



جاپتن تناکے

DEPARTMENT OF ENERGY
PRIME MINISTER'S OFFICE | BRUNEI DARUSSALAM



BUKU PANDUAN KECEKAPAN DAN PENJIMATAN TENAGA



MUKADIMAH

Buku panduan ini diterbitkan bagi mendokong inisiatif kecekapan dan penjimatan tenaga Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri dan adalah bertujuan untuk menyediakan bantuan dan garis panduan kepada pengguna bangunan atau organisasi dalam melaksanakan langkah-langkah penjimatan tenaga sebagai usaha kolektif dalam pengurangan penggunaan tenaga di dalam bangunan.

Buku panduan ini hanya menggariskan langkah-langkah dan strategi asas dalam pengurusan dan pengauditan tenaga. Para pengguna adalah disarankan untuk merujuk kepada buku panduan yang lain untuk mendapatkan maklumat pengauditan tenaga yang lebih terperinci dan untuk memohon khidmat nasihat profesional dari firma atau syarikat khidmat nasihat.

Buku ini akan dikemaskini secara berkala melalui notis yang bersesuaian untuk mengambilkira kemajuan teknologi dan amalan industri yang berkembang disamping sentiasa memberikan maklumat tambahan tentang langkah dan strategi penjimatan tenaga dimasa akan datang.

@ Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri, 2024

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada penerbitan ini boleh diterbitkan semula, disalin, disimpan dalam sebarang sistem capaian atau disebarikan dalam apa jua bentuk atau cara – elektronik, mekanikal, fotokopi, rakaman atau lain-lain; tanpa kebenaran bertulis terlebih dahulu daripada Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri.

Tarikh Penerbitan Disember 2024.

Oleh Bahagian Peralihan Tenaga,
Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri

Penolakan: Walaupun semua ketelitian munasabah telah diambil dalam menyediakan maklumat-maklumat yang terkandung dalam dokumen ini pada tarikh penerbitan, Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri tidak membuat sebarang representasi, waranti atau akujani, nyata atau tersirat, berhubung dengan kesempurnaan dan ketepatan maklumat, yang mungkin berubah dan tertakluk kepada sebarang perubahan tanpa notis mengikut perkembangan atau keperluan dari masa ke semasa. Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri tidak menerima apa sahaja liabiliti atau tanggungjawab berkenaan dengan sebarang rujukan kepada atau sebarang penggunaan dokumen ini oleh mana-mana pihak ketiga.

ISI KANDUNGAN

1. Pendahuluan	1
1.1 Gambaran Keseluruhan Pengurusan Tenaga	2
1.2 Manfaat Pengurusan Tenaga	4
2. Merangka Pelan Pengurusan Tenaga	5
2.1 Menubuhkan Pasukan Pengurusan Tenaga	5
2.2 Melaksanakan Asas Penilaian Tenaga	7
3. Pengauditan Tenaga	7
3.1 Apakah Pengauditan Tenaga?	7
3.2 Objektif Pengauditan Tenaga	8
3.3 Jenis-jenis Pengauditan Tenaga	9
3.4 Skop Kerja	10
3.5 Proses Pengauditan Tenaga	11
4. Perlaksanaan Langkah-langkah Kecekapan dan Penjimatan Tenaga	12
4.1 Langkah-langkah Penjimatan Tenaga	12
4.2 Langkah-langkah Kecekapan Tenaga	14
5. Integrasi Tenaga yang Boleh Diperbaharui	15
6. Kesimpulan	16

1. PENDAHULUAN

Merangka strategi pengurusan tenaga akan dapat menyokong organisasi dalam usaha ke arah meneroka kelebihan daya saing yang mampan untuk menyokong peningkatan prestasi alam sekitar. Pendekatan yang lebih mampan terhadap amalan penggunaan tenaga boleh memberi manfaat kepada organisasi sama ada dari segi memberi kesan kepada keseluruhan perbelanjaan operasi serta menyumbang ke arah cita-cita perubahan iklim Negara Brunei Darussalam.

Buku ini merupakan garis panduan untuk membantu organisasi dalam mewujudkan dan mengekalkan amalan cekap tenaga selaras dengan *Sustainable Development Goal 12* (SDG12) yang bertujuan untuk memastikan corak penggunaan dan pengeluaran yang berdaya tahan.

