

KAJIAN INDIKATOR PENGUKURAN KESIAPAN PADA *GREEN SMART CAMPUS* MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA *GREEN IT READINESS+*

Aprilia Sulistyohati^{1*}, Sri Suning Kusumawardani², Paulus Insap Santosa³

^{*1,2,3}Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Bulaksumur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281

*E – mail : aprilia.s@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Penerapan *Smart City* sangat berkaitan dengan perkembangan teknologi namun pemanfaatan teknologi di dunia saat ini terbukti berperan terhadap kerusakan lingkungan dikarenakan tingginya emisi karbon yang dilepaskan ke lingkungan sebagai akibat penggunaan konsumsi energi yang belum efisien. Solusi untuk mengatasinya yaitu dengan menggunakan konsep *Green IT*. Penerapan *Green IT* dalam dunia pendidikan diarahkan untuk meningkatkan kualitas, memenuhi kebutuhan pengguna dan mengurangi biaya operasional. Sebagian besar perguruan tinggi belum memperhatikan kelestarian lingkungan sebagai dampak penggunaan teknologi. Tujuan dari paper ini merupakan hasil kajian awal yang menguraikan indikator-indikator kesiapan perguruan tinggi dengan menggunakan kerangka kerja *G-Readiness+*. Metode pengklasifikasian, *literature review*, analisis pengembangan, dan modifikasi dilakukan melalui *paper* yang dipublikasikan pada jurnal internasional dan nasional dengan *green IT readiness*, *green smart campus* dan *human resource management* sebagai topiknya. Hasil dari kajian ini adalah komponen-komponen yang terdapat dalam kerangka kerja *G-Readiness+* yaitu *attitude* (sikap), *policy* (kebijakan), *practice* (praktek), *technology* (teknologi), *governance* (tata kelola), dan *human resource* (sumber daya manusia). Indikator-indikator tersebut dapat diadopsi ke dalam lingkungan kampus untuk mengukur efektivitas penerapan konsep *Green IT* menuju *Green Smart Campus*.

Kata kunci: *G-Readiness+*, *Green IT*, Sumber Daya Manusia

ABSTRACT

The implementation of Smart city is closely related to technological developments but the use of technology in the world today is proven to contribute to environmental damage due to high carbon emissions released into the environment as a result of the use of energy consumption that has not been efficient. Solution to overcome that is by using Green IT concept. The application of Green IT in education is directed to improve quality, meet user needs and reduce operational costs. Many colleges have not paid to environmental sustainability as the result of using technology. This paper is the result of a preliminary study describing the indicator of college readiness using the G-Readiness+ Framework. Classification methods, literature review, development analyzes, and modifications are done through papers published in international and national journals with green IT readiness, green smart campus and human resource management as the topic. The results of this study are the components contained in the G-Readiness+ framework are attitude, policy, practice, technology, governance, and human resources. These indicators can be adopted into the campus environment to measure the effectiveness of applies the Green IT concept to Green Smart Campus.

Kata kunci: *G-Readiness+*, *Green IT*, *Human Resource*

A. PENDAHULUAN

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS) telah membuat roadmap kota masa depan di Indonesia yaitu *sustainablecity*. Dimana *sustainablecity* merupakan sebuah kota yang memanfaatkan sumber daya alamnya secara efisien, namun tetap dapat memenuhi kebutuhan manusia di masa sekarang dan masa depan. Kota berkelanjutan harus nyaman, layak secara ekonomi dan ramah lingkungan. Indonesia akan menerapkan *Smart city* untuk seluruh kota di Indonesia. Penerapan *sustainablecity* salah satunya dengan mewujudkan *Smart city*.

Penerapan *Smart city* sangat berkaitan dengan perkembangan teknologi namun data dari badan dunia *Greenpeace International* menyebutkan bukti sejumlah layanan dan pemanfaatan teknologi di dunia saat ini turut berperan terhadap kerusakan lingkungan dikarenakan tingginya emisi karbon yang dilepaskan ke lingkungan sebagai akibat penggunaan konsumsi energi yang belum efisien. Dan Indonesia termasuk negara penyumbang emisi Gas Rumah Kaca (GRK) tertinggi ke 4 di dunia yang berasal dari kebakaran hutan, pembalakan legal dan ilegal, dan pembukaan hutan untuk perkebunan tunggal (kelapa sawit) (Pories, 2007). Menurut (Teknologi, 2016) penerapan *Smart city* bertujuan untuk meningkatkan rasa aman dan nyaman bagi warganya, membuat kota semakin efektif dan efisien, meningkatkan daya saing dan pertumbuhan ekonomi, dan untuk pemerataan penghasilan. Penerapan *Smart city* dapat dilakukan dengan menggunakan konsep *Green IT*, agar aplikasi atau teknologi yang digunakan dalam penerapan *Smart city* tersebut dapat tetap ramah lingkungan dan diharapkan dapat mewujudkan *sustainable city*.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), ilmu pengetahuan dan sumber daya manusia merupakan pendukung utama dalam pengembangan *Smart city*. Faktor teknologi informasi dan komunikasi meliputi seluruh infrastruktur fisik dan digital. Faktor manusia menyediakan lapisan lain dari infrastruktur untuk keberhasilan *Smart city* (Winters, 2011) dan ilmu pengetahuan merupakan sebuah output dari pendidikan (Giffinger, 2007), dimana pendidikan merupakan komponen inti yang telah digunakan dalam mengevaluasi kinerja *Smart city* (Kwok, 2015). Teknologi dan ilmu pengetahuan akan

