

Kajian Terhadap Building Energy Index (BEI) di Kolej Komuniti Temerloh [Study on Building Energy Index (BEI) at Temerloh Community College]

MUHAMMAD ISWAN ISMAIL^{1*}
MOHD YUSOF YAZIZ¹

Abstrak

Kertas kerja ini membentangkan dapatan kajian terhadap Building Energy Index (BEI) bagi Kolej Komuniti Temerloh. Menurut Suruhanjaya Tenaga (ST), Building Energy Index (BEI) adalah satu kaedah penanda aras dalam memantau prestasi tenaga bangunan dengan merujuk intensiti tenaga yang digunakan bagi setiap meter persegi luas. Indeks dikira dengan mengambil nisbah antara penggunaan tenaga tahunan bangunan (kWj/tahun) dan luas lantai bersih bangunan atau Nett Floor Area (NFA). Mengikut piawaian MS1525:2007, Building Energy Index (BEI) yang disyorkan di Malaysia adalah 135kWj/m²/tahun dan ianya dinilai sebagai 3 bintang menurut julat BEI yang telah ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga. Walau bagaimanapun, hampir keseluruhan bangunan tidak memenuhi piawaian ini. Pemilik bangunan atau pengguna bangunan tidak mengetahui sama ada bangunan mereka mencapai atau tidak keperluan ini. Persoalannya adakah Kolej Komuniti Temerloh mencapai standard yang disyorkan ini? Tujuan utama kajian ini adalah untuk mengkaji berapakah nilai bagi BEI bangunan kampus ini dan kemudian untuk mengenal pasti faktor yang mempengaruhi penggunaan tenaga dan kos. Untuk mendapatkan maklumat dan data asas, analisis dilakukan berdasarkan data yang dikumpul, tinjauan di tapak dan penilaian kualitatif ke atas bangunan dan sistemnya. Berdasarkan kiraan BEI kolej didapati bahawa pada tahun 2020 mencatatkan nilai 53.24 kWj/m²/tahun (sangat cekap tenaga) manakala pada tahun 2021 mencatatkan nilai BEI terendah iaitu 43.60 kWj/m²/tahun (sangat cekap tenaga) dan terakhir sekali adalah nilai BEI pada 2022 iaitu 52.78 kWj/m²/tahun (sangat cekap tenaga). Berdasarkan dapatan nilai BEI tersebut maka akan diberikan beberapa cadangan dan penambahbaikan bagi mempercepatkan usaha untuk menjadikan bangunan kerajaan cekap tenaga melalui dasar “Kerajaan Menerajui Teladan”.

Keywords: Building Energy Index (BEI), Kolej Komuniti Temerloh, nilai index, Pencapaian

Abstract

This paper presents the findings of a study on the Building Energy Index (BEI) for Temerloh Community College. According to the Energy Commission (EC), the Building Energy Index (BEI) is a benchmarking method for monitoring the energy performance of buildings by referring to the energy intensity used per square meter. The index is calculated by taking the ratio between the annual energy consumption of the building (kWh/year) and the net floor area

¹ Kolej Komuniti Temerloh, 28400, Mentakab, Pahang, MALAYSIA.

Corresponding Author:

MUHAMMAD ISWAN ISMAIL, Kolej Komuniti Temerloh, 28400, Mentakab, Pahang, MALAYSIA
E-mail: muhd_iswan85@yahoo.com

(NFA) of the building. According to the MS1525:2007 standard, the recommended Building Energy Index (BEI) in Malaysia is 135 kWh/m²/year, and it is rated as 3 stars within the BEI range set by the Energy Commission. However, almost the entire building does not meet this standard. Building owners or users are unaware of whether their buildings meet these requirements. The question is whether Temerloh Community College meets this recommended standard. The main objective of this study is to examine the value of the BEI for this campus building and then identify factors that affect energy consumption and costs. To obtain basic information and data, analysis is conducted based on collected data, on-site surveys, and qualitative assessments of the building and its systems. Based on the BEI calculations, the college recorded a BEI value of 53.24 kWh/m²/year (high energy efficiency) in 2020, the lowest BEI value of 43.60 kWh/m²/year (very high energy efficiency) in 2021, and the BEI value of 52.78 kWh/m²/year (very high energy efficiency) in 2022. Based on these findings, several suggestions and improvements will be provided to accelerate efforts to make government buildings energy-efficient through the "Government Leading by Example" policy.

Keywords: Building Energy Index (BEI), Temerloh Community College, index value, achievement

Cite This Article:

Muhammad Iswan Ismail & Mohd Yusof Yaziz. (2023). Kajian Terhadap Building Energy Index (BEI) di Kolej Komuniti Temerloh. *Asian Journal of Civilizational Studies (AJOCS)*, 5(3), 7-27.

PENGENALAN

Kepesatan pembangunan seiring dengan peningkatan bilangan penduduk dunia menyebabkan permintaan besar terhadap tempat tinggal, bangunan dan semestinya tenaga elektrik. Tenaga elektrik menjadi keperluan asas dan mendesak bagi memenuhi permintaan penduduk dunia. Permintaan tenaga dunia berkembang pada kadar yang sangat pantas iaitu sebanyak 36% di antara tahun 2008 dan tahun 2035. Menurut International Energy Agency (IEA) dalam laporan *Pandangan Hadapan Tenaga Asia Tenggara 2017*, menganggarkan bahawa permintaan terhadap tenaga di rantau ini akan tumbuh hampir dua per tiga menjelang 2040. Menurut Suruhanjaya Tenaga (2019), jumlah penjanaan elektrik pada tahun 2019 ialah 175,502 GWj iaitu 3.5% lebih tinggi berbanding tahun 2018 (2018: 169,529 GWj). Peningkatan ini dilihat sejajar dengan peningkatan jualan elektrik sebanyak 3.2% pada tahun 2019 (149,291.29 GWj) berbanding 2018 (144,640.08 GWj). Bagi penggunaan elektrik dalam negara, terdapat peningkatan dalam semua sektor, dengan peningkatan tertinggi dicatatkan oleh sektor perlombongan (17.4%), diikuti dengan sektor pertanian (7.5%), lampu awam (6.4%), domestik (6.3%), komersial (2.6%) dan peningkatan terendah, dicatatkan oleh sektor industri (1.9%). Dari segi eksport, terdapat sebanyak 12.5% peningkatan dicatatkan (2019: 1,697.26 GWj) berbanding 2018 (2018: 1,509.08 GWj).

Hampir semua aktiviti harian manusia yang berkaitan dengan bangunan seperti rumah, pusat membeli-belah, pejabat, kilang dan lain-lain memerlukan tenaga elektrik. Fenomena ini menyebabkan sektor bangunan adalah bertanggungjawab utama untuk penggunaan tenaga elektrik. Sektor bangunan mengambil kira lebih separuh daripada jumlah penggunaan di

seluruh dunia. Fenomena yang sama berlaku sama ada di negara membangun atau negara membangun. Di United Kingdom, lebih daripada 60% tenaga yang digunakan adalah untuk mengkondisikan persekitaran dalam bangunan. Manakala di Malaysia, lebih kurang 48% daripada semua tenaga elektrik yang ada digunakan dalam bangunan komersial dan pejabat menurut Z. Noranai and M. Z. Md Yusof (2011). Menurut (Tahir et. al, 2015) kebanyakan bangunan pejabat di Malaysia menggunakan tenaga dalam bentuk elektrik untuk mengoperasikan lif, peralatan pejabat, dan pengudaraan sebagai sebahagian daripada sistem Mekanikal dan Elektrik (M&E) dalam bangunan, yang mengguna lebih banyak tenaga pada peringkat operasi.

