



Pengukuran Kriteria Green and Smart Campus dengan Metode Analytical Hierarchy Process

Putro Ferro Ferdinand^{1*}, Ade Irman S.M², Nuraida Wahyuni³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Untirta, Jl.Jend.Sudirman Km3,Cilegon,Indonesia.

*Corresponding author: ferdinant@untirta.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 2021-02-20
Revision: 2021-03-17
Accepted: 2021-04-13

Keywords:

G-Readiness+
Composite Indicators
Integrated Smart Green Campus
AHP

ABSTRACT

Implementasi dan target jangka panjang Untirta dalam capaian Untirta 5.0 dengan era *Untirta Integrated, Smart and Green Campus (It's Green)* sebagai *World Class University* tahun 2030 perlu didukung semua sivitas akademik di dalamnya. Untuk tahapan awal di tahun 2020 ini, perlu disiapkan model atau kerangka kerja yang mampu menilai kesiapan Untirta mencapai visi jangka panjang. Beberapa hal yang perlu ditinjau adalah integrasi dari *Smart Campus* dan *Green Campus*. Penelitian ini mengusulkan model terintegrasi yang diharapkan mampu mengukur tingkat kesiapan Untirta menuju *It's Green Campus* di level dunia. Tahap awal diuraikan indikator-indikator kesiapan perguruan tinggi dengan menggunakan kerangka kerja *G-Readiness+* (model Sullistyohati, 2018) yaitu *attitude* (sikap), *policy* (kebijakan), *practice* (praktek), *technology* (teknologi), *governance* (tata kelola), dan *human resource* (sumber daya manusia). Dipadukan dengan *key performance indicators* untuk *Sustainable Campus Assessment* yaitu *Setting and Infrastructure, Energy and Climate Change, Waste, Water, Transportation, Education* (model Amrina, 2015) yang masuk kedalam variabel tambahan. Modifikasi dari *composite indicators* untuk *asesmen Smart Campus* yaitu *living the campus, environmental* dan *energy* (model Pompei, 2019) dipadukan hingga mendapatkan model pengukuran yang terintegrasi. *Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)* dilakukan untuk memperoleh bobot kriteria dan sub kriteria yang terpenting dari model. Pembobotan dilakukan secara online oleh pakar (*expert judgement*) dengan membandingkan tingkat kepentingan antar kriteria dan sub kriteria. Hasil dari penelitian ini adalah mendapatkan kriteria terpenting yang menjadi prioritas untuk kesiapan Fakultas Teknik Untirta dalam penerapan visi atau strategi jangka panjang menuju *It's Green Campus*.

1. PENDAHULUAN

Perguruan Tinggi adalah salah satu organisasi yang bisa menerapkan Green IT dalam bentuk penggunaan sistem informasi akademik, e-learning, dan paperless office. Namun implementasi Green IT yang berbasis smart campus dan sustainable campus yang ada belum pernah dilakukan pengukuran, sehingga perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui dimana posisi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dalam pengimplementasian konsep Green IT, Sustainable Campus dan Smart Campus ke dalam lingkungan kampus untuk menuju Green Smart Campus. Semua konsep ini apabila dipadukan diupayakan akan menuju Integrated Smart Green Campus diterapkan agar perkembangan teknologi selaras

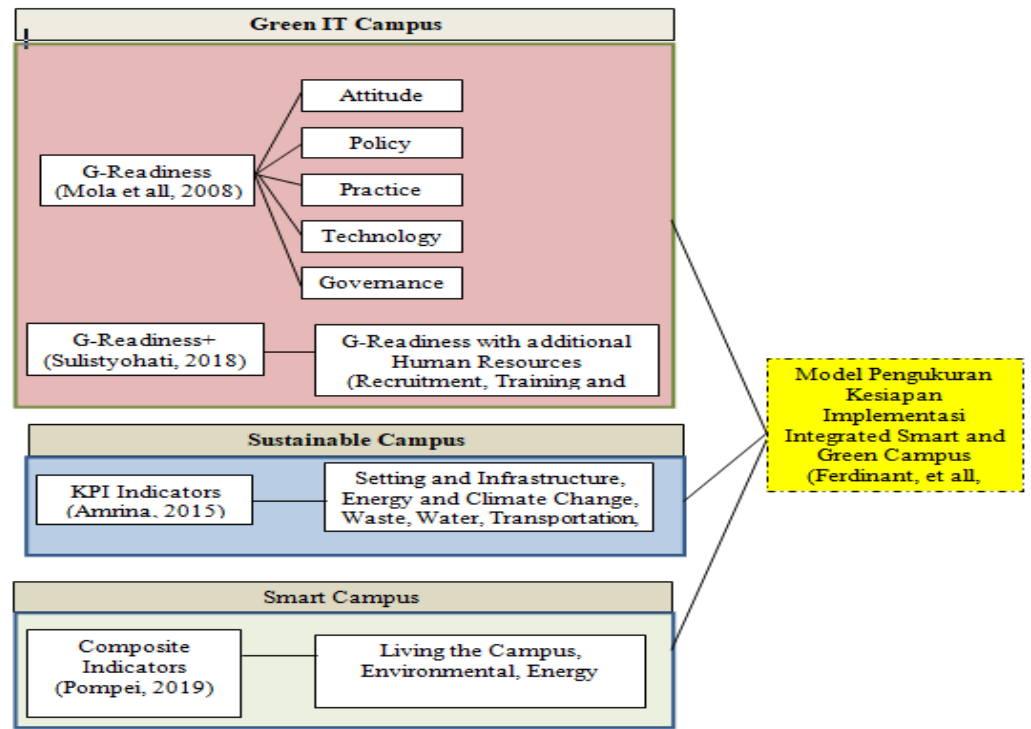
dengan dukungan terhadap lingkungan, selain itu apabila Green Smart Campus berhasil diterapkan sepenuhnya maka dapat mendukung terwujudnya Smart City di bidang pendidikan serta dapat memangkas biaya pengeluaran IT.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengukur, mengevaluasi dan menganalisis tingkat kesiapan Green IT, Sustainable Campus dan Smart Campus dari Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa menuju Integrated Smart and Green Campus serta menganalisis kriteria terpenting berdasarkan bobot dari masing-masing model menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksplanatori yaitu dengan menggabungkan beberapa model pengukuran kriteria. Adapun model tersebut adalah model Green IT Campus [1] [2] [3], model Sustainable Campus [4] [5] [6]