menghasilkan strategi baru untuk meningkatkan kapasitas dalam pemanfaatan perangkat komputer, sedangkan tanpa sumber daya manusia yang mengimplementasikan maka sistem baru tidak akan dapat berubah walaupun teknologi dan ilmu pengetahuannya sudah tersedia. Jika ketiga faktor pendukung di atas dapat dilaksanakan dengan baik maka pengembangan *Smart city* akan berjalan dengan lancar, cepat dan tepat. Antara *Smart city* dan *Green IT* sangat berkaitan erat karena *Smart city* merupakan kumpulan implementasi dari banyak teknologi dan beberapa dari teknologi tersebut berkonsep *Green IT*, dan sebaliknya *Green IT* tidak dapat diimplementasikan jika tidak ada teknologi pendukung. Beberapa contoh implementasi *Green IT* pada *Smart city* meliputi smart home, smart environment, dan intelligence transport system (Mattoni *et al.*, 2016).

Penelitian ini akan dikembangkan di perguruan tinggi, dimana kondisi kesiapan *Green IT* saat ini belum terukur dan belum memiliki strategi dan arahan yang jelas, sehingga perlu dilakukan evaluasi kesiapan *Green IT*. Paper ini merupakan hasil kajian awal yang menguraikan tentang indikator-indikator kesiapan perguruan tinggi dengan menggunakan *Green IT Readiness+*, dimana indikator-indikator tersebut dapat digunakan untuk mengukur efektivitas/ sejauh mana perguruan tinggi telah menerapkan konsep *Green IT* dalam setiap aktivitas di kampus.

B. BAGIAN INTI

B.1 Smart Campus

Smart campus termasuk salah satu bidang penerapan *Smart city* pada lingkungan pendidikan khususnya perguruan tinggi. Perguruan tinggi merupakan salah satu tempat yang cocok untuk menerapkan *Green IT* karena perguruan tinggi merupakan tempat bertemunya pengguna dengan latar belakang yang berbeda untuk melakukan semua aktivitas pendidikan dengan penggunaan TIK. Pengelolaan layanan, siswa dan kegiatan kampus merupakan tantangan terbesar bagi perguruan tinggi sekarang ini. Untuk menghadapi tantangan tersebut maka dibutuhkan sebuah konsep *Smart* yang diadopsi oleh pihak kampus (Mattoni *et al.*, 2016). *Smart campus*

muncul sebagai respon dari keterkaitan antara sebuah kota (*City*) dengan institusi pendidikan khususnya perguruan tinggi (*Campus*) (Shahrour, 2014). Sehingga implementasi *Smart campus* diharapkan dapat mewujudkan *Smart Citizen*. Karena *Smart Citizen* merupakan salah satu modal untuk mewujudkan *Smart city*, sehingga dapat dikatakan bahwa *Smart campus* merupakan ruang inkubator di dalam mewujudkan *Smart city* pada suatu kota atau daerah (Schoning, 2013). Faktor utama dari *Smart campus* adalah memberikan layanan berkualitas tinggi, melindungi lingkungan dan menghemat biaya (Alghamdi and Shetty, 2016).

Sejalan dengan perkembangan tersebut, pusat inovasi EBTIC mengembangkan secara holistik dan interaktif mengenai iCampus. Dimana iCampus terdiri dari 6 pilar yang digunakan sebagai pedoman dalam mengembangkan kegiatan pembelajaran di perguruan tinggi. Keenam pilar tersebut yaitu iLearning, iGovernance, iGreen, iHealth, iSocial dan iManagement (Ng *et al.*, 2010). Sehingga idealnya smart campus harus mencakup seluruh pilar tersebut. Konsep *green smart campus* sudah mulai diterapkan pada Institusi perguruan tinggi. *Green smart campus* merupakan sebuah konsep yang menggabungkan antara *Green IT* dan *Smart campus* dalam rangka mendukung terciptanya *Smart city*. Maka *green smart campus* dapat diartikan sebagai keterlibatan semua civitas kampus dalam memanfaatkan sumber daya dan teknologi yang ada di lingkungan kampus secara efektif, efisien dan ramah lingkungan. Penelitian pernah dilakukan di Belanda oleh (Ravesteyn, Plessius and Mens, 2014), fokus dari penelitian ini pada pembelajaran (penelitian dan pendidikan), infrastruktur dan transportasi. Dalam penelitian ini belum menerapkan aspek keberlanjutan lingkungan pada perguruan tinggi.