KAJIAN LITERATUR

Permintaan tenaga elektrik yang semakin meningkat membawa kepada penyusutan mendadak sumber tenaga jenis yang tidak boleh diperbaharui seperti bahan bakar fosil. Terdapat pelbagai cara sesebuah negara dalam menjana tenaga seperti dari pembakaran gas asli, arang batu, empangan hidroelektrik, kincir angin sehingga kepada janakuasa nuklear. Pada 1981, pihak kerajaan Malaysia telah menetapkan dasar empat sumber tenaga elektrik utama negara, iaitu petroleum, gas asli, arang dan hidroelektrik untuk meningkatkan keselamatan penjana tenaga dan mengurangkan kebergantungan kepada petroleum semata-mata.

Hampir 93% sumber elektrik di semenanjung dihasilkan menggunakan arang batu dan gas asli dan selebihnya adalah dari sumber yang lain seperti empangan hidroelektrik. Sehingga tahun 2020, hampir 66% janakuasa elektrik di Semenanjung Malaysia oleh Tenaga Nasional Berhad (TNB) adalah daripada sumber arang batu yang diimport sepenuhnya dan kita membeli sebahagian besar keperluannya dari Indonesia (63%), Australia (24%), Rusia (11%), dan Afrika Selatan (2%). Difahamkan, bagi tahun 2021 hingga 2030 TNB akan mengimport arang batu sebanyak 374 juta tan metrik yang bernilai RM150 billion. Ianya adalah satu kos yang sangat tinggi dan dijangka akan terus meningkat bergantung kepada turun naik nilai ringgit.

Oleh itu dapat kita fahami bahawa peningkatan penggunaan elektrik hanya bermakna kita akan meningkatkan kos dan beban negara selain memberi kesan kepada alam sekitar akibat pelepasan karbon akibat penjana tenaga berdasarkan permintaan. Kejayaan pengurangan kadar pelepasan karbon atau carbon footprint bergantung kepada pengurangan penggunaan tenaga elektrik tanpa kita menjejaskan keselesaan serta kehidupan setiap pengguna. Menurut Persatuan Penyelidikan Air dan Tenaga Malaysia (2012), kecekapan tenaga bermaksud kita menggunakan tenaga yang kurang untuk menjalankan kerja-kerja yang sama atau lebih tanpa menjejaskan keselesaan atau output sebenar yang diigini. Sebagai contoh, penghasilan kaedah bagi pelabelan penilaian cekap tenaga 5 bintang adalah 25% lebih cekap tenaga dalam penggunaan tenaga berbanding dengan produk-produk yang tidak cekap tenaga. Ini bermaksud secara automatiknya produk yang mempunyai 5 bintang ini dapat mengurang 25% pelepasan karbon daripada produk yang biasa tanpa menjejaskan kefungsiannya produk tersebut.

Itu jika melibatkan produk-produk dan peralatan yang dipasarkan bagi penggunaan seharian. Bagaimana pula kaedah yang perlu diukur dalam menakrifkan sesebuah bangunan tersebut sebagai bangunan yang mempunyai kecekapan tenaga yang tinggi. Perancangan bekalan tenaga untuk bangunan yang berbeza adalah aspek yang bermanfaat dalam penjimatan

tenaga dan melindungi alam sekitar kerana penglibatan utama sektor bangunan dalam penggunaan tenaga menurut Chung and Park (2010). Di dalam kajian ke atas bangunan di Malaysia, Kubota et al. (2011) mendapati, sebanyak 65% penggunaan tenaga sesebuah bangunan adalah bagi penggunaan penghawa dingin dengan penggunaan purata enam jam sehari. Penggunaan elektrik untuk penghawa dingin mencatatkan penggunaan tertinggi berbanding peralatan elektrik yang lain atas faktor ciri kediaman yang menggunakan konkrit dan bata.

Berdasarkan panduan yang diterbitkan oleh Suruhanjaya Tenaga, terdapat tiga kaedah yang kerap digunakan dalam audit tenaga, iaitu penanda aras, audit awal, dan audit umum. Penanda aras digunakan terutamanya untuk membandingkan penggunaan tenaga bangunan dengan bangunan pejabat yang lain namun memiliki ciri yang sama. Tujuannya adalah untuk mengenal pasti potensi penjimatan tenaga dalam bangunan, dan dalam kajian ini, penyelidik menggunakan Indeks Tenaga Bangunan (BEI) sebagai indeks prestasi. Amalan lazim untuk membandingkan penggunaan tenaga dalam bangunan-bangunan adalah berdasarkan indeks ini. Sebenarnya, BEI digunakan untuk membandingkan penggunaan tenaga di bangunan dan biasanya dinyatakan sebagai kWh/m²/tahun. Ia mengukur jumlah tenaga yang digunakan dalam satu tahun, diukur dalam kilowatt jam, dan dibahagikan dengan kawasan lantai kasar bangunan dalam meter persegi. Menurut (Xin, H.Z.; and Rao, S.P., 2013) BEI digunakan sebagai pengukuran piawai untuk menilai penggunaan tenaga dalam bangunan selama satu tahun. Merujuk kepada kajian Aun (2004) pula yang telah menyebut bahawa di Singapura, purata penggunaan tenaga adalah kira-kira 220 kWh/tahun/m², dengan hanya beberapa bangunan yang mengguna kurang daripada 140 kWh/tahun/m². berbanding Piawai Malaysia MS 1525:2001 yang menetapkan 130 kWh/tahun/m² sebagai BEI untuk bangunan bukan kediaman.

OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian adalah seperti berikut:

1. Mengenalpasti kadar penggunaan tenaga elektrik oleh Kolej Komuniti Temerloh bagi tahun 2020, 2021 dan 2022.
2. Mengenalpasti nilai *Building Energy Index* (BEI) bagi Kolej Komuniti Temerloh dan berapakah rating yang diperolehi berdasarkan penilaian (*rating*) yang ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga.
3. Memberikan cadangan bagi membolehkan Kolej Komuniti Temerloh mendapat penilaian (*rating*) yang *Building Energy Index* (BEI) yang lebih baik.

PERSOALAN KAJIAN

Berikut merupakan persoalan kajian:

1. Apakah kadar penggunaan tenaga elektrik oleh Kolej Komuniti Temerloh dan berapakah kos elektrik yang dibayar pada tahun 2020, 2021 dan 2022?
2. Berapakah nilai Building Energy Index (BEI) bagi Kolej Komuniti Temerloh?
3. Berapakah star / rating yang diperolehi berdasarkan piawaian yang ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga.

4. Apakah langkah-langkah yang perlu diambil agar dapat mencapai status bangunan yang cekap tenaga

LATAR BELAKANG KOLEJ KOMUNITI TEMERLOH

Kolej Komuniti Temerloh yang dahulunya dikenali sebagai Kolej Komuniti Mentakab telah bertukar nama pada akhir tahun 2008. Nama baru ini telah diumumkan oleh YB Menteri Pengajian Tinggi pada Majlis Penyampaian Watakah Jawatankuasa Penasihat Kolej Komuniti Temerloh. Kolej Komuniti Temerloh merupakan institusi pendidikan yang bernaung di bawah Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT). Mula beroperasi di premis sementara di SM Teknik Simpang Sanggang, Temerloh, Pahang pada 1 Mac 2003. Pada peringkat awal pengoperasiannya, hanya terdapat 3 orang kakitangan akademik termasuk Pengarah kolej. Seramai 30 orang pelajar merupakan perintis bagi Program Sijil Teknologi Maklumat yang telah berdaftar untuk sesi pengajian 1/2003 (Jun 2003).

