

Inverter

Kursus Penghematan Energi

Kursus ini akan membantu Anda memahami bagaimana inverter dapat menghasilkan operasi hemat energi.

Pendahuluan Tujuan Kursus

Melalui materi kursus ini, Anda akan mempelajari:

- Mengapa motor bertenaga inverter dapat menghemat energi
- Bagaimana motor berefisiensi tinggi dapat menghasilkan penghematan energi lebih lanjut

Kursus ini memerlukan pengetahuan dasar mengenai inverter.
Bagi pemula, sangatlah disarankan untuk membaca "Peralatan FA untuk Pemula (Inverter)".

Pendahuluan Struktur Kursus

Kursus ini terdiri dari bab-bab berikut.

Disarankan untuk mempelajari bab-bab tersebut sesuai urutan mulai dari Bab 1.

Bab 1 - Tren dalam Penghematan Energi

Mempelajari tentang tren dalam penghematan energi.

Bab 2 - Prinsip Penghematan Energi dengan Inverter

Mempelajari tentang prinsip penghematan energi untuk memahami tujuan mengapa inverter digunakan.

Bab 3 - Fungsi Penghematan Energi yang Berguna pada seri FR-F800/700

Mempelajari tentang fungsi penghematan energi yang berguna yang tersedia pada seri FR-F800/700.

Bab 4 - Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi

Mempelajari tentang regulasi tentang Motor berefisiensi tinggi.

Bab 5 - Seri Premium Superline SF-PR

Mempelajari tentang seri premium Superline SF-PR.

Bab 6 - Penghematan Energi dengan Inverter dan Motor IPM

Mempelajari tentang penghematan energi dengan menggabungkan penggunaan inverter dan motor IPM.

Tes Akhir

Nilai lulus: 60% atau lebih tinggi

Pendahuluan Cara Menggunakan Alat e-Learning Ini



Buka halaman berikutnya		Buka halaman berikutnya.
Kembali ke halaman sebelumnya		Kembali ke halaman sebelumnya.
Beralih ke halaman yang diinginkan		"Daftar Isi" akan ditampilkan, memungkinkan Anda untuk menavigasi ke halaman yang diinginkan.
Keluar dari kursus		Keluar dari kursus.

Pendahuluan **Perhatian Selama Penggunaan**

Petunjuk keselamatan

Bila Anda belajar dengan menggunakan produk sebenarnya, bacalah dengan cermat petunjuk keselamatan pada panduan yang sesuai.

Petunjuk keselamatan dalam kursus ini

Layar yang ditampilkan pada perangkat lunak mesin MELSOFT yang Anda gunakan mungkin berbeda dengan yang ada di dalam kursus ini.

Bab 1 Tren dalam Penghematan Energi

Bab ini menjelaskan tentang tren penghematan energi dan persentase penggunaan energi motor pada konsumsi energi dunia.

- 1.1 Tren dalam Penghematan Energi
- 1.2 Persentase Penggunaan Energi Motor pada Konsumsi Energi Dunia
- 1.3 Ringkasan

Berkembangnya kepedulian terhadap permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh kenaikan suhu rata-rata di seluruh permukaan bumi, seperti perubahan iklim yang tidak normal, penurunan pada produktivitas panen, dampak pada ekosistem, dan perubahan habitat karena kenaikan permukaan air laut.

Gerakan hemat energi sangat diperlukan untuk mencegah pemanasan global (untuk mengurangi emisi CO₂).



■ Eropa

- **Direktif Dewan Eropa tahun 2001 tentang penggalakan tenaga listrik dari sumber daya energi yang terbarukan dalam pasar internal listrik dirumuskan.**
Target energi terbarukan di setiap negara ditetapkan.
- **Direktif Dewan Eropa tahun 2009 tentang penggalakan penggunaan energi dari sumber daya terbarukan dirumuskan.**
Direktif ini membidik seluruh negara Eropa dengan tujuan untuk menaikkan penggunaan sumber daya energi terbarukan sebesar 20% dari konsumsi energi Eropa pada tahun 2020.

■ Prancis

- **Undang-undang tahun 2005 tentang Kebijakan Energi dirumuskan.**
Undang-undang ini menetapkan target sebagai berikut:
 - 75% penurunan gas rumah kaca pada tahun 2050.
 - Kenaikan efisiensi energi sebanyak 2% dari rata-rata per tahun pada tahun 2015 dan 2,5% dari rata-rata per tahun antara tahun 2015 dan 2030.

■ Amerika Serikat

- **Undang-undang Negara tahun 2011 berjudul Standar Portofolio Energi Terbarukan (RPS) diperkenalkan.**
Tiga puluh negara bagian dan wilayah telah mengadopsi RPS ini untuk menggalakkan penggunaan energi dari sumber daya terbarukan. Target capaiannya adalah 33% dari penjualan listrik secara ritel disediakan oleh sumber daya energi terbarukan.

■ Tiongkok

- **Undang-undang tahun 2006 tentang Renewable Energy Law (Kebijakan Energi Terbarukan) dirumuskan.**
Target capaiannya adalah 15% dari total penggunaan energi disediakan oleh sumber daya energi terbarukan pada tahun 2020.
- **The 12th Five-Year Plan/FYP (Rencana Lima Tahunan ke-12) tahun 2011 dirumuskan.**
Target rencana ini meliputi:
 - 17% penurunan emisi CO₂ pada tahun 2015.
 - Kenaikan energi non-fosil hingga 11,4% dari total penggunaan energi.

1.2 Persentase Penggunaan Energi Motor pada Konsumsi Energi Dunia

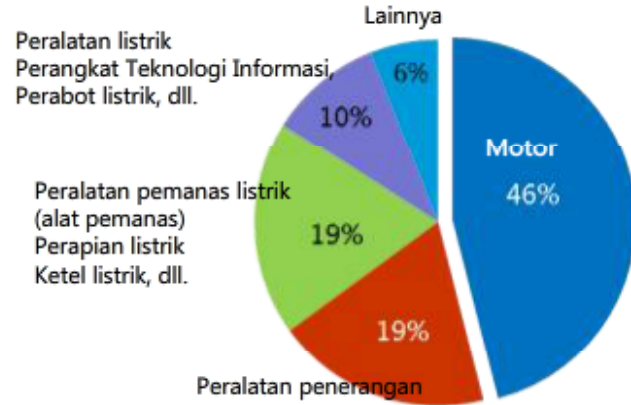
Motor digunakan di mana saja di dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya, motor digunakan untuk:

- Peralatan penyejuk ruangan (untuk bangunan, pusat perbelanjaan, pabrik, dll.)
- Lift/eskalator
- Peralatan mesin
- Konveyor
- Parkir bertingkat

Karena motor kini digunakan untuk berbagai jenis peralatan, penggunaan energi oleh sistem motor listrik menyumbang sebesar 46% dari konsumsi energi dunia. (Sekitar 55% di Jepang.)

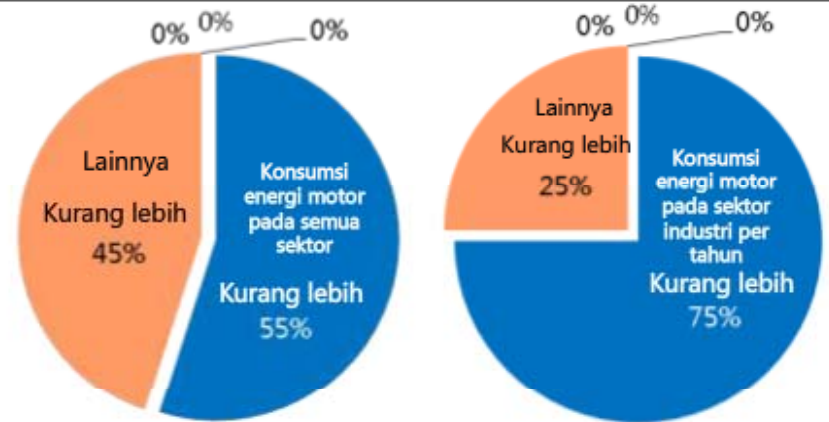
Jika semua motor yang sedang digunakan saat ini diganti dengan motor hemat energi, konsumsi energi akan jauh lebih rendah dari penggunaan saat ini.

Pembagian dari Konsumsi Energi Dunia (21,4 Triliun kWh pada tahun 2010).



Sumber: MOTOR SUMMIT 2012 - Key World Energy STATISTICS 2012

Pembagian dari Konsumsi Energi Jepang (1 Triliun kWh pada tahun 2009).



Sumber: IAE-0919107 (Laporan penelitian tahun 2009 pada kondisi sebenarnya dari peralatan yang menggunakan energi)

Pada bab ini, Anda telah belajar tentang:

Poin-poin

Tren dalam Penghematan Energi	Berkembangnya kepedulian terhadap permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh kenaikan suhu rata-rata di seluruh permukaan bumi, seperti perubahan iklim yang tidak normal, penurunan pada produktivitas panen, dampak pada ekosistem, dan perubahan habitat karena kenaikan permukaan air laut. Gerakan hemat energi yang cepat sangat diperlukan untuk mencegah pemanasan global (untuk mengurangi emisi CO ₂).
Persentase Penggunaan Energi Motor pada Konsumsi Energi Jepang	Karena motor kini digunakan untuk berbagai jenis peralatan, penggunaan energi oleh sistem motor listrik menyumbang sebesar 46% dari konsumsi energi dunia. Jika semua motor yang sedang digunakan saat ini diganti dengan motor hemat energi, konsumsi energi akan jauh lebih rendah dari penggunaan saat ini.

Bab 2**Prinsip Penghematan Energi dengan Inverter**

Bab ini menjelaskan tentang prinsip penghematan energi dengan Inverter.

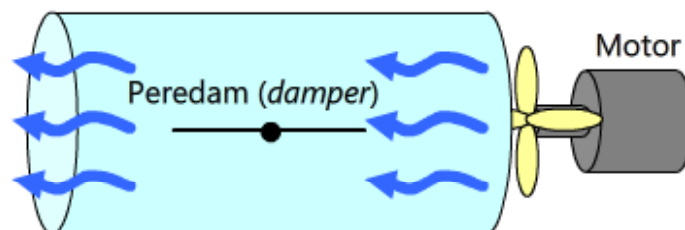
- 2.1 Mengubah Kecepatan dengan Motor Standar
- 2.2 Menggerakkan Motor Standar dengan Inverter
- 2.3 Karakteristik Torsi Beban
- 2.4 Konsep Perhitungan Penghematan Energi
- 2.5 Ringkasan

2.1

Mengubah Kecepatan dengan Motor Standar

Kontrol Volume Aliran Udara Menggunakan Catu Daya Komersial

Volume aliran udara diatur menggunakan pelat perisai yang disebut peredam (*damper*). Karena kecepatan motor konstan, mengurangi volume aliran udara tidak akan mengurangi konsumsi energi secara signifikan .



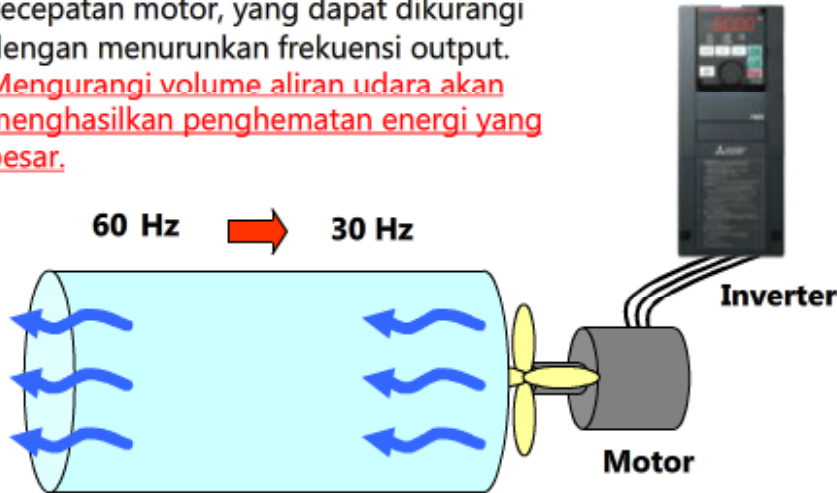
Secara umum, kecepatan motor standar tidak bisa diubah. Kecepatan motor biasanya berubah melalui kopling, yang terpasang diantara motor dan beban untuk menghasilkan efek pergeseran. Untuk torsi beban bervariasi, peredam atau katup biasanya digunakan untuk mengurangi aliran udara atau air. Namun, karena kecepatan rotasi dari motor standar hampir selalu konstan, tenaga output motor tidak banyak berubah bahkan ketika kecepatan beban atau volume aliran udara/air berubah. Maka dari itu, sisa daya setelah dikurangi daya yang diperlukan pada output motor habis sebagai rugi panas pada kopling atau peredam.