Sebagian besar perguruan tinggi lebih berfokus pada proses pembelajarannya dengan melalui *system e-learning* (Aion *et al.*, 2012) tanpa memperhatikan kelestarian lingkungan akibat penggunaan perangkat elektronik. Padahal sebuah perguruan tinggi dapat dikatakan sebagai *smart campus* apabila selaras dengan 6 pilar

pengembangannya (Aion *et al.*, 2012), salah satunya adalah pengembangan pada pilar *iGreen*. Banyak perguruan tinggi yang mengabaikan pilar tersebut dikarenakan mereka lebih fokus kepada pengembangan teknologi dalam pembelajaran. Dan justru dalam hal ini *iGreen* memiliki dampak paling signifikan terhadap keberlanjutan campus (Aion *et al.*, 2012).

B.2 Green IT Readiness

Banyaknya permasalahan lingkungan misalnya kekeringan, banjir, dan badai yang terjadi pada beberapa tahun terakhir ini di beberapa Negara merupakan akibat dari akumulasi efek dari gas rumah kaca yang mengubah pola cuaca dan iklim dunia (Murugesan, 2008). Peningkatan konsumsi energy akan mengakibatkan emisi gas rumah kaca. Laporan dari *paper Greenpeace International* (Cloud Computing, 2012) membuktikan perangkat komputer dan peralatan elektronik lainnya sebagai penyumbang terbesar dari pembuangan emisi karbon. Sehingga dengan mengurangi konsumsi listrik merupakan kunci untuk mengurangi emisi karbon dioksida dan dampaknya terhadap lingkungan dan pemanasan global (Ravesteyn, Plessius and Mens, 2014). *Green IT* adalah sebuah inovasi terhadap lingkungan yang merupakan kunci keberhasilan dalam keberlanjutan di masa depan.

Pentingnya penelitian tentang *Green IT* telah diakui seperti yang tertuang dalam laporan (Gartner, 2016). Sebuah organisasi perlu untuk membangun dan mengelola teknologi untuk menjaga kelestarian lingkungan sekarang dan masa depan. *Framework G-readiness* diperkenalkan oleh Alemayehu Molla, et al (Molla and Cooper, 2011) untuk mengukur sejauh mana kesiapan sebuah organisasi dalam menerapkan *Green IT*. *Framework G-Readiness* merupakan pengembangan dari domain *Green IT* dan *E-readiness* yang digunakan untuk menguji validitas dari model yang dikembangkan. Kerangka kerja *G-readiness* mempunyai 5 komponen penting yang merupakan kunci keberhasilan penerapan *Green IT*. Identifikasi 5 komponen *G-readiness* yaitu *attitude* (sikap), *policy* (kebijakan), *Technology* (teknologi), *Practice* (praktek), dan *Governance* (tata kelola). *G-readiness*

merupakan kombinasi dari kelima komponen di atas untuk mengurangi limbah, konsumsi listrik dan meningkatkan efisiensi energi serta menghasilkan *Greeneconomy*.

Penelitian tentang kesiapan *Green ICT* juga pernah dilakukan oleh Franklin Wabwoba (Wabwoba *et al.*, 2013) untuk mengetahui kemampuan organisasi dalam menerapkan *green ICT* untuk mengembangkan perekonomian di Kenya. Penelitian ini mengadopsi model *G-readiness* milik Molla, Copper dan Pittayachawan (Molla and Cooper, 2011) dengan melakukan menambahkan faktor demografi/ICT Personal yang meliputi usia, jenis kelamin, pekerjaan, kualifikasi akademik, dan kualifikasi teknis. Dan hasil temuannya adalah ICT personal sangat mempengaruhi *green IT readiness* di Kenya.

B.3 Human Resource Management

Sejalan dengan peningkatan penelitian tentang *Green Organisation* (Marcus and Fremeth, 2017) semakin memperjelas bahwa sebuah organisasi sangat membutuhkan sumber daya manusia untuk mendukung praktek *Green IT* atau dapat dikatakan sumber daya manusia sebagai faktor kunci keberhasilan sebuah organisasi dalam melestarikan lingkungan (Leszczynska, 2016). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wabwoba tahun 2014 menyatakan bahwa manusia merupakan faktor penentu dalam penyebaran teknologi (Wabwoba *et al.*, 2014). Sehingga kemampuan dalam mengelola sumber daya manusia sangat mempengaruhi keberhasilan penerapan kesiapan *Green IT*. Dari penelitian Arulrajah, Opatha dan Nawaratne menyatakan praktek *Green Human Resource Management* dapat diimplementasikan pada organisasi untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sehingga dapat meningkatkan kinerja lingkungan yang berkelanjutan (Arulrajah, 2015).

