

ANALISIS LEVEL KESIAPAN UNIVERSITAS MENUJU KAMPUS HIJAU DARI ASPEK ENERGI BERDASARKAN TIGA STANDAR PENGUKURAN

Nundang Busaeri
Teknik Elektro Universitas Siliwangi
email: nundangb@unsil.ac.id

Abstract

The University building is a building that should be based on the concept of green building, as an effort to reduce carbon production and optimizing energy use. In this article discusses the readiness of a university to the concept of a green campus based on three standard measurements. The research object is the University of Siliwangi (UNSIL), standard of measurement using the UI Green Metric, United Nations Environment Programme (UNEAP) and GreenShip version 1.1. Measurements are limited to the energy aspect only. The results of the measurement obtained that Silwiangi University still has a low score of the three approaches where on approach using the UI Green Metric, score Energy Aspects were acquired at the level of 7%, then get the score 5 of the value ideal 15 on UNEP approach and score 23 on GreenShip's approach version 1.1. New Renewable Energy Resources program for UNSIL campus is required in achieving green campus, and conservation and efficiency programmes to reduce greenhouse gas emissions are the priority of the campus.

Keywords: Green Campus, Energy, UNEP, UI Green Matrik.

Abstrak

Gedung universitas merupakan bangunan yang selayaknya berorientasi pada konsep bangunan hijau, sebagai upaya mengurangi produksi karbon dan optimalisasi penggunaan energi. Pada artikel ini membahas kesiapan sebuah universitas menuju konsep kampus hijau berdasarkan tiga standar pengukuran. Objek penelitian adalah Universitas Siliwangi, Standar pengukuran menggunakan UI Green Metric, United Nations Environment Programme (UNEAP) dan GreenShip version 1.1. pengukuran hanya dibatasi pada aspek energi saja. Hasil pengukuran diperoleh bahwa Universitas Silwiangi masih memiliki skor rendah dari ketiga pendekatan di mana pada pendekatan menggunakan UI green metric, score aspek energi diperoleh pada level 7%, kemudian mendapatkan score 5 dari nilai idela 15 pada pendekatan UNEP dan score 23 pada pendekatan greenship version 1.1. Program penyediaan sumber energi baru terbarukan untuk kampus UNSIL diperlukan dalam mencapai green campus, selain itu program konservasi dan efisiensi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca menjadi prioritas kampus

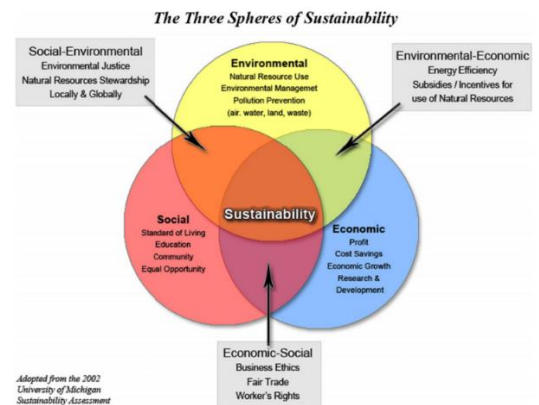
Kata Kunci: Kampus hijau, energi, UNEP, UI Green Matrik.

I. PENDAHULUAN

Green-Campus merupakan program internasional untuk mewujudkan cara mengendalikan program pendidikan di kampus dalam menghadapi dan menyelesaikan isu lingkungan melalui program pendidikan dan penelitian yang inovasi dan implementasi hasilnya secara berkelanjutan di kampus [1]. Green campus pada pembentukan strateginya tetap mengacu pada teori berkelanjutan [2], [3], [4], [5], [6], yaitu terdiri dari lingkungan, sosial dan ekonomi [7].

