

## Aplikasi Teknologi ICT Hijau di Pejabat

<sup>1</sup>Ezanee Mohamed Elias, <sup>2</sup>Azizi Abu Bakar, <sup>3</sup>Santhirasegaran a/l S.R Nadarajan

<sup>1&3</sup>Pusat Pengajian Pengurusan Teknologi dan Logistik,

<sup>2</sup>Pusat Pengajian Pengurusan Islam,

Universiti Utara Malaysia, 06010, Sintok, Kedah, Malaysia

<sup>1</sup>ezanee@uum.edu.my, <sup>2</sup>abazizi@uum.edu.my, <sup>3</sup>santhirasegaran@uum.edu.my

---

### ABSTRAK

*Teknologi ICT hijau merupakan program mesra alam yang berkaitan dengan kepenggunaan peralatan ICT secara efisien di pejabat. Pada masa kini kajian terhadap aplikasi teknologi ICT hijau di sektor perkhidmatan awam amat kurang diberi perhatian berbanding di sektor swasta. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji tahap pengetahuan di kalangan pekerja tentang kepentingan untuk mengaplikasikan teknologi ICT hijau di pejabat. Dapatan kajian menggunakan temubual secara bersemuka bersama 36 responden dari tiga buah institusi pengajian tinggi awam. Secara keseluruhan, dapatan kajian menunjukkan 54% responden mempraktikkan prosedur teknologi ICT hijau manakala 46% responden tidak mempraktikkannya walaupun secara umumnya mereka mengetahui bahawa institusi mereka mempunyai prosedur untuk mengapikasi kaedah tersebut. Oleh itu kajian ini menyarankan agar agensi yang berwajib khasnya Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air menjalankan promosi secara intensif ke seluruh sektor awam agar dapat mengurangkan kepenggunaan tenaga dan kos operasi serta dapat menangani isu dunia seperti pemanasan global dan pelepasan berlebihan CO<sub>2</sub>.*

**Kata Kunci:** aplikasi, teknologi ICT hijau, kualitatif, peralatan pejabat, sektor awam

### PENGENALAN

Mengikut kajian yang dilakukan oleh Gartner (2007), peralatan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) seperti komputer peribadi (PC), komputer riba, dan pencetak telah dianggarkan menyumbang sebanyak 46% pengeluaran gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Malahan tenaga yang digunakan oleh pencetak sahaja dianggarkan menggunakan hampir 9000 kilowatts setiap bulan. Oleh itu, Malaysia telah mengambil langkah serius dalam menangani perkara ini dengan melancarkan satu program Dasar Teknologi Hijau Negara (DTHN) pada 24 Julai 2009 dengan menggariskan lima teras strategik dan salah satunya adalah untuk memantapkan lagi usaha-usaha mempromosikan dan meningkatkan kesedaran rakyat terhadap penggunaan teknologi ICT hijau (KETTHA, 2009). Pada tahun 2010, Malaysia telah mempromosikan lagi satu usaha yang drastik bagi merealisasikan program DTHN dengan mengadakan satu konvensyen teknologi hijau dan perubahan cuaca. Berikut adalah petikan ucapan Perdana Menteri berkaitan perkara tersebut (Teknologi Hijau, 2010):

*“Green Technology is a blue ocean strategy as it transcends across all sectors of the economy. It provides vast opportunities for government and business to innovate and grow as well as developing new parts of competitiveness.”*

*Dato’ Sri Najib Tun Razak, Prime Minister of Malaysia  
Opening Remarks Green Technology and Climate Change Council  
14 Disember 2010*

Ucapan beliau jelas menyatakan bahawa kerajaan dan sektor perniagaan seharusnya melihat dan mengambil teknologi hijau sebagai peluang yang kompetitif yang disediakan di pelbagai sektor

industri, antaranya industri tenaga, pembinaan, pengangkutan, air dan pengurusan sisa. Disamping itu juga kedua-dua belah pihak amat memerlukan usaha-usaha yang drastik untuk memberikan kesedaran kepada masyarakat umum mengenai kepentingan aplikasi teknologi hijau dalam kehidupan mereka seharian. Program Teknologi ICT Hijau ataupun *Green ICT Technology* merupakan antara usaha yang telah dilakukan oleh Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air (Ministry of Energy, Green Technology and Water/KETTTHA) untuk menyokong langkah strategik DTHN yang mana salah satu peranan kementerian ini ialah bertindak sebagai pakar rujuk dalam pengurusan ICT organisasi di sektor awam. Ianya juga memberikan khidmat nasihat dan perundingan bagi memantapkan struktur, sistem, prosedur kerja dan pelaksanaan serta pembangunan ICT ke arah meningkatkan tahap penggunaan teknologi ICT hijau dalam perkhidmatan awam.

Apakah yang dimaksudkan Teknologi Hijau? Teknologi Hijau merujuk kepada pembangunan dan aplikasi produk, peralatan serta sistem untuk memelihara alam sekitar dan alam semulajadi serta meminimumkan implikasi negatif daripada aktiviti manusia (KETTTHA, 2009). Ianya mesti memenuhi kriteria-kriteria seperti: (i) Ia meminimumkan degenerasi kualiti persekitaran; (ii) Ia mempunyai pembebasan Gas Rumah Hijau (GHG) yang rendah atau sifar; (iii) Ia selamat untuk digunakan dan menyediakan persekitaran sihat dan lebih baik untuk semua hidupan; (iv) Menjimatkan tenaga dan sumber asli; dan (v) Menggalakkan sumber-sumber yang boleh diperbaharui.

Program teknologi ICT hijau merupakan satu amalan yang efektif dan efisien yang mana ianya merangkumi aspek perolehan, aplikasi dan pelupusan peralatan-peralatan ICT yang digunakan dalam pejabat seperti komputer peribadi, komputer riba, telefon talian tetap, telefon bimbit, pelayan (server), pengimbas (scanner), hub, pencetak dan peralatan rangkaian agar dapat memberi kesan yang minima kepada alam persekitaran (MAMPU, 2010).

Terdapat tiga peringkat yang diberi penekanan khusus dalam mengaplikasikan ICT Hijau. Pertama ialah peringkat perolehan yang mana peralatan ICT pejabat mestilah mempunyai ciri-ciri khusus. Sebagai contoh, paparan komputer jenis *Light-Emitting Diode (LED)* atau *Liquid Crystal Display (LCD)* serta mempunyai fungsi *Power Saving Sleep Mode*. Kedua, peringkat mengaplikasikan amalan-amalan hijau dalam penggunaan peralatan ICT tersebut. Sebagai contoh menggunakan perkongsian pencetak dan *Thin Client Technology* dan yang ketiga adalah peringkat terakhir iaitu berkaitan dengan proses pelupusan peralatan ICT yang mesti mengambil kira implikasinya terhadap pemuliharaan alam sekitar. Terdapat dua objektif kajian yang berbentuk eksplorasi ini iaitu yang pertama untuk mengkaji tahap pengetahuan di kalangan pekerja di institusi pengajian tinggi awam (IPTA) mengenai aplikasi teknologi ICT hijau di pejabat. Manakala objektif kedua ialah untuk mengkaji tahap aplikasi atau praktis penerimaan yang telah dilakukan berdasarkan saranan prosedur teknologi ICT hijau oleh KETTTHA.