Pada awal tahun 2006, Kolej Komuniti Temerloh telah mempunyai premisnya sendiri di Bypass Batu 2 Jalan Temerloh, Kg Chatin Ulu, Mentakab, Pahang. Kedudukan kampus tetap ini terletak dua kilometer dari bandar Mentakab dan 12 kilometer dari bandar Temerloh. Kampus ini berhampiran dengan Taman Rekreasi Tasik Chatin Mentakab dan Kawasan Perindustrian Mentakab. Kini, setelah 20 tahun beroperasi (2023), Kolej Komuniti Temerloh telah diberi nafas baru untuk pelbagai kursus pendek dan sepenuh masa disamping peningkatan infrastruktur untuk program-program sepenuh masa sedia ada. Kolej Komuniti Temerloh menawarkan pelbagai jenis kursus pendek yang dikendalikan oleh Jabatan Pembelajaran Sepanjang Hayat. Terdapat 4 kursus yang ditawarkan di Kolej Komuniti Temerloh iaitu Sijil Penyelenggaraan Bangunan (SPB), Sijil Teknologi Pembuatan Perabot (SRP), Sijil Teknologi Maklumat (STM) dan Sijil Fesyen dan Pakaian (SFP).

Bagi bangunan-bangunan yang terdapat di dalam Kolej Komuniti Temerloh, terdapat 10 blok utama yang ada (sila rujuk Gambarajah 1). Terdapat juga beberapa binaan luar seperti wakaf, susur gajah, gelanggang sukan dan lain-lain lagi bagi kemudahan warga kampus. Kolej Komuniti Temerloh ini dilengkapi dengan 195 unit penghawa dingin yang terdiri daripada 10hp – 1hp yang dipasang dipelbagai ruang bagi memastikan keselesaan warga kolej. Jenis takrif bagi kolej adalah kategori B iaitu perdagangan dengan diskaun. Sumber kuasa elektrik adalah dibekalkan daripada pencawang Tenaga Nasional Berhad (TNB) masuk ke Main Switch Board (MSB) yang berada di sebelah pencawang tersebut dengan 2 unit sumber masuk iaitu Incoming 1 yang berkapasiti 2,500 Amp dan Incoming 2 dengan kapasiti 1,600 Amp. Terdapat juga satu bil yang perlu dibayar oleh pihak kolej iaitu 6 unit lampu jalan galvani bagi menerangi jalan hadapan kolej yang mana penyenggaraanya dibuat oleh Majlis Perbandaran Temerloh (MPT) tetapi bil elektrik penggunaan lampu tersebut dibayar oleh pihak kolej. Terdapat 3 Blok utama yang menggunakan kadar elektrik yang tertinggi iaitu Blok A (Pentadbiran), Blok G (Sijil Penyelenggaraan Bangunan) dan Blok H (Sijil Teknologi Pembuatan Perabot).



Rajah 1: Plan Bangunan Kolej Komuniti Temerloh

METODOLOGI KAJIAN

1. Lokasi Kajian: Kolej Komuniti Temerloh
2. Pemilihan Sampel:
 - i. Bil elektrik jenis Tarif B – Tarif komersial voltan rendah untuk tahun 2020, 2021 dan 2022. Terdapat 3 bil elektrik yang diterima oleh pihak Kolej Komuniti Temerloh. Dua bil adalah daripada akaun 1 dan 2 manakala bil yang ketiga adalah bil bagi penggunaan 6 unit lampu jalan galvani di hadapan kolej. Unit yang digunakan bagi sampel-sampel adalah:
 - a. Kapasiti penggunaan tenaga elektrik: kilowatt per jam (kWj)
 - b. Amaun yang perlu dibayar: Ringgit Malaysia (RM)
 - ii. Luas lantai bersih bangunan (NFA) bagi setiap blok yang terlibat dan direkodkan di dalam unit meter persegi. Data diperolehi dari pendaftaran ruang yang dilakukan oleh Unit Pengurusan Fasiliti (UPF) menggunakan sistem pendaftaran MySPATA.
3. Instrumen:
 - i. Instrument yang digunakan bagi kajian adalah Indeks Tenaga Bangunan Negara atau *National Building Energy Index (BEI)* menurut Suruhajaya Tenaga.
 - ii. BEI adalah instrumen atau kaedah penanda aras dalam memantau prestasi tenaga bangunan dengan menunjukkan keamatan tenaga yang digunakan bagi setiap meter persegi luas bangunan.
 - iii. Indeks dikira dengan mengambil nisbah antara penggunaan tenaga tahunan bangunan (kWj/tahun) dan luas lantai bersih bangunan (NFA)

$$BEI (kWh/m^2/year) = \frac{\text{Annual Energy Consumption (kWh)}}{NFA (m^2)}$$

4. Konsep label yang ditetapkan adalah seperti di bawah:



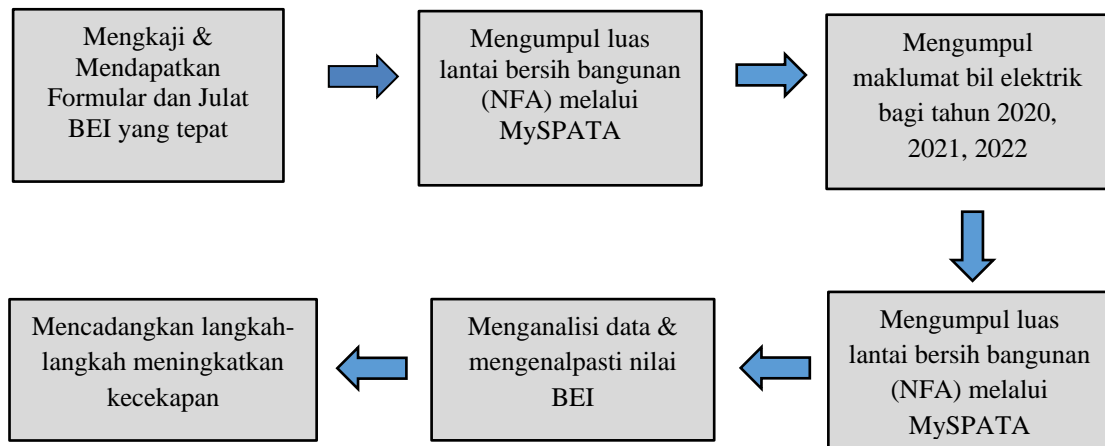
Rajah 2: Konsep pelabelan bangunan

5. Julat BEI bagi kategori bangunan pejabat yang ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga Malaysia:

STAR	BEI Range*
5-Star	BEI ≤ 100
4- Star	100 < BEI ≤ 130
3- Star	130 < BEI ≤ 160
2- Star	160 < BEI ≤ 250
1- Star	BEI > 250

Rajah 3: Julat BEI bagi kategori bangunan

6. Kerangka Kajian:



Rajah 4: Kerangka kajian

DAPATAN KAJIAN DAN ANALISIS DATA**Maklumat Luas Ruangan Bangunan di Kolej Komuniti Temerloh**

Terdapat beberapa tafsiran berkenaan kategori luas ruangan yang perlu diketahui oleh kita apabila melibatkan *Building Energy Index* (BEI). Definisi tersebut menurut *Building Consumption Input System* (2013) adalah seperti di bawah:

- a. Keluasan Lantai Kasar / *Gross Floor Area* (GFA):
Jumlah keluasan semua tingkat bangunan seperti yang diukur pada permukaan luar dinding luar dan termasuk bumbung rata, dewan, tangga, lif, ruangan lif, garaj atau tempat letak kereta bersambung (bawah tanah / bersambung / dalam bangunan), beranda, balkoni, ruang pejabat bawah tanah, tetapi tidak termasuk lompang dan tempat letak kereta terbuka atau terdedah.
- b. Luas Lantai Bersih / *Net Floor Area* (NFA):
Juga dipanggil kawasan bersih yang boleh digunakan atau kawasan yang diduduki. Kawasan yang diduduki sebenar tidak termasuk kawasan aksesori yang tidak dihuni seperti koridor, tangga, tanjakan, bilik tandas, bilik mekanikal dan almari.
- c. Kawasan Penghawa Dingin / *Air Cond Area* (ACA):
Ialah *Net Floor Area* (NFA) yang mempunyai penyaman udara / ruang penyejukan tidak termasuk tandas (untuk sesetengah bangunan) dan bilik-bilik Mekanikal & Elektrikal.