[7] dan Model Smart Campus [8] [9] . Hasil dari integrasi ketiga model menjadi model konseptual dan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model Konseptual

Berikut adalah model integrasi yang terdiri dari 6 atribut/kriteria dan 47 indikator/sub kriteria.

Tabel 1. Kriteria dan Indikator Model

Attribut	Indikator
1. AT = attitude	ATT1 : Peduli terhadap efisiensi dan mitigasi pemakaian energi listrik
	ATT2 : Peduli terhadap energy conservation program
	ATT3 : Peduli terhadap pemakaian energi sistem pendingin dan pencahayaan
	ATT4 : Peduli terhadap dampak lingkungan dari pembuangan sampah elektronik (university waste)
	ATT5 : Peduli terhadap pengelolaan sampah organik (garbage)
	ATT6 : Peduli terhadap pengelolaan sampah anorganik (rubbish)
	ATT7 : Peduli terhadap waste water treatment
2. PO = policy	PO1 : Kebijakan mengenai tanggung jawab sosial terhadap kelestarian lingkungan sekitar
	PO2 : Kebijakan untuk membeli infrastruktur TI yang ramah lingkungan
	PO3 : Kebijakan tentang data center yang ramah lingkungan
	PO4 : Kebijakan menggunakan teknologi informasi untuk mengurangi jejak karbon
	PO5 : Kebijakan penyediaan kantin yang bersih dan sehat
	PO6 : Kebijakan penyediaan transportasi kampus yang ramah lingkungan
	PO7 : Kebijakan penyediaan lahan kampus yang terbuka hijau
	PO8 : Kebijakan pengelolaan perangkat TI yang sudah tidak terpakai
3. PR = practice	PR1 : Memprioritaskan pengadaan perangkat TI yang ramah lingkungan

Tabel 1. Kriteria dan Indikator Model (Lanjutan)

	PR2 : Mengurangi penggunaan kertas dengan mencetak bolak balik/2 sisi
	PR3 : Melakukan pengaturan daya/manajemen power
	PR4 : Audit/evaluasi terhadap efisiensi penggunaan energi/daya
	PR5 : Mengurangi penggunaan plastik dalam setiap kegiatan
	PR6 : Menganalisis biaya penggunaan teknologi informasi secara terpisah dari dana keseluruhan
	PR7 : Membuang perangkat TI yang sudah tidak terpakai dengan kesadaran ramah lingkungan
	PR8 : Menggunakan jasa vendor yang menawarkan sistem “take back” pada limbah IT
	PR9 : Menyediakan sepeda kampus dan pedestrian friendly
4. TE = technology	TE1 : Melakukan virtualisasi desktop
	TE2 : Melakukan pengandaan data secara periodik
	TE3 : Memilih perangkat TI yang tepat guna, hemat energi, dan ramah lingkungan
	TE4 : Mendesain intelligent device dan energy efficient appliances
	TE5 : Penggunaan AC sesuai suhu udara tropis untuk data center
	TE6 : Melakukan implementasi green building
	TE7 : Mengimplementasikan air flow management pada data center
5. GOV = governance	GOV1 : Mendiskusikan Green Smart Campus sebagai isu utama
	GOV2 : Memperkirakan dampak yang akan ditimbulkan dari penerapan Green Smart Campus
	GOV3 : Melaksanakan tindakan ramah lingkungan baik dari sektor TI maupun non TI
	GOV4 : Mengalokasikan anggaran untuk pengadaan perangkat TI yang hemat energi dan ramah lingkungan
	GOV5 : Bertanggung jawab terhadap penerapan teknologi informasi yang ramah lingkungan
	GOV6 : Mekanisme untuk memantau kinerja supplier Green IT
	GOV7 : Bertanggung jawab terhadap biaya listrik atas penggunaan perangkat TI
	GOV8 : Menunjukkan kesiapan yang memadai untuk Green Smart Campus
	GOV9 : Mengalokasikan anggaran untuk infrastruktur yang mendukung hemat energi dan ramah lingkungan
6. HR = human resource	HR1 : Mengotomatisasi dan peningkatan layanan menggunakan aplikasi Sikota
	HR2 : Perekrutan dan klasifikasi data staf baru secara online
	HR3 : Menggunakan sistem informasi kepegawaian untuk mengelola data kepegawaian
	HR4 : Penyeleksian pegawai secara online
	HR5 : Pelatihan dan pengembangan kepegawaian melalui e-learning, dan video streaming
	HR6 : Komunikasi dan evaluasi kinerja staf melalui SKP (Sasaran Kinerja Pegawai) online
	HR7 : Informasi kepegawaian melalui media online