Bagi membantu mencapai dua objektif kajian, terdapat dua persoalan kajian yang telah dibangunkan iaitu: (i) Apakah tahap pengetahuan mengenai aplikasi teknologi ICT hijau di kalangan pekerja pejabat di IPTA? dan (ii) Apakah tahap aplikasi atau praktis penerimaan teknologi ICT hijau yang telah diimplementasikan oleh institusi pengajian tinggi tersebut? Skop kajian ini hanya berkisar kepada aplikasi teknologi ICT hijau di pejabat sektor awam secara keseluruhan tetapi diperincikan hanya kepada IPTA yang berada di utara Malaysia sahaja. Signifikan kepada keputusan kajian ini ialah ianya boleh dijadikan sebagai satu platform dan juga anjakan paradigma

bagi keseluruhan IPTA dan sektor awam di Malaysia dalam mengukur sejauh mana tahap pengetahuan para pekerja dan juga institusi dalam mengimplimentasikan aplikasi teknologi ICT hijau di pejabat.

### KAJIAN LITERASI

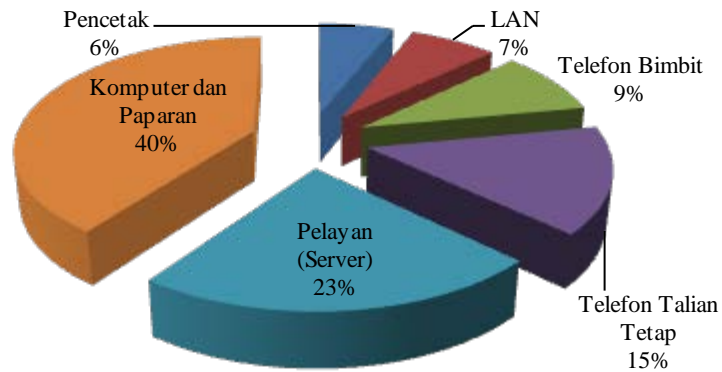
Platform asas kepada wujudnya kesedaran betapa pentingnya aplikasi teknologi ICT hijau bermula dari Protokol Kyoto 1993. Ianya adalah satu perjanjian antarabangsa yang kini melibatkan 192 anggota negara-negara Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB). Antara tujuan utamanya ialah untuk mengurangkan pembuangan GHG di 37 buah negara industri dan komuniti di Eropah bermula pada tahun 2008 hingga 2012 (Gartner, 2007). Pada tahun 2009, sejumlah 30,394.8 juta tan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di seluruh dunia telah dilepaskan berbanding 30,492.23 juta pada tahun 2008. Negara-negara industri seperti China, Amerika Syarikat dan India adalah tiga buah negara penyumbang terbesar manakala Malaysia menduduki tempat ke-32 selepas Singapura. Jadual 1 menunjukkan statistik 10 buah negara yang paling aktif mengeluarkan CO<sub>2</sub> pada tahun 2009 (Simon dan Lisa, 2011).

Kedudukan Tahun 2009	Negara	Jumlah Pelepasan CO <sub>2</sub> Tahun 2008 (Juta Tan)	Jumlah Pelepasan CO <sub>2</sub> Tahun 2009 (Juta Tan)	Jumlah Tan Per Kapita Tahun 2009	Perubahan % Tahun 2008 Kepada Tahun 2009
	Dunia	30,493.23	30,398.42	4.49	-0.3
1	China	6,803.92	7,710.50	3.53	13.3
2	Amerika Syarikat	5,833.13	5,424.53	17.67	-7
3	India	1,473.73	1,602.12	1.38	8.7
4	Rusia	1,698.38	1,572.07	11.23	-7.4
5	Jepun	1,215.48	1,097.96	8.64	-9.7
6	Jerman	823.07	765.65	9.30	-7
7	Kanada	598.46	540.97	16.15	-9.6
8	Korea Selatan	521.77	528.13	10.89	1.2
9	Iran	510.61	527.18	6.94	3.2
10	UK	563.88	519.94	8.35	-7.8

(Sumber: Simon dan Lisa, 2011)

**Jadual 1: Statistik 10 negara dunia dalam pengeluaran CO<sub>2</sub>**

Secara umumnya, sektor ICT pada masa kini telah menyumbang kepada 2% pelepasan CO<sub>2</sub> daripada keseluruhan jumlah pelepasan global. Namun begitu, aplikasi ICT hijau mampu menjadi penyelesaian kepada 98% kecekapan tenaga daripada jumlah pelepasan global CO<sub>2</sub> yang lain. Sebagai contoh, aplikasi teknologi ICT hijau mampu mengawal dan mengurangkan kira-kira 15% hingga 40% kadar pelepasan CO<sub>2</sub> setahun bergantung kepada metodologi yang digunakan untuk memperolehi peratus anggaran tersebut (Maher, *et al*, 2009). Pada hari ini jika dilihat pada penggunaan tenaga elektrik ke atas peralatan ICT, ianya telah menyumbang kepada peningkatan yang agak tinggi khasnya bagi tenaga kategori ICT (*rujuk* Rajah 1). Rajah tersebut menunjukkan bahawa peralatan komputer dan pelayan yang banyak digunakan di pejabat telah menyumbang kepada peratusan tertinggi iaitu sebanyak 40% dan 23%. Selain itu, jumlah penggunaan sebanyak 1.5 billion pelbagai jenis komputer di seluruh dunia telah menyumbang kepada kira-kira 90,000 megawatt (MW) atau 10% kadar penggunaan tenaga elektrik daripada keseluruhan kepenggunaan global (Alex, 2008).



(Sumber: Gartner, 2007)

**Rajah 1: Penggunaan Tenaga Elektrik Kategori ICT**

United Kingdom adalah sebuah daripada beberapa buah negara di dunia yang telah mengaplikasikan teknologi ICT hijau secara intensif. Pada Julai 2008, negara tersebut telah melancarkan Pelan Pengurangan Karbon dalam aplikasi ICT yang bertujuan untuk memperlihatkan bagaimana dasar dan aktiviti yang dilaksanakan (Business, Innovation & Skills, 2010) boleh membawa kepada pengurangan pelepasan CO<sub>2</sub>. Korea Selatan pula menerusi Kementerian Alam Sekitarnya telah menyatakan bahawa mereka akan melabur sejumlah 107.4 trilion won (US\$83.6 bilion) bagi tempoh lima tahun akan datang di pelbagai sektor bersesuaian dengan visi mereka untuk mencapai Pertumbuhan Hijau Negara.