Jadual 1: Luas kawasan bagi kategori GFA, NFA dan ACA bagi bangunan Kolej Komuniti Temerloh

BLOK	Jumlah Aras	GFA (m²)	NFA (m²)	ACA (m²)
Blok A	6	5,810.85	2,104.83	2,381.73
Blok B	5	2,900.55	944.95	854.65
Blok C	5	4,300.10	1,452.10	1,290.10
Blok D	2	1,089.64	391.20	105.00
Blok E	2	1,132.10	298.10	123.00
Blok F	4	2,967.70	1,223.00	1,223.00
Blok G	2	4,017.40	1,156.15	105.00
Blok H	2	2,244.40	584.10	81.00
Blok I	3	1,122.78	255.00	-
Blok J	2	202.01	-	-
JUMLAH LUAS (M²)		25,787.53	8,409.43	6,163.48

Menurut Jadual 1, didapati bahawa Blok A mempunyai keluasan lantai kasar (GFA) yang terbesar dengan 5,810.85 meter persegi. Blok A juga mempunyai keluasan kawasan penghawa dingin terbesar dengan 2,381.73 meter persegi oleh kerana Blok A adalah blok yang berfungsi sebagai tempat pentadbiran yang mana menempatkan pejabat, bilik pesyarah, Unit Pengajian Sepanjang Hayat (PSH), Bilik Persidangan, Bilik Seminar, War Room dan lain-lain lagi. Di Blok A sahaja terdapat 86 unit penghawa dingin daripada 195 unit keseluruhannya yang terdiri daripada 1.0 HP sehingga 10.0 HP yang digunakan. Ini menjadikan Blok A adalah blok yang menggunakan kadar tenaga yang tertinggi berbanding blok-blok yang lain. Namun begitu, hanya 2,104.83 meter persegi sahaja kawasan dikategorikan sebagai boleh digunakan atau kawasan yang diduduki (NFA) sebagai pejabat dan bilik.

Blok kedua yang mempunyai luas kawasan yang tertinggi adalah Blok C dengan keluasan lantai kasar (GFA) iaitu 4,300.10 meter persegi. Ini bersesuaian dengan fungsi Blok C sebagai blok akademik dan pendidikan. Blok yang mempunyai 5 aras termasuk bumbung ini mempunyai 1,290.10 meter persegi luas kawasan yang mempunyai penghawa dingin (ACA) yang mana bagi memastikan pengguna dan pelajar dalam keadaan selesa dan baik. Blok C juga mempunyai 1,452.10 meter persegi luas kawasan yang digunakan (NFA) yang mana terdiri daripada Dewan Ilham Bistari, Bilik Kuliah, Pusat Keusahawanan, Studio Fesyen, Makmal Komputer dan Bilik Masakan.

Blok yang seterusnya adalah Blok G yang mana blok bagi bengkel-bengkel bagi Sijil Penyelenggaraan Bangunan (SPB). Blok ini terdiri daripada 7 bengkel yang terdiri dari pelbagai bengkel seperti Bengkel Kimpalan, Bengkel Paip, Bengkel Kemasan dan lain-lain lagi. Bagi Blok G ini luas kawasan kasar (GFA) adalah 4,017.40 meter persegi yang mana meliputi 1,156.15 luas NFA dan hanya 105.00 meter persegi luas kawasan yang mempunyai kawasan penghawa dingin iaitu bilik-bilik penyelia bengkel. Blok ini adalah blok yang menggunakan

jumlah tenaga yang banyak kerana terdapat pelbagai mesin berkuasa bagi kegunaan para pelajar.

Maklumat Penggunaan Tenaga Elektrik

Bagi jumlah penggunaan tenaga elektrik pula, sampel diambil daripada tiga tahun sebelum yang terkini iaitu 2020, 2021 dan 2022 untuk dilakukan analisis. Analisis adalah berdasarkan kadar penggunaan pada setiap tahun menggunakan kilowatt perjam (kWj) dan dalam Ringgit Malaysia. Berikut merupakan maklumat berkenaan penggunaan bagi ketiga-tiga tahun tersebut:

Jadual 2: Jumlah Kilowattjam bagi Tahun 2020

BULAN	BIL 1 (kWj)	BIL 2 (kWj)	BIL 3 (kWj)	JUMLAH (kWj)
Jan	391	22,080	22,420	44,891
Feb	372	23,960	22,760	47,092
Mac	372	19,940	18,850	39,162
April	372	9,080	9,050	18,502
Mei	371	10,530	9,470	20,371
Jun	365	20,410	14,610	35,385
Julai	369	25,920	15,420	41,709
Ogos	356	22,750	23,130	46,236
Sept	348	25,330	25,750	51,428
Okt	393	23,360	13,580	37,333
Nov	386	20,780	12,260	33,426
Dis	342	20,770	11,070	32,182
JUMLAH	4,437	244,910	198,370	447,717

Jadual 3: Jumlah Kilowattjam bagi Tahun 2021

BULAN	BIL 1 (kWj)	BIL 2 (kWj)	BIL 3 (kWj)	JUMLAH (kWj)
Jan	416	12,530	10,320	23,266
Feb	350	14,660	8,070	23,080
Mac	346	24,070	18,360	42,776
April	338	23,700	25,250	49,288
Mei	206	16,540	11,310	28,056
Jun	-	7,960	7,300	15,260
Julai	-	15,660	7,730	23,390
Ogos	202	15,700	7,810	23,712
Sept	390	20,090	8,660	29,140
Okt	363	24,630	9,890	34,883
Nov	330	17,680	17,120	35,130
Dis	378	17,370	20,920	38,668
JUMLAH	3,319	210,590	152,740	366,649

Jadual 4: Jumlah Kilowattjam bagi Tahun 2022

BULAN	BIL 1 (kWj)	BIL 2 (kWj)	BIL 3 (kWj)	JUMLAH (kWj)
Jan	359	19,500	18,390	38,249
Feb	346	15,490	8,740	24,576
Mac	138	21,780	13,090	35,008
April	179	19,270	19,376	38,825
Mei	158	17,500	18,930	36,588
Jun	238	23,010	19,600	42,848
Julai	279	20,990	14,000	35,269
Ogos	292	19,180	16,390	35,862
Sept	126	20,720	23,470	44,316
Okt	48	19,270	20,930	40,248
Nov	47	18,560	21,960	40,567
Dis	49	15,930	15,510	31,489
JUMLAH	2,259	231,200	210,386	443,845

Didapati bahawa adalah mempunyai penggunaan kadar tenaga tertinggi dengan jumlah 447,717 (kWj) dengan kadar tertinggi adalah pada bulan September 2020 diikuti dengan bulan Februari 2020. Bagi kadar tenaga kedua tertinggi pula adalah pada tahun 2022 dengan jumlah penggunaan sebanyak 443,845 (kWj). Kadar tertinggi adalah juga pada bulan September dan Jun 2022. Namun begitu kadar penggunaan bagi setiap bulan adalah hampir sekata bagi setiap bulan.