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diperoleh kriteria dan sub kriteria terpenting dengan pembobotan AHP [10]. Untuk menguji konsistensi pengisian oleh para pakar maka dilakukan pengujian konsistensi rasio.

3.1 Perhitungan kriteria berdasarkan AHP

Hasil perhitungan dengan AHP untuk kriteria terpenting, dan perhitungan konsistensi rasio tersaji pada tabel 2.

3.2 Perhitungan sub kriteria berdasarkan AHP

Perhitungan sub kriteria dengan metode AHP dilakukan untuk 6 kriteria yaitu *attitude, policy, practice, technology, governance* dan *human resource*.

3.2.1 Perhitungan AHP sub kriteria attitude

Pembobotan sub kriteria *attitude* tersaji pada tabel 3.

3.2.2 Perhitungan AHP sub kriteria policy

Pembobotan sub kriteria *policy* tersaji pada tabel 4.

3.2.3 Perhitungan AHP sub kriteria practice

Pembobotan sub kriteria *practice* tersaji pada tabel 5.

3.2.4 Perhitungan AHP sub kriteria technology

Pembobotan sub kriteria *technology* tersaji pada tabel 6.

3.2.5 Perhitungan AHP sub kriteria governance

Pembobotan sub kriteria *governance* tersaji pada tabel 7.

3.2.6 Perhitungan AHP sub kriteria human resource

Pembobotan sub kriteria *human resource* tersaji pada tabel 8.

Tabel 2. Pembobotan antar kriteria kriteria

Kriteria	AT	PO	PR	TE	GOV	HR	Total	Eigen	Bobot	WSV	CV	lamda	CI	CR
AT	6,000	5,805	24,922	19,638	8,661	11,990	77,016	0,248	24,78	1,5271	6,1620	6,2199	0,043986	0,035472
PO	7,540	6,000	28,819	25,081	10,735	14,961	93,137	0,300	29,97	1,8397	6,1387			
PR	1,757	1,502	6,000	5,170	2,516	3,386	20,331	0,065	6,54	0,4150	6,3443			
TE	2,106	1,983	7,786	6,000	3,090	4,153	25,118	0,081	8,08	0,5125	6,3409			
GOV	4,362	4,255	18,214	14,595	6,000	8,810	56,237	0,181	18,10	1,1099	6,1336			
HR	3,078	2,982	12,334	10,061	4,482	6,000	38,937	0,125	12,53	0,7768	6,2001			
Geometric Mean							310,78							

Tabel 3. Pembobotan antar sub kriteria *attitude*

	ATT 1	ATT 2	ATT 3	ATT 4	ATT 5	ATT 6	ATT 7	Total	Eigen	Bobot	WSV	CV	lamda	CI	CR
ATT 1	7,000	7,814	8,634	19,498	9,992	9,360	10,840	73,138	0,186	18,59	1,332	7,166	7,1966	0,0328	0,0248
ATT 2	6,636	7,000	7,689	17,528	8,948	8,393	9,650	65,844	0,167	16,74	1,201	7,174			
ATT 3	6,678	6,978	7,000	17,837	8,270	8,118	9,102	63,984	0,163	16,27	1,159	7,126			
ATT 4	3,111	3,318	3,755	7,000	3,971	3,687	4,264	29,105	0,074	7,40	0,541	7,306			
ATT 5	6,081	6,168	6,353	14,736	7,000	6,866	7,620	54,824	0,139	13,94	1,002	7,187			
ATT 6	6,022	6,232	6,695	14,637	7,332	7,000	7,913	55,831	0,142	14,19	1,023	7,211			
ATT 7	5,711	5,718	5,958	13,434	6,496	6,320	7,000	50,637	0,129	12,87	0,928	7,206			
Total								393,363							