2.2

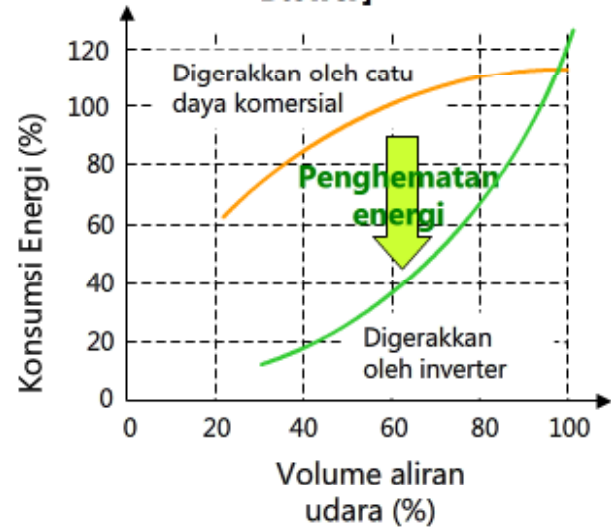
Menggerakkan Motor Standar dengan Inverter

Kontrol Volume Aliran Udara dengan Mengatur Kecepatan Motor (Kontrol Inverter)

Volume aliran udara dikendalikan oleh kecepatan motor, yang dapat dikurangi dengan menurunkan frekuensi output. Mengurangi volume aliran udara akan menghasilkan penghematan energi yang besar.



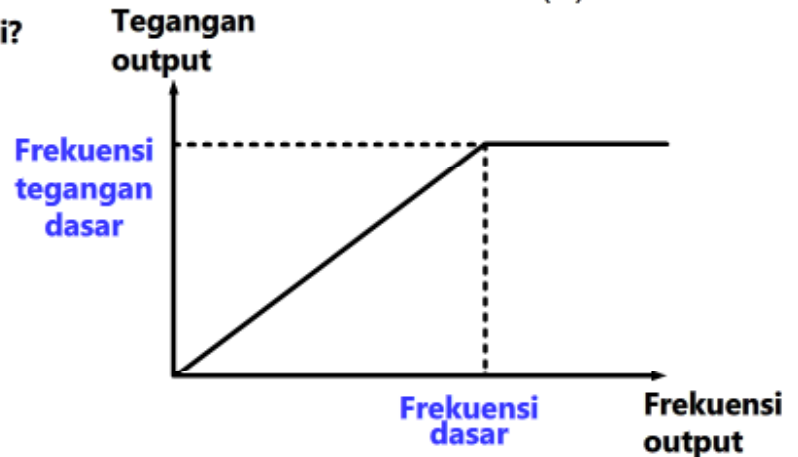
[Diagram tentang Karakteristik Operasi Blower]



■ Mengapa motor bertenaga inverter dapat menghemat energi?

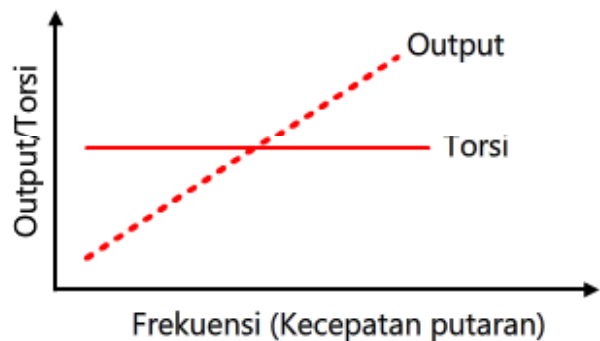
Ketika motor digerakkan oleh tenaga inverter pada kecepatan medium, tegangan akan berkurang setara dengan kecepatan motor terlepas dari aliran arus. Hal tersebut menghasilkan penghematan energi. Dapat dikatakan bahwa pada penggunaan apa pun, menggerakkan motor yang memiliki kecepatan bervariasi dengan sebuah inverter dapat mengurangi konsumsi energi.

Artinya, menggerakkan motor yang memiliki kecepatan bervariasi menggunakan sebuah inverter dapat menghemat energi lebih banyak dari motor standar yang menggunakan catu daya komersial dan rem untuk mengurangi kecepatannya ke kecepatan medium.



2.3 Karakteristik Torsi Beban

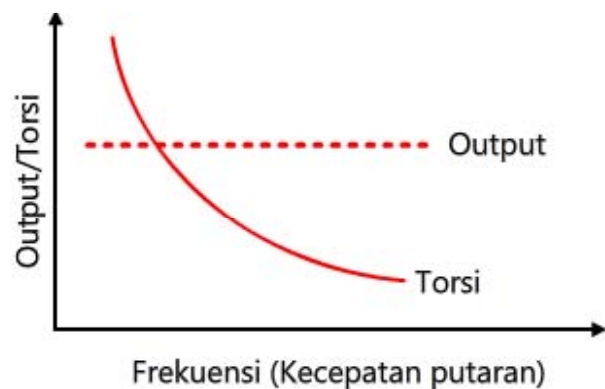
■ **Beban torsi konstan:** Torsi beban tidak banyak berubah bahkan ketika kecepatan motor berubah.



Penggunaan utama: Konveyor, pengangkut, dll.



■ **Beban output konstan:** Semakin bertambah kecepatan putaran, torsi akan semakin kecil.



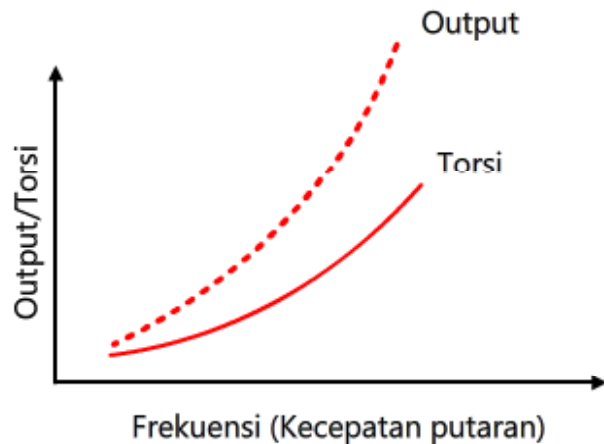
Penggunaan utama: Peralatan mesin, penggiling, dll.



2.3

Karakteristik Torsi Beban

- **Beban torsi bervariasi: Semakin berkurang kecepatan putaran, torsi akan semakin kecil.**



Penghematan energi yang besar dapat diharapkan ketika sebuah mesin dengan beban torsi bervariasi dikendalikan menggunakan inverter, dibandingkan dengan jika menggunakan catu daya komersial.

Penggunaan utama: Kipas, pompa, blower, dll.



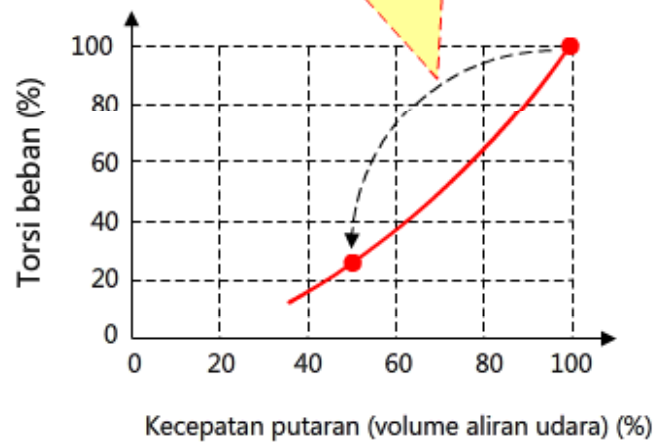
2.3 Karakteristik Torsi Beban

Untuk kipas dan pompa (karakteristik beban torsi bervariasi)

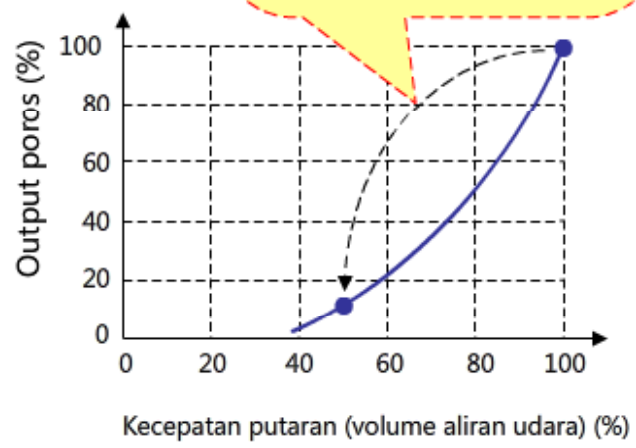
Torsi beban: Setara dengan kuadrat dari kecepatan putaran (volume aliran udara) $T \propto N^2$
Output poros: Setara dengan pangkat tiga dari kecepatan putaran (volume aliran udara) $P \propto N^3$

Secara spesifik, seperti yang ditampilkan pada grafik di bawah ini, ketika kecepatan putaran diturunkan hingga 50%, daya poros motor berkurang hingga $(1/2)^3 = 1/8$.

Jika kecepatan putaran dikurangi hingga 1/2, torsi beban menjadi 1/4.



Jika kecepatan putaran dikurangi hingga 1/2, output poros menjadi 1/8. Maka, penghematan energi yang signifikan dapat diharapkan.



2.4**Konsep Perhitungan Penghematan Energi**

Total energi dan biaya listrik yang akan dihemat setiap tahun dapat dihitung dengan memperoleh selisih konsumsi energi tahunan antara motor yang digerakkan dengan catu daya komersial dan motor yang digerakkan dengan inverter. Untuk rincian mengenai metode perhitungan, lihat *CATATAN TEKNIS No. 27 PERHITUNGAN PENGHEMATAN ENERGI MENGGUNAKAN INVERTER*.

Pada bab ini, Anda telah belajar tentang:

Poin-poin

Mengubah Kecepatan dengan Motor Standar	Volume aliran udara diatur menggunakan pelat perisai yang disebut peredam (<i>dampner</i>). Karena kecepatan motor konstan, mengurangi volume aliran udara tidak akan mengurangi konsumsi energi secara signifikan .
Menggerakkan Motor Standar dengan Inverter	Volume aliran udara dikendalikan oleh kecepatan motor, yang dapat dikurangi dengan menurunkan frekuensi output. Mengurangi volume aliran udara akan menghasilkan penghematan energi yang besar.
Karakteristik Torsi Beban	Penghematan energi yang besar dapat diharapkan ketika sebuah inverter mengontrol mesin dengan beban torsi bervariasi (contohnya kipas, pompa, atau peniup), karena output poros berkurang hingga 1/8 dibandingkan jika menggunakan catu daya komersial.
Konsep Perhitungan Penghematan Energi	Menghitung total energi dan biaya listrik yang akan dihemat setiap tahun dengan memperoleh selisih konsumsi energi tahunan antara motor yang digerakkan dengan catu daya komersial dan motor yang digerakkan dengan inverter sangat penting.

Bab 3 Fungsi Penghematan Energi yang Berguna pada seri FR-F800/700

Bab ini menjelaskan tentang seri FR-F800 dan FR-F700PJ dan fungsinya yang berperan terhadap penghematan energi.