Pendapat tersebut sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Wabwoba tahun 2013 bahwa kesiapan ICT personal memberikan kontribusi langsung terhadap organisasi yang sedang mempersiapkan penerapan *green IT* (Wabwoba *et al.*, 2013). Dalam lingkungan

perguruan tinggi, sumber daya manusia yang terlibat di dalamnya meliputi mahasiswa, karyawan, dan dosen. Dari sisi penggunaan infrastruktur IT, semakin banyak sumber daya manusia yang sadar terhadap keberlanjutan lingkungan maka dapat mengurangi biaya operasional namun tetap dapat memberikan layanan yang berkualitas. Menurut Jabbour 2008 praktek-praktek yang melibatkan sumber daya manusia meliputi perekrutan, seleksi, evaluasi kinerja, pelatihan dan pemberian *reward* (Jabbour and Chiappetta, 2008).

Pada model *G-Readiness* Molla, et al (Molla and Cooper, 2011) terlihat bahwa *Human Resource* hanya sedikit berpengaruh atau bahkan tidak berpengaruh terhadap kesiapan *Green IT*, padahal menurut (Wabwoba *et al.*, 2013) ICT personal memberikan kontribusi secara langsung terhadap *G-Readiness*. Dengan melalui proses pengelolaan sumber daya manusia maka akan menentukan keberhasilan atau kegagalan dalam menerapkan kesiapan *Green IT*. Sehingga untuk jangka panjang, sumber daya manusia sangat penting dalam meningkatkan efisiensi pada sebuah organisasi.

C. METODE

Proses *review* dan analisis dilakukan melalui *paper* yang dipublikasikan pada jurnal internasional. *Paper-paper* yang dipilih fokus pada topik *green IT readiness* dan *green smart campus*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan, yaitu:

1. Mengumpulkan *paper-paper* dan kemudian melakukan pengkategorian/pengklasifikasian literature *green IT readiness*, *green smart campus* dan *human resource management* sebagai topiknya.
2. Melakukan *literature review* untuk menentukan indikator baru (yang belum ada) dalam *G-Readiness* dari model Molla (Cooper, 2009).
3. Melakukan analisis pengembangan terhadap teori yang sudah ada yang kemudian diadopsi pada lingkungan perguruan tinggi.
4. Melakukan *modifikasi* terhadap indikator yang sudah ada dengan indikator baru agar dapat menghasilkan *framework G-Readiness+*.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1 *Human Resource* sebagai salah satu

indikator G-Readiness+

Organisasi merupakan sekumpulan orang yang saling berinteraksi dan berkoordinasi untuk mencapai tujuan tertentu. Elemen-elemen penyusun dalam mendirikan sebuah organisasi yaitu tujuan yang ingin dicapai, kegiatan untuk mencapai tujuan, lokasi, dan sumber daya (manusia, material, teknologi, modal, metode) (*Dasar-dasar manajemen - Teori, definisi dan konsep*, 2016). Sehingga unsur sumber daya manusia mempunyai peranan yang sangat besar pengaruhnya dalam kesuksesan sebuah organisasi (Mathis and Jackson, 2001). Sumber daya manusia yang terampil dan berkualitas merupakan bagian yang tak terpisahkan dari ICT (M. K. Sameni, 2006) dan berfungsi sebagai kunci pengembangan dan pengelolaan teknologi (Munyua, 2010). Peranan manajemen SDM semakin penting dalam menghadapi tantangan kompetitif antar organisasi di era globalisasi ini (Alwi, 2001). Dalam sebuah organisasi kemampuan sumber daya manusia meliputi perekrutan (Mathis and Jackson, 2001; Leszczynska, 2016), kompensasi (Mathis and Jackson, 2001), pelatihan dan pengembangan (Wabwoba *et al.*, 2014), (Mathis and Jackson, 2001), pengalaman (Molla and Cooper, 2011). Sebuah perguruan tinggi dapat mengukur kesiapan *green IT* nya dengan melalui:

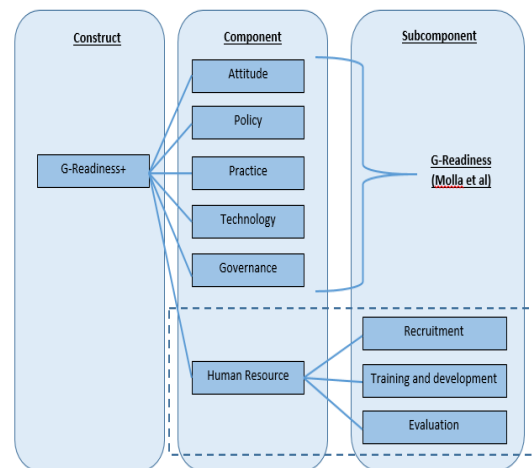
1. Proses perekrutan dilakukan untuk mendapatkan sumber daya manusia yang kompeten, terampil, mampu dan mau bekerjasama untuk tercapainya tujuan organisasi. Proses perekrutan dan seleksi karyawan harus dapat mencerminkan tujuan organisasi jangka panjang. *Green recruitment* mengacu kepada persamaan komitmen antara organisasi dengan calon karyawan/mahasiswa. Dalam perekrutan karyawan maupun mahasiswa membutuhkan proses yang cepat dan akurat. Sehingga dalam proses ini sangat memerlukan teknologi agar proses berjalan sesuai hasil yang diharapkan organisasi.
2. Pelatihan dan pengembangan tenaga kerja, berkaitan dengan praktek ramah lingkungan yang berhubungan dengan efisiensi energi dan konsumsi sumber daya alam (Leszczynska, 2016).

