

**Pengenalan kepada peluang penjimatan tenaga  
dalam proses masakan**

*Introducing energy savings opportunities in  
cooking processes*

**Garis panduan kecekapan tenaga dalam sektor makanan & minuman**

*Energy efficiency guidance for the food & beverage sector*

## Masakan

Masakan menggunakan sebahagian ketara jumlah guna tenaga dalam pemprosesan makanan & minuman. Dalam subsektor seperti *baking*, ia merupakan pengguna tenaga utama. Jika satu lokasi menggunakan proses masakan, maka terdapat beberapa peluang mudah untuk meraih penjimatan tenaga yang ketara.

## Cooking

Cooking consumes a significant proportion of the total energy used in food and drink processing and, in sub-sectors such as baking, it is the main energy consumer. If a site employs cooking processes then there may well be simple opportunities to make considerable savings.



## Peluang penjimatan tenaga dalam masakan (*Energy savings opportunities in cooking*)




### **Baking**

Majoriti besar proses masakan menggunakan ketuhar untuk membakar (*baking*). Terdapat dua jenis ketuhar: ketuhar kumpulan dan ketuhar berterusan. Dalam ketuhar berterusan, tali sawat digunakan untuk mengangkut produk secara berterusan melalui ketuhar, manakala ketuhar kumpulan kebiasaannya dimuatkan dengan dulang yang mengandungi produk.

Pada setiap ketika pertukaran produk, ketuhar perlu disejukkan dan dipanaskan semula kepada suhu yang diperlukan. Kecekapan tenaga boleh dipertingkatkan dengan perancangan pembuatan untuk mengurangkan pertukaran produk.

*Baking* juga memberi pelbagai peluang memperbaiki kawalan proses (lihat bawah).

Ketika membeli ketuhar baharu, pertimbangkan model cekap tenaga. Ketuhar yang lebih cekap boleh menimbangkan kos pembelian yang lebih tinggi. Ini adalah kritikal disebabkan:

-  Kebanyakan ketuhar bertahan melebihi 10 tahun, dan sepanjang jangka hayatnya anda akan membelanja lebih banyak ke atas tenaga operasinya daripada kos pembelian dan pemasangannya.
-  Kos tenaga biasanya dianggap akan sentiasa meningkat dengan ketara sepanjang jangka hayat ketuhar anda.
-  Pemilihan peralatan yang paling cekap tenaga boleh mengurangkan kehilangan haba ke ruang bakeri, maka mengurangkan keperluan beban pendingin hawa dan menambah baik persekitaran kerja am.




### **Baking**

The vast majority of cooking processes use ovens for baking. There are two main types of oven: batch and continuous. In continuous ovens, conveyor belts are used to carry products continually through the oven while batch ovens tend to be loaded with trays of product.

At each product changeover, the oven needs cooling and heating up to the required temperature. Energy efficiency can be improved by good production planning so as to reduce the number of product changes.

Baking also offers good opportunities to improve process control (see below).

When buying a new oven consider energy efficient models and remember that using a more efficient oven could easily offset a higher purchase price. This is critical since:

-  Most ovens last more than 10 years, and over the life of an oven you will likely spend more on the energy required to run it than you will spend on initial purchase and installation.
-  It is anticipated that energy costs will continue to increase substantially during the life span of your oven.
-  Selecting the most energy efficient equipment can reduce the amount of heat loss into the bakery area, thereby reducing the air-conditioning load and improving the general working environment.

## Peluang penjimatan tenaga dalam masakan (*Energy savings opportunities in cooking*)

Ketika berurusan dengan pembekal anda, ambil maklum bahawa faktor-faktor berikut boleh mempengaruhi kecekapan tenaga sebuah ketuhar:

- ☞ Sama ada tingkap pintu ketuhar mempunyai dwisalutan (*double glazed*)
- ☞ Sama ada setiap dek mempunyai pengawal sendiri
- ☞ Ketebalan penebat ketuhar
- ☞ Pemulihan haba gas serombong (*flue gas*)

### Kawalan pembakaran

Kawalan canggih yang terhubung dengan pacuan kipas gas serombong berkelajuan boleh ubah (*variable speed flue gas fan drives*) boleh mengubah kelajuan kipas selaras dengan suap balik dari penerima haba dan kelembapan di dalam ketuhar untuk mengoptimumkan kitaran pembakaran.