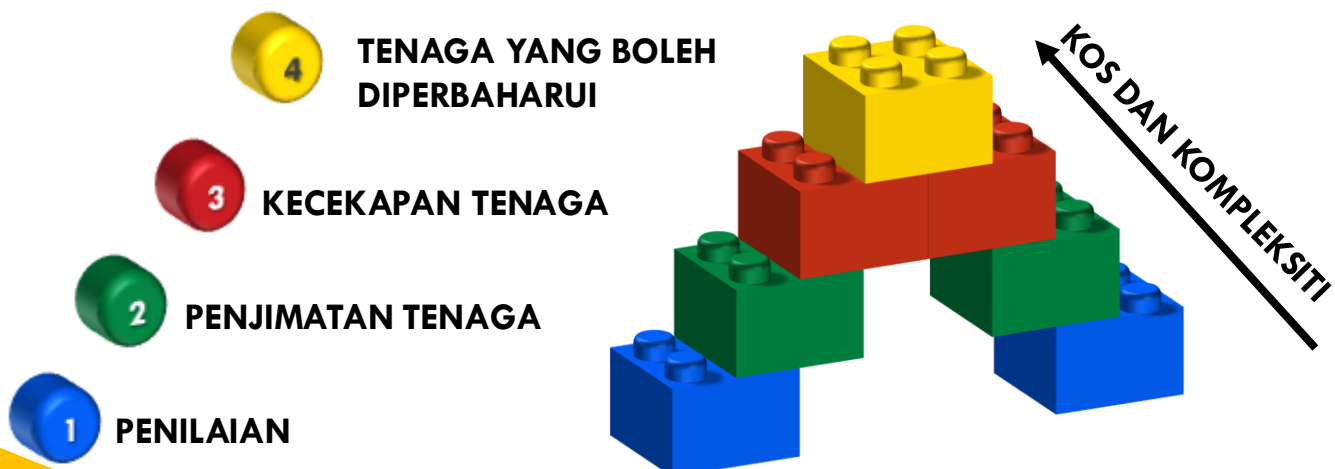


Bahagian Peralihan Tenaga, Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri telahpun menerbitkan buku panduan sebagai panduan langkah-langkah pengurusan dan pengauditan tenaga. Buku panduan ini menyediakan maklumat yang penting kepada sesiapa yang berhasrat untuk melaksanakan langkah-langkah pengurangan penggunaan tenaga dan penilaian garis dasar penggunaan tenaga melalui pengauditan tenaga.

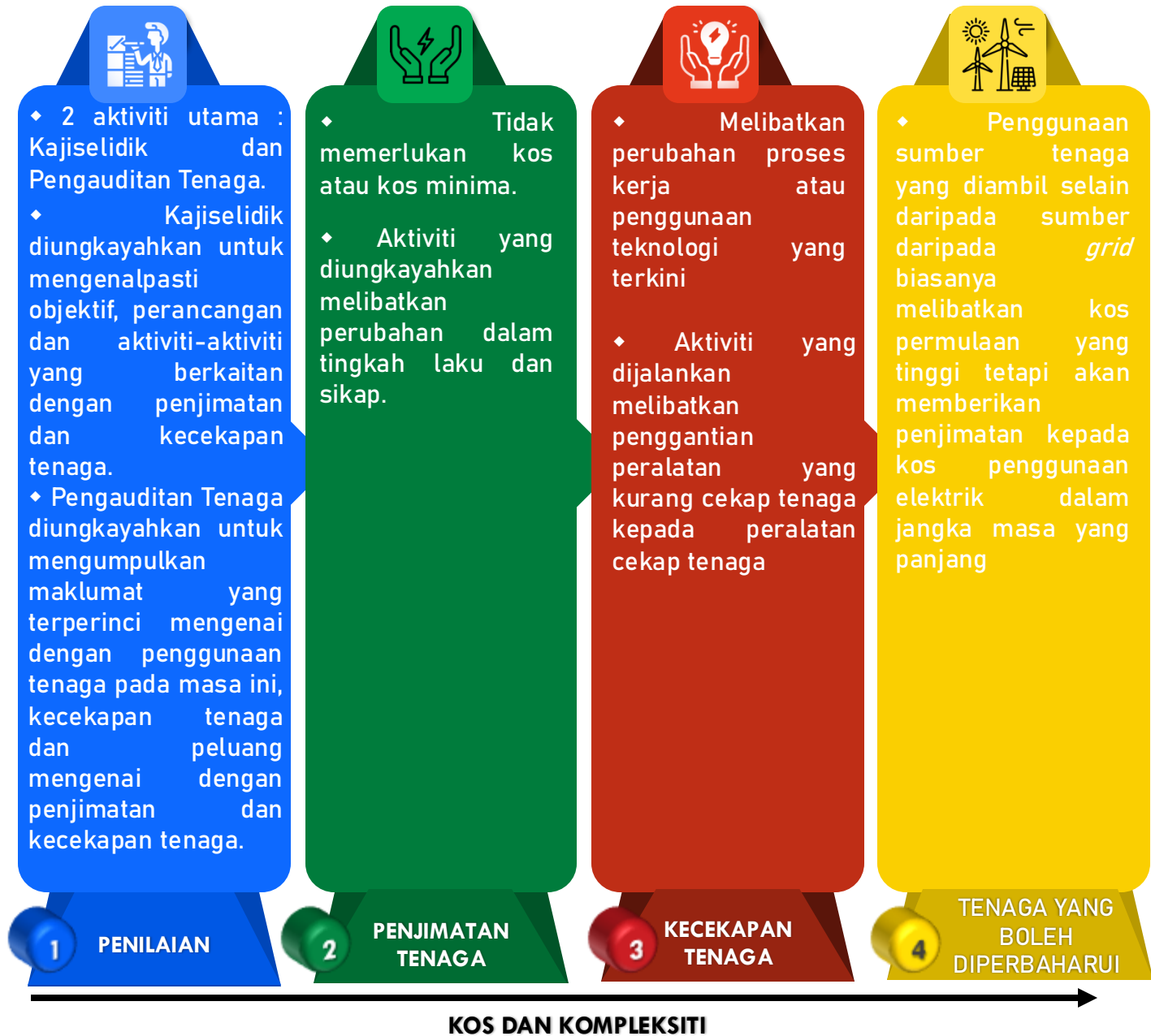
1.1 Gambaran Keseluruhan Pengurusan Tenaga

