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

3.5. Aspek Transportasi

Berdasarkan tabel 5 penerapan *Green Campus* di Kampus Bina Widya yang berkaitan dengan aspek transportasi terlihat rasio jumlah kendaraan dibagi dengan total populasi kampus diperoleh 0,05, rasio jumlah yang tergolong kecil dengan kategori yang baik. Infrastruktur transportasi di Kampus Bina Widya Universitas Riau terdiri atas jalur bus, jalur

mobil/sepeda motor, pedestrian atau trotoar dan koridor. Bus Kampus Bina Widya adalah kendaraan yang melayani warga kampus dalam beraktifitas di kampus Bina Widya. Bus kampus yang beroperasi sebanyak 4 bus sesuai jalur yang ada. Jalur bus merupakan jalur yang dikhususkan untuk dilalui bus yang beroperasi dengan ditandai adanya halte bus tempat menaikkan dan menurunkan mahasiswa di beberapa titik seperti di jalur hijau pintu masuk depan, depan FMIPA, depan Teknik.

Tabel 5. Kondisi Eksisting Indikator Transportasi di Kampus Bina Widya

Indikator Transportasi	Kondisi Eksisting
1. Rasio jumlah kendaraan dibagi dengan total populasi kampus	0,05
2. Layanan <i>shuttle</i> kampus	Layanan <i>shuttle</i> disediakan kampus, regular dan gratis
3. Kebijakan mengenai kendaraan bebas emisi di kampus (penggunaan sepeda)	Belum ada regulasi.
4. Program pembatasan jumlah kendaraan pribadi yang masuk di kampus (berbagi mobil, mengenakan biaya parkir tinggi)	Belum ada regulasi.
5. Jalur pejalan kaki di kampus	Jalur pejalan kaki tersedia, dirancang untuk keselamatan, kenyamanan dan di beberapa bagian disediakan ramah untuk disabilitas

Pelayanan *shuttle* disediakan kampus secara regular dan gratis. Jalur mobil dan jalur sepeda motor dilalui pada jalur yang sama tidak ada perbedaan jalur. Jalur tersebut dapat dilewati untuk menuju dari satu fakultas ke fakultas lain yang ada di dalam Kampus. Jumlah bus yang beroperasi 4 bus dan jumlah mobil yang aktif digunakan dan dikelola oleh kampus ada sebanyak 21 mobil, jumlah mobil yang masuk setiap hari sekitar 600 mobil dan jumlah sepeda motor yang masuk setiap hari sekitar 1500 sepeda motor, dengan total populasi kampus 39.831 orang yang terdiri atas 38.627 mahasiswa dan 1.264 orang dosen dan tendik.

Jalur pedestrian atau trotoar merupakan jalur yang digunakan oleh pejalan kaki. Jalur pejalan kaki dirancang dengan mempertimbangkan keselamatan, kenyamanan dan di beberapa bagian disediakan yang ramah untuk disabilitas. Jalur koridor digunakan untuk menghubungkan antara satu ruangan dengan ruangan lain dalam satu program studi ataupun antar program studi di Kampus Bina Widya. Program pembatasan jumlah kendaraan bermotor pribadi yang memasuki kawasan kampus seperti berbagi mobil, mengenakan biaya parkir tinggi, kebijakan mengenai kendaraan bebas emisi seperti penggunaan sepeda juga belum ada regulasinya.

Program pembatasan jumlah kendaraan dan penggunaan sepeda sebagai kendaraan bebas emisi sangat diperlukan sekali, karena akan memberikan pengaruh kepada pengurangan emisi CO₂ pada lingkungan, sehingga dapat mengurangi pencemaran udara sekitar kampus. Sesuai dengan pendapat

Gusnita (2010) bahwa transportasi berkelanjutan dapat dimulai dengan meningkatkan fasilitas pejalan kaki, fasilitas pesepeda, dan fasilitas moda transportasi massal yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan moda transportasi massal bertujuan untuk mengurangi jumlah pengguna kendaraan pribadi. Sistem transportasi memegang peranan penting dalam emisi karbon dan pencemaran udara. Kebijakan transportasi yang membatasi aktivitas kendaraan pribadi dan mengganti dengan kendaraan umum, serta meningkatkan jumlah pejalan kaki dan pengendara sepeda dapat meningkatkan kesehatan lingkungan (Fearmly, 2013).