Manakala bagi negara matahari terbit seperti Jepun, mereka telah pun menggalakkan aplikasi teknologi ICT hijau melalui Projek Hijau IT Jepun dengan melancarkan program *super computer* yang merupakan sebahagian daripada Inisiatif Hijau IT yang bertindak untuk mempromosikan kecekapan kepenggunaan tenaga bagi peralatan ICT yang canggih. Malahan mereka telah menjadikannya sebagai salah satu bidang penyelidikan utama yang bertujuan untuk mengurangkan penggunaan tenaga pusat pangkalan data, terutamanya pelayan dan peranti storan sebanyak 30% (METI, JAPAN, 2008). Negara-negara seperti di atas begitu komited dalam membangunkan teknologi ICT hijau di negara mereka sehingga sanggup membelanjakan berbillion ringgit bagi memastikan matlamat mereka tercapai. Sebagai langkah awal, mereka telah mengusahakan aplikasi teknologi ICT hijau yang tertumpu kepada sektor awam supaya dengan itu setiap program dan aktiviti yang ingin dilaksanakan akan dapat diselaraskan dengan lebih mudah di pelbagai peringkat unit, jabatan, agensi dan kementerian masing-masing.

Malaysia juga turut mengorak langkah yang sama, menerusi KETHHA kerajaan telah memperkenalkan program Teknologi Hijau dalam sektor perkhidmatan awam sebagai satu usaha menyokong pemuliharaan alam sekitar. Pada September 2011, Perdana Menteri telah mengumumkan satu lagi langkah untuk melestarikan Teknologi Hijau dengan melancarkan Rangka Kerja Bandar Raya Karbon Rendah dan Sistem Penilaian. Ini bertujuan membantu majlis tempatan, perancang bandar dan pemaju perumahan untuk merumuskan pelan tindakan bagi mengurangkan pengeluaran CO<sub>2</sub>, selaras dengan peralihan bandar-bandar di Malaysia untuk menjadi ekonomi

karbon rendah serta mengurangkan pengeluaran CO<sub>2</sub> sebanyak 40% menjelang tahun 2020. Berikut adalah antara isi penting ucapan beliau:

*"Adalah menjadi aspirasi saya selama ini untuk membangunkan Putrajaya dan Cyberjaya untuk dijadikan sebagai contoh bagi pembangunan bandar yang mesra ekologi dan diaplikasikan di bandar dan bandar raya lain di seluruh Malaysia,"*

DTHN yang bermula pada tahun 2009 secara keseluruhan telah menggariskan perancangan selama 15 tahun untuk mencapai sasaran itu (bandar ekologi) yang meliputi semua sektor ekonomi daripada gaya hidup dan seisi rumah sehinggalah kepada kemudahan awam dan industri. Menyedari betapa pentingnya sokongan dan penglibatan aktif organisasi awam dan swasta, satu daripada strategi teras dasar itu ialah pelaksanaan yang berterusan untuk program hijau bagi meningkatkan kesedaran awam dan komitmen dalam aplikasi teknologi hijau di pejabat serta kediaman. Program ini juga terlibat di bawah Rancangan Malaysia Ke-10 (2011-2015) iaitu untuk meningkatkan pelaburan langsung asing (FDI) dan domestik dalam pembuatan teknologi hijau termasuk dalam sektor perkhidmatan manakala penyelidikan dan pengkomersilan produk teknologi hijau akan diperluaskan.

### **Inisiatif ICT Hijau**

Malaysia telah melakukan usaha yang sama dan salah satu langkah yang telah dilakukan untuk menyokong teknologi ICT hijau ialah dengan mewujudkan Inisiatif ICT Hijau Dalam Perkhidmatan Awam yang mana ianya bertujuan untuk memperkenalkan program Teknologi Hijau dalam perkhidmatan awam sebagai usaha menyokong pemuliharaan alam sekitar dan alam semula jadi. Terdapat empat objektif yang telah dibangunkan iaitu; (i) mengurangkan kadar penggunaan tenaga dalam program ICT dan dalam masa yang sama meningkatkan penggunaan ICT, (ii) meningkatkan keupayaan bagi inovasi dalam program pembangunan ICT Hijau, (iii) memastikan projek ICT selari dengan hasrat pembangunan mampan dan (iv) meningkatkan pendidikan dan kesedaran awam terhadap Teknologi Hijau serta menggalakkan penggunaannya dalam sektor awam (MAMPU, 2010).

### **Penggunaan Tenaga Elektrik**

Pada awal 90an telah dikenalpasti potensi untuk penjimatan tenaga di pejabat iaitu melalui penggunaan peralatan dan reka bentuk kerja yang cekap tenaga. Program 'Star' yang telah dilaksanakan pada tahun 1992 oleh Agensi Perlindungan Alam Sekitar Amerika Syarikat (EPA) merupakan satu usaha untuk mengurangkan penggunaan tenaga dan pelepasan GHG daripada loji kuasa (Pavel *et al.*, 2010). Salah satu prosedur dilakukan ialah semua mikrokomputer, paparan dan pencetak yang akan dibeli mestilah mematuhi 'Energy Star' (Webber *et al.*, 2000). Prosedur tersebut adalah lebih tertumpu kepada peringkat perolehan ke arah aplikasi teknologi ICT hijau yang mana peralatan ICT yang ingin dibeli perlu mematuhi prosedur yang telah ditetapkan oleh pihak kerajaan. METI Jepun telah meramalkan penggunaan ICT di Jepun akan menggunakan 20% dari semua tenaga elektrik pada tahun 2025 (Richard dan Walker, 2008).

Satu lagi kajian di Jepun telah menemui potensi penjimatan kuasa elektrik dengan memendekkan masa tunda bagi peralatan elektrik di pejabat. Hasil kajian menunjukkan bahawa sebarang pengurusan peralatan (Tools Management) boleh menyimpan sebanyak 3.5 terrawatt per jam (TWh) setiap tahun iaitu hampir sama dengan 2% penggunaan elektrik untuk sektor perdagangan (Kaoru *et al.*, 2004). Menurut Willem *et al.* (2010) satu kajian yang dibuat menyatakan bahawa ICT

mempunyai potensi besar untuk mengurangkan penggunaan tenaga elektrik di sektor lain seperti pembinaan dan pengangkutan. Walaubagaimanapun, potensi ini bergantung kepada persekitaran politik, kestabilan kewangan, transparensi maklumat dan faktor penentu lain yang sukar dijangkakan. Tetapi terdapat satu lagi kajian yang menjelaskan jika kepadatan penduduk sesebuah negara tinggi seperti di China dan India yang berjumlah hampir 40% dari jumlah keseluruhan penduduk dunia ianya akan menyebabkan masalah alam sekitar yang melampau berpunca akibat daripada keperluan tenaga daripada penggunaan sistem ICT yang amat drastik (Simon, 2007). Melalui kajian-kajian tersebut juga dapat dikenalpasti bahawa penggunaan peralatan ICT pada dasarnya menyumbang kepada penggunaan tenaga yang tinggi namun jika dikendalikan dengan baik, ianya dapat mengurangkan penggunaan tenaga tersebut dan salah satu caranya ialah dengan mengaplikasikan teknologi ICT Hijau mengikut prosedur yang telah digariskan.