Pengurusan tenaga bertujuan untuk mengoptimumkan penggunaan tenaga dan untuk mengurangkan penggunaan bagi setiap aktiviti ekonomi tanpa menjejaskan kualiti produk, perkhidmatan, keselamatan, atau piawaian alam sekitar. Apabila sesuatu organisasi yang berkesediaan untuk membuat sebarang komitmen tanpa mengira saiz, fungsi atau nilai organisasi tersebut, bolehlah merangka strategi pengurusan tenaga yang berkesan. Organisasi dapat melaksanakan program dan aktiviti pengurusan tenaga untuk bantu memantau penggunaan tenaga dan kos sebenar, dan mempromosikan strategi untuk mengurangkan pembaziran tenaga.

Piramid Pengurusan Tenaga seperti yang tertera di bawah ini, menggariskan perkembangan strategi pengurusan tenaga, bermula dengan usaha penjimatan tenaga, seterusnya dengan peningkatan kecekapan dan selepas itu adalah dengan mengintegrasikan sumber tenaga yang boleh diperbaharui. Setiap peringkat adalah berdasarkan peringkat sebelumnya, dengan membentuk pendekatan holistik kepada pengurusan tenaga yang bertujuan untuk memaksimumkan penjimatan kos, keuntungan kecekapan dan faedah yang berdaya tahan. Gambar rajah berikut menggambarkan piramid pengurusan tenaga.



Huraian bagi setiap peringkat **Piramid Pengurusan Tenaga** adalah seperti berikut:



Analisis yang sangat teliti diperlukan untuk mengenalpasti aktiviti dan usaha penjimatan tenaga yang sesuai dan berkesan. Aktiviti yang berkedudukan lebih tinggi di piramid biasanya melibatkan kos serta tahap kerumitan perlaksanaan yang lebih tinggi. Ia juga penting untuk mengutamakan perlaksanaan dasar asas di peringkat bawah piramid sebelum meneruskan kepada aktiviti yang lebih kompleks dan menggunakan kos yang lebih tinggi.

1.2 Manfaat Pengurusan Tenaga

Pengurusan Tenaga menawarkan banyak faedah kepada prestasi tenaga di setiap organisasi yang merangkumi penjimatan kos, kedayatahanan alam sekitar dan kecekapan operasi yang lebih baik. Faedah-faedah ini boleh membantu organisasi dalam:-