*Kawalan pembakaran canggih pada ketuhar pembakar boleh mengurangkan penggunaan tenaga sebanyak 4-5%.*

When talking to your supplier, bear in mind that the following general factors can influence an oven's energy efficiency:

- ☞ Whether the oven door windows are double glazed
- ☞ Whether each deck has an individual control
- ☞ The thickness of the oven's insulation
- ☞ Flue gas heat recovery

### Combustion control

Advanced controls linked to variable speed flue gas fan drives can adjust the fan speed in line with feedback from heat and humidity sensors in the oven to optimise the baking cycle.

*Advanced combustion control on baking ovens can reduce energy consumption by 4-5%.*

## Tin pembakaran

Biasanya, nisbah besi kepada roti yang melalui ketuhar pembakar roti adalah 2:1.

Tin pembakaran biasanya diperbuat oleh besi. Ia harus dipanaskan kepada suhu operasi ketuhar ketika pembakaran dan disejukkan semula sebelum doh baharu dimasukkan. Maka, ia merupakan satu sumber kehilangan tenaga yang amat ketara.

Tin yang lebih cekap tenaga, iaitu dengan jisim tenaga yang lebih kecil, perlu dipertimbang, cth. aluminium atau silikon.

## Pelembapan (*humidification*)

Satu bahagian penting dalam proses pembakaran roti adalah pelembapan. Secara tradisional, pelembapan dilaksanakan menggunakan stim.

Penjimatan ketara boleh diraih dengan menggantikan sistem stim sedia ada dengan pelembapan ultrasonik air sejuk.

*Pelembapan ultrasonik boleh menjimat 60% kos tenaga berbanding dengan sistem pelembapan stim. Tempoh bayaran balik biasanya adalah 1-2 tahun.*

## Baking tins

Typically, the ratio of steel to bread passing through a bread baking oven is 2:1.

Usually made of steel baking tins have to be heated to the oven operating temperature during baking and cooled again before a new dough piece is added; they are a significant source of energy losses.

More efficient tins with less thermal mass should be considered, e.g. Aluminium or silicone.

## Humidification

An important part of the baking process humidification has traditionally been carried out using steam.

Significant savings can be achieved by replacing existing steam systems with cold water ultrasonic humidification.

*Ultrasonic humidification can save 60% on energy costs compared to steam based humidification systems. Typical project paybacks 1-2 years.*



## **Baking dan masakan inframerah**

Ketika mengganti ketuhar, pertimbangkan ketuhar pembakar inframerah. Penjimatan amat ketara bakal diraih disebabkan oleh pemanasan produk secara terus dan pengurangan waktu masakan.

*Baking* inframerah memberi penjimatan tenaga sebanyak 50-80% ke atas kaedah pembakaran perolakan (*convection*) konvensional.

## **Periksa jadual proses**

Ketuhar biasanya paling cekap ketika penuh. Periksa jadual proses untuk memastikan ia memaksimumkan kapasiti ketuhar dan ketuhar tidak dipanaskan dan hanya diisi separuh dengan produk.

Bakeri yang menggunakan ketuharnya untuk lapan bakaran penuh akan menggunakan kurang tenaga daripada sebuah bakeri yang membakar kuantiti roti sama dalam 11 bakaran.

## **Infrared baking and cooking**

When replacing ovens consider utilising infrared baking ovens. Significant savings arise due to the direct heating of the product and resultant reduced cooking times.

Infrared baking provides 50-80% energy savings over conventional convective baking methods.