- 3.1 Pengenalan Seri FR-F800 dan FR-F700PJ
- 3.2 Operasi Hemat Energi yang Ditingkatkan
- 3.3 Kompatibilitas dengan Motor dari Produsen Lain
- 3.4 Penghematan Daya Mode Siaga
- 3.5 Sekilas tentang Penghematan Energi
- 3.6 Ringkasan

Pada bab ini, ikon-ikon di bawah ini digunakan untuk menandakan seri di mana fungsi tersebut tersedia.

Ikon	Inverter Terkait
F800	FR-F800
F700PJ	FR-F700PJ

■ Seri FR-F800 – Inverter Generasi Berikutnya dengan Kontrol Hemat Energi yang Ditingkatkan

Inverter seri FR-F800 aman dan mudah digunakan, serta mendukung berbagai macam aplikasi hemat energi, menawarkan fungsi yang bervariasi yang sangat ideal untuk kipas dan pompa.

Seri FR-F800 menawarkan inverter hemat energi generasi berikutnya yang ideal untuk kipas dan pompa.

- Sebuah kontrol penguatan optimal canggih yang baru dikembangkan menghasilkan torsi awal yang besar seraya mempertahankan efisiensi motor setara dengan di bawah kontrol penguatan optimal konvensional.
- Baik motor standar dan motor IPM telah didukung. Motor IPM bahkan telah mencapai efisiensi lebih besar daripada motor standar.
Motor yang akan digunakan dapat diganti baik dengan menggunakan motor standar atau motor IPM dengan hanya satu pengaturan.
- Fungsi penyetelan memungkinkan inverter untuk mendukung motor dengan fungsi pada umumnya dan motor dengan magnet permanen dari produsen lain^(*1), yang meningkatkan jangkauan aplikasi inverter untuk menghemat energi.
- Dengan catu daya eksternal 24 VDC, sinyal input MC dapat dimatikan setelah motor berhenti, dan dinyalakan sebelum motor diaktifkan.

Inverter memungkinkan manajemen daya mandiri untuk mengurangi daya pada mode siaga.

*1: Fungsi penyetelan mungkin tidak dapat digunakan tergantung pada karakteristik motor yang digunakan.



■ Seri FR-F700PJ – Inverter Kompak yang Cocok untuk Sistem Penyejuk Udara

Fungsi ini ideal untuk kipas dan pompa yang memungkinkan penghematan energi.

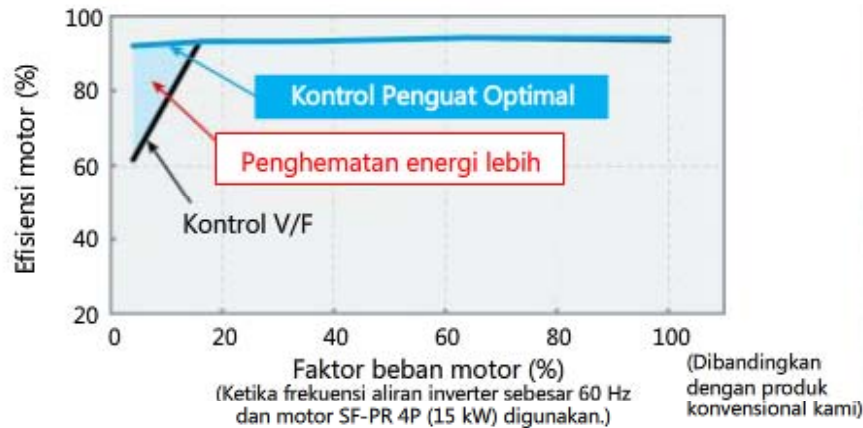
Rangkaian penyaring terintegrasi menghasilkan desain yang kompak dengan pengurangan pada jaringan kabel.

- Kontrol kecepatan putaran yang telah diadopsi untuk mengatur volume aliran udara dalam menghemat energi.
- Efisiensi penghematan udara dapat dilihat secara mudah pada monitor penghematan energi atau dengan gelombang persegi dari daya output.
- Baik motor standar dan motor IPM telah didukung. Motor IPM bahkan telah mencapai efisiensi lebih besar daripada motor standar.

Motor yang akan digunakan dapat diganti baik dengan menggunakan motor standar atau motor IPM dengan hanya satu pengaturan.



Sebuah kontrol penguatan optimal canggih yang baru dikembangkan menghasilkan torsi awal yang besar seraya mempertahankan efisiensi motor setara dengan di bawah kontrol penguatan optimal konvensional. Akselerasi cepat telah diaktifkan tanpa perlu repot dengan pengaturan parameter (contohnya peningkatan torsi, waktu akselerasi/deklarasi). Operasi hemat energi dengan efisiensi motor maksimal dapat terjadi selama operasi pada kecepatan konstan.



3.3

Kompatibilitas dengan Motor dari Produsen Lain

F800

Fungsi pengaturan otomatis secara offline untuk mengukur konstanta sirkuit motor memungkinkan operasi maksimal pada motor bahkan ketika konstanta motor bervariasi, ketika motor dari produsen lain digunakan, atau ketika jarak pemasangan jaringan kabel panjang. Begitu pula motor dengan fungsi umum dan motor PM Mitsubishi (MM-EFS, MM-THE4), operasi tanpa sensor dapat dilakukan untuk motor dengan fungsi umum dan motor magnet permanen dari produsen lain*.

Fungsi penyetelan memungkinkan penggunaan kontrol penguat optimal yang canggih pada motor dengan fungsi umum dari produsen lain, yang dapat meningkatkan penggunaan pada aplikasi hemat energi.

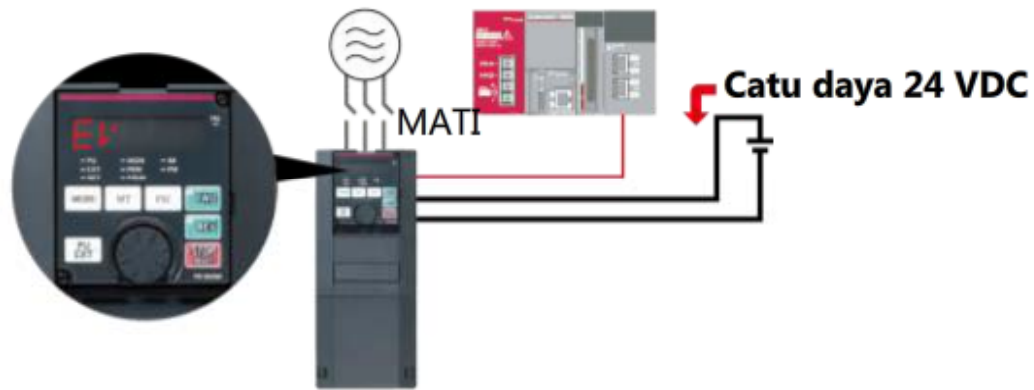
*: Tergantung pada karakteristik motor yang akan digunakan, fungsi penyetelan mungkin tidak tersedia.



3.4 Penghematan Daya Mode Siaga

Sebagai tambahan dari kontrol catu daya pada R1 dan S1 (AC), input 24 VDC juga disertakan. Karena catu daya eksternal 24 VDC memungkinkan sirkuit kontrol untuk beroperasi secara mandiri, pengaturan parameter dan hubungan dapat digunakan setelah mematikan daya utama. Hal ini berperan terhadap pengurangan daya pada mode siaga, memungkinkan pekerjaan yang mengutamakan keamanan.

F800



- Dengan catu daya eksternal 24 VDC, sinyal input MC dapat dimatikan setelah motor berhenti, dan dinyalakan sebelum motor diaktifkan. **F800**
 Inverter memungkinkan manajemen daya mandiri untuk mengurangi daya pada mode siaga.

- Kipas pendingin inverter dapat dikendalikan atas respon terhadap perubahan suhu pada sirip pendingin inverter. Karena sinyal dapat menjadi output atas respons terhadap operasi dari kipas pendingin inverter, kipas yang terpasang pada panel dapat dioperasikan secara bersamaan dengan kipas pendingin inverter. Konsumsi energi yang tidak perlu ketika motor tidak digunakan dapat dikurangi. **F800** **F700PJ**

3.5 Sekilas tentang Penghematan Energi

F800

F700PJ

- Monitor penghematan energi tersedia. Efek hemat energi dapat dilihat melalui panel operasi, terminal output, atau jaringan.
- Jumlah daya output yang diukur oleh inverter dapat berupa output dalam bentuk pulsa. Jumlah kumulatif daya dapat diperiksa dengan mudah.
- Dengan modul pengukur energi dari Mitsubishi, efek penghematan energi dapat ditampilkan, diukur, dan dikumpulkan.



Pada bab ini, Anda telah belajar tentang:

Poin-poin

Pengenalan Seri FR-F800 dan FR-F700PJ	Baik motor standar dan IPM telah didukung.
Operasi Hemat Energi yang Ditingkatkan	Torsi awal yang besar dapat dihasilkan seraya mempertahankan efisiensi motor setara dengan di bawah kontrol penguatan optimal konvensional.
Kompatibilitas dengan Motor dari Produsen Lain	Fungsi pengaturan otomatis untuk menghitung waktu konstanta motor secara otomatis menjanjikan operasi motor dengan karakteristik optimal bahkan jika ada perbedaan pada waktu konstanta motor, motor dari produsen lain, atau pemasangan kabel yang salah.
Penghematan Daya Mode Siaga	Sebuah catu daya 24 VDC memungkinkan sirkuit kontrol untuk beroperasi secara mandiri, yang mana dapat mengurangi daya siaga.
Sekilas tentang Penghematan Energi	Monitor penghematan daya tersedia dan jumlah daya output dapat berupa output dalam bentuk pulsa. Efek hemat energi dapat diperiksa.

Bab 4 Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi

Bab ini menjelaskan tentang regulasi terkait dengan motor berefisiensi tinggi.

4.1 Tentang Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi

4.2 Apa itu IE?

4.3 Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi di Dunia

4.4 Ringkasan

4.1 Tentang Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi

Penghematan energi secara besar dapat diperoleh dengan meningkatkan efisiensi motor, atau dengan menggunakan motor yang dikombinasikan dengan inverter. Seperti yang telah diperkirakan bahwa sebesar 60% energi listrik dunia digunakan oleh motor, efek dari perkembangan tersebut dapat menghasilkan penghematan energi yang besar. Pengenalan tentang regulasi untuk kewajiban penggunaan motor berefisiensi tinggi sedang digalakkan di seluruh dunia sejalan dengan meningkatnya kesadaran tentang kebutuhan penghematan energi untuk mencegah pemanasan global.



4.2 Apa itu IE?

IE adalah singkatan dari *International Efficiency Standard Level* (Level Standar Efisiensi Internasional) yang berfungsi menetapkan standar internasional untuk efisiensi motor.

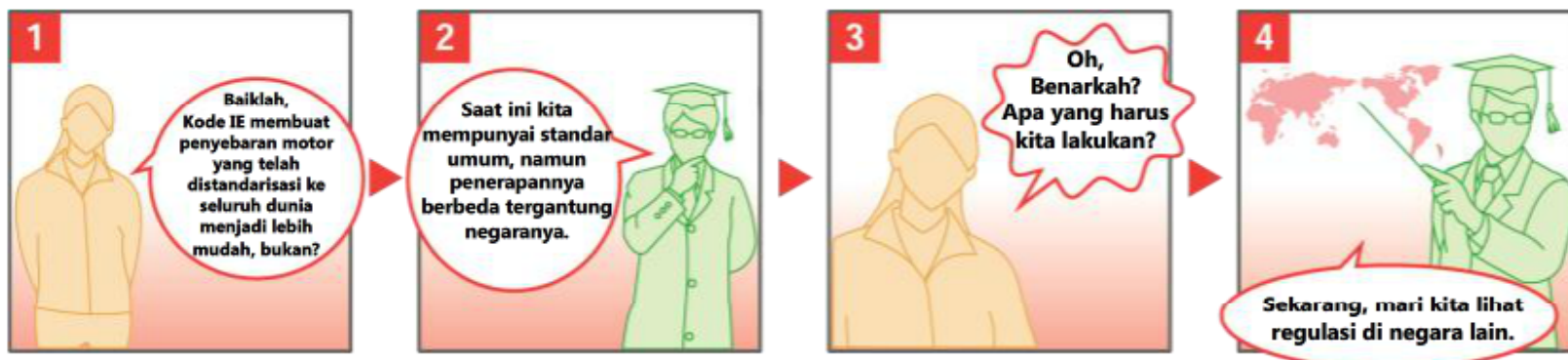
Tren global terhadap peningkatan efisiensi diikuti dengan peningkatan permintaan terhadap motor berefisiensi tinggi. Untuk meningkatkan penggunaan motor berefisiensi tinggi di seluruh dunia, mengintegrasikan standar efisiensi motor yang telah ditetapkan berdasarkan keadaan masing-masing negara sangat diperlukan.