01 

Mengurangkan penggunaan tenaga dengan mengekalkan perkhidmatan dan kualiti

02 

Memupuk penglibatan kakitangan dalam kecekapan tenaga

03 

Mempromosikan penggunaan amalan penjimatan tenaga yang terbaik secara berterusan

04 

Menyumbang kepada usaha mitigasi perubahan iklim

05 

Meningkatkan daya tahan terhadap perubahan kos dan gangguan bekalan tenaga

06 

Melaksanakan amalan pemantauan dan pengurusan yang cekap

07 

Meningkatkan keuntungan dengan mengurangkan perbelanjaan tenaga

08 

Menambah baik kedudukan daya saing dengan mengurangkan kos operasi

09 

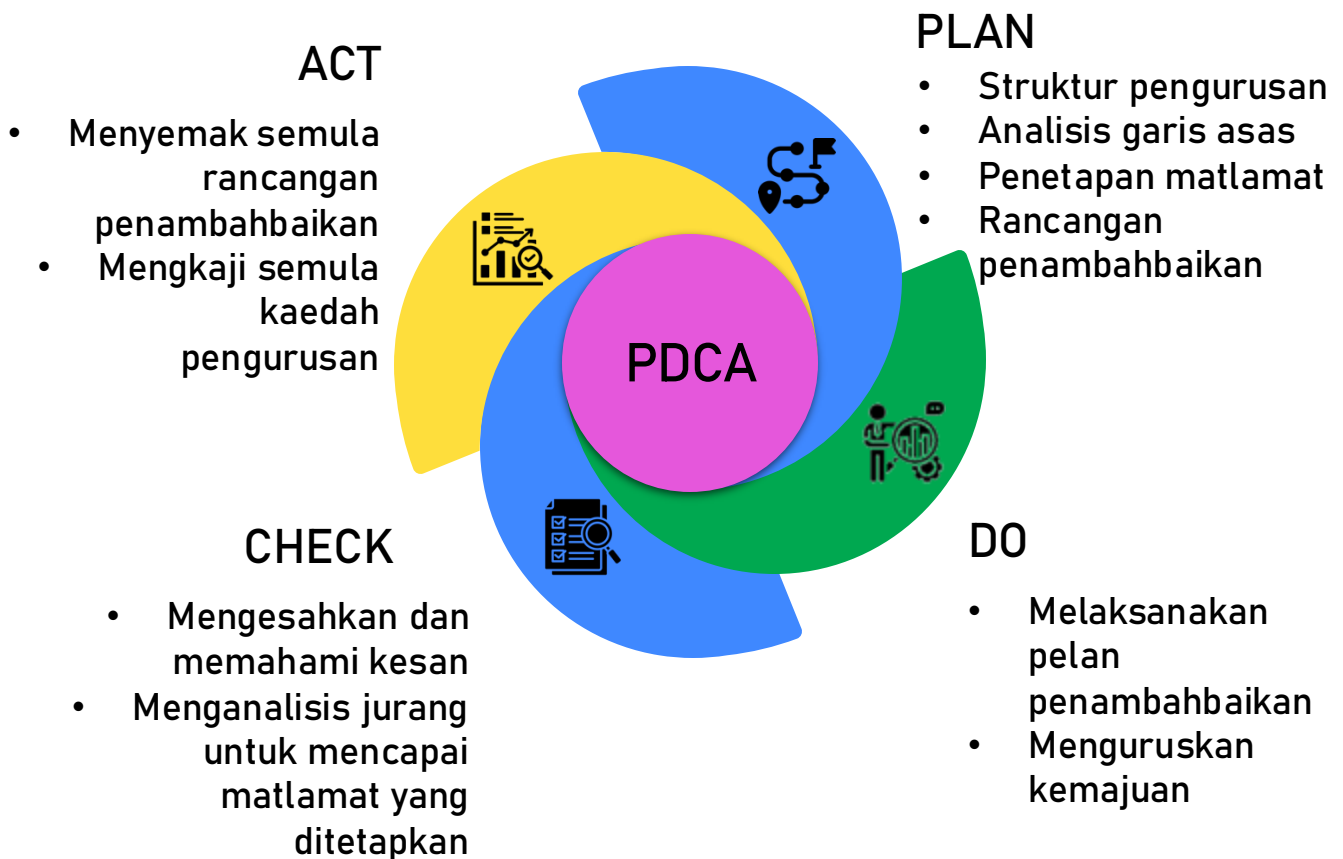
Meningkatkan kesedaran dan menggalakkan perubahan tingkah laku

10 

Mengamalkan teknologi cekap tenaga untuk menjimatkan tenaga tanpa menjejaskan keselesaan

2. MERANGKA PELAN PENGURUSAN TENAGA

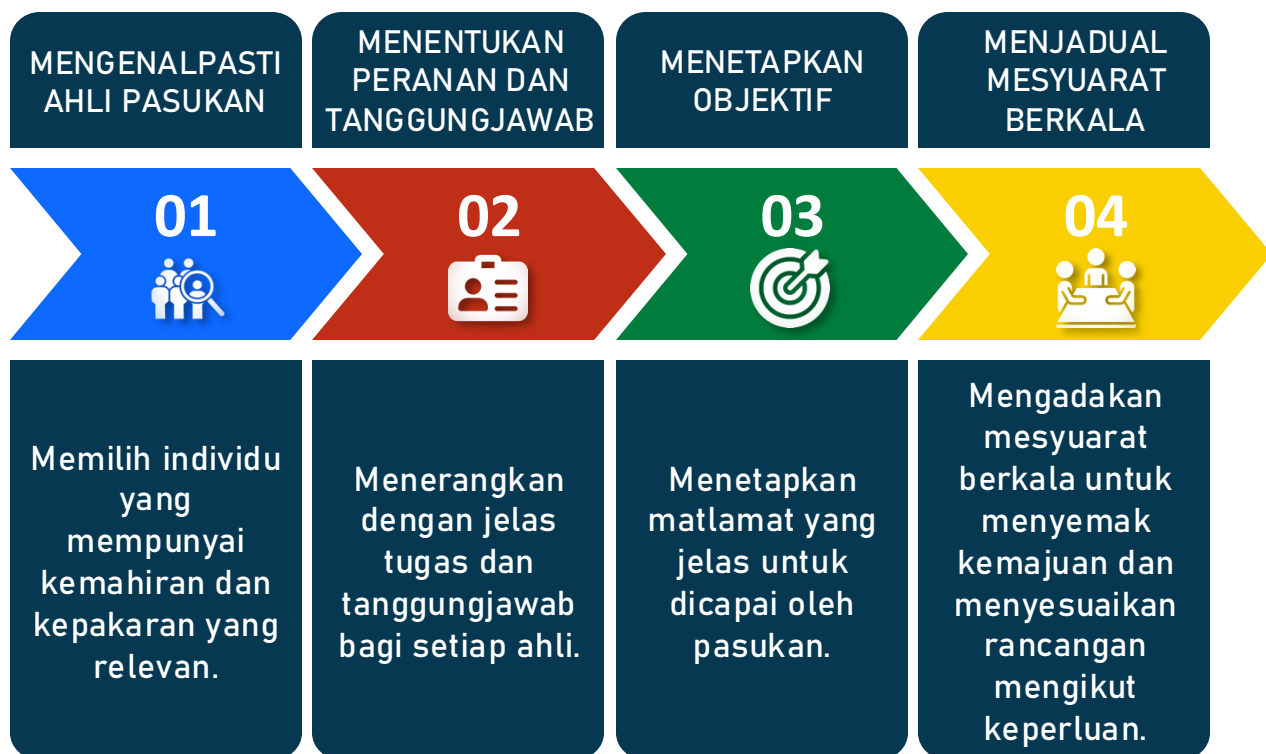
Kitaran PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) adalah rangka kerja yang berkesan bagi penambahbaikan yang berterusan, dan boleh digunakan untuk pengurusan tenaga seperti berikut:



2.1 Menubuhkan Pasukan Pengurusan Tenaga

Pelan pengurusan tenaga yang berkesan bermula dengan mengadakan pasukan khas yang bertanggungjawab untuk mengawalselia semua inisiatif. Pasukan ini, termasuk wakil-wakil daripada pelbagai jabatan untuk merangka strategi yang sejajar dengan matlamat keseluruhan organisasi.

Langkah-langkah Menubuhkan Pasukan Pengurusan Tenaga:



Peranan dalam pasukan pengurusan tenaga termasuk:



2.2 Melaksanakan Asas Penilaian Tenaga

Memahami penggunaan tenaga semasa adalah penting untuk mengenalpasti peluang untuk penambahbaikan.



3. PENGAUDITAN TENAGA

3.1 APAKAH PENGAUDITAN TENAGA?

Pengauditan Tenaga adalah pemeriksaan, tinjauan, dan analisis penggunaan tenaga untuk mengenalpasti peluang penjimatan tenaga dalam sebuah bangunan. Ia merangkumi pelbagai proses atau sistem untuk mengurangkan kemasukan tenaga ke dalam sistem tanpa memberi kesan negatif kepada pengeluaran tenaga.

Skop dan butiran pengauditan tenaga adalah berbeza; ianya bergantung kepada kepentingan penggunaan tenaga dan maklumat yang ingin diperolehi. Ia boleh merangkumi penilaian yang sangat teknikal dari penilaian amalan pengurusan tenaga sehingga pengaruh tingkah laku manusia terhadap penggunaan tenaga.

3.2 OBJEKTIF PENGAUDITAN TENAGA

Terdapat beberapa kelebihan untuk menjalankan pengauditan tenaga termasuk:



01

Untuk mendapat pemahaman lebih baik mengenai dengan corak penggunaan tenaga bagi setiap organisasi



02

Untuk menambahbaik penggunaan tenaga dan mengurangkan impak kepada alam sekitar daripada operasi organisasi



03

Untuk mengenalpasti peluang teknikal dari penilaian komponen pemakaian tenaga yang signifikan serta prestasi keseluruhan bangunan



04

Untuk memberikan asas bagi merancang penggunaan tenaga yang lebih berkesan diseluruh organisasi ke arah mengurangkan *carbon footprint*



05

Untuk menganggarkan potensi penjimatan dan kos tenaga daripada langkah-langkah yang dicadangkan



06

Untuk mengenalpasti potensi penggunaan teknologi tenaga yang boleh diperbaharui

3.3 Jenis-jenis Pengauditan Tenaga

Tiga jenis pengauditan tenaga utama telah di kenalpasti, yang mana masing-masing ada mempunyai objektif yang unik dan tahap yang berbeza. Setiap jenis pengauditan tenaga mempunyai tujuan tertentu dan dipilih berdasarkan keperluan organisasi, kompleksiti sistem tenaga, dan hasil yang ingin diperolehi.

01 WALK-THROUGH ENERGY AUDIT

Temuduga ringkas bersama kakitangan operasi di tapak.

Tinjauan terhadap penggunaan utiliti dan data operasi yang lain bagi bangunan tersebut.

Cadangan diberikan *on-site* mengenai penambahbaikan tenaga.

02 TARGETED ENERGY AUDIT

Berdasarkan hasil pengauditan tenaga daripada Jenis 1.

Analisis terperinci pada komponen elektrik yang diketengahkan.

Huraian yang lebih terperinci mengenai dengan kecekapan tenaga yang relevan.

03 DETAILED ENERGY AUDIT

Penguditan subsistem terperinci yang mana akan:

Menilai sistem dan peralatan.

Melibatkan keperluan yang tegas untuk memastikan data yang tepat.

3.4 Skop Kerja

Skop pengauditan tenaga akan merangkumi dan tidak terhad kepada aktiviti-aktiviti seperti berikut:



Mengadakan mesyuarat dengan organisasi yang akan diaudit.
Mengongsikan jangkaan hasil dan *deliverables*.
Menetapkan jadual lawatan dan pengauditan tenaga



Mengumpulkan data sejarah penggunaan tenaga (elektrik, gas, minyak, dan lain-lain).
Memantau bil utiliti, rekod pengurusan tenaga, dan spesifikasi peralatan.
Membuat analisis mengenai dengan reka bentuk dan parameter operasi bangunan.