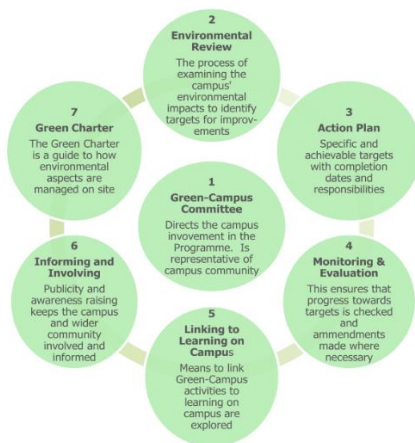
Pertumbuhan perguruan tinggi di Indonesia sangat pesat. Fakta pertumbuhan perguruan tinggi di Indonesia adalah satu perguruan tinggi lahir setiap dua hari [8]. Jumlah mahasiswa di Indonesia mencapai 6.924.511 orang atau lebih banyak dibandingkan penduduk Singapura. Total jumlah bidang ilmu adalah 20.516 jurusan. Bidang ilmu yang terbanyak adalah teknik yaitu mencapai 4.634 [9].

Perekonomian yang maju menuntut peningkatan efisiensi penggunaan energi salah satunya di perguruan tinggi [6]. H. Tan, et al (2014) mengangkat masalah yang terjadi di China, yaitu bagaimana mewujudkan green campus seiring dengan pertumbuhan Universitas dan sekolah di china yang setiap tahun meningkat, sementara kondisi tersebut tidak diimbangi dengan jumlah staff yang dibutuhkan. H. Tan, et al menemukan fakta bahwa, Green kampus dapat dicapai dengan dimulai dari rancangan strategi dari top-level, seperti pengolah departemen di universitas hingga menteri nasional terkait, dan juga beberapa dukungan jangka panjang agar tercapai green campus tersebut [6].



Gambar 1. Bidang fundamental dari pembangunan berkelanjutan [7]

Gambar 02 menunjukkan 7 tahapan untuk mencapai green campus berdasarkan buku pedoman program green campus [1]. 7 tahapan itu adalah pembentukan dewan green campus yang didukung dengan 6 tahapan lainnya, yaitu pengamatan lingkungan, perencanaan aksi, monitoring dan evaluation, koneksi untuk belajar di kampus, informasi dan keterlibatan, pedoman untuk membangun green campus (Gambar 2).



Gambar 2. Tujuh tahapan pada program green campus [1]

E. A. Hopkins, et al (2016) mengungkapkan bahwa umumnya halangan dalam pengambilan keputusan untuk mewujudkan green campus di antaranya adalah kurangnya perhatian dan kesadaran di antara pemegang keputusan, rendahnya insentif, tidak adanya kompetisi kebijakan (champions), kebijakan keuangan yang kurang mendukung [10]. Hal ini ditemukan di dalam [9]. Kemudian E. A. Hopkins, et al menemukan bahwa halangan tersebut dapat ditangani dengan review persepsi mahasiswa, mendorong pemahaman kepada pemilik universitas atau pihak eksekutif universitas, memasarkan inisiatif pembangunan green campus, dan setiap pemegang kebijakan harus menjadi bagian dari kolaborasi untuk mengurangi halangan tersebut.

R. Dagiliūtė, et al tahun 2018) telah membandingkan sikap mahasiswa dari universitas dengan green campus dengan mahasiswa dari universitas non-green campus. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari aspek keberlanjutan secara umum. Tetapi meskipun demikian, mahasiswa lebih menginginkan kampus mereka dideklarasikan menjadi kampus hijau.

Penilaian katagori green campus yang umum digunakan saat ini adalah UI GreenMetric dan *UNEP's Greening University Toolkit, GreenShip* [11], [12]. Penilaian berdasarkan UI GreenMetric [2] meliputi variabel penilaian di antaranya adalah *Setting and Infrastructure (SI), Energy and Climate Change (EC), Waste (WS), Water (WR), Transportation (TR), Education (ED)* [13]. Pada penilaian berdasarkan *UNEP's Greening University* meliputi variabel penilaian di antaranya adalah *Energy, Carbon and Climate Change, water, waste, Biodiversity and Ecosystem Service, Planning, Design and Development, Procurement, Green Office, Green Lab, Green IT, Transport* [11]. Pada penilaian berdasarkan *GreenShip version 1.1 UNEP's Greening University* meliputi variabel penilaian di antaranya pengembangan lokasi yang tepat, efisiensi dan konservasi energi, konservasi air, siklus dan sumber daya material, kesehatan dan kenyamanan dalam ruangan, pengelolaan lingkungan bangunan [14].

Penelitian sebelumnya membahas mengenai ketahanan air dalam standar penilaian kampus hijau dengan membandingkan dari tiga standar penilaian, yaitu *UI GreenMetric, GreenShip (for Existing Buildings), STARS* [15]. Kemudian model pengukuran diusulkan untuk mengetahui konsumsi energi secara online [16].