Pada bulan Oktober tahun 2008, *International Electrotechnical Commission* (Komisi Teknik Elektro Internasional) merumuskan standar internasional IEC 60034-30 (Tingkat efisiensi untuk motor Induksi Sangkar Tupai Kecepatan Tunggal). Standar ini menetapkan beberapa kode IE. Kode IE berisi empat kelas.

Kelas efisiensi IEC 60034-30	Efisiensi motor Mitsubishi	
	Motor dengan fungsi umum	Motor IPM
IE4 (efisiensi super premium) *3	—	IPM berefisiensi tinggi premium (M-EFS, MM-THE4)
IE3 (efisiensi premium)	Seri Premium Superline (SF-PR)	—
IE2 (efisiensi tinggi)	Seri Superline Ramah Lingkungan (SF-HR)	—
IE1 (efisiensi standar)	Seri Superline (SF-JR)	—
Di bawah standar	—	—

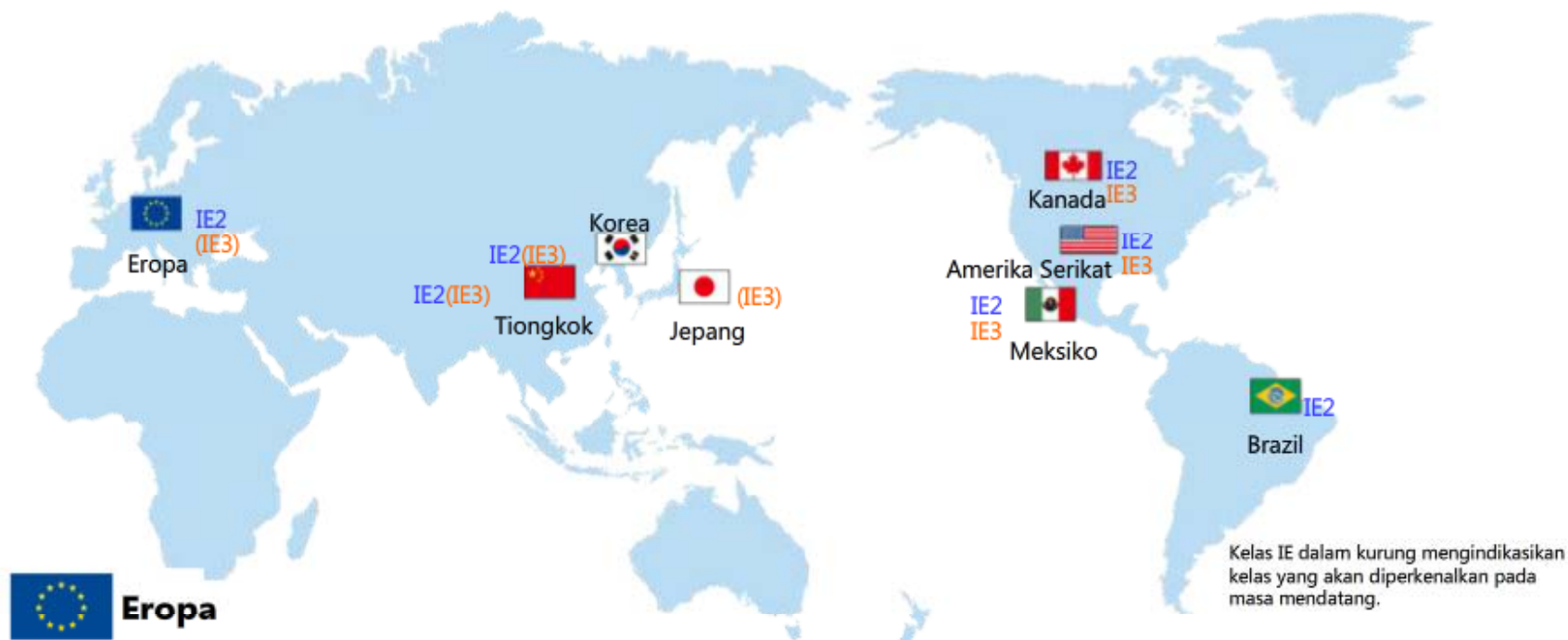


*3 Rincian dari IE4 dijabarkan di dalam IEC 60034-31.



4.3

Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi di Dunia



Eropa

Di Eropa, regulasi yang menetapkan bahwa semua motor harus memiliki level efisiensi IE2 telah dilaksanakan sejak 16 Juni, 2011. Namun, beberapa motor berikut masuk dalam pengecualian: motor rem, motor yang didesain untuk beroperasi dengan direndam di dalam cairan, motor yang diintegrasikan pada sebuah produk (ketika kinerja energi tidak dapat diperiksa secara terpisah), dan motor yang didesain untuk beroperasi pada lingkungan tertentu (seperti ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut, atau suhu udara di atas 40°C). Ketika menggunakan motor di Eropa, memeriksa rincian spesifikasi motor terlebih dahulu sangatlah penting. Regulasi tersebut diperbarui pada 1 Januari 2015, dengan menetapkan bahwa motor dengan daya 7,5 kW hingga 375 kW harus memenuhi level efisiensi IE3. Mulai 1 Januari 2017, motor dengan daya 0,75 kW hingga 375 kW harus memenuhi level efisiensi IE3. Motor SF-PR-EU kami dapat digunakan.


Tiongkok

Regulasi yang menyatakan bahwa semua motor harus bersertifikasi Grade GB2 (setara dengan IE2) lebih tinggi dari level yang digunakan sebelumnya yaitu Grade GB3 (setara dengan IE1) telah ditetapkan pada 1 Juli 2011. Regulasi tersebut juga berlaku untuk motor anti ledakan. Karena regulasi tersebut berlaku untuk motor komersial, sangat diperlukan pengawasan perubahan apa pun yang dibuat pada regulasi tersebut. Regulasi yang menyatakan bahwa semua motor dengan daya 7,5 kW hingga 375 kW harus memenuhi level efisiensi Grade GB2 (setara dengan IE3) telah ditetapkan pada 1 Januari 2016. Mulai 1 Januari 2017, semua motor dengan daya 0,75 kW hingga 375 kW harus memenuhi level efisiensi Grade GB2 (setara dengan IE3). Motor SF-PR-CN kami dapat digunakan.

4.3

Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi di Dunia

**Korea**

Pada bulan Juli 2008, regulasi yang mengharuskan level efisiensi motor setara dengan IE2 diterbitkan. Kewajiban sertifikasi hanya berlaku pada perusahaan yang memiliki pabrik di Korea. Regulasi tersebut diperbarui pada 1 Januari 2015, menetapkan bahwa semua motor harus memenuhi level efisiensi IE3. Jangkauan daya dari motor yang diatur regulasi tersebut akan diperpanjang secara bertahap. Motor SF-PR-KR kami dapat digunakan.

**Amerika Serikat**

Regulasi motor semula dibuat oleh EAct untuk memenuhi efisiensi energi yang telah ditingkatkan setara dengan IE2. EAct lalu disusul oleh *Energy Independence and Security Act* (Undang-undang Kemandirian Energi dan Keamanan) yang diluncurkan pada bulan Desember 2010. Perubahan utama dari Undang-undang tersebut sebagai berikut:

- Motor harus memenuhi level efisiensi setara dengan IE3 lebih tinggi dari peraturan sebelumnya yaitu level IE2.
- Regulasi tersebut telah diperpanjang untuk mewajibkan level IE2 bagi seluruh motor yang sebelumnya diluar cakupan EAct.

Motor SF-PR kami dapat digunakan.

**Kanada**

Sejak bulan Januari 2011, penghematan energi yang lebih tinggi telah dicapai dalam rangkaian regulasi yang telah berlaku di Amerika.

**Meksiko**

Regulasi penghematan energi yang telah direvisi telah berlaku sejak bulan Januari 2011. Pada dasarnya, Amerika Utara dan Amerika Tengah telah mencoba untuk mencapai level efisiensi tinggi dalam rangkaian regulasi yang telah berlaku di Amerika. Namun, ketika melakukan ekspor motor, pengecualian yang tertulis di dalam regulasi harus diperhatikan. Motor SF-PR-MX kami dapat digunakan.

**Brazil**

Sebagai anggota dari grup BRICS, Brazil berada pada urutan ke-8 di dunia tentang konsumsi energi primer. Sejak 8 Desember 2009, seluruh motor harus bersertifikasi setara dengan kelas efisiensi energi yang disyaratkan oleh EAct (contohnya setara dengan IE2). Sebagai tambahan, pelabelan diwajibkan bagi produk yang telah bersertifikat.

**Jepang**

Peningkatan lebih jauh dari penghematan energi yang tinggi pada motor telah menjadi bahasan sejak bulan November 2009. Pada tahun 2012, kriteria untuk mengevaluasi efisiensi energi berdasarkan *Energy Conservation Law* (Undang-undang tentang Konservasi Energi), dan *Law concerning the Rational Use of Energy* (Undang-undang tentang Penggunaan Energi secara Rasional) telah dirumuskan pada bulan April 2015. Hasilnya, semua motor harus memenuhi standar tertinggi dari prinsip-prinsip yang telah dirumuskan. Motor SF-PR kami dapat digunakan.

Pada bab ini, Anda telah belajar tentang:

Poin-poin

Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi	Pengenalan regulasi untuk kewajiban menggunakan motor berefisiensi tinggi sedang digalakkan secara global.
Apa itu IE?	IE adalah singkatan dari <i>International Efficiency Standard Level</i> (Level Standar Efisiensi Internasional) yang berfungsi menetapkan standar internasional untuk efisiensi motor. Pada bulan Oktober 2008, <i>International Electrotechnical Commission</i> (Komisi Teknik Elektro Internasional) merumuskan standar internasional IEC 60034-30 (Tingkat efisiensi untuk motor Induksi Sangkar Tupai Kecepatan Tunggal), di mana kode IE ditetapkan.
Regulasi Motor Berefisiensi Tinggi di Dunia	Jumlah negara di seluruh dunia yang telah memperkenalkan regulasi pada penggunaan motor berefisiensi tinggi meningkat; namun, Jepang sedikit tertinggal di belakang Eropa dan Amerika dalam usaha memperkenalkan regulasi tersebut.

Bab 5 Seri Premium Superline SF-PR

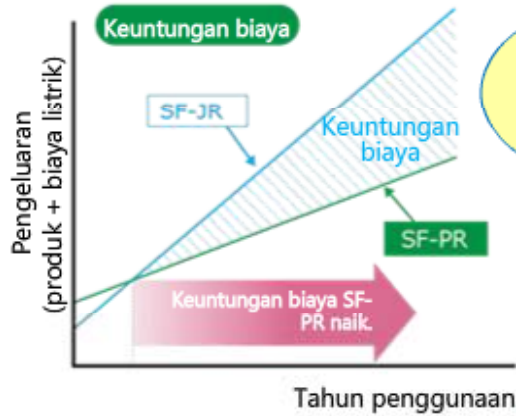
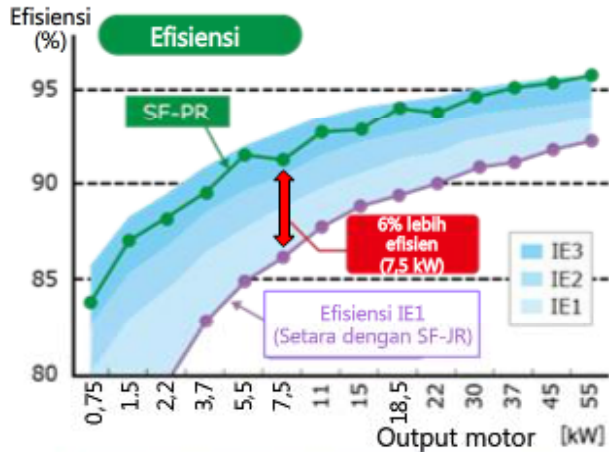
Bab ini menjelaskan seri premium superline SF-PR yang kompatibel dengan efisiensi premium IE3. Ketika digunakan bersama inverter FR-A800, motor secara terus menerus beroperasi pada kecepatan rendah.