Membuat pemeriksaan fizikal, termasuk bangunan, peralatan, dan proses-proses.
Mengukur penggunaan tenaga di setiap peringkat dengan menggunakan instrumen bersesuaian.
Mengenalpasti kawasan dan peralatan yang menggunakan tenaga secara intensif.



Menyediakan senarai langkah-langkah kecekapan tenaga yang boleh dilaksanakan.
Membuat penilaian teknikal dan ekonomi bagi setiap langkah yang telah disenaraikan.
Mementingkan langkah-langkah berdasarkan keberkesanan kos dan kemudahan dalam pelaksanaan.

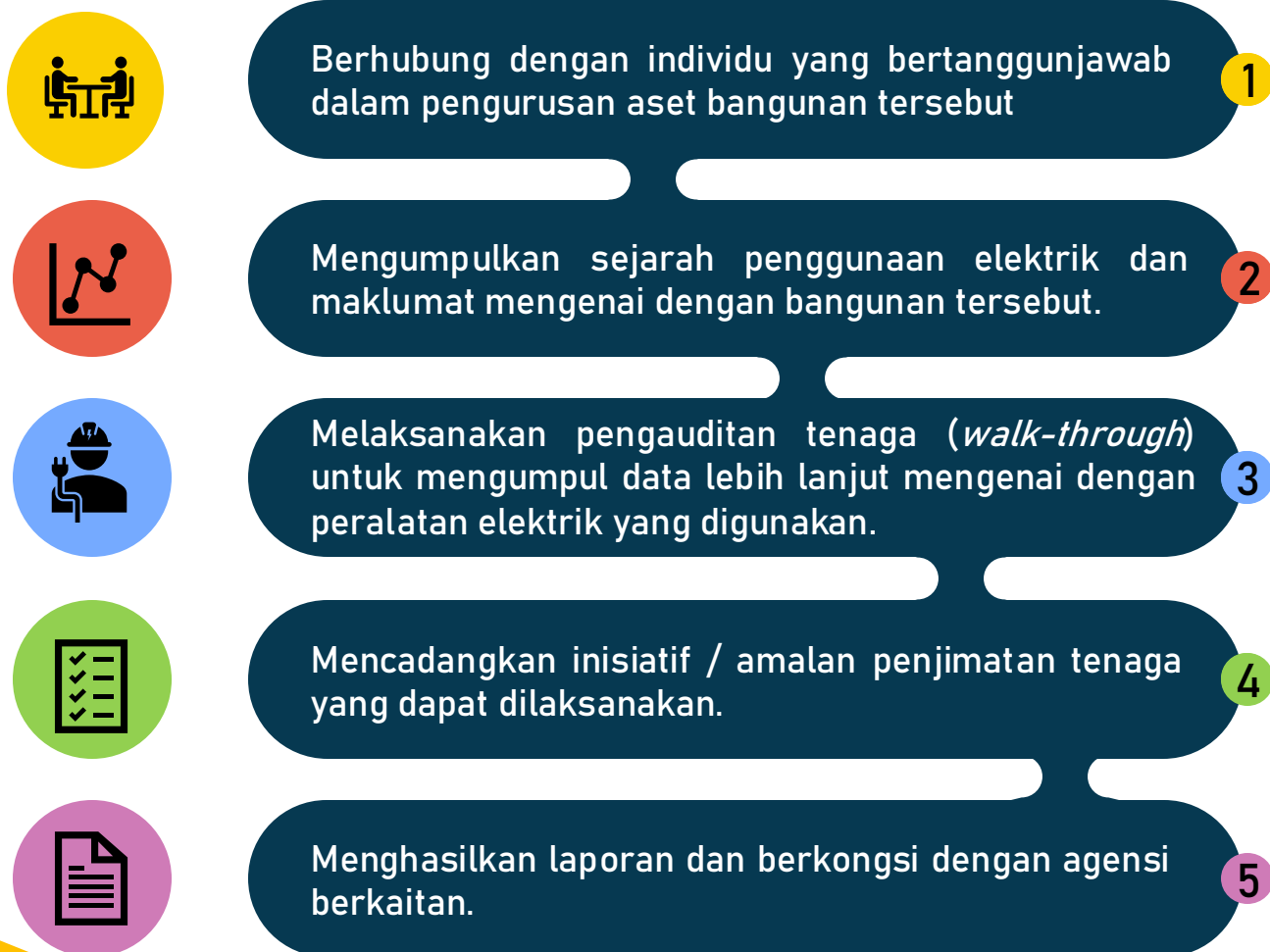


Menyediakan laporan audit tenaga yang komprehensif.
Membuat pembentangan mengenai dengan penemuan, cadangan, dan pelan tindakan.
Membuat anggaran potensi penjimatan dan kos tenaga bagi setiap langkah yang dicadangkan.