Pelatihan dan pengembangan yang ramah lingkungan dapat melatih metode kerja karyawan untuk mengurangi limbah, pemanfaatan sumber daya yang tepat, konservasi energi dan mengurangi kerusakan lingkungan (David B. Zoogah, 2011).

3. Proses evaluasi kinerja karyawan, dilakukan dalam jangka waktu tertentu untuk mengetahui, mengontrol dan melakukan perbaikan terkait dengan kinerja karyawan supaya layanan campus lebih berkualitas dan berkelanjutan. Evaluasi kinerja karyawan dapat mencegah penurunan kinerja karyawan. Penilaian kinerja dapat memberikan umpan balik bagi karyawan untuk mendukung perbaikan lingkungan yang terus menerus pada lingkungan (Schuler *et al.*, 2017).

Peranan teknologi dalam organisasi sangat penting karena teknologi merupakan peralatan yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan dalam organisasi. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan maupun penggunaan teknologi maka akan berakibat terhadap biaya operasional organisasi tersebut (*Dasar-dasar manajemen - Teori, definisi dan konsep*, 2016).

Framework G-Readiness+ dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja G-Readiness+

D.2 Indikator-indikator kerangka kerja G-Readiness+

Kerangka kerja *G-Readiness+* merupakan hasil pengembangan dan modifikasi dari *G-Readiness* Molla dengan penambahan komponen *Human Resource*. Indikator-indikator berikut ini merupakan

item-item tambahan dari *subcomponent* yang digunakan sebagai penentu kesiapan perguruan tinggi dalam menerapkan *Green IT*. Untuk memperjelas dari masing-masing komponen kerangka kerja *G-readiness+* maka akan diuraikan sebagai berikut:

a. Komponen *attitude* (sikap) merupakan penilaian terhadap kepedulian sebuah organisasi (perguruan tinggi) dalam upaya mengurangi emisi karbon dari penggunaan teknologi sehari-hari. Pada komponen *attitude* meliputi:

1. Peraturan dan teknologi informasi yang dimiliki oleh universitas mengenai emisi gas rumah kaca.
2. Dampak lingkungan yang ditimbulkan dari penggunaan teknologi informasi pada perguruan tinggi.
3. Pengaturan sistem pendingin dan pencahayaan pada pusat data.
4. Penggunaan energi listrik pada perangkat TI secara efisien.
5. Dampak lingkungan yang ditimbulkan dari pembuangan sampah elektronik (*e-waste*) pada perguruan tinggi.

b. *Policy* (kebijakan), merupakan komponen kesiapan untuk mengukur sejauh mana organisasi (perguruan tinggi) mempunyai kebijakan terhadap kelestarian alam. Fokus dari komponen *policy* yaitu perguruan tinggi memiliki kebijakan tentang:

1. Bina lingkungan untuk kelestarian lingkungan.
2. Peralihan ke sumber energy dan infrastruktur yang lebih ramah lingkungan.
3. Penggunaan perangkat TI yang ramah lingkungan dan yang sudah tidak terpakai.
4. Himbauan kepada seluruh stakeholder untuk hemat energy.
5. Penggunaan transportasi ramah lingkungan di dalam kampus (sepeda, *green car*) (Dehghanmongabadi, 2012), (Cruz Luis, 2007), (Zysman and Kenney, 2016).*
6. Pendirian *Green* canteen di dalam lingkungan kampus (Leszczynska, 2016).*

c. *Practice* (praktek) berkaitan dengan aplikasi yang telah diterapkan dengan mempertimbangkan kelestarian lingkungan dalam infrastruktur TI, operasional dan pembuangan akhir. Indikator *practice* meliputi:

1. Pengadaan barang termasuk penggantian peralatan teknologi informasi yang ramah lingkungan
2. Pengoperasian perangkat TI dengan mempertimbangkan factor lingkungan.
3. Pemisahan biaya penggunaan TI dengan dana keseluruhan
4. Aktivitas daur ulang/membuang peralatan IT dengan cara yang ramah lingkungan.
5. Melakukan pemilihan terhadap supplier yang memiliki *green track record*
6. Penerapan *paperless office* dan layanan online dalam kegiatan belajar mengajar dan administrasi (Arney, Jones and Wolf, 2013).*
7. Penyediaan tempat parkir khusus untuk transportasi ramah lingkungan (Dehghanmongabadi, 2012), (Cruz Luis, 2007), (Widyasari, 2016).*

d. *Technology* (teknologi) merujuk pada teknologi dan sistem informasi untuk mengurangi konsumsi energi, mengoptimalkan efisiensi energi infrastruktur teknis TI, serta mengurangi emisi gas rumah kaca. Fokus dari komponen *technology* yaitu pada indikator:

1. Kampus memilih perangkat teknologi informasi tepat guna dengan mempertimbangkan faktor kebutuhan, hemat energi, ramah lingkungan.
2. Kampus melakukan konsolidasi dan virtualisasi data center.
3. Kampus melakukan pemantauan terhadap perangkat TI yang memiliki mode *standby* untuk menghemat energy
4. Kampus melakukan storage tiering, data center airflow, dan pengaturan layout data center.
5. Kampus melakukan pengaturan terkait dengan pendingin ruangan, kapasitas UPS, dan perangkat hemat energy.

* indikator pengembangan dari kerangka kerja *Green Readiness+*

6. Kampus menggunakan teknologi *smart room* untuk proses pembelajaran (sensor, CCTV, WIFI)(Widyasari, 2016).*
 7. Kampus menggunakan *smart card* untuk seluruh civitas akademik (Halawani and Mohandes, 2003),(Malar a/p Sivalingam, no date).*
- e. *Governance*(tata kelola)mengarahkan serta mengendalikan suatu organisasi dalam menerapkan *Green IT* untuk mencapai tujuan akhir. Sebuah organisasi diharapkan mempunyai tata kelola yang ramah lingkungan untuk menyeimbangkan resiko dengan menyesuaikan TI dan proses bisnis perguruan tinggi. Indikator dari komponen *governance* meliputi:
1. Kampus memiliki target untuk mengurangi jejak karbon.
 2. Kampus telah menetapkan departemen penanggung jawab dalam mengkoordinasikan *Green business*.
 3. Pihak management kampus (Rektor) mendiskusikan *Green It* sebagai isu/prioritas utama termasuk anggaran dan sumber daya dalam penerapan *Green IT*.
 4. Seluruh karyawan dan mahasiswa di perguruan tinggi ikut berperan dalam melaksanakan tindakan ramah lingkungan baik dari sektor TI maupun non TI.
- f. *Human Resource* merupakan komponen inti dari *framework G-Readiness+*. Kegiatan yang dilakukan di kampus tidak akan berjalan dengan lancar tanpa adanya sumber daya manusia. Untuk dapat memajemen sumber daya manusia, sebuah organisasi melakukan proses perekrutan, *training development* dan evaluasi. Indikator dari komponen *human resource* meliputi:
1. Perekrutan karyawan dan mahasiswa baru dilakukan secara online melalui e-file/e-berkas(Leszczynska, 2016).
 2. Penyeleksian karyawan dan mahasiswa baru dengan menggunakan tes online, *teleconferencing* dan *virtual interview*(Bangwal and Tiwari, 2015).
 3. Kampus mengadakan pelatihan (*training*) untuk mengadaptasi praktek ramah lingkungan (*distance learning*, daur ulang)(Renwick, Redman and Maguire, 2008, 2013).
 4. Kampus melakukan pelatihan dan pengembangan yang sistematis bagi seluruh karyawan dan mahasiswa dalam memajemen lingkungan yang baik(Opatha, 2013).
 5. Kampus membangun sistem informasi manajemen lingkungan (EMISI) dan audit lingkungan(Arulrajah, 2015).
 6. Kampus menetapkan standar kinerja ramah lingkungan untuk masing-masing karyawan(Renwick, Redman and Maguire, 2008, 2013).
- Dari seluruh indikator di atas tidak semua indikator dapat diterapkan pada kampus-kampus di Indonesia. Sehingga perlu dilakukan adopsi kerangka kerja *G-Readiness+* yang sesuai dengan kondisi dari masing-masing kampus. Komponen-komponen *G-Readiness+* juga dapat diimplementasikan pada organisasi atau instansi yang memanfaatkan IT sebagai salah satu sarana penunjang proses bisnisnya. Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa *G-Readiness+* dapat digunakan sebagai salah satu indikator pengukuran untuk menentukan kesuksesan implementasi Green IT. Diharapkan Green IT dapat meningkatkan kesadaran dari kampus-kampus yang memanfaatkan IT, supaya dapat menciptakan lingkungan IT yang ramah lingkungan(Purweni, Winarno and Najib, 2014).
- Green computing*, *green IT* dan *ICT sustainability* merupakan study dan praktek komputasi ramah lingkungan (Murugesan and Laplante, Phillip A., 2011). Konsep Green IT dapat diterapkan di dalam sebuah perguruan tinggi, yang mencakup proses merancang, membuat, menggunakan, dan mendaur ulang perangkat elektronik dengan meminimalkan dampak pada lingkungan. Sehingga secara umum komponen utama yang harus diperhatikan pihak kampus untuk menerapkan *Green IT* meliputi:
- a. Penggunaan teknologi yang lebih ramah terhadap lingkungan
 - b. Penggunaan energy yang lebih efisien
 - c. Proses daur ulang terhadap perangkat eletronik yang sudah tidak terpakai
 - d. Penggunaan media online untuk menggantikan sistem cetak kertas/

paperless office.