### **Kecekapan Penggunaan Tenaga Elektrik**

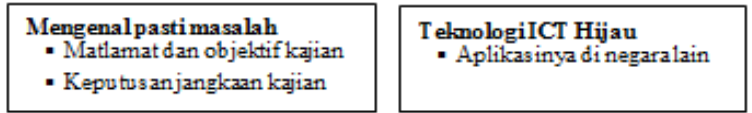
Peningkatan dalam kecekapan penggunaan tenaga boleh dilakukan jika peralatan ICT digunakan secara lebih cekap. Oleh itu, fokus utama bagi industri ICT masa kini ialah penghasilan produk dan perkhidmatan baru dengan intensiti tenaga yang efisien sebagai salah satu prosedur untuk mengurangkan masalah berkaitan pemanasan global (Mohd Yusuf, 2010). Selain itu, penggunaan sepenuhnya teknologi ICT yang ada dalam menjalankan tugas seharian di pejabat dan menggunakan peralatan yang lebih cekap serta menggunakan teknologi baru seperti virtualisasi berupaya meningkatkan lagi kecekapan peralatan tersebut (Richard and Walker, 2008). Jika sesebuah organisasi bergantung sepenuhnya kepada penggunaan peralatan ICT maka mereka perlu lebih cekap dan teliti dalam mengendalikan peralatan tersebut agar pembaziran ke atas penggunaan tenaga dapat diminimakan (Riaz *et al.*, 2009). Pada tahun 2006, satu kajian telah dilakukan oleh Carrie *et al.* (2006) mendapati peralatan pengkomputeran di pejabat masih menggunakan tenaga walaupun semasa tidak aktif, contohnya penggunaan *Screen Saver* dan *Sleep Mode*. (Carrie *et al.*, 2006). Sebagai contoh, sebuah PC yang berada dalam posisi *Sleep Mode* telah menggunakan hampir 10 watt (W) walaupun ianya berada dalam keadaan tidak aktif. Jika dikirakan dalam kos operasi, ia boleh menjimatkan antara RM0.25 hingga RM0.75 pada setiap bil elektrik untuk sebuah PC setahun dengan hanya mencabut palam dari soketnya ketika tidak digunakan (MAMPU, 2010). Pada skala global, beberapa laporan analisis telah mendapati bahawa ICT mewakili 2% hingga 2.5% daripada jumlah pengeluaran CO<sub>2</sub> global yang bersamaan dengan jumlah yang dikeluarkan oleh industri penerbangan global. Namun, kecekapan tenaga melalui aplikasi teknologi ICT hijau yang mula diperluaskan kini serta ramalan yang dilakukan, menunjukkan penggunaan ICT yang cekap boleh mengurangkan pengeluaran GHG sebanyak 15% dalam dekad seterusnya (Bill *et al.*, 2011).

### **METHODOLOGI**

Kaedah kajian merupakan satu elemen yang penting dalam memastikan keputusan yang diperolehi adalah tepat dan boleh dipercayai. Kajian ini dijalankan melalui pendekatan pengumpulan secara data kualitatif yang mana lebih kepada teknik tafsiran yang bertujuan untuk menerangkan pengertian sebenar mengenai kajian yang dilakukan (Yin, 2003). Manakala proses data analisis merupakan satu proses yang tegas dan bersifat logik seperti mana data-data yang diperolehi. Menurut Miles dan Huberman (1994), kajian kualitatif mempunyai kualiti tertentu yang tidak dapat dinafikan kerana ianya mempunyai perkataan yang konkrit dan sangat jelas serta menyakinkan pembaca. Kajian ini menggunakan pendekatan temubual secara bersemuka dengan 36 orang responden di tiga buah IPTA di utara Semenanjung Malaysia dipilih berdasarkan pensampelan

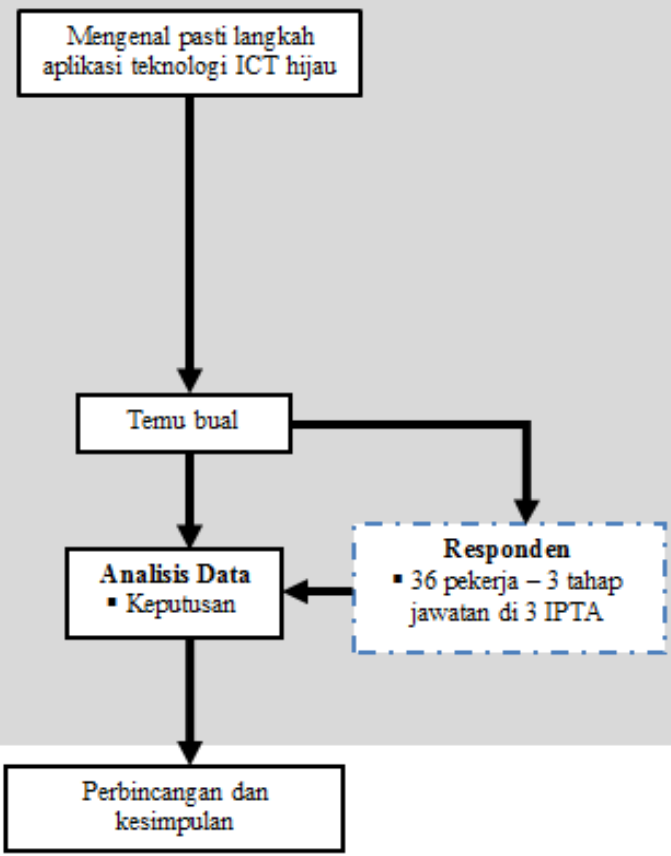
rawak berstrata yang memenuhi 3 ciri asas; (i) IPTA, (ii) lokasi, dan (iii) tahap jawatan responden - pihak pengurusan profesional dan sokongan. Sebelum temubual dilakukan, semua responden telah dihubungi melalui telefon dan emel yang disertakan satu dokumen mengandungi soalan temubual. Tempoh masa yang diambil untuk setiap sesi temubual adalah antara 30 hingga 45 minit dan ianya direkodkan secara digital. Rajah 3 menunjukkan carta alir kajian ini yang merangkumi tiga fasa; (i) fasa pertama – kajian literatur, (ii) fasa kedua – pengumpulan dan analisa data (iii) fasa ketiga – perbincangan, cadangan dan kesimpulan.