3.5 Proses Pengauditan Tenaga

Untuk menjalankan pengauditan bangunan yang berkesan, menyediakan dan membuat perancangan adalah penting. Ini juga termasuk melibatkan pembentukan Pasukan Audit Tenaga dalam organisasi, mengenalpasti kakitangan utama dan menetapkan peranan, menentukan pendekatan pengauditan—termasuk skop, objektif, metodologi, dan hasil yang ingin diperolehi—menyediakan dan mempersetujui jangka masa untuk tugas dan hasil yang akan dilaksanakan, serta mengumpul maklumat yang diperlukan seperti bil utiliti, sejarah data prestasi tenaga, lukisan reka bentuk bangunan, senarai aset, dan butiran yang lain.

Penguditan akan dijalankan dengan menggunakan pendekatan sistematik, yang merangkumi langkah-langkah berikut.



4. PERLAKSANAAN LANGKAH-LANGKAH KECEKAPAN DAN PENJIMATAN TENAGA

Langkah-langkah kecekapan dan penjimatan tenaga akan dilaksanakan sebaik sahaja aktiviti pengauditan tenaga bermula. Langkah-langkah ini akan mengutamakan tindakan kos efektif seperti penggunaan peralatan elektrik yang sangat cekap seperti lampu LED dan termostat pintar. Pemantauan yang berterusan dan penglibatan pekerja juga penting bagi memastikan penilaian berkala dan perancangan jangka panjang yang akan menyumbang kepada amalan penjimatan tenaga yang berterusan.

4.1 Langkah-langkah Penjimatan Tenaga

Menggalakkan amalan penjimatan tenaga akan dapat menyumbang kepada penjimatan tenaga secara signifikan. Penjimatan tenaga akan dapat mengurangkan penggunaan dan pembaziran tenaga yang tidak diperlukan, yang mana ianya penting bagi memastikan kelestarian jangka panjang dan mengurangkan impak kepada alam sekitar. Berikut adalah contoh langkah-langkah penjimatan tenaga yang dapat dilaksanakan:

Berikut adalah contoh langkah-langkah penjimatan tenaga yang dapat dilaksanakan:

- 1** Selaraskan suhu alat pendingin hawa diantara 23°C ke 25°C 
- 2** Matikan suis lampu dan peralatan elektrik jika tidak digunakan 
- 3** Tanggalkan plug apabila selesai menggunakan peralatan elektrik 
- 4** Kurangkan waktu operasi alat pendingin hawa dan system lampu 
- 5** Selaraskan suhu peti sejuk ke paras 2°C-3°C dan peti pembeku ke paras di antara -25°C ke -22°C 
- 6** Pastikan pintu dan jendela sentiasa ditutup rapat bagi mengelakkan kemasukan udara luar 

4.2 Langkah-langkah Kecekapan Tenaga

Langkah-langkah kecekapan tenaga seringkali melibatkan amalan mengurangkan penggunaan tenaga bagi melaksanakan tugas atau mencapai hasil yang sama. Ini boleh direalisasikan melalui beberapa pendekatan, termasuk penerapan teknologi cekap tenaga dan penambahbaikan proses operasi. Antara langkah kecekapan tenaga yang boleh dilaksanakan adalah:

01

Melekatkan stiker 'tutup suis' berhampiran dengan suis dan poster penjimatan tenaga di sekitar pejabat.



02

Menggunakan alat pendingin hawa yang cekap tenaga dan mempunyai label tenaga.



03

Menggunakan lampu yang cekap tenaga seperti *light emitting diode* (LED).



04

Sentiasa membuat penyelenggaraan ke atas sistem pendingin hawa.



05

Mengoptimumkan sistem penyejuk: Gunakan sistem kawalan penyejuk pintar.



06

Memasang sistem automasi bangunan untuk memantau dan mengawal penggunaan tenaga.



5. Integrasi Tenaga yang Boleh Diperbaharui

Mengintegrasikan dan menempatkan teknologi tenaga yang boleh diperbaharui ke dalam bangunan, boleh meningkatkan keupayaan dan kemampuan tenaga sendiri. Pemasangan panel solar di atas bumbung boleh mengurangkan pergantungan kepada bahan bakar fosil, mengurangkan kos tenaga, dan mengurangkan jejak karbon. Manfaat memasang panel solar di atas bumbung termasuk:



IMPAK ALAM SEKITAR

Mengurangkan pelepasan gas rumah hijau dan pergantungan kepada bahan bakar fosil.



PENJIMATAN KOS

Mengurangkan bil elektrik dan membolehkan lebih elektrik untuk dijual balik kepada grid (*net metering*)



KESELAMATAN TENAGA

Meningkatkan kebolehpercayaan tenaga dan mengurangkan kebergantungan kepada sumber kuasa elektrik daripada grid.



NILAI BANGUNAN

Meningkatkan nilai bangunan dan daya tarikan kepada penyewa atau pembeli yang peka terhadap alam sekitar.

Pelaksanaan sistem solar di atas bumbung adalah salah satu inisiatif untuk meningkatkan kecekapan tenaga, mengurangkan kos operasi, dan menyumbang kepada kedayatahan alam sekitar. Dengan mengikuti langkah-langkah ini dan memanfaatkan sumber yang ada, organisasi akan dapat mengintegrasikan solar di atas bumbung ke dalam strategi pengurusan tenaga mereka.