Tabel 4. Pembobotan antar sub kriteria *policy*

	PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	Total	Eigen	Bobot	WSV	CV	lamda	CI	CR
PO 1	8,398	4,914	4,244	5,700	3,305	5,461	6,991	6,450	45,463	0,080	7,968	0,649	8,144	8,147	0,021	0,0149
PO 2	13,252	7,794	6,956	9,076	5,325	8,885	11,465	10,383	73,134	0,128	12,817	1,045	8,155			
PO 3	16,398	9,699	8,000	10,877	6,464	10,300	13,222	12,595	87,555	0,153	15,345	1,249	8,142			
PO 4	12,038	7,107	6,041	7,794	4,844	7,981	10,086	9,397	65,286	0,114	11,442	0,933	8,150			
PO 5	21,536	12,745	10,935	15,012	8,000	13,913	17,686	16,133	115,959	0,203	20,323	1,651	8,125			
PO 6	12,137	7,280	6,112	8,412	4,751	7,550	9,678	9,373	65,292	0,114	11,443	0,933	8,149			
PO 7	10,694	6,446	5,276	7,256	4,285	6,648	8,587	8,351	57,543	0,101	10,085	0,822	8,153			
PO 8	11,010	6,708	5,727	7,758	4,365	7,191	9,339	8,260	60,359	0,106	10,578	0,863	8,156			
Total									570,592							

Tabel 5. Pembobotan antar sub kriteria *practice*

	PR 1	PR 2	PR 3	PR 4	PR 5	PR 6	PR 7	PR 8	PR 9	Total	Eigen	Bobot	WSV	CV	lamda	CI	CR
PR 1	9,000	13,849	15,210	5,866	10,975	13,611	10,462	11,819	9,440	100,233	0,111	11,061	1,071	9,681	9,594	0,0742	0,0512
PR 2	6,695	9,000	10,101	3,725	7,187	10,237	7,153	8,811	6,221	69,129	0,076	7,629	0,737	9,657			
PR 3	6,283	8,622	9,000	3,420	6,726	9,645	6,416	7,673	5,703	63,488	0,070	7,006	0,676	9,648			
PR 4	19,071	25,923	28,182	9,000	18,166	30,204	20,136	22,281	14,964	187,927	0,207	20,739	1,973	9,512			
PR 5	12,155	15,326	17,522	5,838	9,000	15,109	10,786	10,932	8,244	104,913	0,116	11,578	1,101	9,512			
PR 6	7,461	11,393	12,722	4,750	7,822	9,000	7,606	8,204	7,094	76,051	0,084	8,393	0,810	9,648			
PR 7	9,562	13,442	14,475	5,458	9,329	13,345	9,000	10,444	8,467	93,521	0,103	10,321	0,993	9,625			
PR 8	10,309	14,537	15,257	5,569	9,252	12,540	9,617	9,000	7,984	94,064	0,104	10,381	0,994	9,572			
PR 9	12,754	16,907	18,730	6,012	10,632	17,742	12,525	12,528	9,000	116,830	0,129	12,893	1,223	9,488			
Total										906,157							

Tabel 6. Pembobotan antar sub kriteria *technology*

	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6	TE 7	Total	Eigen	Bobot	WSV	CV	lamda	CI	CR
TE 1	7,000	18,150	12,090	7,127	7,859	28,324	23,868	104,418	0,2170	21,705	1,555	7,164	7,243	0,041	0,031
TE 2	3,232	7,000	4,825	2,986	3,293	11,204	9,937	42,477	0,0883	8,829	0,643	7,283			
TE 3	5,478	12,626	7,000	4,845	5,152	18,775	15,705	69,581	0,1446	14,464	1,0427	7,209			
TE 4	7,804	18,734	12,175	6,835	7,296	26,904	23,865	103,613	0,2154	21,537	1,554	7,215			
TE 5	7,829	18,859	12,062	6,775	7,000	26,289	22,620	101,433	0,2108	21,084	1,5263	7,239			
TE 6	2,101	4,699	3,099	1,831	1,920	6,874	5,967	26,490	0,0551	5,506	0,4016	7,293			
TE 7	2,534	6,007	3,917	2,391	2,428	8,830	6,961	33,069	0,0687	6,874	0,5017	7,299			
Total								481,081							