3.6. Aspek Pendidikan

Pendidikan lingkungan hidup merupakan bidang yang diperkenalkan ke dalam sistem pendidikan dalam rangka meningkatkan kesadaran masyarakat tentang isu-isu lingkungan sehingga memberikan solusi terhadap memburuknya hubungan antara manusia dan lingkungan (Alaba dan Tayo, 2014). Di Kampus Bina Widya mata kuliah yang berhubungan dengan keberlanjutan ada sekitar 459 dari 4.021 matakuliah yang ditawarkan. Ratio mata kuliah keberlanjutan dengan mata kuliah yang ditawarkan sekitar 11,42%. Ratio ini masih memungkinkan untuk ditambah lagi, karena Universitas Riau sudah berkomitmen untuk menjadi bagian dari program *Sustainable Development Goals* (SDGs) yakni mengembangkan mata kuliah berhubungan dengan tema keberlanjutan. Salah satu mata kuliah pada tahun 2020 yang baru-baru ini menjadi mata kuliah wajib bagi mahasiswa di Universitas Riau adalah Ilmu Lingkungan dan Mitigasi Bencana (Universitas Riau 120004) dengan 2 SKS. Mata kuliah ini membahas tentang konsep dan aplikasi pendidikan lingkungan dalam kehidupan dan pembelajaran. Melakukan identifikasi berbagai masalah lingkungan baik berada pada tingkat lokal maupun global seperti kebakaran dan perubahan iklim, pencemaran, degradasi hutan dan lahan gambut, serta bencana alam seperti banjir, abrasi, longsor dan kekeringan. Menganalisis berbagai upaya dalam pengelolaan lingkungan hidup yang meliputi aspek perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan dan penegakan hukum, termasuk dalam mitigasi bencana.

Sikap peduli terhadap lingkungan ditanamkan melalui proses belajar, sehingga mahasiswa sebagai penerima materi akan merasa memiliki kewajiban untuk menjaga lingkungan kampus. Materi-materi tersebut sebagai penguat dari SDGs. Materi yang diperoleh mahasiswa pada mata kuliah yang bertemakan keberlanjutan dapat membantu kesadaran dan sikap yang bertanggung jawab terhadap lingkungan kampus dan sekitarnya. Menurut Dahle dan Neumayer (2001), ada empat hambatan penting untuk *Green Campus* seperti kurangnya pendidikan lingkungan, kurangnya sikap lingkungan, kurangnya ruang untuk melakukan tindakan lingkungan dan kendala pada sumber keuangan. Menurut Derahim *et al.* (2012) menyatakan