- 5.1 Perbandingan Efisiensi Hemat Energi antara SF-PR dan SF-JR
- 5.2 Motor SF-PR Paling Sesuai dengan Seri FR-F800
- 5.3 Estimasi Efek Hemat Energi dari Motor SF-PR
- 5.4 Simulasi pada Biaya Masa Pakai (LCC) Motor SF-PR
- 5.5 Jajaran Produk Motor SF-PR
- 5.6 Ringkasan

5.1 Perbandingan Efisiensi Hemat Energi antara SF-PR dan SF-JR

Motor SF-PR yang sesuai dengan Standar Program Tertinggi Jepang (setara dengan IE3) mencapai 6% efisiensi energi lebih tinggi dari motor standar SF-JR. (7,5 kW)

Operasi hemat energi dapat mengurangi biaya listrik, yang mana dapat mengurangi biaya berjalan.



Dihitung dalam yen Jepang.

Penghematan per tahun (biaya listrik)

$$\text{Output (kW)} \times \left(\frac{100}{\text{Efisiensi motor saat ini (\%)}} - \frac{100}{\text{Efisiensi motor SF-PR (\%)}} \right) \times \text{Jumlah motor} \times \text{Jam penggunaan (jam/hari)} \times \text{Hari penggunaan (hari/tahun)} \times \text{Biaya listrik (yen/kWh)}$$

[Untuk 7,5 kW]

$$7,5 \text{ (kW)} \times \left(\frac{100}{85,6(\%)} - \frac{100}{91,2(\%)} \right) \times 1 \text{ (motor)} \times 24 \text{ (jam/hari)} \times 365 \text{ (hari/tahun)} \times 16 \text{ (yen/kWh)}$$

= 75.406 yen

Dengan **6%** peningkatan pada efisiensi
 Kurang lebih **75.000 yen/tahun**
 biaya listrik yang dapat dihemat.

Jika 100 motor digunakan,
 Kurang lebih **7,5 juta yen**
 dapat dihemat per tahun.

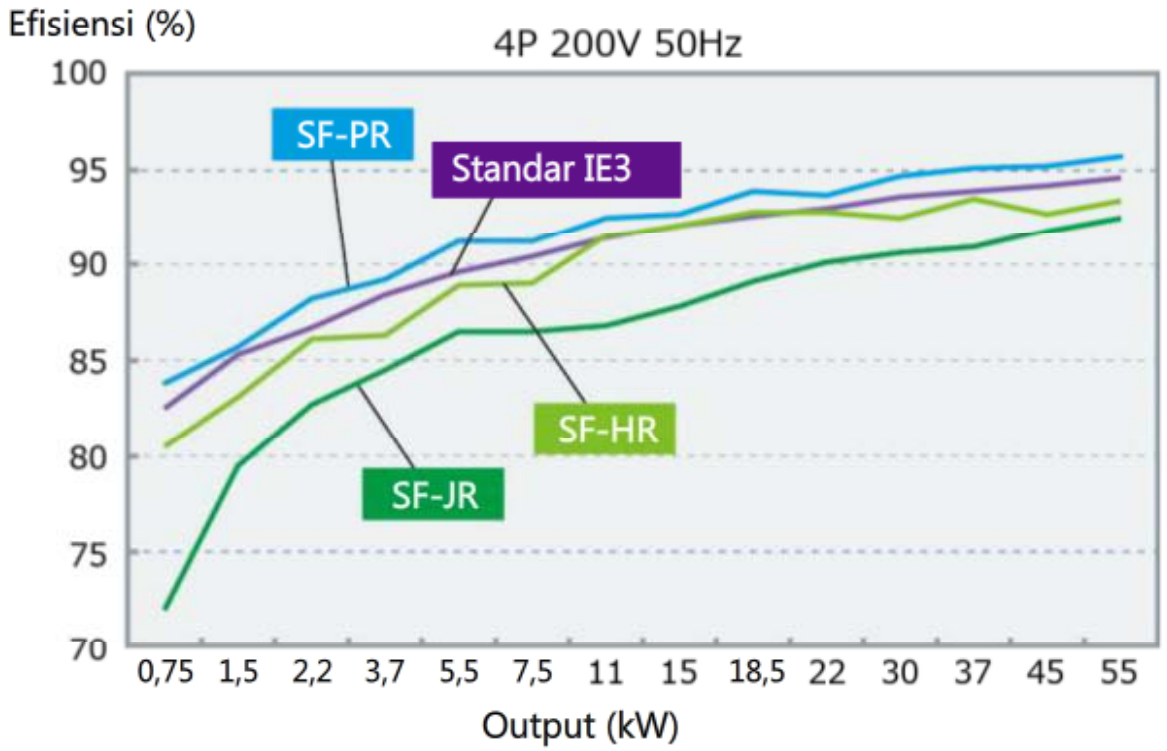
5.2 Motor SF-PR Paling Sesuai dengan Seri FR-F800

Jika Anda ingin menggerakkan motor SF-PR dengan menggunakan inverter FR-F800, yang harus Anda lakukan adalah menyetel parameter motor SF-PR (70, 73, 74) pada parameter 71 pada motor yang digunakan. Karena konstanta motor telah disetel secara internal pada inverter FR-F800, pengaturan yang rumit tidak diperlukan. Sebagai tambahan, motor hemat energi berefisiensi tinggi konvensional ini dapat digunakan sebagai alternatif bagi motor dengan torsi konstan yang digerakkan oleh inverter.

Motor berefisiensi tinggi dan ideal

Karena konstanta motor telah diatur secara internal pada inverter FR-F800, operasi hemat energi dapat dilakukan dengan mengatur parameternya.

Motor SF-PR, yang sesuai dengan Standar Program Tertinggi Jepang (setara dengan IE3), memungkinkan operasi hemat energi dan penurunan biaya listrik, yang mana dapat mengurangi biaya berjalan.



5.3

Estimasi Efek Hemat Energi dari Motor SF-PR

■ Efek hemat energi pada desain bangunan kami

(Inverter + motor dengan fungsi umum (SF-JR) → Inverter + motor dengan fungsi umum (SF-PR))

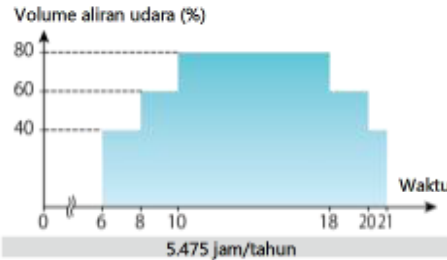
Kondisi

[Unit yang digerakkan]

- Ventilator (Blower)
 - 0,75 kW × 3 unit
 - 1,5 kW × 1 unit
 - 2,2 kW × 3 unit
- Penyejuk udara
 - 15 kW × 1 unit
 - 18,5 kW × 1 unit
 - 30 kW × 2 unit



Pola operasi



- Menggunakan motor SF-JR
 - Kurang lebih 250.000 kWh
 - Kurang lebih 3,44 juta yen
- Menggunakan motor SF-PR
 - Kurang lebih 230.000 kWh
 - Kurang lebih 3,2 juta yen/tahun.

Efek dari mengganti sistem konvensional dengan motor SF-PR yang digerakkan Inverter

● Efek penghematan energi per tahun (selisih antara jumlah dan biaya)

Kurang lebih 17.000 kWh

Kurang lebih 240.000 yen



● Penurunan emisi CO2 per tahun

Kurang lebih 17.000 kWh **9,5 ton**

Dihitung dalam yen Jepang.

5.4

Simulasi pada Biaya Masa Pakai (LCC) Motor SF-PR

- Kondisi Penggunaan** Kapasitas motor: 15 kW; Volume aliran udara: 70%;
 Jam operasi: 16 jam/hari × 250 hari/tahun = 4.000 jam/tahun

	Motor standar yang digerakkan oleh catu daya komersial (Kontrol peredam)	Motor berefisiensi tinggi yang digerakkan oleh inverter	Catatan
Kapasitas motor	15 kW		Biaya awal dari kontrol peredam sama dengan harga motor standar. Biaya awal untuk memperkenalkan motor standar yang digerakkan inverter atau motor IPM yang digerakkan inverter ditambah harga standar motor yang akan diperkenalkan dan biaya pemasangannya (motor + inverter) × 0.5.
Nama model Inverter	Tidak ada	FR-F840-15K	
Biaya awal	291.000 yen	1.396.800 yen	
Volume aliran udara (%)	70 %		
Konsumsi listrik per tahun (kWh)	64.800 kWh	29.400 kWh	
Biaya listrik per tahun	907.200 yen	411.600 yen	14 yen/kWh
Biaya penggantian bantalan	120.000 yen	120.000 yen	Biaya penggantian berbeda tergantung pada keadaan.
Siklus penggantian bantalan (*)	5 tahun	5 tahun	
Siklus penggantian inverter		10 tahun	
Selisih biaya listrik dibandingkan dengan motor IPM	571.200 yen	75.600 yen	Hasil penghematan energi per tahun setelah memperkenalkan penggunaan motor IPM premium (1.000 kWh = 0,555 ton-emisi CO ₂)
Selisih penurunan emisi CO ₂ (ton) dibandingkan dengan penggunaan motor IPM	22,6 ton	2,9 ton	
Biaya Masa Pakai (LCC) (dalam 1.000 yen)	14.259	8.153	LCC selama 15 tahun

(*) Masa kerja pelumas bantalan telah diperpanjang.

Dihitung dalam yen Jepang.

Karena rotor jarang menghasilkan panas, suhu bantalan dipertahankan agar tetap rendah. Hal ini memperpanjang masa kerja pelumas bantalan.