Tabel 7. Pembobotan antar sub kriteria *governance*

	GOV 1	GOV 2	GOV 3	GOV 4	GOV 5	GOV 6	GOV 7	GOV 8	GOV 9	Total	Eigen	Bobot	WSV	CV	lamda	CI	CR
GOV 1	9,00	5,83	9,04	11,21	9,21	5,37	6,98	14,21	15,15	85,99	0,090	8,96	0,877	9,793	9,812	0,102	0,070
GOV 2	19,25	11,17	18,25	22,44	17,09	9,74	12,51	26,41	25,97	162,83	0,170	16,97	1,662	9,798			
GOV 3	14,23	7,99	11,60	15,61	12,23	7,17	9,54	18,15	19,05	115,56	0,120	12,04	1,182	9,813			
GOV 4	9,10	5,38	7,37	9,00	7,71	4,57	6,89	12,45	12,76	75,24	0,078	7,84	0,771	9,837			
GOV 5	13,40	7,88	10,53	14,16	11,17	6,65	9,35	18,01	20,10	111,26	0,116	11,59	1,132	9,767			
GOV 6	18,68	11,34	15,77	20,51	15,43	9,00	13,08	23,96	25,92	153,69	0,160	16,01	1,575	9,835			
GOV 7	14,90	8,81	13,18	17,22	12,97	7,50	9,00	19,70	20,46	123,73	0,129	12,89	1,262	9,790			
GOV 8	7,41	4,25	5,91	8,44	5,84	3,58	4,97	8,44	10,38	59,21	0,062	6,17	0,606	9,828			
GOV 9	9,22	5,51	7,27	10,68	7,11	4,35	5,69	10,26	12,16	72,24	0,075	7,53	0,741	9,850			
Total										959,76							

Tabel 8. Pembobotan antar kriteria human resource

	HR 1	HR 2	HR 3	HR 4	HR 5	HR 6	HR 7	Total	Eigen	Bobot	WSV	CV	lamda	CI	CR
HR 1	7,0000	3,5287	3,6622	8,4391	4,9277	6,2102	3,7722	37,5401	0,08330	8,3298	0,6360	7,636	7,635	0,1058	0,0801
HR 2	15,4886	7,0000	8,8285	19,3654	11,5213	15,0803	8,8504	86,1346	0,19113	19,1125	1,4604	7,641			
HR 3	19,3598	11,1141	7,0000	19,3212	10,7374	12,5126	9,3084	89,3535	0,19827	19,8267	1,5050	7,591			
HR 4	8,5022	4,2388	3,5697	7,0000	4,3182	7,2297	5,1471	40,0059	0,08877	8,8769	0,6861	7,729			
HR 5	13,4326	7,3592	5,5101	12,2901	7,0000	10,6404	7,5301	63,7625	0,14148	14,1483	1,0876	7,687			
HR 6	11,5392	6,8074	4,4732	12,7354	7,3610	7,0000	5,1137	55,0299	0,12211	12,2106	0,9248	7,574			
HR 7	15,1045	8,2126	7,3650	19,0204	11,0709	11,0717	7,0000	78,8450	0,17495	17,4950	1,3268	7,584			
Total								450,6714							

3.3 Pembobotan Lokal dan Global dari Sub Kriteria

Berdasarkan matriks dari masing-masing kriteria dapat diketahui bahwa pengisian bobot sudah konsisten karena consistency ratio lebih kurang dari 0,1 sehingga masing-masing kriteria dan sub kriteria dapat dihitung bobot lokal dan bobot global. Bobot lokal adalah bobot yang dihitung untuk masing-masing indikator dalam satu kriteria/atribut. Sedangkan bobot global adalah bobot yang dihitung untuk keseluruhan indikator terhadap seluruh indikator yang terlibat Pembobotan Lokal dan Bobot Global dari Sub Kriteria tersaji pada tabel 9.

3.5 Analisis

Berdasarkan pengolahan data, dapat diperoleh hasil bahwa bobot kriteria prioritas berturut-turut adalah *Policy, Attitude, Governance, Human Resource, Technology dan Practice*.

Sedangkan bobot sub kriteria yang menjadi prioritas untuk masing-masing adalah sub kriteria *ATT1* yaitu peduli terhadap efisiensi dan mitigasi pemakaian energi listrik untuk atribut attitude, sub kriteria *PO5* yaitu kebijakan penyediaan kantin yang bersih dan sehat untuk atribut policy, sub kriteria *PR4* yaitu audit/evaluasi terhadap efisiensi penggunaan energi/daya untuk atribut practice, sub kriteria *TE4* yaitu mendesain intelligent device dan energy efficient appliances untuk atribut technology, sub kriteria *GOV2* yaitu memperkirakan dampak yang akan ditimbulkan dari penerapan Green Smart Campus, dan sub kriteria *HR3* yaitu menggunakan sistem informasi kepegawaian untuk mengelola data kepegawaian untuk atribut human resource.

Kriteria policy atau kebijakan menjadi kriteria yang paling prioritas. Artinya segala kebijakan yang terkait dari pihak Fakultas harus mengacu kepada visi dan misi universitas. Guna mencapai hal tersebut, salah satu hal yang penting untuk segera diimplementasikan adalah kebijakan penyediaan kantin yang bersih dan sehat. Kondisi actual di lapangan dapat terlihat bahwa saat ini Fakultas Teknik sedang membangun kantin hijrah yang diperuntukan untuk seluruh sivitas akademik di lingkup Fakultas Teknik. Kantin ini direncanakan selesai dibangun akhir Desember 2020. Sehingga hal ini dapat menjadi upaya perbaikan karena sebelumnya kantin lama yaitu kantin belakang (Kabel) keberadaannya sudah tidak memadai dalam hal daya tampung dan kebersihannya. Khusus dalam hal kebersihan kantin lama

banyak sekali keluhan dikarenakan tidak bersih, jorok dan tidak sehat.