UI GreenMetric merupakan buku panduan penilaian green campus [2] dengan Variabel penilaian terdiri 6

komponen, yaitu Penataan and Infrastruktur (SI), Energi dan perubahan iklim (EC), Limbah (WS), Air (WR), Transportasi (TR), Pendidikan (ED). Selain UI greenmetric. *UNEP's Greening University Toolkit* adalah penilaian green campus menggunakan 10 variabel penilaian [11], [17]. Variabel tersebut adalah (1) *Energy, Carbon, and Climate Change*, (2) *water*, (3) *waste*, (4) *Biodiversity and Ecosystem Service*, (5) *Planning, Design and Development*, (6) *Procurement*, (6) *Green Office*, (7) *Green Office*, (8) *Green Lab*, (9) *Green IT*, (10) *Transport*. sementara beberapa peneliti menemukan fakta keberhasilan program green campus juga dipengaruhi oleh tingkat kesadaran pimpinan dan pemilik universitas hingga mahasiswa yang berdampak kepada perilaku yang keberhasilan mewujudkan universitas berkonsep green campus [6]. Variabel berdasarkan standar penilaian *GreenShip Rating Tools for Existing Building Version 1.0* adalah *Appropriate Site Development (ASD), Energy Efficiency and Conservation (EEC), Water Conservation (WAC), Material Resources and Cycle (MRC), Indoor Health and Comfort (IHC), Building Environment Management (BEM)* [18].

II. METODE

Analisis green campus berdasarkan aspek energi di kampus menggunakan tiga standar pengukuran, yaitu *UI GreenMetric, United Nations Environment Programme (UNAP), GreenShip Version 1.1. Parameter*

A. *Pengukuran kampus hijau berdasarkan aspek energi berdasarkan UI GreenMetric.*

Pengukuran green campus dari aspek energi berdasarkan UI Green Matric meliputi delapan kriteria, yaitu:

1. Penggunaan peralatan hemat energi (*energy efficient appliances usage*)
2. Implementasi gedung pintar (*smart building implementation*)
3. Penggunaan energi baru terbarukan (*renewable energy usage*)
4. Rasio total penggunaan listrik terhadap populasi kampus (*The ratio of total electricity usage towards campus population*)
5. Rasio produksi energi terbarukan terhadap penggunaan energi (*the ratio of renewable energy produce towards energy usage*)
6. Elemen implementasi bangunan hijau (*element of green building implementation*)
7. Program pengurangan emisi gas rumah kaca (*greenhouse gas emission reduction program*).

Penilaian aspek energi dari kampus universitas Siliwangi menggunakan pendekatan dari 3 jenis standar pengukuran, yaitu *UI GreenMetric, UNEP, GreenShip version 1.1*. dari tiga standar pengukuran tersebut, dipilih variabel pengukuran pada energy subcategory.

Produksi karbon per tahun pada lingkungan kampus dapat ditentukan dengan persamaan (1).

$$OSa = \sum Ca - \sum GFa \quad (1)$$

Di mana, OSa adalah area terbuka (m²), Ca adalah total area kampus (m²), GFa adalah total area bangunan (m²).

Jumlah okupasi di kampus merupakan penjumlahan dari mahasiswa, dosen, dan staff yang ada di kampus, oleh karena itu, total okupasi kampus dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\sum P = \sum Std - \sum FTstd + \sum A + \sum Stf \quad (2)$$

Di mana P adalah jumlah orang di kampus, Std adalah jumlah mahasiswa, termasuk mahasiswa paroh waktu, A adalah jumlah akademik, dosen, staff, dan Stf adalah pegawai administrasi akademik. Sementara emisi karbon yang berasal dari penggunaan listrik per tahun, penggunaan transportasi berupa bus per tahun, jumlah mobil dan kendaraan motor yang masuk dan keluar kampus per tahun.