Maklumat Kos Pembayaran Tenaga Elektrik

Pada bahagian ini akan dianalisis dan dibincangkan berkenaan kos pembayaran tenaga yang Kolej Komuniti Temerloh belanjakan pada tahun 2020, 2021 dan 2022. Berdasarkan tahun yang analisis tiada pertambahan takrif elektrik sepanjang 3 tahun tersebut iaitu pada kadar RM 0.4350 pada setiap 200 kWjam pertama dan RM 0.5090 pada 200kWjam yang seterusnya. Di bawah adalah kos tenaga elektrik bagi tahun yang terlibat.

Jadual 5: Jumlah kos (RM) tenaga yang digunakan bagi tahun 2020

BULAN	BIL 1 (RM)	BIL 2 (RM)	BIL 3 (RM)	JUMLAH (RM)
Jan	84.10	10,660.60	11,358.00	22,102.70
Feb	80.00	11,569.45	11,350.10	22,999.55
Mac	80.00	9,626.05	9,547.15	19,253.20
April	80.00	4,288.45	4,918.55	9,287.00
Mei	79.80	5,070.15	5,072.60	10,222.55
Jun	77.80	9,656.10	7,602.55	17,336.45
Julai	72.00	11,809.40	7,725.20	19,606.60
Ogos	69.45	10,363.50	11,242.30	21,675.25
Sept	67.90	11,540.30	12,321.00	23,929.20
Okt	76.65	10,858.90	6,824.30	17,759.85
Nov	75.30	9,658.10	5,692.65	15,426.05
Dis	66.30	9,653.45	5,138.80	14,858.55
JUMLAH (RM)	909.30	114,754.45	98,793.20	214,456.95

Jadual 6: Jumlah kos (RM) tenaga yang digunakan bagi tahun 2021

BULAN	BIL 1 (RM)	BIL 2 (RM)	BIL 3 (RM)	JUMLAH (RM)
Jan	72.85	5,592.75	4,603.95	10,269.55
Feb	61.30	6,545.80	3,833.10	10,440.20
Mac	60.57	10,756.10	8,201.28	19,017.95
April	59.18	10,590.55	11,284.05	21,933.78
Mei	36.05	7,386.95	5,046.90	12,469.90
Jun	7.20	3,548.01	3,252.70	6,807.91
Julai	7.20	6,643.79	3,272.95	9,923.94
Ogos	35.36	6,660.80	3,306.95	10,003.11
Sept	68.30	8,526.85	3,668.25	12,263.40
Okt	63.55	11,006.65	4,411.55	15,481.75
Nov	57.80	7,897.00	7,646.50	15,601.30
Dis	66.20	7,758.30	9,346.70	17,171.20
JUMLAH (RM)	595.56	92,913.55	67,874.88	161,383.99

Jadual 7: Jumlah kos (RM) tenaga yang digunakan bagi tahun 2022

BULAN	BIL 1 (RM)	BIL 2 (RM)	BIL 3 (RM)	JUMLAH (RM)
Jan	64.20	8,711.35	8,304.20	17,079.75
Feb	80.30	7,711.80	4,345.35	12,137.45
Mac	32.05	10,848.80	6,514.85	17,395.70
April	41.55	9,597.00	9,649.85	19,288.40
Mei	36.70	8,714.25	9,427.40	18,178.35
Jun	55.25	11,462.25	9,761.55	21,279.05
Julai	64.75	10,454.80	6,968.70	17,488.25
Ogos	67.75	9,552.10	8,160.65	17,780.50
Sept	29.25	10,320.15	11,691.65	22,041.05
Okt	11.15	9,597.00	10,424.90	20,033.05
Nov	10.90	9,242.90	10,938.55	20,192.35
Dis	12.20	7,931.25	7,721.75	15,665.20
JUMLAH (RM)	506.05	114,143.65	103,909.40	218,559.10

Jika dianalisis jadual-jadual di atas didapati bahawa tahun penggunaan tertinggi adalah pada tahun 2022 dengan kos bayaran elektrik adalah sebanyak RM 218,559.10 dengan bulan September 2022 mencatatkan pembayaran tertinggi dengan RM 22,041.05 diikuti dengan bulan Jun dengan RM 21,279.05. Ini kerana sepanjang tahun 2022 adalah perubahan dari situasi pandemik kepada endemik dimana operasi kolej telah berjalan secara bersemuka dan secara sepenuhnya. Namun pada tahun 2020 dan 2021 terdapat beberapa siri Printah Kawalan Pergerakan (PKP) yang telah dilaksanakan bagi mengekang Covid-19. Ini menyebabkan fasiliti terpaksa ditutup dan kelas dilakukan secara dalam talian.

Pengiraan *Building Energy Index (BEI)*

Di bawah adalah pengiraan bagi *Building Energy Index (BEI)* bagi keseluruhan kampus Kolej Komuniti Temerloh: -

a) BEI bagi tahun 2020: -

$$53.24 \text{ kWj/m}^2/\text{tahun} = \frac{447,717 \text{ kWj}}{8,409.43 \text{ m}^2}$$

b) BEI bagi tahun 2021: -

$$43.60 \text{ kWj/m}^2/\text{tahun} = \frac{366,649 \text{ kWj}}{8,409.43 \text{ m}^2}$$

c) BEI bagi tahun 2022: -

$$52.78 \text{ kWj/m}^2/\text{tahun} = \frac{443,845 \text{ kWj}}{8,409.43 \text{ m}^2}$$

Berdasarkan pengiraan di atas dengan menggunakan formula yang telah ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga, maka didapati nilai bagi ketiga-tiga tahun ini adalah agak rendah. Bagi tahun 2020 didapati bacaan BEI adalah 53.24 kWj/m²/tahun dengan kos penggunaan elektrik adalah sebanyak RM214,456.95. Pada tahun 2020 ini, negara Malaysia telah berhadapan dengan pandemik Covid-19 yang mana terdapat Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) yang bermula pada 18 Mac 2020 dan berterusan secara berfasa sehingga akhir 2020. Terdapat kadar bacaan yang rendah pada bulan April dan Mei 2020 yang mana semasa bulan tersebut berlaku PKP. Semua aktiviti kolej, kelas dan operasi dijalankan secara atas talian dengan konsep bekerja dari rumah (BDR). Namun begitu setelah diteliti pada Bil ke-3 didapati terdapat Surcaj Angkadar Kuasa pada 10 bulan iaitu pada Januari sehingga Oktober 2020 tanpa disedari dan dimaklumkan oleh pihak pentadbiran. Menurut Tenaga Nasional Berhad (2014), Angkadar Kuasa adalah indeks yang digunakan untuk mengukur tahap kecekapan penggunaan tenaga elektrik. Indeks ini diukur dalam julat (range) antara 0 hingga 1. Indeks Angkadar Kuasa yang tinggi (contoh: lebih daripada 0.85) menunjukkan tahap penggunaan tenaga elektrik yang cekap. Sebaliknya, indeks Angkadar Kuasa yang rendah (contoh: kurang daripada 0.85) menunjukkan tahap penggunaan tenaga elektrik tidak cekap dan mencerminkan pembaziran elektrik.