Untuk kriteria selanjutnya yang menjadi prioritas adalah kriteria attitude atau sikap. Berdasarkan sub kriteria terpentingnya yaitu efisiensi dan mitigasi pemakaian energi listrik. Saat ini sivitas akademik di Fakultas Teknik kurang kepeduliannya dalam hal penggunaan energi. Ini terlihat saat penggunaan pendinginan ruangan (AC) yang tidak terkontrol. Saat di kelas yang kosong setelah perkuliahan, banyak dijumpai perangkat AC yang terus menyala bahkan dengan kondisi pintu terbuka. Hal ini tentu menjadi suatu pemborosan. Untuk perbaikannya, diharapkan Fakultas Teknik memiliki upaya untuk efisiensi penggunaan energi misalkan dengan adanya petugas yang mengontrol penggunaan AC disetiap ruang kelas. Bahkan jika sangat mendesak perlu adanya smart control untuk mitigasinya misal dengan cara timer otomatis setiap penggunaan AC yang dapat dipantau secara real time dengan sensor.

Untuk kriteria governance atau tata kelola dengan melihat prioritas sub kriteria yaitu memperkirakan dampak yang akan ditimbulkan dari penerapan Green Smart Campus. Hal ini artinya Fakultas Teknik diharapkan dapat menghitung dampak yang mungkin muncul dari setiap kebijakan dalam penerapan Green Smart Campus. Sebagai contoh jika efisiensi energi dapat dilakukan maka akan berdampak pada penghematan pengeluaran biaya operasional listrik sekaligus dapat membuat perangkat lebih awet.

Untuk kriteria human resource atau sumber daya dapat dilihat prioritasnya pada sub kriteria menggunakan sistem informasi kepegawaian untuk mengelola data kepegawaian. Saat ini Fakultas Teknik sudah memiliki sistem informasi pengelola kepegawaian yaitu Sikita. Sistem informasi ini menjadikan segala aktivitas kepegawaian menjadi lebih terpadu dan lebih mudah. Misalnya untuk rekapitulasi kehadiran dosen dan tenaga kependidikan dapat lebih simple karena dapat dilakukan di mana saja yang terhubung dengan koneksi internet. Selain Sikita, juga ada Sistem Informasi Terpadu (Sister) yang dimanfaatkan untuk upload data kinerja dosen dan tenaga kependidikan. Sehingga untuk evaluasi kinerja termasuk untuk penilaian remunerasi dapat melihat di aplikasi sister ini.

Untuk kriteria technology dengan sub kriterianya yang menjadi prioritas dalam mendesain intelligent device dan energy efficient appliances. Fakultas Teknik sudah saatnya menerapkan intelligent device dan energy efficient appliance untuk semua perangkat pendukuungnya. Misalnya perlu beralih pada penggunaan lampu yang hemat energy atau penggunaan sensor untuk mengontrol energy seperti lampu sensor termal, AC sensor temperature, atau power electric sensor saat perangkat tidak sedang digunakan. Namun upaya ini diperlukan biaya yang sangat besar karena desain yang rumit dan juga diperlukan jumlah yang banyak di beberapa sudut fasilitas di lingkup Fakultas Teknik.

Untuk kriteria practice atau praktek, maka sub kriteria yang perlu diprioritaskan adalah adanya audit/evaluasi terhadap efisiensi penggunaan energi/daya. Saat ini Fakultas Teknik memiliki unit Smart Green Campus. Guna mendukung visi dan misi universitas diharapkan unit ini mampu menjalani tugas untuk melakukan audit dan evaluasi terhadap penggunaan energi di seluruh lingkup Fakultas Teknik. Misalnya pengontrolan di ruang kelas, di ruang dosen jurusan, ruang tata usaha, ruang dekanat dan ruang pendukung lainnya (masjid, laboratorium, dan kantin) harus selalu dipantau penggunaan listriknya. Sangat tidak diharapkan jika masih dijumpai pemborosan listrik karena sebab kelalaian yang dapat menyebabkan pemborosan biaya operasional.