## **Check process schedules**

Ovens are at their most efficient when they are full. Check process schedules and make sure that they make full use of oven capacity and that whole ovens are not being heated and then only half-filled with product.

A bakery that uses its oven for eight full loads will use less energy than one that bakes the same quantity over 11 loads.

## ✓ **Tambah baik kawalan proses**

Menaikkan suhu alat masakan perlu menggunakan tenaga haba yang banyak. Ketuhar anda mungkin dihidupkan lebih awal dari yang diperlukan.

Tetapkan waktu pemanasan minimum yang diperlukan oleh peralatan untuk mengelakkan pembaziran tenaga.

Pengurangan waktu pemanasan ketuhar anda akan memberi penjimatan ketara dalam kos dan penggunaan tenaga.

## ✓ **Menggoreng**

Penjimatan tenaga dapat diraih melalui pemulihan haba. Stim yang dijana ketika menggoreng boleh disejatkan untuk digunakan sebagai air panas bagi proses lain. Biasanya, projek seperti ini mempunyai tempoh bayar balik <3 tahun.

## ✓ **Improve process control**

Bringing cooking equipment up to temperature uses considerable heat energy. You may find that your ovens are currently switched on earlier than necessary.

Establish the minimum heat-up time required for your equipment to avoid wasting energy.

Reducing the heat-up time for your oven will result in worthwhile cost and energy savings.

## ✓ **Frying**




Energy savings can be achieved through heat recovery. Steam generated during the frying process can be condensed and used as pre-heated water for other processes. Typical projects payback in <3 years.



## **Mengukus/mencelur**

Stim digunakan dalam pelbagai aplikasi masakan dan amat penting dalam proses pengetinan makanan. Haba yang banyak perlu digunakan untuk mengukus atau mensterilkan sesuatu produk yang kemudiannya perlu disejukkan.

Kitaran proses ini memberi peluang memulihkan haba untuk diguna semula. Peralatan moden membantu untuk memaksimumkan potensi ini melalui:

-  almari ditebat penuh untuk mengurangkan haba sisa
-  kedapan yang diperbaiki untuk mengurangkan kerugian sejatan
-  sistem pemulihan haba yang bersepadu

Bersama dengan pengurangan kegunaan air, sistem moden menawarkan penjimatan tenaga sebanyak >30%.

## **Minyak haba**

Dandang minyak haba boleh memberi suhu yang tinggi pada keadaan atmosfera dan meniadakan keperluan untuk sistem berasaskan stim yang mahal dan rumit, sistem bakaran gas langsung atau pun penggoreng elektrik.

Kepadatannya membolehkannya terkhusus kepada sesuatu proses dan memberi kawalan suhu jitu dengan tekal.




Dengan kecekapan tenaga 80%, tanpa stim kilat, tiup turun atau kerugian sejatan, dandang minyak haba boleh memberi sehingga 31% penjimatan tenaga berbanding sistem stim.

## **Steaming/blanching**

Steam is used in a variety of cooking applications and is particularly important within the food canning process. Here a great deal of heat is used to steam cook or sterilise product which then requires cooling.

This process cycle presents opportunities to recover heat for reuse.

Modern equipment helps to maximise this potential by providing:

-  fully insulated cabinets reducing heat loss
-  improved seals reducing evaporative losses
-  Integrated heat recovery systems

Together with reduced water consumption modern systems offer energy saving >30%.

## **Thermal oil**

Thermal oil boilers can provide high temperatures at atmospheric conditions and negate the need for expensive and complicated steam-based systems, direct gas fired or electric fryers.

Their compactness means they can be process specific and offer consistently accurate temperature control.

With an 80% thermal efficiency, no flash steam, blowdown or condensate losses thermal oil boilers offer up to a 31% energy saving over steam systems.