Sepanjang bulan Januari sehingga Oktober 2020, didapati Bil ke-3 mempunyai Surcaj Angkadar Kuasa yang mana purata julat adalah diantara 0.85 ke bawah sehingga 0.76. Ini menyebabkan kolej terpaksa membayar surcaj tersebut berjumlah RM 5,870.81 akibat penggunaan julat di bawah 0.85. Surcaj ini tidak disedari oleh kerana ianya hanya boleh dilihat pada bil-bil yang dicetak oleh pihak pentadbiran. Bagi memastikan kadar penggunaan adalah di atas 0.85 proses penatahan semula atau *recalibration* perlu dilakukan secara wajib pada setiap dua tahun sekali. Komponen yang perlu ditukar dan diperiksa adalah kapasitor bank yang bertujuan untuk membekalkan kuasa reaktif dengan tujuan untuk memaksimumkan penggunaan kuasa kompleks (*apparent power*) (kVA). Selain itu juga ia dapat mengawal efisiensi /kuasa dengan menurunkan kVA secara total kerana penggunaan kVA lebih efisien dengan nilai kW yang digunakan. Oleh itu, pihak kolej perlu lebih memantau bagi memastikan bil tersebut tidak ada terdapat sebarang surcaj yang dikenakan. Jika ada tindakan segera perlu diambil bagi memastikan penjimatan tenaga dapat dimaksimumkan. Namun begitu pada tahun ini terdapat potongan di dalam bil elektrik sebanyak 2% di bawah Dasar Rangsangan Ekonomi pada bulan April sehingga September 2020 yang dapat mengurangkan kos kepada pihak kolej.

Bagi nilai BEI pada 2021 adalah nilai yang terendah yang dicatatkan antara ketiga-tiga tahun. Nilai yang dicatatkan adalah hanya 43.60 kWj/m²/tahun dengan penggunaan tenaga terendah dicatatkan pada bulan Jun iaitu sebanyak 15,260 kWj dengan kos hanya sebanyak RM 6,807.91 diikuti dengan pada bulan Julai dengan mencatatkan sebanyak 23,390 kWj dengan kos sebanyak RM 9,923.94. Bacaan dan kos yang rendah ini adalah kerana pada bulan Jun dan Julai pelajar sedang bercuti semester yang mana kelas, makmal komputer dan bengkel tidak digunakan. Pada bulan Januari dan Februari pula, bil elektrik adalah agak rendah kerana pelajar masih melakukan pengajaran dan pembelajaran secara atas talian dengan pelajar berada dikampung kerana negara masih berada di dalam situasi pandemik. Namun begitu jika diteliti pada bil sepanjang 2021, faktor kurangnya kos bil pada tahun ini adalah disebabkan oleh dasar kerajaan melalui Suruhanjaya Tenaga (ST) yang bersetuju melanjutkan mekanisme Pelepasan Kos Tidak Seimbang (ICPT) untuk Tenaga Nasional Berhad (TNB) sehingga Jun 2021.

Menurut agensi itu, bermula Januari 2021 sehingga 30 Jun 2021, kerajaan meluluskan rebat ICPT sebanyak 2 sen/kWj untuk semua pelanggan termasuk pelanggan domestik dengan penggunaan bulanan 300kWj dan ke bawah. Dasar ini diteruskan di bawah Pakej Perlindungan Rakyat dan Pemulihan Ekonomi (PEMULIH) yang mana semua pelanggan TNB akan menikmati rebat ICPT sebanyak 2 sen/kWj ke atas penggunaan elektrik untuk tempoh enam bulan akan datang iaitu bermula dari 1 Julai sehingga 31 Disember 2021. Persoalannya apakah itu ICPT?

Menurut TNB, ICPT adalah mekanisma yang diluluskan oleh kerajaan dan dilaksanakan oleh Suruhanjaya Tenaga sejak 1 Januari 2014 di bawah rangka kerja Kawal Selia Berasaskan Insentif (Incentive Based Regulation, IBR). Mekanisme ICPT membolehkan TNB sebagai utiliti mengatasi perubahan (sama ada peningkatan atau penurunan) kos bahan api dan penjanaan untuk dilepaskan kepada pelanggan melalui tarif elektrik setiap enam (6) bulan bagi tujuan pelarasan dalam bentuk rebat atau surcaj. Mekanisme ini dilaksanakan berdasarkan Seksyen 26, Akta Bekalan Elektrik 1990 [Akta 447]. Impak pelaksanaan ICPT adalah neutral terhadap TNB di mana ianya tidak memberi sebarang kesan terhadap operasi perniagaan dan kedudukan kewangan TNB. Rebate ini telah mengurangkan lagi kos penggunaan tenaga yang mana sepanjang Januari sehingga Disember 2021 pihak kolej mendapat rebat ICPT sebanyak RM 8,649.12 termasuk 5% pemotongan pada bulan Julai dan Ogos di bawah inisiatif PEMULIH. Daripada semua bantuan ini kita boleh dapati kos elektrik pada tahun 2021 adalah terendah diantara ketiga-tiga tahun.

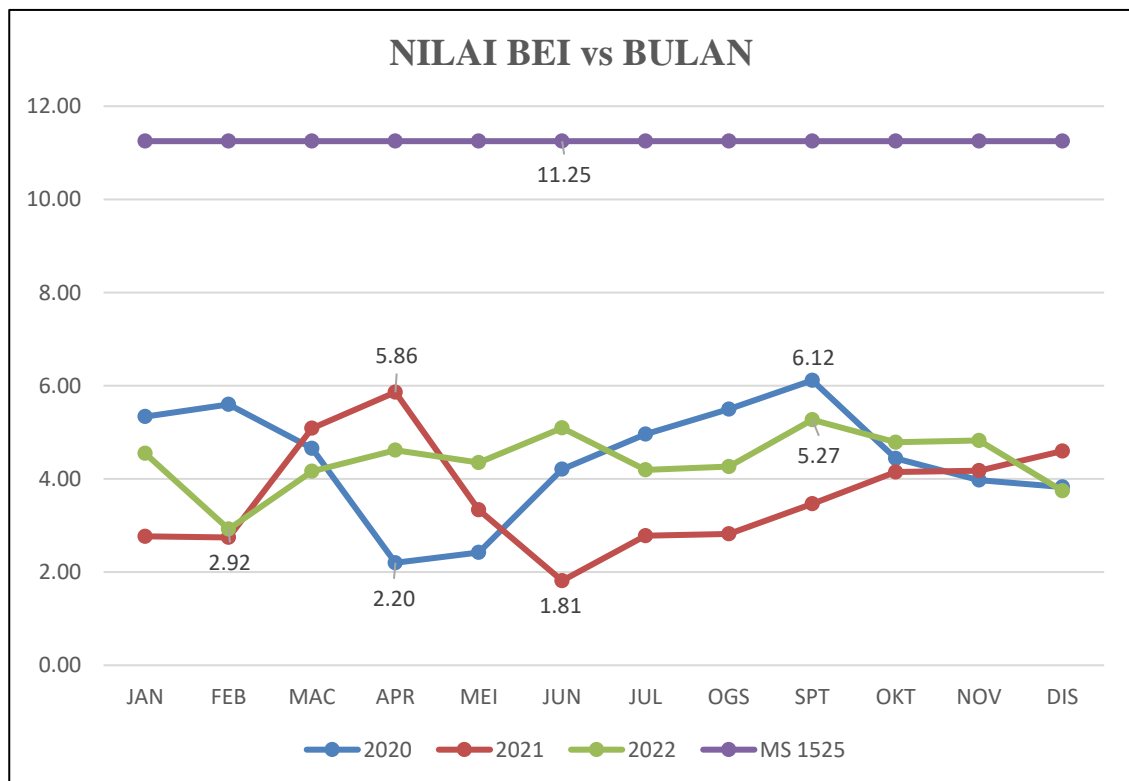
Jika dianalisis pula pada tahun 2022, nilai BEI yang perolehi adalah 52.78 kWj/m²/tahun kedua rendah berbanding ketiga-tiga tahun tersebut. Jumlah tenaga yang digunakan sepanjang tahun tersebut adalah 443,845 kWj. Pada tahun 2022 adalah tahun diisytiharkan yang negara telah berubah dari situasi pandemik kepada situasi endemik dimana semua rakyat Malaysia boleh melakukan aktiviti harian seperti biasa. Tidak terkecuali dengan Kolej Komuniti Temerloh yang telah beroperasi seperti biasa dimana para pelajar telah menjalani proses pengajaran dan pembelajaran secara bersemuka. Kursus pendek juga telah dibenarkan dijalankan seperti biasa yang mana sebelum ini peserta kursus pendek tidak dibenarkan untuk hadir ke premis kolej untuk menjalani sebarang latihan. Oleh kerana faktor tersebut maka terdapat peningkatan yang ketara pada jumlah penggunaan tenaga. Bagi kos penggunaan tenaga, dicatatkan Kolej Komuniti Temerloh telah membelanjakan sebanyak RM 218,559.10 bagi tahun 2022. Jika dianalisis bil bagi 2022, tidak terdapat sebarang rebat untuk ICPT seperti yang dinikmati pada tahun 2021. Namun begitu terdapat penolakan ICPT sebanyak RM 0.02 per kilowattjam pada hanya bulan Januari berjumlah RM 767.61. Pada bulan Februari sehingga Disember 2022 cas ICPT dikenakan dengan kadar RM 0.037 per kilowattjam pada setiap bulan dan jumlah ICPT yang dikenakan sepanjang 11 bulan tersebut adalah sebanyak RM 15,038.21. Jumlah ini adalah agak besar bagi menampung perubahan sama ada peningkatan atau penurunan kos bahan api dan penjanaan untuk dilepaskan kepada pelanggan yang akan disemak pada setiap 6 bulan sekali.