Emisi karbon yang dikeluarkan akibat penggunaan energi listrik dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$CO_2 (\text{electricity}) = \frac{E \times 0.84}{1000} (\text{MT}) \quad (3)$$

Di mana CO_2 (electricity) adalah jumlah emisi karbon (CO_2) yang diproduksi dalam Metric Ton (MT), E adalah energi per tahun (KWh/y), Emisi karbon yang dikeluarkan akibat penggunaan kendaraan bus kampus dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$CO_2 (\text{Bus}) = \frac{N_{bus} \times L \times D \times 240 \times 0.01}{100} (\text{MT}) \quad (4)$$

Di mana CO_2 (Bus) adalah emisi karbon yang diproduksi dari bus kampus per tahun (MT), N_{bus} adalah Jumlah bus antar-jemput di Universitas Anda, L adalah total perjalanan untuk layanan bus antar-jemput setiap hari, D adalah perkiraan jarak perjalanan kendaraan setiap hari di dalam kampus (dalam kilometer).

Emisi karbon yang dikeluarkan akibat penggunaan kendaraan mobil yang masuk dan keluar kampus dihitung menggunakan persamaan berikut

$$CO_2 (\text{car}) = \frac{N_{car} \times 2 \times D \times 240 \times 0.02}{100} \quad (5)$$

CO_2 (car) adalah emisi karbon yang diproduksi dari kendaraan mobil per tahun (MT), N_{car} adalah kendaraan mobil yang masuk dan keluar kampus, D adalah perkiraan jarak perjalanan kendaraan setiap hari di dalam kampus (dalam kilometer), $(240/100) \times 0.02$ adalah konstanta.

Emisi karbon yang dikeluarkan akibat penggunaan kendaraan motor yang masuk dan keluar kampus dihitung menggunakan persamaan berikut;

$$CO_2 (\text{motorcycle}) = \frac{N_{motorcycle} \times 2 \times D \times 240 \times 0.01}{100} \quad (6)$$

CO_2 (motorcycle) adalah jumlah emisi karbon yang diproduksi dari kendaraan bermotor yang ada di kampus (MT), $N_{motorcycle}$ adalah Jumlah sepeda motor yang memasuki Universitas per tahun, D adalah perkiraan jarak tempuh kendaraan setiap hari di dalam kampus (dalam kilometer), $(240/100) \times 0.01$ adalah konstanta.

Total emisi karbon di kampus per tahun dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$CO_2 (\text{emission}) = (CO_2 (\text{electricity}) + CO_2 (\text{bus}) + CO_2 (\text{car}) + CO_2 (\text{motorcycle})) (\text{MT})$$

B. Pengukuran green campus dari aspek energi berdasarkan UNEP

United Nations Environment Programme (UNEP) memiliki 10 category, yaitu energi, karbon, dan perubahan

iklim, air, limbah, keanekaragaman hayati dan layanan ekosistem, perencanaan, desain dan pengembangan, pengadaan, kantor hijau, lab hijau, IT hijau, transportasi. pada paper ini digunakan energi subkategori. Energi subkategori UNEP terdiri dari konservasi energi, efisiensi energi, energi terbarukan dan alternatif.

Variabel konservasi energi memiliki nilai maksimum 45 point. Masing masing subkategori adalah pekerjaan manajer energi, standar efisiensi energi untuk konstruksi dan perbaikan baru, standar pembelian efisiensi energi, pelatihan konservasi energi staf, peningkatan pemanfaatan ruang untuk menghindari konstruksi baru atau pemanasan / pendinginan ruang yang kurang dimanfaatkan, kebijakan kenyamanan termal, kesulitan keuangan untuk menetapkan biaya energi yang dikeluarkan - dan penghematan yang dicapai - ke pusat-pusat biaya yang bertanggung jawab, program kesadaran energi / perubahan iklim, pembentukan jaringan "juara energi" di seluruh gedung kampus.

Variabel energy efficiency memiliki nilai maksimum 35 point. efisiensi energi variabel menyertakan audit energi terperinci untuk mengidentifikasi area priority, recommissioning berkala dan tuning bangunan untuk mengoptimalkan efisiensi energi, pencahayaan gedung retrofit, pemanas, ventilasi dan pendingin udara (HVAC) ventilasi laboratorium dan lemari asam, pemasangan manajemen gedung dan sistem kontrol (BMCS) dan sub-pengukuran untuk penggunaan energi bangunan utama, tampilan penggunaan energi.