**Fasa Pertama – Kajian Literatur**



**Fasa Kedua – Pengumpulan Data**

- Langkah 1**
- Pemahaman mengenai elemen aplikasi teknologi ICT hijau
    - Mengeluarkan senarai langkah
    - Mengenal pasti latar belakang dan permasalahan
    - Membangunkan soalan melalui garis panduan temubual.
- Langkah 2**
- Pengumpulan data melalui temubual, nota lapangan dan pemerhatian
- Langkah 3**
- Analisis data



**Fasa Ketiga – Kesimpulan**

- Perbincangan dan kesimpulan

**Rajah 2: Carta Aliran Metodologi Kajian**

Semua soalan temubual yang disediakan terlebih dahulu disahkan oleh beberapa individu yang arif dalam bidang teknologi hijau seperti daripada Sektor Teknologi Hijau KETTHA, Pusat Teknologi Hijau Negara (MGTC), dan Universiti Utara Malaysia (UUM). Seterusnya soalan-soalan tersebut dimodifikasi selaras dengan kontakannya dengan aplikasi teknologi ICT hijau di IPTA khususnya dalam persekitaran pejabat (*rujuk jadual 2*).

No.	Soalan
1	Apakah yang dimaksudkan oleh aplikasi teknologi ICT hijau?
2	Mengapa aplikasi teknologi ICT hijau di pejabat perlu diimplementasikan segera?
3	Apakah praktis atau amalan di pejabat yang boleh dilakukan dengan teknologi ICT hijau?
4	Adakah terdapat prosedur atau polisi yang digunapakai oleh institusi ini berkaitan dengan aplikasi teknologi ICT hijau?
5	Bagaimanakah penerimaan anda jika aplikasi teknologi ICT hijau dilaksanakan?

**Jadual 2: Soalan Utama Temubual**

**DAPATAN KAJIAN**

Pengumpulan data dari temubual di setiap IPTA yang dipilih terdiri daripada 12 responden yang berlainan jawatan dan gred. Jadual 3 menunjukkan keseluruhan 36 responden yang berjawatan gred 1 hingga gred 52 dan ke atas (*rujuk* jadual 3). Tahap-tahap jawatan mereka yang dipilih juga berdasarkan intensiti penggunaan peralatan ICT dalam persekitaran pejabat.

Institusi	Pengurusan Profesional (Gred 52 ke atas)	Pengurusan Profesional (Gred 41-48)	Kumpulan Sokongan (Gred 1-29)
IPTA 1	2 orang	4 orang	6 orang
IPTA 2	2 orang	4 orang	6 orang
IPTA 3	2 orang	4 orang	6 orang
Jumlah	6 orang	12 orang	18 orang

**Jadual 3: Tahap Jawatan 36 Responden**

Temubual yang dilakukan secara bersemuka purata mengambil masa kira-kira 30 minit hingga 45 minit setiap seorang. Setiap perbualan telah direkodkan dengan menggunakan pemain digital MP3, selain itu nota lapangan dan pemerhatian juga dilakukan. Transkripsi temubual didokumentasikan dalam tempoh tiga hari (selepas temubual) dengan menggunakan pemain *Quick Time* dan *Microsoft Word*. Kemudian dokumen tersebut dikembalikan kepada para responden melalui emel dan tiada sebarang penambahan informasi diperlukan.

Institusi	Pengetahuan Luas	Pengetahuan Sederhana	Kurang Pengetahuan
IPTA 1	3 orang	3 orang	6 orang
IPTA 2	4 orang	3 orang	5 orang
IPTA 3	5 orang	2 orang	5 orang
Jumlah	12 orang	8 orang	16 orang

**Jadual 4: Keputusan Temubual**

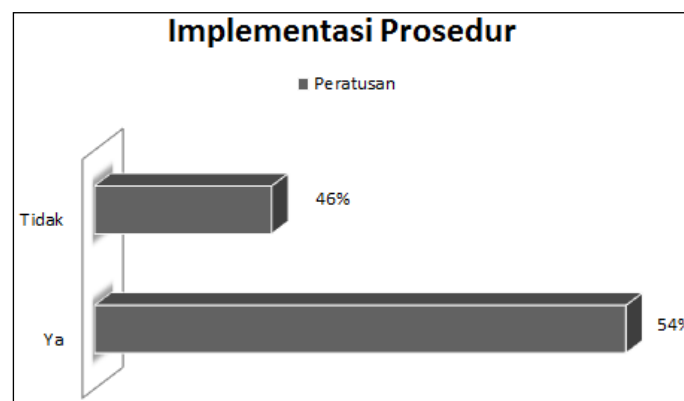
Jadual 4 menunjukkan keseluruhan keputusan temubual bersama 36 orang responden di IPTA terbabit. Seramai 33.3% atau 12 responden mempunyai pengetahuan yang luas dalam bidang



teknologi hijau dan sebahagian mereka telah mempraktikkan secara umum. Mereka ini terdiri daripada pensyarah, pensyarah kontrak, tutor, pegawai sistem maklumat, pegawai kewangan dan pembantu perubatan (gred 41-48). Namun ada dua responden bergred 1-29 yang termasuk dalam kategori ini (tahu) iaitu pembantu makmal perubatan dan pembantu pegawai rangkaian sistem maklumat. Selain daripada mahir dalam bidang pengkomputeran, mereka telah mengaplikasikan beberapa prosedur teknologi ICT hijau semasa berada di pejabat. Antaranya ialah menggunakan *Sleep Mode*, perkongsian pencetak, pelayan dan sumber data (virtulisasi) pangkalan data. Manakala 8 orang atau 22.2% dari responden yang ditemubual dikatakan mempunyai pengetahuan secara umum tetapi tidak serius mempraktikkan. Mereka ini terdiri daripada pensyarah kanan, profesor madya, profesor, timbalan dekan fakulti, dekan fakulti, doktor perubatan, jurutera kanan dan pengarah pusat komputer (gred 52 ke atas). Ini berkemungkinan kerana banyak kerja harian dibantu oleh staf pengurusan di pejabat. Implikasinya mereka sering membazirkan tenaga dengan membiarkan komputer dan paparan dalam keadaan *Sleep Mode* dan menggunakan *Screen Saver*, serta tidak berkolaborasi menggunakan pencetak dan pengimbas. Kumpulan sokongan yang bergred 1-29 merangkumi seramai 16 orang responden atau 44.4% adalah golongan yang kurang berpengetahuan (mengenai aplikasi teknologi ICT hijau) contohnya seperti pembantu tadbir, pegawai teknologi maklumat, pembantu pendaftar, pembantu makmal, pembantu perpustakaan, kerani, setiausaha dan pekerja am. Mereka didapati sering menggunakan *Screen Saver*, *Sleep Mode* dan membiarkan palam berada di soket. Namun bagi sesetengah perkhidmatan seperti di perpustakaan dan pusat perubatan, fungsi *Screen Saver* dan *Sleep Mode* memang diperlukan.

### Prosedur Aplikasi Teknologi ICT Hijau

Menurut KETTHA, terdapat 13 prosedur yang boleh dipraktikkan dalam persekitaran pejabat demi merealisasikan aplikasi teknologi ICT hijau (*rujuk* jadual 5). Terdapat tiga jenis peralatan ICT utama iaitu PC dan komputer riba, pencetak dan pengimbas serta aplikasi atas talian (online applications) yang boleh 'dihijaukan'. Hasil temubual dari 36 orang responden mendapati lebih separuh iaitu 54% yang mempraktikkan 9 prosedur aplikasi teknologi ICT hijau dan 46% tidak melakukannya seperti yang tertera dalam rajah 3. Antara alasan mereka ialah; (i) pengimbas dan pencetak yang dikongsi biasanya tidak ditutup kerana ianya digunakan dalam pelbagai masa, lokasi, fungsi dan keadaan, dan (ii) mudah untuk menyambung kerja tanpa membuang masa untuk peranti (PC) dihidupkan semula.