Jika dianalisis pada semua bil pada setiap tahun didapati bahawa terdapat satu cas yang dikenakan oleh pihak TNB kepada kita iaitu cas "Kumpulan Wang Tenaga Boleh Baharu" atau ringkasnya KWTBB iaitu sebanyak 1.6% daripada jumlah kos bagi kegunaan bulan semasa. Apakah itu KWTBB? KWTBB atau "The Renewable Energy Fund" ini adalah semua program di bawah Kementerian Kementrian Tenaga dan Sumber Asli yang kini dikenali sebagai

Kementerian Sumber Asli, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim yang mana bagi mengumpul dana kewangan bagi menggalakan pengguna elektrik dalam menggunakan tenaga boleh diperbaharui atau "renewable energy" sebagai penjana elektrik di premis (rumah, bangunan, pejabat, kilang) masing-masing. Program yang dilancarkan dan dirasmikan pada 1hb Disember 2011 ini diterajui oleh The Sustainable Energy Development Authority Malaysia (SEDA Malaysia) dengan bermula dengan Tenaga Nasional Berhad (TNB) menjadi sebagai pengumpul dana yang hanya bermula dengan 1% sahaja pada awal pelancaran namun telah dinaikan kepada 1.6% atas sebab-sebab yang telah diluluskan oleh kerajaan. Dana ini dikutip dan dicias secara automatik didalam bil semua pengguna sama ada mereka mengetahui atau tidak memahami mengenakan cas tersebut dikenakan ke atas mereka pada setiap bulan.

RUMUSAN DAPATAN KAJIAN

Setelah analisis dilakukan terhadap semua data-data yang telah diperolehi bagi ketiga-tiga tahun tersebut maka dapat dibuat kesimpulan dan rumusan seperti **Jadual 9** di bawah. Berdasarkan graf di bawah didapati bahawa nilai BEI yang mengikut piawaian MS 1525:2007, ialah 135 kWj/m²/thn (Mohamad Zamhari Tahir et. al, 2017). Jika ditukarkan kepada per bulan maka kita akan dapati bawah BEI pada setiap bulan jatuh pada kadar 11.25 kWj/m². Melihat kepada graf di atas di dapati maksimum BEI yang direkodkan adalah pada kadar 6.12 kWj/ m² yang direkodkan pada tahun 2020 yang mana mempunyai 54.4% lebih rendah daripada julat yang ditetapkan oleh piawaian MS 1525:2007.



Rajah 5: Graf menerangkan nilai BEI berbanding bulan untuk tahun 2020, 2021 & 2021

Bacaan yang rendah ini adalah satu impak dan kesan secara langsung terhadap langkah-langkah penjimatan yang telah dijalankan oleh Unit Pembangunan dan Penyelenggaraan yang bermula pada tahun 2017 yang lalu. Antara langkah-langkah yang telah dijalankan adalah:

- a. Penukaran lampu pendarfluor atau lampu kalimantang yang rosak kepada lampu panjang Light Emitting Diode (LED) yang dilakukan secara perperingkat. Pada tahun 2023 ini hampir 80% lampu-lampu kalimantang yang berada di Kolej Komuniti Temerloh telah ditukarkan kepada LED yang mana dapat menurut (Nezuan Othman & Aishah Hanis, 2017), LED dapat menghasilkan penjimatan tenaga sebanyak 18.8 watt berbanding 65 watt dan menurut kajian mereka sebanyak 12% penjimatan pada bil tahunan yang dapat diperolehi dengan penggunaan lampu LED ini.
- b. Memastikan pengawal keselamatan hanya membuka lampu korido yang telah ditetapkan dengan berpandukan “tagging” yang telah ditampalkan pada setiap blok pada malam hari. Ini dapat memastikan hanya lampu yang diperlukan sahaja dibuka bagi memastikan pembaziran tenaga dapat diminimumkan. *Tagging* adalah seperti di bawah.



Rajah 6: Contoh “tagging” bagi pengawal keselamatan membuka lampu yang terpilih

- c. Menampal poster peringatan dan kempen penjimatan tenaga yang ditampal dilokasi terpilih bagi memberikan peringatan dan kesedaran kepada warga kampus agar mereka dapat berjimat dalam menggunakan tenaga.



Rajah 7: Contoh poster dan kempen penjimatan tenaga di KK Temerloh

- d. Mengadakan kempen mencabut plug bagi setiap kali setelah selesai menggunakan apa-apa peralatan kolej yang mana amalan mencabut plug ini menurut kajian Tenaga Nasional Berhad (TNB) dapat menjimatkan 5 – 10% sehari dari keseluruhan bil.



Rajah 8: Contoh poster bagi kempen amalan mencabut plug

- e. Menampal cara penggunaan yang betul penghawa dingin pada setiap unit bagi menjimatkan tenaga dan memanjangkan lagi jangka hayat setiap penghawa dingin. Seperti yang telah dinyatakan bahawa penghawa dingin menyumbangkan 60% penggunaan tenaga bagi kegunaan di pejabat setiap hari.



Rajah 9: Contoh poster bagi cara menggunakan penghawa dingin yang betul

Disebabkan oleh kempen-kempen yang dijalankan secara berterusan ini maka pihak kolej dapat mengekalkan kadar BEI yang rendah. Disamping itu juga beberapa faktor menyumbang kepada kadar BEI yang rendah antaranya adalah jumlah pengambilan yang rendah iaitu tidak mencapai maksimum kapasiti kolej yang boleh menampung sehingga 500 orang pelajar pada satu-satu masa. Pelajar maksimum yang direkodkan adalah sermai 350 orang iaitu pada ambilan perdana. Selain itu juga tiada kemudahan asrama juga menyumbang kepada nilai BEI yang rendah kerana asrama adalah kemudahan yang menyebabkan sesebuah kampus beroperasi selama 24 jam. Selain itu juga sistem semester yang dipraktikan oleh Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK) yang mana mempunyai hampir dua bulan cuti semester pada setiap tahun turut menyumbang kepada pengurangan penggunaan tenaga kerana pada cuti semester para pelajar akan pulang dan hanya kakitangan yang akan bekerja. Selain itu penggunaan sistem penghawa dingin jenis pisah (split unit) adalah salah satu penyumbang kepada nilai BEI yang rendah. Ini kerana penghawa dingin jenis pisah ini boleh ditutup jika mana-mana lokasi tidak digunakan tidak seperti sistem penghawa dingin jenis berpusat yang mana penghawa dingin akan sentiasa terbuka walaupun sesuatu ruangan itu tidak digunakan oleh sesiapa. Ini menyumbang kepada pembaziran tenaga yang banyak.