Variabel renewable and alternative energi memiliki nilai maksimum 25 point, variabel ini meliputi pembelian "tenaga hijau" bersertifikat, pemasangan fotovoltai, angin, biomassa. sistem. Pemasangan kogenerasi dan pemacu, penggantian bahan bakar, program revegetasi yang dikelola universitas untuk mengimbangi emisi rumah kaca.

C. Pengukuran green campus dari aspek energi berdasarkan Greenship versi 1.1

Pengukuran greenship versi 1.1 terdiri dari 8 variabel, yaitu kebijakan dan rencana manajemen energi, kinerja energi bangunan minimum, efisiensi kinerja energi bangunan yang dioptimalkan, pengujian, komisioning ulang atau retro-commissioning, kinerja energi sistem, pemantauan dan kontrol energi, operasi dan pemeliharaan, energi terbarukan di lokasi.

Table 1 adalah daftar subcategory berdasarkan standar pengukuran yang digunakan. UNEP memiliki variabel yang lebih sedikit dari pada Greenship ataupun UI GreenMetric.

Table 1. Variable of energy subcategory for varios standar measurement

Standart	Code	Subcategory
UI GreenMetric	EC 1	Energy efficient appliances usage
	EC 2	Smart building implementation
	EC 3	Renewable energy usage
	EC 4	The ratio of total electricity usage towards campus population
	EC 5	The ratio of renewable energy produce towards energy usage
	EC 6	Element of green building implementation
	EC 7	Greenhouse gas emission reduction program
	EC 8	The ratio of total carbon footprint towards campus population

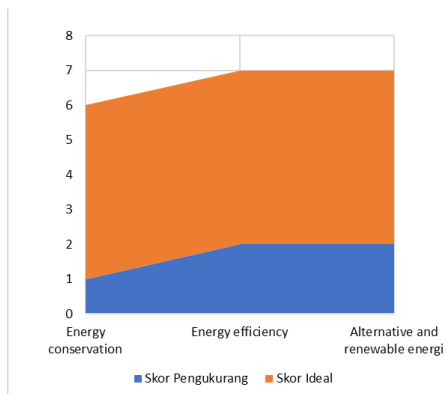
UNEP	1	Energy Conservation
	2	Energy efficiency
	3	Renewable and alternative energy
Greenship Version 1.1	P1	Policy and Energy Management Plan
	P2	Minimum building Energy Performance
	EEC1	Optimized Efficiency Building Energy Performance
	EEC2	Testing, Recommissioning or Retrocommissioning
	EEC3	System Energy Performance
	EEC4	Energy Monitoring & Control
	EEC5	Operation and Maintenance
	EEC6	On Site Renewable Energy

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis dari data yang tersedia di kampus universitas Siliwangi, setelah dilakukan analisis penilaian berdasarkan menggunakan UI GreenMetric, diperoleh bahwa kampus UNSIL masih kurang layak untuk dikatakan sebagai green campus, hal ini terlihat bahwa skor ideal adalah 2100 point, sementara pada kampus UNSIL hanya diperoleh score 578. Artinya bahwa masih banyak hal yang harus diperbaiki. Nilai terendah adalah pada variabel EC3 dan EC7. Artinya kampus UNSIL harus segera memiliki sumber energi baru terbarukan (EC3) dan program pengurangan emisi gas rumah kaca (EC7). Meskipun variabel lainnya terdapat nilai, tetapi nilai yang diperoleh masih di bawah standar.

Table 2. Tabulasi data pengukuran berdasarkan UI GreenMetric pada aspek energy

Code	Maximum score	Measurment score
EC 1	200	100
EC 2	300	45
EC 3	300	0
EC 4	300	170
EC 5	200	100
EC 6	300	150
EC 7	200	0
EC 8	300	12.3
Score	2100	578