Untuk maklumat lanjut mengenai sistem solar di atas bumbung, hubungi melalui emel Renewable.energy@energy.gov.bn.

6. Kesimpulan

Pelaksanaan langkah-langkah kecekapan dan penjimatan tenaga yang berkesan membantu pemilik dan pengurus bangunan untuk

mengawal penggunaan tenaga dengan lebih signifikan, terutama sekali bagi organisasi yang berhasrat untuk mengurangkan penggunaan tenaga, menurunkan kos operasi, dan menguruskan jejak alam sekitar mereka.



Langkah-langkah ini bukan sahaja menyumbang kepada penjimatan kos segera tetapi menyokong matlamat kelestarian jangka panjang sejajar dengan usaha global seperti *Sustainable Development Goals* (SDG).

Bidang-bidang Tumpuan Utama:

1. Pengauditan Tenaga:

Pengauditan tenaga secara berkala adalah penting untuk mengenalpasti ketidakcekapan dan perkara-perkara yang memerlukan penambahbaikan, membolehkan organisasi menumpukan kepada isu-isu tertentu dan mengutamakan tindakan yang membolehkan penjimatan tenaga yang paling ketara.

2. Menaik Taraf Teknologi:

Pelaburan dalam teknologi cekap tenaga seperti pencahayaan LED, sistem pemanasan, pengudaraan, dan system pendingin hawa yang dioptimumkan, serta automasi bangunan akan mengurangkan penggunaan tenaga dan meningkatkan kecekapan operasi, serta dapat memberikan pulangan cepat melalui bil utiliti yang lebih rendah.

3. Integrasi Tenaga yang Boleh Diperbaharui:

Menggabungkan tenaga yang boleh diperbaharui, seperti tenaga solar, ke dalam operasi bangunan akan mengurangkan pergantungan kepada bahan bakar fosil dan mengurangkan jejak karbon; menyumbang kepada kemampuan tenaga sendiri dan sejajar dengan matlamat kelestarian global.

4. Perubahan Tingkah Laku:

Perubahan tingkah laku yang positif dan kesedaran tentang kecekapan tenaga perlu dipupuk dan langkah-langkah penjimatan tenaga hendaklah disebar luas dalam sebuah organisasi. Penglibatan pekerja dan menggalakkan tindakan yang mudah seperti mematikan lampu yang tidak digunakan, boleh memberi impak yang ketara secara kolektif. Komitmen kepimpinan yang kukuh adalah faktor kejayaan utama.

5. Membuat Pemantauan dan Laporan

Membuat pemantauan yang berterusan dan membuat laporan secara berkala bagi penggunaan tenaga adalah penting untuk memastikan akauntabiliti, mengenalpasti peluang penjimatan yang baharu, dan menyampaikan perkembangan kepada pihak berkepentingan.

Impak Strategik dan Jangka Panjang:

Dengan menumpukan kepada bidang-bidang utama ini, organisasi akan dapat mencapai hasil penjimatan tenaga dengan segera dan boleh menyumbang kepada matlamat kedayatahanan yang lebih luas seperti SDG 12, yang menekankan penggunaan dan pengeluaran mampan. Seiring dengan perkembangan amalan kecekapan tenaga adalah penting bagi setiap individu untuk kekal mengikuti maklumat yang terkini dan mudah menyesuaikan diri. Buku panduan kecekapan tenaga perlu dikemaskini agar dapat memastikan strategi kekal selaras dengan trend terkini dan perubahan peraturan.

Menyeru Tindakan (Call to Action):

Pihak berkepentingan adalah digalakkan untuk melaksanakan cadangan dalam buku panduan ini secara proaktif. Langkah ini bukan sahaja akan dapat meningkatkan kecekapan operasi tetapi ianya juga boleh menyokong usaha global ke arah penggunaan tenaga yang mampan dan pemeliharaan alam sekitar, memacu kemajuan yang ketara ke arah masa depan yang lebih mampan dan cekap tenaga.

Pertanyaan dan Keterangan Lanjut

Mana-mana agensi yang memerlukan perkhidmatan nasihat untuk pelaksanaan langkah-langkah dan aktiviti kecekapan dan penjimatan tenaga, atau yang ingin mengadakan sesi taklimat mengenai penjimatan tenaga, sila hubungi Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri.

Untuk sebarang pertanyaan lanjut dan maklumat tambahan mengenai dengan kecekapan dan penjimatan tenaga, sila rujuk maklumat yang tertera di bawah:

Unit Kecekapan dan Penjimatan Tenaga,
Bahagian Peralihan Tenaga,
Jabatan Tenaga di Jabatan Perdana Menteri,
Jalan Perdana Menteri,
Bandar Seri Begawan, BB3913,
Negara Brunei Darussalam.

Tel: +673 2384488 ext. 1298 / 3271

E-mel: efficiency.energy@energy.gov.bn

Laman Sesawang: www.energy.gov.bn