## Senarai semak dan tip untuk operasi sistem masakan yang cekap

### Checklist and tips for efficient operation of cooking systems

Senarai semak ini merumuskan kriteria dan ciri-ciri utama bagi sistem masakan yang cekap tenaga. Jika anda tidak berupaya menjawab “YA” kepada semua soalan, kemungkinan bahawa kecekapan sistem anda boleh dipertingkatkan, dan menjimatkan anda wang serta mengurangkan pengeluaran karbon.

This checklist summarises the key criteria and characteristics of energy efficient cooking systems. If you are unable to indicate “YES” to all questions, it is likely that the efficiency of your system could be improved, saving you money and reducing your carbon emissions.

## Senarai semak dan tip

Ruj	Kriteria amalan terbaik	Jawapan	Maklum balas
1	<b>Sudahkah anda mengkaji peluang menambahbaik proses penceluran/pengukusan anda?</b>	[ya]/[tidak]	Almari yang ditebat sepenuhnya, pengurangan penyejatan dan pemulihan haba. Penjimatan >30%. Pengurangan kegunaan air sebanyak <10% dan pengurangan tempoh kitaran penceluran/pengukusan. Sebarang kos tambahan ke atas peralatan standard boleh dibayar balik dalam masa < 1 tahun.
2	<b>Adakah semua pilihan pemulihan haba telah dipertimbangkan?</b>	[ya]/[tidak]	Kebanyakan proses terbabit dalam pembuatan makanan dan minuman menghasilkan haba sisa yang boleh diguna semula. Sebaiknya, haba sisa ini harus dipulih. Sebanyak 84% tenaga yang digunakan dalam sektor ini menghasilkan haba sisa yang boleh digunakan, maka wujudnya peluang penjimatan yang ketara. Pemulihan haba biasanya memberi tempoh bayaran balik dalam masa 3-5 tahun.
3	<b>Adakah ketuhar anda mempunyai kawalan pembakaran canggih?</b>	[ya]/[tidak]	Penjimatan sehingga 4.7% bagi ketuhar roti boleh diraih dengan menyambung pacuan kipas gas serombong kelajuan boleh ubah dengan sebuah pengawal bakaran canggih. Bagi ketuhar besar, menaik taraf kawalan boleh memberi tempoh bayaran balik <1.5 tahun.
4	<b>Sudahkah anda mempertimbangkan penggunaan pemanasan dan masakan inframerah untuk masakan dan <i>baking</i>?</b>	[ya]/[tidak]	Penggunaan inframerah untuk pemanasan dan masakan boleh memberi penjimatan ketara dan pengurangan waktu masakan. Peningkatan kecekapan berbanding masakan perolakan konvensional boleh memberi penjimatan 50-80%.
5	<b>Adakah anda menggunakan pelembap ultrasonik?</b>	[ya]/[tidak]	Pelembapan ultrasonik boleh memberi penjimatan 60% ke atas kos tenaga berbanding dengan pelembapan berdasarkan stim. Kebiasaannya, projek memberi tempoh bayaran balik 1-2 tahun.

## Checklist and tips

Ref	Best practice criteria	Response	Feedback
1	<b>Have you investigated the opportunity to improve your blanching/steaming process?</b>	[yes]/[no]	Fully insulated cabinets, reduced evaporation and heat recovery. Savings >30%. Reduced water use <10% and shorter blanching/steaming cycle times. Any additional costs over standard machinery will payback < 1 year.
2	<b>Are all heat recovery options being exploited?</b>	[yes]/[no]	Many of the processes involved in the manufacture of food and beverages generate useful levels of waste heat. Every effort should be made to recover this heat. With 84% of energy used in the sector producing a potentially useful waste heat source there is a significant saving opportunity. Heat recovery projects typically payback in 3-5 years.
3	<b>Do your ovens have advanced combustion control?</b>	[yes]/[no]	Savings of 4.7% for bread ovens are possible by linking variable speed flue gas fan drives with advanced combustion control. For larger ovens updating controls would payback in <1.5 years.
4	<b>Have you considered the use of IR heating for cooking and baking?</b>	[yes]/[no]	Utilising infrared for heating and cooking purposes can provide significant savings with reduced cooking times. Improved efficiencies over conventional convective cooking offer 50-80% savings.
5	<b>Do you use ultrasonic humidification rather than steam?</b>	[yes]/[no]	Ultrasonic humidification can save 60% on energy costs compared to steam based humidification systems. Typical project paybacks of 1-2 years.