Rajah 3: Keputusan Implementasi Prosedur

No.	Prosedur Aplikasi Teknologi ICT Hijau di Pejabat	Tanda
1	Tidak menggunakan atau mengaktifkan <i>Screen Saver</i>	√
2	Memastikan PC dalam keadaan <i>Standby</i> selepas 5 minit tidak digunakan	√
3	Menggantikan paparan CRT kepada LCD dan LED	√
4	Penggunaan saiz paparan komputer yang bersesuaian dengan fungsi pekerjaan	√
5	Menggunakan rangkaian pencetak atau perkongsian pencetak dan pengimbas serta mengurangkan pencetak <i>Stand Alone</i>	√
6	Menggunakan menggunakan servis secara atas talian atau <i>Online Application Services</i> dan pengurangan penggunaan kertas (A4)	√
7	Mempertingkatkan penggunaan emel untuk berkomunikasi	√
8	Memastikan kemudahan <i>Power Management</i> untuk PC dan komputer riba diaktifkan	X
9	Memastikan PC, pencetak dan pengimbas dimatikan dan palamnya dicabut dari soket apabila tidak digunakan dalam tempoh yang agak lama	X
10	Mengaktifkan kemudahan <i>Duplex</i> dan <i>Draft Mode</i> pada setiap pencetak sebagai fungsi <i>Default</i>	X
11	Mengaktifkan fungsi <i>Power Saving Mode</i> pada pencetak dan pengimbas	X
12	Mengawal dokumen tertentu (berwarna) atau penting sahaja boleh dicetak dan diphotostat	√
13	Meningkatkan pembangunan aplikasi atas talian (online) bagi menggantikan proses kerja secara manual	√

**Jadual 5: Prosedur Aplikasi Teknologi ICT Hijau**

Walaupun terdapat sesetengah prosedur aplikasi (teknologi ICT hijau) telah dilakukan tetapi ianya tidak sepenuhnya mengikut prosedur yang digariskan seperti dalam jadual 5. Hanya 56% dari semua responden mempraktikkan sebahagian dari prosedurnya seperti mematikan suis PC tetapi tidak mencabut palam dari soketnya dan menggunakan *Screen Saver* ketika keluar makan tengah hari. Pengaktifan *Screen Saver* sebenarnya menggunakan lebih dari 100W tenaga elektrik berbanding hanya sekitar 10W dalam fungsi *Sleep Mode*. Namun satu praktis yang berjaya dilakukan dengan baik ialah pengawalan dokumen bercetak berwarna yang memerlukan kebenaran (direkodkan) dari pegawai yang bertanggungjawab. Walaupun demikian, kebanyakan pekerja masih kurang sedar yang sebenarnya mereka telah mempraktikkan aplikasi teknologi ICT hijau dalam persekitaran pejabat. Sebanyak 44% atau 16 orang responden menunjukkan bahawa mereka tidak begitu memahami dengan jelas akan prosedur berkaitan aplikasi teknologi ICT hijau. Secara keseluruhannya, tahap penerimaan praktis aplikasi teknologi ICT hijau adalah memberangsangkan. Jadual 6 menunjukkan 27 orang responden atau 75% berada dalam keadaan mudah untuk menerima pembaharuan yang dilaksanakan oleh institusi mereka. Mereka ini kebanyakannya terdiri daripada golongan pengurusan professional gred 41 ke atas. Manakala 5 orang responden atau 13.88% memilih posisi sukar untuk menerima pembaharuan yang digariskan oleh KETTHA. Mereka ini terdiri daripada kumpulan sokongan dan antara alasan mereka ialah tugas akan tergendala jika mengaktifkan *Power Management* yang mana sistem ini akan mematikan PC atau pencetak jika

tidak digunakan dalam satu tempoh masa yang tertentu. Jadi mereka terpaksa menghidupkan semula PC walaupun mengambil masa kurang dari seminit tetapi ia tetap memberikan kesan gangguan. Seramai 4 orang responden (11.11%) masih tidak dapat menerima perubahan tersebut dan mereka ini kebanyakan bertugas sebagai kerani, setiausaha dan pembantu di pelbagai jabatan dan fakulti.

Institusi	Terima	Sukar Menerima	Tidak Menerima
IPTA 1	9 orang	2 orang	1 orang
IPTA 2	10 orang	1 orang	1 orang
IPTA 3	8 orang	2 orang	2 orang
Jumlah	27 orang	5 orang	4 orang

Jadual 6: Tahap Penerimaan Aplikasi Teknologi ICT Hijau Di Pejabat

Antara implementasi teknologi ICT hijau yang baik yang telah dilakukan oleh salah sebuah IPTA di Malaysia ialah Universiti Utara Malaysia (UUM). UUM telah transformasikan lebih daripada 80% sistem perkhidmatan kaunter manual kepada sistem atas talian. Penggunaan pelayan berasaskan teknologi virtualisasi pula telah dilaksanakan di Pusat Data UUM sejak tahun 2008. Selain itu, teknologi *thin client* berasaskan teknologi virtualisasi juga telah dilaksanakan pada tahun 2009. IPTA ini juga menyediakan satu platform yang diberi nama *Learning Zone* yang mana para pensyarah boleh mengakses semua data pelajar, kemasukan nota, tugas dan kuiz secara atas talian. Disamping itu semua pekerja diberikan emel dan boleh mengakses ke perkhidmatan kaunter dalam sistem Portal Komuniti. Antara kemudahan yang terdapat ialah sistem kewangan, sistem klinik, sistem praktikum dan sistem beban tugas akademik (*rujuk* Rajah 4).



Rajah 4: Sistem Portal Komuniti

Sedikit perkongsian informasi dari pemerhatian yang dilakukan mendapati para pekerja di IPTA tersebut tidak banyak menggunakan sistem fail manual sebaliknya bergantung kepada pangkalan data virtualisasi yang kini berjumlah 30 unit; 10 unit di Kolej Perniagaan, 5 unit di Perpustakaan Sultanah Bahiyah dan 15 unit di Pusat Komputer. Mereka juga amat efisien menggunakan sistem pengkomputeran dalam tugas seharian seperti emel untuk berkomunikasi, tempahan bilik mesyuarat (online schedule), mengemaskini biodata pelajar dan kursus secara atas talian selain meminimakan penggunaan bahan bercetak. Secara keseluruhan di dapati 70% pengurangan untuk penggunaan bahan bercetak (kertas A4), penjimatan masa untuk pelbagai urusan perkhidmatan kaunter dan storan untuk menyimpan fail/bahan bercetak.