CADANGAN

Terdapat beberapa cadangan yang boleh diberikan kepada pihak Kolej Komuniti Temerloh untuk memastikan hasrat kementerian melalui surat arahan bernombor rujukan KPM. BKP. 100-1/3/1 (17) iaitu setiap intitusi perlu melakukan penjimatan tenaga sebanyak 5% tercapai. Antara cadangan tersebut adalah:




- a. Menetapkan target melalui nilai kWj atau nilai BEI pada setiap bulan bagi penggunaan dan direkodkan secara sistemetik. Penetapan target ini akan memudahkan perancangan dan pelaksanaan langkah penjimatan.
- b. Memeriksa dan mengkaji semua bil pada setiap bulan agar tiada sebarang surcuj yang dikenakan ke atas kampus. Oleh itu penerangan berkenaan bil ini perlu dilakukan agar setiap jabatan atau unit terlibat lebih peka agar surcuj tersebut tidak dikenakan secara berterusan tanpa disedari.
- c. Memastikan peruntukan bagi kalibrasi (*recalibration*) atau penatahan semula wajib pada *Main Switch Board* (MSB) sentiasa ada dan dilakukan mengikut waktu yang ditetapkan merujuk kepada label yang ditampal oleh pihak yang kompeten. Pihak pengurusan tertinggi juga perlu didedahkan dengan kepentingan proses kalibrasi ini agar proses ini tidak ditangguhkan oleh kerana kekurangan bajet.
- d. Membuat penyelenggaraan berkala kepada sistem penyaman udara yang mana penyaman udara yang bersih dah telah diselenggaran akan mengurangkan penggunaan tenaga berbanding penyaman udara yang kotor.
- e. Menukar semua penyaman udara yang lama terutama unit-unit yang telah melebihi 10 tahun. Ini kerana penyaman udara yang lama ini mempunyai nilai kecekapan yang sangat rendah dan ini secara langsung meningkatkan

- penggunaan tenaga serta kos penyelenggaraan yang tinggi. Purata penyaman udara Kolej Komuniti Temerloh telah berusia 12 - 17 tahun.
- f. Mewujudkan Jawatankuasa Pemantau Kecekapan Tenaga yang mana tujuan jawatankuasa ini ditubuhkan adalah untuk merangka, melaksanakan dan memantau langkah-langkah yang perlu bagi memastikan penjimatan tenaga ini dapat dilaksanakan seterusnya setiap matlamat dapat dicapai.
 - g. Memasang panel solar secara berperingkat bagi meningkatkan tenaga yang boleh diperbaharui yang mana mungkin pada peringkat awal boleh dipasang pada lokasi yang terpilih seperti lampu korido, lampu kawasan dan lampu *spotlight*.

KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan bagi hasil kajian yang dijalankan berdasarkan data-data dan rekod yang diperolehi bagi tahun 2020, 2021 dan 2022 adalah seperti Jadual 10 di bawah: -

Jadual 8: Kesimpulan terhadap nilai dan julat BEI bagi ketiga-tiga tahun

TAHUN	2020	2021	2022
Jumlah Tenaga (kWj)	447,717	366,649	443,845
Kos (RM)	214,456.95	161,383.99	218,559.10
Nilai BEI (kWj / m² / tahun)	53.24	43.60	52.78
Julat	Sangat Cepak Tenaga	Sangat Cepak Tenaga	Sangat Cepak Tenaga
Bintang			

Merujuk jadual di atas dapat dirumuskan bahawa Kolej Komuniti Temerloh mempunyai nilai BEI yang rendah daripada 100 kWj/m²/tahun. Ini meletakkan Kolej Komuniti Temerloh mendapat julat sangat cepak tenaga berdasarkan format yang telah ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga (ST). Namun begitu itu bukanlah satu faktor yang menyebabkan pihak kolej boleh menggunakan tenaga secara sesuka hati tanpa kawalan. Langkah-langkah secara konsisten perlu dilakukan bagi membantu pihak kerajaan dan negara dalam mengurangkan impak kos tenaga yang semakin tinggi. Selain itu juga, kajian lanjut mungkin boleh dilakukan untuk mengenal pasti faktor-faktor seperti corak cuaca dan gelombang haba yang boleh mempengaruhi ketidakstabilan penggunaan tenaga di bangunan pejabat dalam bulan-bulan tertentu dan juga untuk menjalankan tinjauan atau temubual dengan responden yang dipilih. Usaha ini perlu diteruskan untuk menentukan penggunaan elektrik sebenar untuk tahun 2023 dan data terkini untuk tahun 2023 perlu dianalisis bagi mengenal pasti faktor-faktor yang mempengaruhi

penggunaan tenaga sepanjang tahun agar langkah-langkah dapat disusun bagi menjayakan penjimatan yang telah diseur kerajaan.

RUJUKAN

- Aun., Ar Chan Seong. "Energy Efficiency Designing Low Energy Buildings Using Energy 10." CPD Seminar. Kuala Lumpur: Pertubuhan Arkitek Malaysia, 7th August 2004. 18.
- Building Consumption Input System (2013). *Method to Identify Building Energy Index (BEI), NET BEI, GFA, NFA, ACA*. Putrajaya: Sustainable Energy Development Authority (SEDA).
- Chung, M., & Park, H. C. (2010). Development of a software package for community energy system assessment - Part I: Building a load estimator. *Energy*, 35(7), 2767–2776.
- Kubota, T., Jeong, S., Toe, D., H., C. & Ossen, D., R. (2011). Energy consumption and air conditioning usage in residential Building of Malaysia. *Journal of International Development and Cooperation*, 17(3), 61-69.
- Mohamad Zamhari Tahir, Roslan Jamaludin, Mohd Nasrun Mohd Nawawi, Nazim Hussain Baluch & Shahimi Mohtar (2017). Building Energy Index (BEI): A Study of Government Office Building in Malaysian Public University. *Journal of Engineering Science and Technology*, Special Issue, 192-201.
- Mohd Nezuan Bin Othman & Siti Aishah Hanis (2017). Penggunaan Lampu LED Dan Kesannya Terhadap Penjimatan Tenaga Elektrik di Bilik Pensyarah Utama Politeknik Melaka, Politeknik Melaka. *e Proceeding National Innovation and Invention Competition Through Exhibition (iCompEx'17)*.
- Noranai, Z. & Md Yusof, M.Z. (2011). Study of energy efficiency opportunities in UTHM. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, vol. 77, pp. 745-751,2011.
- Persatuan Penyelidikan Air dan Tenaga Malaysia. (2012). *Kecekapan Tenaga di Malaysia*. Petaling Jaya: Persatuan Penyelidikan Air dan Tenaga Malaysia.
- Suruhanjaya Tenaga (2019). *Maklumat Prestasi & Statistik Industri Pembekalan Elektrik Malaysia 2019*. Putrajaya: Suruhanjaya Tenaga.
- Tahir, M.Z., Nawawi, M.N.M. & Rajemi, M.F. (2015). Building energy index: A case study of three government office buildings in Malaysia. *Advanced Science Letters*, 21 (6), 1799–1802.
- Tenaga Nasional Berhad (2014). *Apakah Angkadar Kuasa?* Kuala Lumpur: Tenaga Nasional Berhad.
- Xin, H.Z. & Rao, S.P. (2013). Active energy conserving strategies of the Malaysia energy commission diamond building. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 775-784.