4. KESIMPULAN

Berikut kesimpulan dan penelitian ini:

1. Diperoleh model baru untuk melihat kesiapan implementasi penerapan Green Smart Campus yaitu dengan melibatkan 6 Indikator Kriteria yaitu *Attitude, Policy, Practice, Technology, Governance* dan *Human Resource* serta 47 sub indikator/sub kriteria.
2. Berdasarkan pembobotan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) diperoleh bahwa indikator/kriteria yang perlu diprioritaskan secara berturut-turut adalah *Policy, Attitude, Governance, Human Resource, Technology dan Practice*.
3. Berdasarkan pembobotan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) diperoleh bahwa sub indikator/sub kriteria yang perlu diprioritasnya berdasarkan kriterianya masing-masing adalah sub kriteria *ATT1* yaitu peduli terhadap efisiensi dan mitigasi pemakaian energi listrik untuk atribut attitude, sub kriteria *PO5* yaitu kebijakan penyediaan kantin yang bersih dan sehat untuk atribut policy, sub kriteria *PR4* yaitu audit/evaluasi terhadap efisiensi penggunaan energi/daya untuk atribut practice, sub kriteria *TE4* yaitu mendesain intelligent device dan energy efficient appliances untuk atribut technology, sub kriteria *GOV2* yaitu memperkirakan dampak yang akan ditimbulkan dari penerapan Green Smart Campus, dan sub kriteria *HR3* yaitu menggunakan sistem informasi kepegawaian untuk mengelola data kepegawaian untuk atribut human resource.

Tabel 9. Pembobotan Lokal dan Bobot Global dari Sub Kriteria

Attribut	Bobot Atribut	Indikator	Bobot Lokal Indikator	Bobot Global Indikator
1. AT = attitude	24,76%	ATT1 : Peduli terhadap efisiensi dan mitigasi pemakaian energi listrik	18,53%	4,59%
		ATT2 : Peduli terhadap energy conservation program	16,64%	4,12%
		ATT3 : Peduli terhadap pemakaian energi sistem pendingin dan pencahayaan	16,09%	3,98%
		ATT4 : Peduli terhadap dampak lingkungan dari pembuangan sampah elektronik (university waste)	7,57%	1,88%
		ATT5 : Peduli terhadap pengelolaan sampah organik (garbage)	13,96%	3,46%
		ATT6 : Peduli terhadap pengelolaan sampah anorganik (rubbish)	14,28%	3,53%
		ATT7 : Peduli terhadap waste water treatment	12,93%	3,20%
2. PO = policy	29,45%	PO1 : Kebijakan mengenai tanggung jawab sosial terhadap kelestarian lingkungan sekitar	7,95%	2,34%
		PO2 : Kebijakan untuk membeli infrastruktur TI yang ramah lingkungan	12,82%	3,78%
		PO3 : Kebijakan tentang data center yang ramah lingkungan	15,35%	4,52%
		PO4 : Kebijakan menggunakan teknologi informasi untuk mengurangi jejak karbon	11,46%	3,38%
		PO5 : Kebijakan penyediaan kantin yang bersih dan sehat	20,18%	5,94%
		PO6 : Kebijakan penyediaan transportasi kampus yang ramah lingkungan	11,49%	3,38%
		PO7 : Kebijakan penyediaan lahan kampus yang terbuka hijau	10,13%	2,98%
		PO8 : Kebijakan pengelolaan perangkat TI yang sudah tidak terpakai	10,62%	3,13%
3. PR = practice	6,79%	PR1 : Memprioritaskan pengadaan perangkat TI yang ramah lingkungan	11,39%	0,77%
		PR2 : Mengurangi penggunaan kertas dengan mencetak bolak balik/2 sisi	7,72%	0,52%
		PR3 : Melakukan pengaturan daya/manajemen power	7,11%	0,48%
		PR4 : Audit/evaluasi terhadap efisiensi penggunaan energi/daya	20,27%	1,38%
		PR5 : Mengurangi penggunaan plastik dalam setiap kegiatan	11,33%	0,77%
		PR6 : Menganalisis biaya penggunaan teknologi informasi secara terpisah dari dana keseluruhan	8,65%	0,59%
		PR7 : Membuang perangkat TI yang sudah tidak terpakai dengan kesadaran ramah lingkungan	10,50%	0,71%
		PR8 : Menggunakan jasa vendor yang menawarkan sistem "take back" pada limbah IT	10,48%	0,71%
		PR9 : Menyediakan sepeda kampus dan pedestrian friendly	12,56%	0,85%

Tabel 9. Pembobotan Lokal dan Bobot Global dari Sub Kriteria (Lanjutan)