tantangan utama untuk menciptakan kampus yang berkelanjutan adalah kesenjangan dan kelemahan dalam pengetahuan dan kesadaran mahasiswa.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi eksisting *Green Campus* pada aspek H' vegetasi pohon hanya terdapat 3 dari 11 lokasi memiliki kategori sedang. Namun secara keseluruhan H' vegetasi pohon di kampus Bina Widya diperoleh 1.09 (sedang). Untuk H' vegetasi tiang 0.60 (rendah), pancang 0.46 (rendah) dan semai 0.36 (rendah). Kampus perlu melakukan revegetasi agar spesies vegetasi dapat berlanjut kembali. Vegetasi didominasi oleh *Swietenia macrophylla* King. Begitu juga dengan aspek energi, limbah, air, transportasi dan pendidikan juga perlu pengelolaan yang lebih baik lagi. Oleh karena itu pihak kampus perlu memberikan perhatian terhadap pengelolaan *Green Campus* dengan lebih optimal lagi agar *Green Campus* di kampus Bina Widya Universitas Riau tetap berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaba, S.O., & Tayo, O.K. 2014. A Study of the Effectiveness of Socio-Drama Learning Package in Promoting Environmental Knowledge and Behaviour of Secondary Schools Students in Osun State, Nigeria. *Mediterranean Journal of Social Sciences* 5(23): 1325-1330.
- Alshuwaikhat, Habib M, Ismaila A. 2008. An Integrated Approach To Achieving Campus Sustainability: Assessment Of The Current Campus Environmental Management Practices. *Journal of Cleaner Production* 16:1777-1785.
- Chen L, Liu C, Zhang L, Zou R, Zhang Z. 2017. Variation in Tree Species Ability to Capture and Retain Airborne Fine Particulate Matter (PM_{2.5}). *Sci Rep* 7: 3206. DOI: 10.1038/s41598-017-03360-1.
- Dahle M, Neumayer E. 2001. Overcoming barriers to campus greening: A survey among higher educational institutions in London, UK. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 2(2): 139-160.
- Derahim N, Hashim HS, Ali N, Aziz S. 2012. UKM sebagai kampus lestari: Tinjauan awal pengetahuan, kesedaran dan penglibatan pelajar dan kakitangan di kampus UKM Bangi. *Geografia. Malaysian Journal of Society and Space* 8(8): 76-90.
- European Committee. 2009. ICT for a Low Carbon Economy Smart Buildings; European Commission. Brussels, Belgium.
- Fachrul MF. 2006. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Fearmly N. 2013. Green Fares Policies Impact On Public Transport Mode Share And Other Transport Policy. *International Journal of Transportation* 1(1): 75-90.
- Ferrini F, Fini A, Mori J, Gori A. 2020. Role of Vegetation as a Mitigating Factor in the Urban Context. *Sustainability* 12: 4247. DOI: 10.3390/su12104247
- Gusnita D. 2010. Green Transport: Transportasi Ramah Lingkungan dan Kontribusinya dalam Mengurangi Polusi Udara. jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/arti
- cle/download/1175/1053.
- Hassen A. 2021. Diversity and potential contribution of wild edible plants to sustainable food security in North Wollo, Ethiopia. *Biodiversitas* 22 (6): 2501-2510. DOI: 10.13057/biodiv/d220660.
- Levy BLM, Marans RW. 2012. Towards a campus culture of environmental sustainability, Recommendations for a large university. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 13(4): 365-377.
- Liu L, Gudmundsson L, Hauser M, Qin D, Li S, Seneviratne SI. 2020. Soil moisture dominates dryness stress on ecosystem production globally. *Nature* 11 (1): 1-9. DOI: 10.1038/s41467-020-18631-1.
- McLean-Conner P. 2009. *Energy efficiency: Principles and Practices*. PennWell Books.
- Podhracka J, Kucera J, Doubrova D, Dolezal P. 2021. Functions of windbreaks in the landscape ecological network and methods of their evaluation. *Forests* 12 (1): 67. DOI: 10.3390/f12010067.
- PSLH. 2019. *Dokumen Addendum Andal RKL-RPL Kampus Bina Widya Universitas Riau Pekanbaru*.
- Ramli MR, Milow P, Malek S. 2021. Diversity and traditional knowledge of medicinal plants in home gardens of Kampung Masjid Ijok, Perak, Malaysia. *Biodiversitas* 22(5): 2458-2465. DOI: 10.13057/biodiv/d220502.
- Saadatian O, Sopian K, Salleh E, Lim C, Riffat S, Saadatian E, Sulaiman M. 2013. A Review of Energy Aspects of Green Roofs. *Renew Sustain Energy Rev* 23: 155-168. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.022>.
- Sorrell S, Schleich D, Scott D, O'Malley E, Trace E, Boede U, Radgen D. 2000. Reducing Barriers to Energy Efficiency in Public and Private Organizations. Final Report February 1998 to June 2000. The European Commission, Institute Systems and Innovation Research.
- Suratissa DM, Rathnayake US. 2016. Diversity and Distribution of Fauna of the Nasese Shore, Suva, Fiji, Islands with Reference to Existing Threats to the Biota. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. 9: 11-16.
- Susilowati A, Rangkuti AB, Rachmat HH, Iswanto AH, Harahap MM, Elfiati D, Slamet B, Ginting IM. 2021. Maintaining tree biodiversity in urban communities on the University Campus. *Biodiversitas* 22 (5): 2839-2847. DOI: 10.13057/biodiv/d220548.
- Tian F, Liu LZ, Yang JH, Wu JJ. 2021. Vegetation greening in more than 94% of the Yellow River Basin (YRB) region in China during the 21st century caused jointly by warming and anthropogenic activities. *Ecol Indicators* 125: 107479. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.107479.
- Tiwary A, Kumar P. 2014. Impact Evaluation of Green-Grey Infrastructure Interaction on Built-Space Integrity: An Emerging Perspective to Urban Ecosystem Service. *Sci Total Environ* 487: 350-360. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.03.032.
- Tudorie CAM, Planells MV, Eric GE, Arroyo R, Galiana F. 2020. Towards a greener university: Perceptions of landscape services in campus open space. *Sustainability* 12 (5): 6047. DOI: 10.3390/su12156047.
- UI GreenMetric. 2020b. *Fact File 2020 UI GreenMetric World University Rankings Universitas Riau, University of Indonesia*.
- VanWeenen H. 2000. Towards a Vision of a Sustainable University. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 1(1): 20-34.