## **PERBINCANGAN**

Objektif pertama dalam kajian ini adalah berkaitan dengan tahap pengetahuan para pekerja mengenai aplikasi teknologi ICT hijau di pejabat. Hasil kajian mendapati 16 responden menyatakan bahawa mereka tidak ada pengetahuan tentang apa yang dimaksudkan dengan teknologi ICT hijau dan tidak tahu mengenai prosedur aplikasi teknologi ICT hijau yang sepatutnya dipraktikkan di pejabat. Dua responden yang bertugas sebagai pembantu tadbir dan pegawai sistem (IT dan Multimedia), majoriti kumpulan sokongan kurang berpengetahuan berkaitan teknologi ICT hijau disebabkan oleh pihak pengurusan tidak memberi perhatian tentang perkara ini atau tidak dihebahkan. Padahal mereka selama ini sedikit sebanyak telah pun mengamalkan sebahagian dari prosedur aplikasi teknologi ICT hijau yang telah digariskan. Kemungkinan ianya berpunca daripada sikap mereka yang tidak peka atau disebabkan kurangnya program mahupun kempen yang dilakukan dalam institusi berkaitan mengenai aplikasi teknologi ICT hijau.

Manakala objektif kedua pula berkaitan dengan pengkajian tahap penerimaan pekerja terhadap aplikasi teknologi ICT hijau jika dilaksanakan dalam pejabat. Hasil kajian menyatakan lebih dari sebahagian responden atau 27 orang menyatakan kesediaan mereka untuk mempraktis aplikasi teknologi ICT hijau kerana selama ini mereka telah pun mengamalkannya walaupun secara tidak menyeluruh. Namun masih terdapat sebilangan pekerja (4 orang) yang masih tidak mahu menerimanya bertepatan seperti apa yang pernah dinyatakan oleh Setiausaha Persekutuan Sabah, Datuk Muhd Hatta Abdul Aziz yang menyatakan bahawa walaupun inisiatif perkhidmatan berteraskan teknologi ICT telah lama diperkenalkan dalam sektor awam, namun sehingga hari ini masih ada kalangan penjawat awam yang enggan bergerak maju ke hadapan kerana masih berasa selesa di takuk lama (Bernama, 2011). Ianya mungkin disebabkan perubahan secara drastik yang perlu mereka lakukan menjadi sukar kerana amalan manual sudah menjadi tabiat yang sukar dikikis malah menjadi budaya dalam diri mereka. Walau bagaimanapun, majoriti responden (27 orang) telah menunjukkan kesediaan mereka untuk menerima dan melakukan prosedur aplikasi teknologi ICT hijau sepenuhnya dalam institusi mereka. Ini kerana kebanyakan responden menyatakan bahawa jika aplikasi tersebut dilakukan ianya dapat memberi faedah dari segi penjimatan kos tenaga elektrik, penggunaan kertas (A4) dan masa melakukan sesuatu tugas.

## **CADANGAN**

Berdasarkan dapatan yang diperolehi, kajian ini ingin mengemukakan beberapa cadangan agar tahap kesedaran dan penerimaan para pekerja terhadap aplikasi teknologi ICT hijau di pejabat dapat dilaksanakan. Cadangan yang dikemukakan ini melibatkan peranan dua pihak yang perlu saling bekerjasama iaitu peranan dari pihak pengurusan profesional dan kumpulan sokongan.

## **Peranan Pengurusan Atasan**

Bagi memastikan setiap pekerja memahami dan mengetahui berkaitan aplikasi teknologi ICT hijau, pihak pengurusan profesional (gred 52 dan ke atas) perlu memainkan peranan sebagai penggerak utama dengan memberi motivasi, insentif dan sokongan kepada semua pekerja sokongan, kebiasaannya mereka akan menerima arahan atau saranan yang baik demi masa depan institusi. Oleh itu, pihak pengurusan profesional perlu bijak merancang, menyelaras, dan melaksanakan usaha secara berterusan bagi memastikan teknologi ICT hijau diaplikasikan dengan efektif. Selain itu, untuk meningkatkan lagi kesedaran berkaitan aplikasi teknologi ICT hijau ini, pihak pengurusan profesional boleh mengadakan program atau kempen berkaitan teknologi ICT hijau agar para pekerja mereka boleh menerima, menerapkan dan mengamalkannya sebagai satu budaya pintar di dalam institusi mereka. Antara program yang boleh dilakukan ialah *Earth Hour*, menjayakan Hari Alam Sekitar Negara (21 Oktober setiap tahun) dan menjana tenaga elektrik dari sistem fotovoltaiik – kecekapan tenaga diintegrasikan dari penyimpanan cahaya suria. Sebagai contoh, Pejabat Tenaga Hijau (GEO) di Pusat Tenaga Malaysia Bangi dilengkapi dengan sistem fotovoltaiik bersepadu bangunan (BIPV) yang mampu menyimpan tenaga solar (cahaya suria) sebanyak 93 kilowatt Peak (kWp). Selain itu, penguatkuasaan dasar, insentif kewangan dan garis panduan berkaitan teknologi ICT hijau juga merupakan salah satu penyelesaian yang boleh dilakukan dalam usaha memberikan motivasi kepada semua pekerja mengenai aplikasi teknologi ICT hijau ini.

## **Peranan Kumpulan Sokongan**

Kumpulan sokongan juga perlu memainkan peranan mereka untuk memastikan apa yang dirancang oleh pihak pengurusan dapat dilaksanakan dengan sebaiknya. Ini kerana jika hanya satu pihak sahaja yang komited dalam memastikan aplikasi teknologi ICT hijau, ianya mungkin sukar atau tidak mencapai tahap seperti mana yang digariskan. Oleh itu, kumpulan sokongan perlu sama-sama berusaha dan memberi sepenuh komitmen dalam memastikan aplikasi teknologi ICT hijau ini dapat dilaksanakan dengan segera. Kumpulan sokongan juga mampu menyumbang idea dan menyuarakan pendapat mereka untuk memperbaiki lagi prosedur amalan teknologi ICT hijau yang telah mereka lakukan sebelum ini agar lebih baik dan boleh diamalkan oleh semua pekerja dalam organisasi tersebut. Ketua Unit Operasi Pusat Data UUM dalam satu temubual menyarankan program atau kursus pengkomputeran seperti perisian aplikasi pejabat (office applications) yang dilaksanakan untuk kumpulan sokongan boleh diselitkan juga akan aplikasi teknologi ICT hijau. Pendedahan secara terus menerus sebegini dan belajar secara praktikal dalam makmal komputer lebih mudah untuk mereka faham san seterusnya mempraktiskannya di pejabat masing-masing.