Gambar 03. Pengukurang aspek energi berdasarkan UI GreenMetric

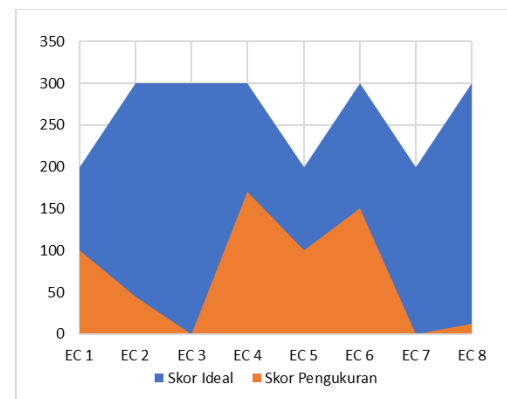
Analisis menggunakan standar penilaian UNEP, diketahui bahwa kampus UNSIL memiliki penilaian yang rendah dari semua variabel. Dari total tiga variabel, nilai terendah adalah variabel 1, yaitu Energy conservation dengan point 1 dari nilai maksimum 5, kemudian nilai 2 pada variabel

energi efficiency yaitu bernilai 2 dari nilai maksimum 5. Variabel Renewable and alternative energi adalah bernilai 2 dari nilai maksimum 5.

Table 3. Tabulasi data pengukuran berdasarkan UNEP pada aspek energy

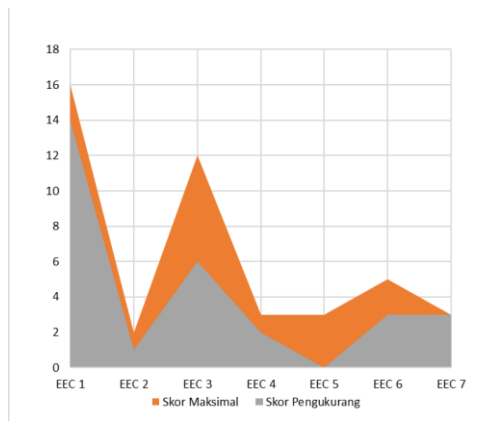
No.	Sub catagory	Nilai	Measurment score	Ideal score
1	Energy conservation	very poor	1	5
2	Energy efficiency	poor	2	5
3	Alternative and renewable energi	poor	2	5
Total Skor		very poor	5	15

Dari gambar 04. Dapat disimpulkan bahwa diperlukan program-program yang segera dilaksanakan terkait dengan konservasi energi kampus, efficiency energi kampus dan pembuatan sumber energi baru terbarukan sebagai energi alternatif.



Gambar 04. Pengukurang aspek energi berdasarkan UNEP

Gambar 05 menunjukkan hasil analisis pengukuran berdasarkan Greenship versi 1.1, diperoleh bahwa score yang dapat dicapai oleh UNSIL adalah 23 dan dari score maximum 36. Artinya UNSIL masih belum mencapai catagory green campus. Dari tujuh variabel pada penilaia Greenship version 1.1, variabel EEC6 memperoleh nilai zero, artinya UNSIL belum memiliki sumber energi baru terbarukan sebagai energi alternatif. Meskipun demikian, berdasarkan Tabel 4, pada variabel EEC1 hasil pengukuran mendapatkan score 14 dari nilai maksimum 16, artinya UNSIL telah ada di jalur yang benar dalam melakukan Optimizing Efficiency Building Energy Performance. Sementara itu variabel yang lain diperlukan perhatian untuk mencapai nilai yang lebih baik.



Gambar 05. Pengukurang aspek energi berdasarkan Greenship v.1.1.

Table 4. Tabulasi data pengukuran berdasarkan Greenship version 1.1 pada aspek energy

Kode	Energy Efficiency and Conservation	Maximum score	Measurement score
EEC 1	Optimized Efficiency Building Energy Performance	16	14
EEC 2	Testing, Recommissioning or Retrocommissioning	2	1
EEC 3	System Energy Performance	12	6
EEC 4	Energi Monitoring & Control	3	2
EEC 5	Operation and Maintenance	3	3
EEC 6	On Site Renewable Energy	5	0
EEC 7	Less Energy Emission	3	3
Total		36	23

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari analisis penilaian score green campus berdasarkan aspek energi dengan menggunakan tiga pendekatan penilaian, diperoleh beberapa fakta yang dapat diberikan high light, di antaranya bahwa berdasarkan standar penilaian dengan UI GreenMetric, UNSIL harus segera memiliki sumber energi baru terbarukan dan program pengurangan emisi gas rumah kaca dengan menyediakan program resmi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang dapat diterapkan pada sistem tata udara gedung dan laboratorium.