4. TE = technology	8,44%	TE1 : Melakukan virtualisasi desktop	21,29%	1,80%
		TE2 : Melakukan penggandaan data secara periodik	8,99%	0,76%
		TE3 : Memilih perangkat TI yang tepat guna, hemat energi, dan ramah lingkungan	14,65%	1,24%
		TE4 : Mendesain intelligent device dan energy efficient appliances	21,30%	1,80%
		TE5 : Penggunaan AC sesuai suhu udara tropis untuk data center	21,07%	1,78%
		TE6 : Melakukan implementasi green building	5,61%	0,47%
		TE7 : Mengimplementasikan air flow management pada data center	7,09%	0,60%
5. GOV = governance	17,91%	GOV1 : Mendiskusikan Green Smart Campus sebagai isu utama	8,99%	1,61%
		GOV2 : Memperkirakan dampak yang akan ditimbulkan dari penerapan Green Smart Campus	16,79%	3,01%
		GOV3 : Melaksanakan tindakan ramah lingkungan baik dari sektor TI maupun non TI	11,87%	2,13%
		GOV4 : Mengalokasikan anggaran untuk pengadaan perangkat TI yang hemat energi dan ramah lingkungan	8,03%	1,44%
		GOV5 : Bertanggung jawab terhadap penerapan teknologi informasi yang ramah lingkungan	11,53%	2,06%
		GOV6 : Mekanisme untuk memantau kinerja supplier Green IT	16,08%	2,88%
		GOV7 : Bertanggung jawab terhadap biaya listrik atas penggunaan perangkat TI	12,87%	2,31%
		GOV8 : Menunjukkan kesiapan yang memadai untuk Green Smart Campus	6,25%	1,12%
		GOV9 : Mengalokasikan anggaran untuk infrastruktur yang mendukung hemat energi dan ramah lingkungan	7,60%	1,36%
6. HR = human resource	12,64%	HR1 : Mengotomatisasi dan peningkatan layanan menggunakan aplikasi Sikita	8,35%	1,05%
		HR2 : Perekrutan dan klasifikasi data staf baru secara online	19,22%	2,43%
		HR3 : Menggunakan sistem informasi kepegawaian untuk mengelola data kepegawaian	19,75%	2,50%
		HR4 : Penyeleksian pegawai secara online	9,04%	1,14%
		HR5 : Pelatihan dan pengembangan kepegawaian melalui e-learning, dan video streaming	14,34%	1,81%
		HR6 : Komunikasi dan evaluasi kinerja staf melalui SKP (Sasaran Kinerja Pegawai) online	12,07%	1,53%
		HR7 : Informasi kepegawaian melalui media online	17,24%	2,18%
Total	100%			100%

ACKNOWLEDGEMENT

Penelitian ini dibiayai dari Hibah Penelitian desentralisasi dengan skim Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) Fakultas Teknik Untirta tahun 2020.

REFERENCES

- [1] A. Sulistyohati, S. S. Kusumawarani, and P. I. Santosa, "Evaluasi Kesiapan Implementasi Green It Menuju Green Smart Campus Menggunakan Kerangka Kerja Green It Readiness+," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. 2018 (SENTIKA 2018)*, vol. 2018, no. Sentika, pp. 242–251, 2018.
- [2] A. Molla *et al.*, "E-readiness to g-readiness: Developing a green information technology readiness framework," *ACIS 2008 Proc. - 19th Australas. Conf. Inf. Syst.*, no. May 2014, pp. 669–678, 2008, doi: 10.13140/2.1.1440.5922.
- [3] A. Molla, V. Cooper, and S. Pittayachawan, "The green IT readiness (G-readiness) of organizations: An exploratory analysis of a construct and instrument," *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 29, no. 1, pp. 67–96, 2011, doi: 10.17705/1cais.02904.
- [4] E. Olszak, "Composite indicators for a sustainable campus - Design rationale and methodology: The case of the Catholic Institute of Lille," *Ecol. Indic.*, vol. 23, pp. 573–577, 2012, doi: 10.1016/j.ecolind.2012.05.021.
- [5] Z. F. Fadzil, H. S. Hashim, and S. Aziz, "Developing a Campus Sustainability Assessment Framework for the National University of Malaysia," *World Acad. Sci. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 6, pp. 751–755, 2012.
- [6] H. M. Alshuwaikhat and I. Abubakar, "An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices," *J. Clean. Prod.*, vol. 16, no. 16, pp. 1777–1785, 2008, doi: 10.1016/j.jclepro.2007.12.002.
- [7] E. Amrina and F. Imansuri, "Key performance indicators for sustainable campus assessment: A case of Andalas university," *Lect. Notes Electr. Eng.*, vol. 349, pp. 11–18, 2015, doi: 10.1007/978-3-662-47200-2_2.
- [8] B. Mattoni *et al.*, "A matrix approach to identify and choose efficient strategies to develop the Smart Campus," *EEEIC 2016 - Int. Conf. Environ. Electr. Eng.*, 2016, doi: 10.1109/EEEIC.2016.7555571.
- [9] L. Pompei *et al.*, "Composite Indicators for Smart Campus: Data Analysis Method," *Proc. - 2018 IEEE Int. Conf. Environ. Electr. Eng. 2018 IEEE Ind. Commer. Power Syst. Eur. EEEIC/I CPS Eur. 2018*, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/EEEIC.2018.8493893.
- [10] F. T. S. Chan, H. K. Chan, H. C. W. Lau, and R. W. I. ip, "An AHP approach in benchmarking logistics performance of the postal industry," *Benchmarking An Int. J.*, vol. 13, no. 6, pp. 636–661, 2006, doi: 10.1108/14635770610709031.