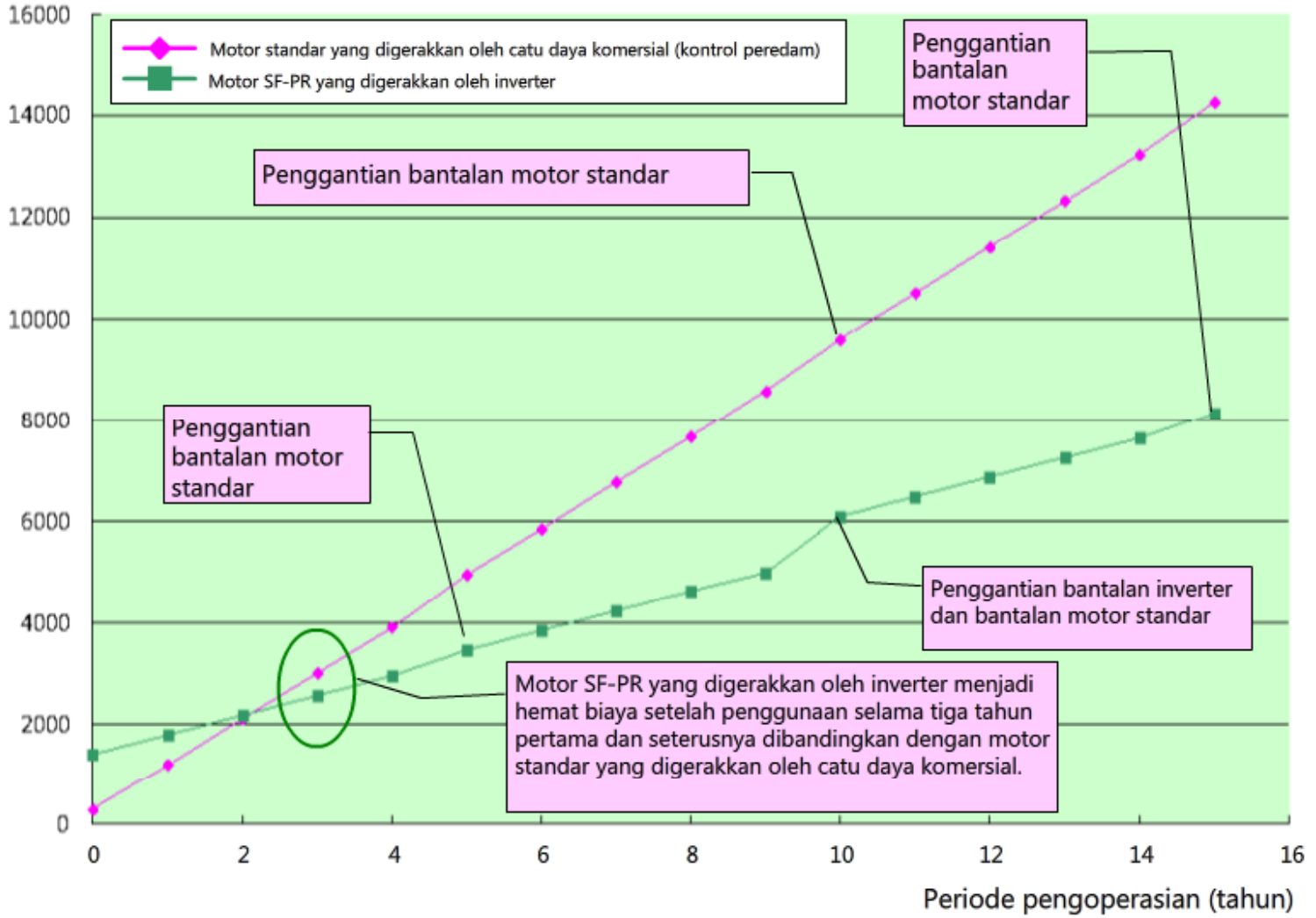
* Masa kerja bantalan motor sangat dipengaruhi oleh suhu. Diperkirakan bahwa setiap penurunan temperatur sebesar 10°C dapat menggandakan masa kerjanya.

5.4 Simulasi pada Biaya Masa Pakai (LCC) Motor SF-PR

Kondisi Penggunaan Kapasitas motor: 15 kW; Volume aliran udara: 70%;
Jam operasi: 16 jam/hari × 250 hari/tahun = 4.000 jam/tahun

Biaya Masa Pakai (LCC) (dalam 1.000 yen)

Dihitung dalam yen Jepang.



5.5 Jajaran Produk Motor SF-PR

Kompatibilitas pada dimensi pemasangan motor (nomor rangka) antara seri SF-PR dan seri SF-JR mempermudah penggantian motor.

■ Nama model



Simbol	Struktur	Simbol	Struktur pelindung	Simbol	Seri	Simbol	Metode pemasangan	Simbol	Klasifikasi	Simbol	Klasifikasi
S	Seri Superline	F	Model tertutup	PR	Seri premium Rangka baja	Tidak ada	Model horizontal dengan kaki	Tidak ada	Dalam ruangan	Tidak ada	Tanpa rem
						V	Model vertikal	p	Luar ruangan	P	Dengan rem
						F	Model flens		Anti air dan debu		

■ Rangkaian yang tersedia

Nama model		SF-PR			SF-PRV			SF-PRF		
Jumlah kutub		2P	4P	6P	2P	4P	6P	2P	4P	6P
Output [kW]	0,75	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2,2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	3,7	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	5,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	7,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	11	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	15	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	18,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	22	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	30	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	37	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	45	●	●	●	●	●	●	●	●	-
55	●	●	-	●	●	-	-	-	-	

5.6 Ringkasan

Pada bab ini, Anda telah belajar tentang:

Poin-poin

Perbandingan Efisiensi Hemat Energi antara SF-PR dan SF-JR	Motor SF-PR yang sesuai dengan Standar Program Tertinggi Jepang (setara dengan IE3) mencapai 6% efisiensi energi lebih tinggi dari motor standar SF-JR. (7,5 kW) Operasi hemat energi dapat mengurangi biaya listrik, yang mana dapat mengurangi biaya berjalan.
Motor SF-PR Paling Sesuai dengan Seri FR-F800	Karena konstanta motor telah diatur secara internal pada inverter FR-F800, operasi hemat energi dapat dilakukan dengan mengatur parameternya. Motor SF-PR, yang sesuai dengan Standar Program Tertinggi Jepang (setara dengan IE3), memungkinkan operasi hemat energi dan penurunan biaya listrik, yang mana dapat mengurangi biaya berjalan.
Estimasi Efek Hemat Energi dari Motor SF-PR	Mengganti motor standar (SF-JR) dengan motor berefisiensi tinggi (SF-PR) menurunkan biaya listrik serta emisi CO ₂ .
Simulasi pada Biaya Masa Pakai (LCC) Motor SF-PR	Biaya awal ketika memperkenalkan motor berefisiensi tinggi (SF-PR) memang mahal; namun, efisiensi yang tinggi dan konsumsi daya yang berkurang akan menghasilkan operasi yang hemat biaya setelah dua tahun pertama pemakaian dibandingkan dengan menggunakan catu daya komersial (kontrol peredam).
Jajaran Produk Motor SF-PR	Kompatibilitas pada dimensi pemasangan motor (nomor rangka) antara seri SF-PR dan seri SF-JR mempermudah penggantian motor.

Bab 6**Penghematan Energi dengan Inverter dan Motor IPM**

Bab ini mempelajari tentang penghematan energi dengan menggabungkan penggunaan inverter dan motor IPM.

6.1 Apa itu Motor IPM?

6.2 Struktur dan Prinsip Operasi Motor IPM

6.3 Motor IPM (MM-EFS dan MM-THE4)

6.4 Mengapa motor IPM lebih efisien dari Motor Induksi?

6.5 Perbandingan efisiensi antara Penggerak Motor IPM dan Penggerak Motor Standar

6.6 Simulasi pada Biaya Masa Pakai (LCC) Motor IPM

6.7 Estimasi Efek Hemat Energi dari Motor IPM

6.8 Jajaran Produk MM-EFS dan MM-THE4

6.9 Ringkasan

6.1 Apa itu Motor IPM?

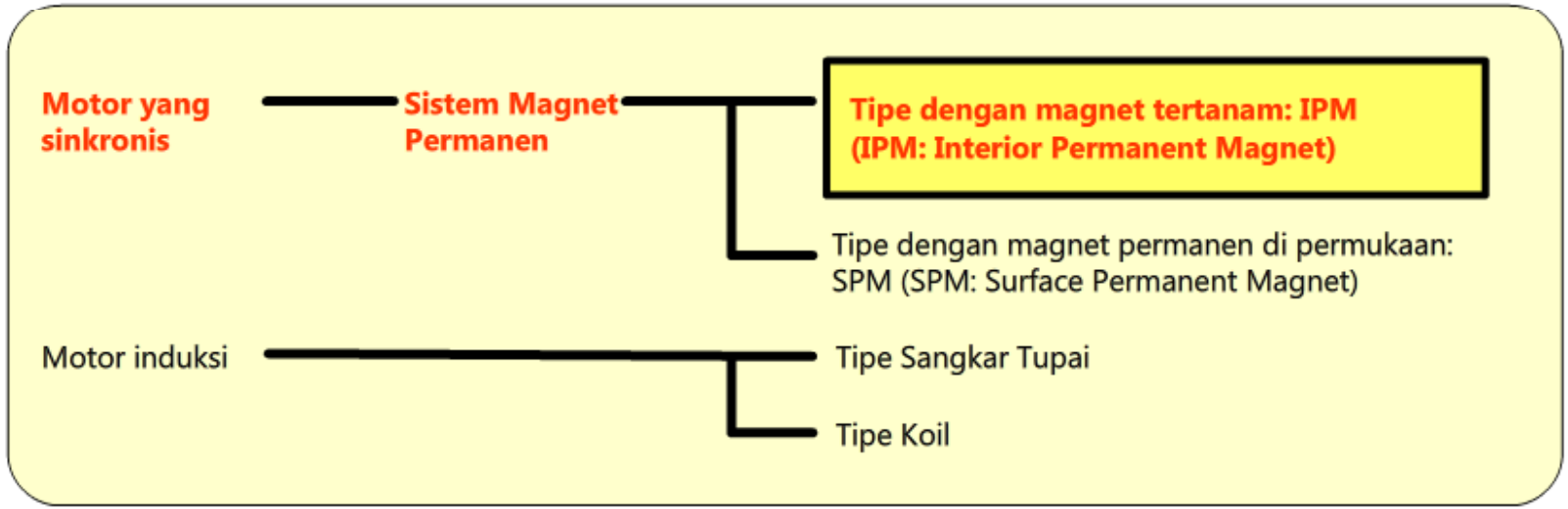
Tentang Motor IPM

IPM adalah singkatan dari Interior Permanent Magnet. Motor IPM dengan magnet permanen yang tertanam di rotor memiliki efisiensi lebih tinggi dibanding motor induksi, dan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan terhadap penghematan energi lebih jauh.



Motor IPM

Jenis motor AC



6.2

Struktur dan Prinsip Operasi Motor IPM

	Motor IPM (motor yang sinkronis)	Motor dengan fungsi umum (motor induksi)
Struktur (Tampilan bagian)	<p>Koil stator primer (koil tiga fase)</p> <p>Stator primer (inti)</p> <p>Poros</p> <p>Rotor sekunder (inti)</p> <p>Magnet permanen</p> <p>*Motor 6 kutub</p>	<p>Koil stator primer (koil tiga fase)</p> <p>Stator primer (inti)</p> <p>Poros</p> <p>Rotor sekunder (inti)</p> <p>Konduktor rotor sekunder (Tembaga atau aluminium)</p>
Prinsip operasi	<p>Medan magnet yang berputar dari stator dan medan magnet dari magnet yang tertanam pada rotor membuat torsi menghasilkan daya putaran.</p>	<p>Ketika tegangan daya catu diterapkan pada stator, medan magnet yang berputar muncul, dan arus akan timbul pada konduktor rotor. Torsi dimunculkan di antara arus dan medan magnet yang berputar untuk menghasilkan daya putaran.</p>
Model sisipan	<p>Magnet permanen tertanam!</p> <p>Magnet permanen</p>	<p>Magnet tidak digunakan. (Die-cast aluminium)</p> <p>Konduktor sekunder</p> <p>Inti rotor sekunder</p> <p>Inti stator</p> <p>Koil stator primer</p>

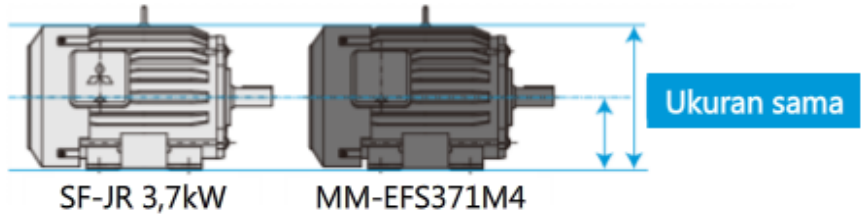
6.3 Motor IPM (MM-EFS dan MM-THE4)

■ Kompatibel dengan Inverter seri FR-F800/F700PJ

Motor IPM Mitsubishi (MM-EFS dan MM-THE4) kompatibel dengan seri FR-F800 dan FR-F700PJ. Karena seri FR-F800 dan FR-F700PJ mendukung baik motor IPM dan motor standar, pilihan utama untuk meningkatkan penghematan energi adalah dengan memperkenalkan penggunaan inverter untuk mengoperasikan motor standar 3 fase. Setelah memperkenalkan sistem tersebut, penghematan energi lebih tinggi dapat ditingkatkan secara bertahap, seperti mengganti motor dengan motor IPM.

■ Nomor rangka umum (55 kW atau lebih rendah) antara motor berefisiensi tinggi premium dan motor induksi (4 kutub)

Motor ini dapat diganti tanpa melakukan perubahan apa pun pada rangka pemasangan motor pada mesin yang didesain untuk motor induksi.