- e. Peningkatan umur penggunaan peralatan elektronik menjadi lebih panjang untuk mengurangi limbah karbon
- f. Pengembangan kualitas SDM melalui pelatihan, workshop TIK tentang perawatan peralatan elektronik dan pengelolaan jaringan computer.

E. SIMPULAN DAN SARAN

Sumber daya manusia merupakan komponen yang penting dari kerangka kerja *G-Readiness+*. Untuk mendapatkan sumber daya yang terampil dan berkualitas dengan melalui proses manajemen sumber daya manusia, yaitu organisasi melakukan proses perekrutan, pelatihan serta pengembangan, dan evaluasi. *Paper* ini merupakan kajian awal dalam menentukan indikator *Green Readiness+*, sehingga tidak semua indikator dari *G-Readiness* diadopsi ke dalam *G-Readiness+* pada lingkungan kampus. *Framework G-Readiness+* dapat digunakan untuk mengukur atau mengevaluasi penerapan Green IT pada sebuah perguruan tinggi. Adapun komponen yang terdapat dalam *framework G-Readiness+* yaitu *attitude* (sikap), *policy* (kebijakan), *practice* (praktek), *technology* (teknologi), *governance* (tata kelola), dan *human resource* (sumber daya manusia).

DAFTAR PUSTAKA

- Aion, N., Helmandollar, L., Wang, M. and Ng, J. W. P. (2012) 'Intelligent campus (iCampus) impact study', *Proceedings of the 2012 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology Workshops, WI-IAT 2012*, pp. 291–295. doi: 10.1109/WI-IAT.2012.261.
- Alghamdi, A. and Shetty, S. (2016) 'Survey toward a smart campus using the internet of things', *Proceedings - 2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud, FiCloud 2016*, pp. 235–239. doi: 10.1109/FiCloud.2016.41.
- Alwi, S. (2001) *Manajemen sumber daya manusia (strategi keunggulan kompetitif)*. BPFY Yogyakarta.
- Arney, J., Jones, I. and Wolf, A. (2013) 'Going green: paperless technology and feedback

from the classroom', *Journal of Sustainability and Green ...*, pp. 1–9. Available at: <http://www.w.aabri.com/manuscripts/10539.pdf>.

- Arulrajah, A. A. (2015) 'Green Human Resource Management Practices: A Review Literature Review on Green HRM Practices', 5(1), pp. 1–16.
- Bangwal, D. and Tiwari, P. (2015) 'Green HRM – A way to greening the environment', 17(12), pp. 45–53. doi: 10.9790/487X-171214553.
- Cloud Computing, C. (2012) 'Make IT Green', *Greenpeace Journal*.
- Cooper, V. (2009) 'Green It Readiness: A Framework And Preliminary Proof Of Concept Alemayehu Molla', 16(2), pp. 5–23.
- Cruz Luis, E. (2007) *Greening transportation and parking at University of Coimbra*.
- Dasar-dasar manajemen - Teori, definisi dan konsep* (2016). Andi Offset.
- David B. Zoogah (2011) *The Dynamics of Green HRM Behaviors: A Cognitive Social Information Processing App* David B. Zoogah*roach, *German Journal of Research in Human Resource Management*. doi: 10.1688/1862-0000.
- Dehghanmongabadi, A. (2012) 'Achieving Sustainable Transportation at EMU Campus', (January), pp. 1–136. Available at: <http://i-rep.emu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11129/632/1/Dehghanmongabadi.pdf>.
- Gartner (2016) 'Building the Digital Platform: The 2016 CIO Agenda Report', pp. 1–12.
- Giffinger, R. (2007) 'Smart cities Ranking of European medium-sized cities', *October*, 16(October), pp. 13–18. doi: 10.1016/S0264-2751(98)00050-X.
- Halawani, T. and Mohandes, M. (2003) 'Smart card for smart campus: KFUPM case study', *Proceedings of the IEEE International Conference on Electronics, Circuits, and Systems*, 3(January 2004), pp. 1252–1255. doi: 10.1109/ICECS.2003.1301741.
- Jabbour, C. J. and Chiappetta (2008) 'The