## **KESIMPULAN**

Daripada kajian yang telah dijalankan, didapati dari segi tahap pengetahuan pekerja mengenai aplikasi teknologi ICT hijau adalah masih rendah yang mana kebanyakan daripada responden (16 orang) masih kurang memahami dengan jelas apa yang dimaksudkan dengan teknologi ICT hijau. Ini kerana, mereka tidak diberikan pendedahan dan penerangan yang terperinci mengenainya serta tiada sokongan dan motivasi dari pihak pengurusan atasan untuk melaksanakan prosedur aplikasi teknologi ICT hijau ini. Dari segi tahap mempraktiskan pula, dapat dilihat bahawa reaksi responden (27 orang) terhadap aplikasi teknologi ICT hijau adalah tinggi. Ini disebabkan telah wujud sifat kesediaan dari mereka untuk melaksanakan prosedur aplikasi teknologi ICT hijau yang sewajarnya

dalam institusi mereka bekerja. Pada masa kini, lebih dari 50% prosedur aplikasi teknologi ICT hijau telah pun mereka lakukan. Oleh itu, tidak menjadi satu persoalan bagi mereka untuk melakukan sepenuhnya prosedur tersebut. Apa yang perlu ialah mereka hanya perlukan sedikit motivasi, insentif serta tunjuk ajar bagi memastikan aplikasi tersebut boleh dilaksanakan jayanya.

Kesimpulannya, hasil kajian ini boleh dijadikan satu penanda aras bagi sektor awam khususnya IPTA di seluruh Malaysia supaya meningkatkan motivasi pekerja menggunakan peralatan ICT secara efisien; mengurangkan pembaziran tenaga dan pelepasan CO<sub>2</sub>. Tambahan pula, masyarakat umum juga seharusnya sedar akan tanggungjawab dan peranan 'hijau' mereka dalam memelihara alam sekitar demi mencapai ke arah kualiti hidup yang lebih sihat. Oleh itu, satu komitmen yang tinggi dari semua pihak amatlah dituntut khasnya kepada pihak berwajib seperti KETTHA. Antara faedah mega teknologi ICT hijau yang diperolehi ialah kemasukan FDI; sehingga Jun 2009 sahaja sebanyak RM12 billion FDI dilaburkan untuk menjadikan Malaysia sebagai hub tenaga boleh diperbaharui (RE) termasuk tenaga solar fotovoltaiik. Implikasinya rakyat Malaysia akan dapat menikmati faedah yang lebih tinggi ke atas penggunaan produk hijau, meningkatkan imej hijau organisasi mereka dan mendapat kelebihan daya saing (Yu, 2011).

## RUJUKAN

- Alex, M. A. (2008). Going Green. *Cybernetic and Systems On The Web*. 39:1392-1395.
- Bernama (2011). Penjawat Awam Diminta Menggunakan ICT Sepenuhnya. (atas talian): <http://cuepacs.blogspot.com/2011/01/penjawat-awam-diminta-amalkan-ict.html> (10 November 2011)
- Bill, W., Erik, T., Jimmy, C., Chris, M., Joe, K. & Michael, R. (2011, June). How Google Addresses Energy And Environment Issues As They Pertain To Its Global Data Centers. *Sustainable Data Centers*, 17: 8-12.
- Business Innovation and Skills. (2010). *IBS Carbon Reduction Delivery Plan*. United Kingdom. (atas talian): <http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/business-sectors/docs/10-787-carbon-reduction-delivery-plan> (12 November 2011)
- Carrie, A. W., Judy, A. R., Marla, C. M., Richard, E. B., Margaret, J. P., & John, F. B. (2006). Power Status Of Office Equipment In The USA. *Energy*, 31: 2487-2505.
- Gartner (2007). Gartner Estimates ICT Industry Accounts for 2 Percent of Global CO2 Emissions. *Press Releases* (atas talian): <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867> (7 Januari 2012)
- Kaoru, K., Yoshiyuki, S., & Minoru, M. (2004). Energy Saving Potential Of Office Equipment Power Management. *Energy and Building*, 36: 915-923.
- KETTHA (2011). Teras Strategik Dasar Teknologi Hijau Negara. (atas talian): <http://www.kettha.gov.my/content/teras-strategik-dasar-teknologi-hijau-negara> (2 Februari 2012)
- Maher, C. & Miguel, A. S. F (2009). ICT is Also Part of the Solution to Climate Change. ICT for a Low Carbon Economy. *Directorate-General Information Society and Media*. 13 (atas talian): [http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/sustainable\\_growth/docs/sb\\_publications/pub\\_smart\\_edn\\_web.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/sb_publications/pub_smart_edn_web.pdf). (2 Februari 2012)

- METI - Ministry of Economy, Trade and Industry (2008). *Green IT initiative in Japan*. Japan. (atas talian): <http://www.meti.go.jp/english/policy/GreenITInitiativeInJapan.pdf> (14 November 2011).
- Miles and Huberman (1994). *Qualitative Data Analysis. 2nd Edition*. Newbury Park, Carlifornia. SAGE Publications
- Mohd Yusuf, H.O. (2010). Media dan Alam Sekitar. *Jurnal Hadhari*, 2 (2), 1-17
- Najib Razak (2009). Lima Langkah Strategik Jayakan Dasar Teknologi Hijau. *Berita Harian*. 24 Julai. (atas talian): <http://pmr.penerangan.gov.my/index.php/component/content/article/390-teknologi-hijau/4185-teknologi-hijau.html> (8 Oktober 2011).
- Pavel, S., Shraddha, J., & Vinod, N. (2010). Accounting for the Energy Consumption of Personal Computing Including Portable Devices. 141-149.
- Riaz, M. T., José M. G., Jens, & M. Pedersan. (2009). Strategies for the Next Generation Green ICT Infrastructure. *Proceedings of ISABEL 2009: 2nd International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication. IEEE*.
- Richard, H. & Walker, W. (2008). Go Green In ICT. *e-Newsletter Feature Article*. (atas talian): <http://www.nascio.org/committees/green/whitepapers/bdna.pdf> (16 November 2011).
- Simon, F. (2007). Powering Down: Remedies For Unsustainable ICT. *Foresight, Journal*, 9(4): 3-21.
- Simon, R., & Lisa, E. (2011). World Carbon Dioxide Emissions Data By Country: China Speeds Ahead of the Rest. (atas talian): <http://www.guardian.co.uk/news/datablog/2011/jan/31/world-carbon-dioxide-emissions-country-data-co2> (5 Februari 2012).
- Teknologi Hijau (2010). (atas talian): <http://greentech.homestaymelaka.gov.my/teknologi-hijau/>: (2 Februari 2012)
- Webber, C. A., Brown, R. E., & Koomey, J. G. (2002). Savings Estimates For The Energy Star Voluntary Labeling Program. *Energy Policy*, 28: 1137-1149
- Willem, V., Ward, V. H., Didier, C., Mario, P., & Piet, D. (2010). Overall ICT Footprint and Green Communication Technologies. *Proceedings of the 4th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing (ISCCSP 2010)*.
- Yin, R.K. (2003). *Case Study Research. Design and Methods. 3<sup>rd</sup> Edition*. Newbury Park. SAGE Publications
- Yu, S.C. (2011). Green Organizational Identity: Sources and Consequence. *Management Decision*, 49(3): 384-404.