6.4

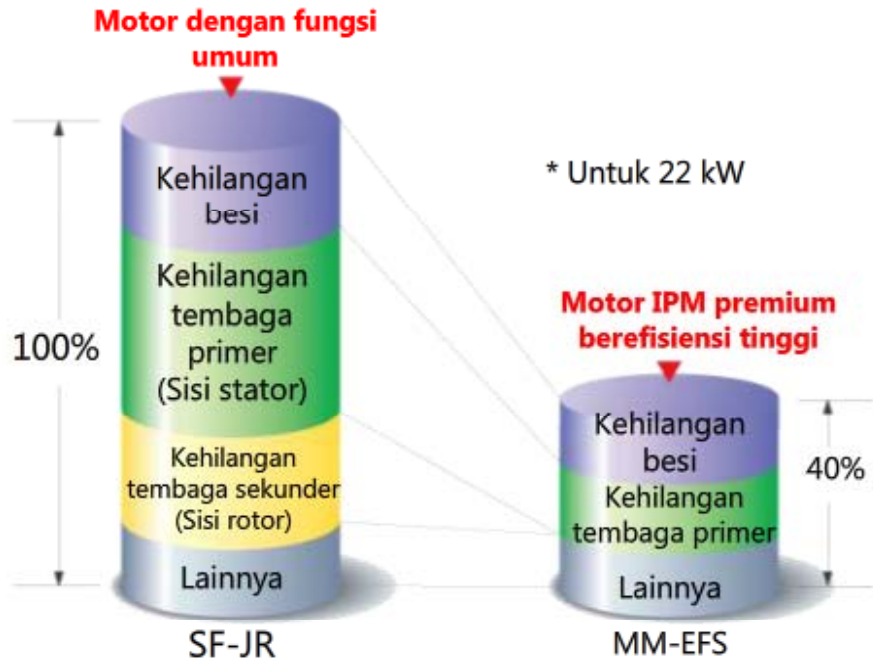
Mengapa motor IPM lebih efisien dari Motor Induksi?

Karena tidak ada arus yang mengalir melalui sisi rotor (sisi sekunder), maka tidak ada rugi tembaga sekunder. Hal ini dapat mengurangi rugi energi. ⇒ Efisiensi meningkat.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100 [\%] = \frac{\text{Output}}{\text{Output} + \text{Kehilangan}} \times 100 [\%]$$

Perbandingan kehilangan pada motor

*Grafik di bawah ini menunjukkan rincian dari kehilangan internal pada motor. (Dibandingkan dengan produk dari perusahaan kami)



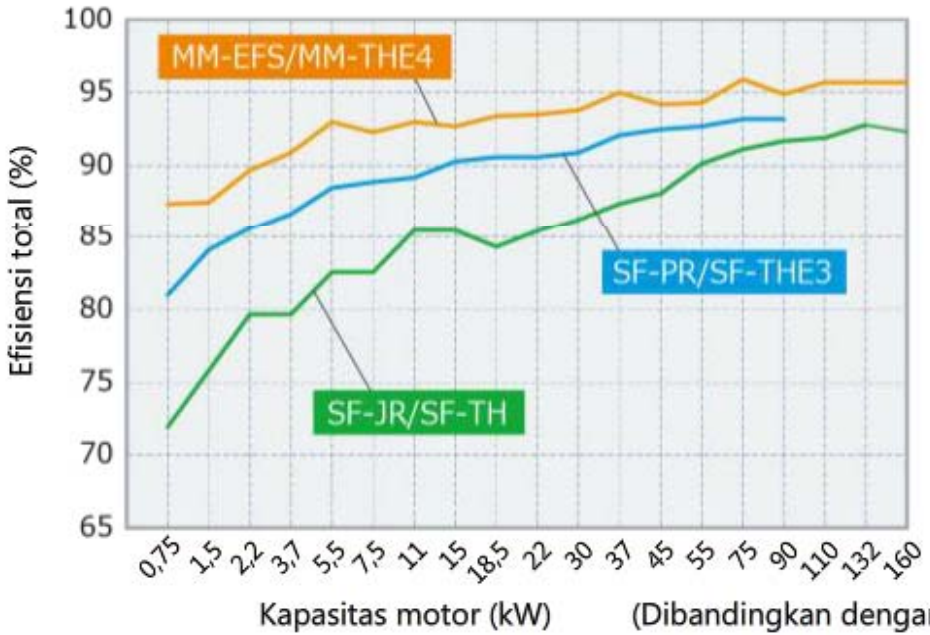
6.5 Perbandingan efisiensi antara Penggerak Motor IPM dan Penggerak Motor Standar

Jika sebuah motor standar (motor induksi) dioperasikan dengan inverter pada kecepatan putaran yang sama dengan kecepatan putaran saat menggunakan catu daya komersial, maka rugi energi hanya terjadi pada inverter. Sedangkan, ketika sebuah motor IPM dioperasikan dengan inverter pada kecepatan yang sama dengan kecepatan saat menggunakan catu daya komersial, maka total rugi energi pada motor IPM dan inverter menjadi lebih kecil daripada ketika digerakkan dengan catu daya komersial (55 kW atau lebih rendah).



Motor IPM mengaktifkan operasi hemat energi bahkan ketika kecepatan putarannya tidak diubah dan tetap konstan.

Perbandingan Efisiensi pada Kombinasi Motor IPM, Motor Standar (Induksi), dan Catu Daya Komersial



*Efisiensi: Motor IPM dan motor standar dioperasikan dengan inverter pada kecepatan rata-rata (1800 r/menit); efisiensi total adalah jumlah efisiensi motor dan efisiensi inverter di bawah rata-rata beban. Pada kombinasi antara motor standar dan catu daya komersial, nilai efisiensi dihitung ketika motor digerakkan dengan catu daya komersial (220 V, 60 Hz).

6.6

Simulasi pada Biaya Masa Pakai (LCC) Motor IPM

- **Kondisi Penggunaan** Kapasitas Motor: 15 kW; Volume aliran udara: 70%;
Jam operasi: 16 jam/hari × 250 hari/tahun = 4.000 jam/tahun

	Motor standar yang digerakkan oleh catu daya komersial (Kontrol peredam)	Motor berefisiensi tinggi yang digerakkan oleh inverter	Motor IPM berefisiensi tinggi premium yang digerakkan oleh inverter (MM-EFS)	Catatan
Kapasitas motor	15 kW			Biaya awal dari kontrol peredam sama dengan harga motor standar. Biaya awal untuk memperkenalkan motor standar yang digerakkan inverter atau motor IPM yang digerakkan inverter ditambah harga standar motor yang akan diperkenalkan dan biaya pemasangannya (motor + inverter) × 0.5.
Nama model Inverter	Tidak ada	FR-F840-15K		
Biaya awal	291.000 yen	1.396.800 yen	1.738.800 yen	
Volume aliran udara (%)	70 %			
Konsumsi listrik per tahun (kWh)	64.800 kWh	29.400 kWh	24.000 kWh	
Biaya listrik per tahun	907.200 yen	411.600 yen	336.000 yen	14 yen/kWh
Biaya penggantian bantalan	120.000 yen	120.000 yen	150.000 yen	Biaya penggantian berbeda tergantung pada keadaan.
Siklus penggantian bantalan (*)	5 tahun	5 tahun	10 tahun	
Siklus penggantian inverter		10 tahun	10 tahun	
Selisih biaya listrik dibandingkan dengan motor IPM	571.200 yen	75.600 yen		Hasil penghematan energi per tahun setelah memperkenalkan penggunaan motor IPM premium (1.000 kWh ≈ 0,555 ton-emisi CO ₂)
Selisih penurunan emisi CO ₂ (ton) dibandingkan dengan penggunaan motor IPM	22,6 ton	2,9 ton		
Biaya Masa Pakai (LCC) (dalam 1.000 yen)	14.259	8.153	7.511	LCC selama 15 tahun

(*) Masa kerja pelumas bantalan telah diperpanjang.

Dihitung dalam yen Jepang.

Karena rotor jarang menghasilkan panas, suhu bantalan dipertahankan agar tetap rendah. Hal ini memperpanjang masa kerja pelumas bantalan.

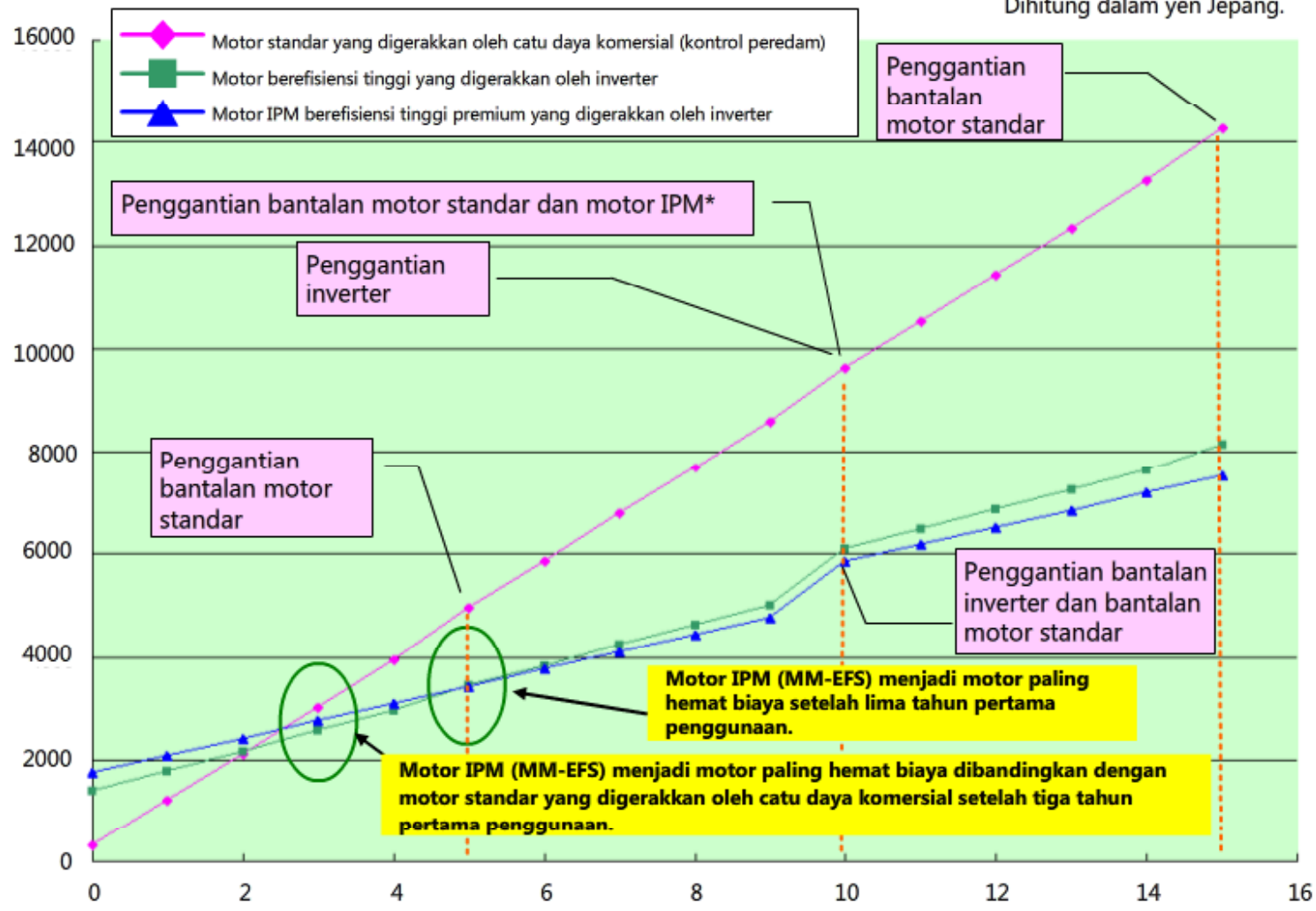
* Masa kerja bantalan motor sangat dipengaruhi oleh suhu. Diperkirakan bahwa setiap penurunan temperatur sebesar 10°C dapat menggandakan masa kerjanya.