Carbon Trust merupakan sebuah syarikat dengan misi untuk mempercepatkan peralihan kepada ekonomi yang lebih mampan dan rendah karbon. Carbon Trust:

- menasihati perniagaan, kerajaan dan sektor awam mengenai pelbagai peluang dalam dunia yang mampan dan rendah karbon;
- menilai dan memperakui kesan alam sekitar sesebuah organisasi, produk atau perkhidmatan;
- membantu dalam pembangunan dan pelaksanaan teknologi dan penyelesaian rendah karbon, dari kecekapan tenaga hingga ke tenaga boleh baharu.

[www.carbontrust.com](http://www.carbontrust.com)

+44 (0) 20 7170 7000

Sedangkan langkah-langkah wajar telah diambil untuk memastikan maklumat terkandung dalam penerbitan ini adalah tepat, pihak pengarang, Carbon Trust, ejennya, kontraktornya dan sub-kontraktornya tidak memberi sebarang jaminan dan tidak memberi kepastian atas kejituanannya dan tidak menerima sebarang liabiliti ke atas apa-apa kekhilafan atau peninggalan. Sebarang tanda dagangan, tanda perkhidmatan atau logo yang digunakan dalam penerbitan ini, dan hak cipta di dalamnya, adalah milik Carbon Trust. Tiada apa dalam penerbitan ini akan dianggap sebagai kelulusan pelesenan atau hak untuk menggunakan atau menghasilkan semula mana-mana tanda dagang, tanda perkhidmatan, logo, hak cipta atau mana-mana maklumat hak milik dalam apa jua bentuk tanpa kelulusan bertulis sebelumnya oleh Carbon Trust. Carbon Trust menguatkuasakan pelanggaran hak milik intelektualnya sepenuhnya setakat yang dibenarkan undang-undang.

Carbon Trust adalah sebuah syarikat terhad oleh jaminan dan berdaftar di England dan Wales di bawah nombor Syarikat 4190230 dengan alamat berdaftar di: 4th Floor, Dorset House, 27-45 Stamford Street, London SE1 9NT.

© The Carbon Trust 2020. Hak cipta terpelihara.

The Carbon Trust is an independent company with a mission to accelerate the move to a sustainable, low-carbon economy. The Carbon Trust:

- advises businesses, governments and the public sector on opportunities in a sustainable, low-carbon world;
- measures and certifies the environmental footprint of organisations, products and services;
- helps develop and deploy low-carbon technologies and solutions, from energy efficiency to renewable power.

[www.carbontrust.com](http://www.carbontrust.com)

+44 (0) 20 7170 7000

Whilst reasonable steps have been taken to ensure that the information contained within this publication is correct, the authors, the Carbon Trust, its agents, contractors and sub-contractors give no warranty and make no representation as to its accuracy and accept no liability for any errors or omissions. Any trademarks, service marks or logos used in this publication, and copyright in it, are the property of the Carbon Trust. Nothing in this publication shall be construed as granting any licence or right to use or reproduce any of the trademarks, service marks, logos, copyright or any proprietary information in any way without the Carbon Trust's prior written permission. The Carbon Trust enforces infringements of its intellectual property rights to the full extent permitted by law.

The Carbon Trust is a company limited by guarantee and registered in England and Wales under Company number 4190230 with its Registered Office at: 4th Floor, Dorset House, 27-45 Stamford Street, London SE1 9NT.

© The Carbon Trust 2020. All rights reserved.