- International Journal of Human Resource Management The central role of human resource management in the search for sustainable organizations', *The International Journal of Human Resource Management*, (August 2011), pp. 37–41. doi: 10.1080/09585190802479389.
- Kwok, L. (2015) 'A vision for the development of i-campus', *Smart Learning Environments*, 2(1), p. 2. doi: 10.1186/s40561-015-0009-8.
- Leszczynska, A. (2016) 'Conceptualization Of Green Human Resource', (September), pp. 1–2.
- M. K. Sameni, F. K. (2006) 'Analysis of Human Resource Development for Information Technology and E-Commerce in Iran', *PICMET 2006 Proceedings*, (c), pp. 9–13.
- Malar a/p Sivalingam (no date) 'Smart Card Application for Campus E-Services', *Faculty of Computer Science and Information Technology*.
- Marcus, A. A. and Fremeth, A. R. (2017) 'Green Management Matters Regardless', 23(3), pp. 17–26.
- Mathis, R. L. and Jackson, J. H. (2001) *Manajemen Sumber Daya Manusia (Thomson Learning Asia)*. Salemba Empat.
- Mattoni, B., Pagliaro, F., Corona, G., Ponzo, V., Bisegna, F., Gugliermetti, F. and Quintero-Nunez, M. (2016) 'A matrix approach to identify and choose efficient strategies to develop the Smart Campus', *EEEIC 2016 - International Conference on Environment and Electrical Engineering*. doi: 10.1109/EEEIC.2016.7555571.
- Molla, A. and Cooper, V. (2011) 'The Green IT Readiness (G-Readiness) of Organizations: An Exploratory Analysis of a Construct and Instrument', 29(1).
- Munyua, A. W. (2010) 'Global Information Society Watch 2010 : Focus on ICTs and environmental sustainability', *Association For Progressive Communications (Apc) And Humanist Institute For Cooperation With Developing Countries (Hivos)*, pp. 161–163.
- Murugesan, S. (2008) 'Harnessing Green IT : Principles and Practices', (February), p. 10. doi: 10.1002/9781118305393.
- Murugesan, S. and Laplante, Phillip A., J. P. A. (2011) 'IT for a greener planet: Reducing, Reusing and Recycling: A Framework for Green IT', *IT Professional*, 13(1), pp. 16–18. doi: 10.1109/MITP.2011.9.
- Ng, J. W. P., Azarmi, N., Leida, M., Saffre, F., Afzal, A. and Yoo, P. D. (2010) 'The intelligent campus (iCampus): End-to-end learning lifecycle of a knowledge ecosystem', *Proceedings - 2010 6th International Conference on Intelligent Environments, IE 2010*, pp. 332–337. doi: 10.1109/IE.2010.68.
- Opatha, P. H. (2013) 'Green Human Resource Management: A Simplified Introduction', 1(1), pp. 11–21.
- Pories, L. (2007) 'World Resources Institute "Forest Carbon Work On-the-Ground in Indonesia"', in. Bali.
- Purweni, M., Winarno, W. W. and Najib, W. (2014) 'Green it readiness', pp. 71–76.
- Ravesteyn, P., Plessius, H. and Mens, J. (2014) 'Smart Green Campus: How IT can Support Sustainability in Higher Education', *Proceedings of the 10th European Conference on Management Leadership and Governance (ecmlg 2014)*, (August 2015), pp. 296–303.
- Renwick, D., Redman, T. and Maguire, S. (2008) 'Green HRM: A review , process model, and research agenda', 44(0), pp. 1–46.
- Renwick, D. W. S. D., Redman, T. and Maguire, S. (2013) 'Green Human Resource Management: A Review and Research Agenda*', *International Journal of Management Reviews*, 15(1), pp. 1–14. doi: 10.1111/j.1468-2370.2011.00328.x.
- Schoning, J. (2013) 'From Smart Cities to Smart Campus Supporting the Campus Citizen'.
- Schuler, R. S., Jackson, S. E., Schuler, R. S. and Jackson, S. E. (2017) 'Linking Competitive Strategies with Human Resource Management Practices', 1(3), pp. 207–219.
- Shahrour, I. (2014) 'Smart Campus an Effective Concept for the Development of the Smart and Sustainable City', in.
- Teknologi, K. R. (2016) *Urgensi Penelitian dan*

- Pengembangan Teknologi di Bidang Smart City, Kemenristekdikti.*
- Wabwoba, F., Mbugua, S., Ikoha, A. P. and Shisoka, D. A. (2014) 'ICT Personnel Maturity towards Green ICT in Kenya', *Journal of Information Engineering and Applications*, 4(8), pp. 54–64.
- Wabwoba, F., Omuterema, S., Wanyembi, G. and Omieno, K. (2013) 'Green ICT Readiness Model for Developing Economies: Case of Kenya', *International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA)*, 4(1), pp. 51–65. Available at: <http://ijacsa.thesai.org/>.
- Widyasari, M. (2016) 'Study of Smart Campus Development Using Internet of Things Technology', in *International Conference on Recent Trends in Physics 2016 (ICRTP2016) IAES International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics IOP Publishing IOP Publishing*, p. 11001. doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- Winters, J. V (2011) 'why are smart cities growing? Who moves and who stays *', 51(2), pp. 253–270. doi: 10.1111/j.1467-9787.2010.00693.x.
- Zysman, J. and Kenney, M. (2016) 'BRIE Working Paper 2016-3. The Next Phase in the Digital Revolution: Platforms, Abundant Computing; Growth and Employment', pp. 1–32.