Berdasarkan standar penilaian dengan UNEP, UNSIL memperoleh nilai yang rendah tiga variabel. Nilai terendah adalah variabel 1, yaitu Energy conservation. Artinya UNSIL harus segera membuat program konservasi energi, efficiency energi dan menyediakan energi baru terbarukan sebagai sumber alternative energi.

Berdasarkan standar penilaian dengan Greenship version 1.1, UNSIL segera memiliki sumber energi baru terbarukan sebagai energi alternatif. Meskipun demikian, berdasarkan UNSIL telah ada di jalur yang benar dalam mewujudkan green campus dengan melakukan melakukan Optimizing Efficiency Building Energy Performance.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi atas dukungan yang telah diberikan sehingga penelitian ini terlaksana.

REFERENSI

- [1] Comhshaol and P. agus A. Rialtas, *Green-Campus Guidebook 2013-2014. The Green-Campus Programme*, no. August. Francis: Green-Campus Office Environmental Education Unit, 2013.
- [2] U. Indonesia, *Panduan UI GreenMetric World University Rankings 2017*, vol. 10, no. September. Jakarta, Indonesia: Universitas Indonesia, 2014.
- [3] L. A. M. Riascos and S. E. Palmiere, "Energy Efficiency and Fire Prevention Integration in Green Buildings," vol. 13, no. 8, pp. 2608–2615, 2015.
- [4] M. Ragazzi and F. Ghidini, "Environmental sustainability of universities: critical analysis of a green ranking," *Energy Procedia*, vol. 119, pp. 111–120, Jul. 2017.
- [5] M. Ibrahim, "Sustainable Waste Management for Campus Construction Projects - Case of UMass , Amherst ," 2016.
- [6] H. Tan, S. Chen, Q. Shi, and L. Wang, "Development of green campus in China," *J. Clean. Prod.*, vol. 64, pp. 646–653, Feb. 2014.
- [7] H. Seok, S. Y. Nof, and F. G. Filip, "Sustainability decision support system based on collaborative control theory," *Annu. Rev. Control*, vol. 36, no. 1, pp. 85–100, 2012.
- [8] Tempo.co, "Tiap Dua Hari, Satu Perguruan Tinggi Muncul di Indonesia - Nasional Tempo.co," *jakarta.bisnis*, 2015. [Online]. Available: <https://nasional.tempo.co/read/672015/tiap-dua-hari-satu-perguruan-tinggi-muncul-di-indonesia>. [Accessed: 03-Dec-2017].
- [9] I. Nirmala and A. N. R. Attamimi, "Statistik Pendidikan Tinggi," 2017.
- [10] E. A. Hopkins, "Barriers to adoption of campus green building policies," *Smart Sustain. Built Environ.*, vol. 5, no. 4, pp. 340–351, 2016.
- [11] S. Sisriany and I. S. Fatimah, "Green Campus Study by using 10 UNEP's Green University Toolkit Criteria in IPB Dramaga Campus," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 91, no. 1, pp. 0–7, 2017.
- [12] Rejoni *et al.*, "PENERAPAN SISTEM PERANGKAT PENILAIAN PADA," *J. Lanskap Indones.*, vol. 8, pp. 14–27, 2016.
- [13] "Guideline of UI GreenMetric World University Rangkaing 2016," no. March. UI GreenMetric Secretariat, 2016.
- [14] "GREENSHIP EXISTING BUILDING Version 1.0." Green Bilding Council Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2011.
- [15] M. Wimala, B. Zirads, and R. Evelina, "Water Security in Green Campus Assessment Standard,"

- E3S Web Conf.*, vol. 93, p. 02003, Apr. 2019.
- [16] U. Alvi, F. Khuhawar, and B. Ashfaq, "Green Campus: Measurements and Modeling," in *20th International Multitopic Conference (INMIC'17)*, 2017, pp. 1–6.
- [17] T. Universities and I. Green, "Greening Universities Toolkit V2.0 Transforming Universities Into Green and Sustainable Campuses: a Toolkit for Implementers Advance Copy."
- [18] N. Firnando and A. Putra, "Penilaian Kriteria Green Building Pada Bangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara," pp. 1–16.

BIOGRAFI PENULIS



Nundang Busaeri, Lahir di Tasikmalaya, bekerja sebagai tenaga pengajar di Program Studi Teknik Elektro Universitas Siliwangi dengan bidang konsentrasi ilmu manajemen energi.