6.6 Simulasi pada Biaya Masa Pakai (LCC) Motor IPM

Kondisi Penggunaan Kapasitas Motor: 15 kW; Volume aliran udara: 70%;
Jam operasi: 16 jam/hari × 250 hari/tahun = 4.000 jam/tahun

LCC (dalam 1.000 yen)

Dihitung dalam yen Jepang.




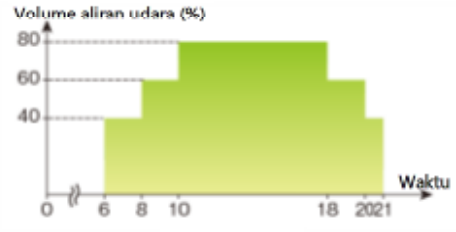

* Siklus penggantian dari bantalan motor IPM adalah 10 tahun, dua kali lebih lama daripada bantalan motor standar.

Periode pengoperasian (tahun)

6.7 Estimasi Efek Hemat Energi dari Motor IPM


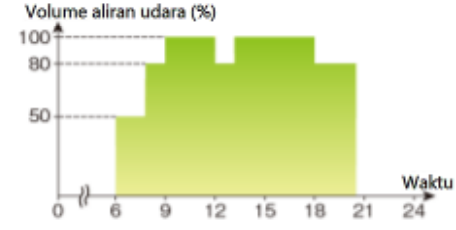

■ Efek hemat energi pada desain bangunan kami

(Inverter + motor dengan fungsi umum (SF-JR) → Inverter + motor IPM (MM-EFS)

Kondisi	Pola operasi	Efek dari mengganti sistem konvensional dengan motor IPM yang digerakkan inverter
<p>[Unit yang digerakkan]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ventilator (Blower) <ul style="list-style-type: none"> 0,75 kW × 3 unit 1,5 kW × 1 unit 2,2 kW × 3 unit ● Penyejuk udara <ul style="list-style-type: none"> 15 kW × 1 unit 18,5 kW × 1 unit 30 kW × 2 unit 	 <p>● Dengan motor standar Kurang lebih 250.000 kWh Kurang lebih 3,44 juta yen</p> <p>● Dengan motor IPM Kurang lebih 220.000 kWh Kurang lebih 3,02 juta yen</p>	<p>Efek dari mengganti sistem konvensional dengan motor IPM yang digerakkan inverter</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Efek penghematan energi per tahun (selisih antara jumlah dan biaya) Kurang lebih 30.000 kWh Kurang lebih 420.000 yen  ● Penurunan emisi CO₂ per tahun Kurang lebih 30.000 kWh 16,7 ton

Dihitung dalam yen Jepang.

■ Penyejuk udara untuk bangunan (Inverter + motor dengan fungsi umum (SF-JR) → Inverter + motor IPM (MM-EFS)

Kondisi	Pola operasi	Efek dari mengganti sistem konvensional dengan motor IPM yang digerakkan inverter
<p>[Unit yang digerakkan]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Kipas untuk penyejuk udara <ul style="list-style-type: none"> 5,5 kW × 10 unit 7,5 kW × 10 unit 3,7 kW × 100 unit 	 <p>● Dengan motor dengan fungsi umum Kurang lebih 2,39 juta kWh Kurang lebih 33,42 juta yen</p> <p>● Dengan Motor IPM Kurang lebih 2,1 juta kWh Kurang lebih 29,43 juta yen</p>	<p>Efek dari mengganti sistem konvensional dengan motor IPM yang digerakkan inverter</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Efek penghematan energi tahunan (selisih pada jumlah dan biaya) Kurang lebih 280.000 kWh Kurang lebih 3,99 juta yen  ● Penurunan emisi CO₂ per tahun Kurang lebih 280.000 kWh 158 ton

Dihitung dalam yen Jepang.

6.8 Jajaran Produk MM-EFS dan MM-THE4

Motor IPM premium berefisiensi tinggi

55 kW atau lebih rendah

MM - EFS 7 1M 4

Simbol	Output	Simbol	Output	Simbol	Output	Simbol	Kecepatan rata-rata ^{*1}	Simbol	Kelas tegangan	Simbol	Spesifikasi ^{*2}	Simbol	Spesifikasi ^{*2}
7	0,75 kW	75	7,5 kW	30K	30 kW	1M	1500 r/menit	Tidak ada	200 V	Tidak ada	Standar	Tidak ada	Standar
15	1,5 kW	11K	11 kW	37K	37 kW			4	400 V	Q	Kelas B	P1	Luar ruangan
22	2,2 kW	15K	15 kW	45K	45 kW								
37	3,7 kW	18K	18,5 kW	55K	55 kW								
55	5,5 kW	22K	22 kW										

*1: Dapat digunakan untuk aplikasi pada kecepatan rata-rata 1800 r/menit.
 *2: Tipe outdoor dan kelas B merupakan model semi-standar.

75 kW atau lebih tinggi

MM - THE4

- Motor ini dapat digunakan untuk aplikasi yang mengharuskan kecepatan rata-rata 1500 r/menit and 1800 r/menit.
- Untuk motor khusus, seperti tipe outdoor, tipe dengan poros panjang, tipe flens, tipe anti air dan outdoor, dan tipe anti kerusakan yang disebabkan oleh garam, hubungi agen penjualan terdekat.

Output rata-rata (kW)	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160
Nama model motor	7	15	22	37	55	75	11K	15K	18K	22K	30K	37K	45K	55K	—	—	—	—	—
Kelas 200V	MM-EFS _{1M}		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
Kelas 400V	MM-EFS _{1M4}		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
Kelas 200V	MM-THE4		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
Kelas 400V	MM-THE4		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●

- Peringatan
- Motor IPM seri MM-EFS/MM-THE4 tidak bisa digerakkan menggunakan catu daya komersial.
 - Panjang total pemasangan kabel pada motor IPM harus 100 meter atau kurang dari itu.
 - Hanya satu buah motor IPM yang dapat dihubungkan dengan masing-masing inverter.
 - Untuk sabuk penggerak dengan tipe MM-EFS sebesar 11 kW atau lebih tinggi, hubungi kami.

6.8 Jajaran Produk MM-EFS dan MM-THE4

Motor IPM premium berefisiensi tinggi (3000 r/menit)

15 kW atau lebih rendah

MM - EFS 7 3

Simbol	Output	Simbol	Output
7	0,75 kW	55	5,5 kW
15	1,5 kW	75	7,5 kW
22	2,2 kW	11K	11 kW
37	3,7 kW	15K	15 kW

Simbol	Kecepatan putaran rata-rata
3	3000 r/menit

Simbol	Kelas tegangan
Tidak ada	200 V
4	400 V

- Peringatan
- Motor IPM seri MM-EFS tidak bisa dioperasikan menggunakan catu daya komersial.
 - Panjang total pemasangan kabel pada motor IPM harus 100 meter atau kurang dari itu.
 - Hanya satu buah motor IPM yang dapat dihubungkan dengan masing-masing inverter.
 - Motor IPM dengan kapasitas 11 kW atau lebih tinggi dikhususkan untuk hubungan langsung.

6.9 Ringkasan

Pada bab ini, Anda telah belajar tentang:

Poin-poin

Apa itu Motor IPM?	Motor IPM adalah motor yang sinkronis dengan rotor yang telah ditanam magnet permanen. Motor IPM menyediakan kinerja dan penghematan energi lebih tinggi dibandingkan dengan motor induksi.
Struktur dan Prinsip Operasi Motor IPM	Medan magnet yang berputar dari stator dan medan magnet dari magnet yang tertanam pada rotor membuat torsi menghasilkan daya putaran.
Motor IPM (MM-EFS dan MM-THE4)	Motor IPM Mitsubishi (MM-EFS dan MM-THE4) dapat digunakan untuk seri FR-F800 dan FR-F700PJ. Motor ini dapat diganti tanpa melakukan perubahan apa pun pada rangka pemasangan motor pada mesin yang didesain untuk motor induksi.
Mengapa motor IPM lebih efisien dari Motor Induksi?	Karena tidak ada arus yang mengalir melalui sisi rotor (sisi sekunder), maka tidak ada rugi tembaga sekunder. Hal ini dapat mengurangi rugi energi.
Perbandingan efisiensi antara Penggerak Motor IPM dan Penggerak Motor Standar	Sedangkan, ketika sebuah motor IPM dioperasikan dengan inverter pada kecepatan putaran yang sama dengan kecepatan saat menggunakan catu daya komersial, maka total rugi energi pada motor IPM dan inverter menjadi lebih kecil daripada ketika digerakkan dengan catu daya komersial (55 kW atau lebih rendah).
Simulasi pada Biaya Masa Pakai (LCC) Motor IPM	Biaya awal ketika memperkenalkan motor IPM berefisiensi tinggi (MM-EFS) memang mahal; namun, efisiensi yang tinggi dan konsumsi daya yang berkurang akan menghasilkan operasi yang hemat biaya setelah lima tahun pertama penggunaan.
Estimasi Efek Hemat Energi dari Motor IPM	Mengganti motor standar (SF-JR) dengan motor IPM (MM-EFS) menurunkan biaya listrik serta emisi CO ₂ .
Jajaran Produk MM-EFS dan MM-THE4	Menjelaskan tentang jajaran produk MM-EFS dan MM-THE4.

Tes Tes Akhir

Setelah Anda menyelesaikan semua pelajaran dari kursus **Inverter Kursus Penghematan Energi** ini, Anda telah siap untuk melakukan tes akhir. Jika Anda masih kurang memahami salah satu topik yang dibahas, gunakan kesempatan ini untuk mengulas topik tersebut.

Total terdapat 5 pertanyaan (20 pilihan) dalam Tes Akhir ini.

Anda dapat mengikuti tes akhir sesering mungkin.

Cara menilai tes

Setelah memilih jawaban, pastikan untuk mengklik tombol **Jawab**. Jawaban akan hilang jika Anda melanjutkan tanpa mengklik tombol Jawab. (Dianggap sebagai pertanyaan belum dijawab.)

Hasil penilaian

Jumlah jawaban yang benar, jumlah pertanyaan, persentase jawaban yang benar, dan hasil lulus/gagal akan ditampilkan pada halaman nilai.

Jawaban yang benar: **5**

Jumlah total pertanyaan: **5**

Persentase: **100%**

Agar lulus tes, Anda harus menjawab **60%** pertanyaan dengan benar.

Lanjutkan

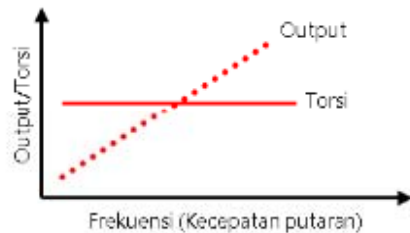
Tinjau

- Klik tombol **Lanjutkan** untuk keluar dari tes.
- Klik tombol **Tinjau** untuk meninjau tes. (Jawaban yang benar dicentang)
- Klik tombol **Coba lagi** untuk mengulang tes.

Tes Tes Akhir 1

Berikut ini adalah beberapa karakteristik torsi beban. Pilih jawaban yang benar untuk setiap grafik berikut.

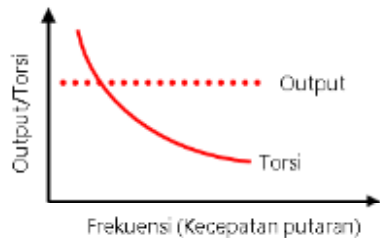
--Select-- : Torsi beban tidak banyak berubah bahkan ketika kecepatan motor berubah.



Penggunaan utama: Konveyor, pengangkut, dll.



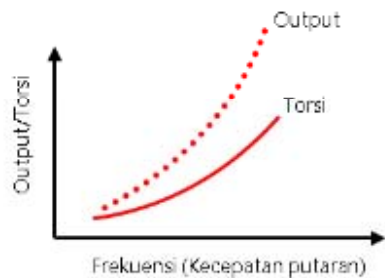
--Select-- : Semakin bertambah kecepatan putaran, torsi akan semakin kecil.



Penggunaan utama: Peralatan mesin, penggiling, dll.



--Select-- : Semakin berkurang kecepatan putaran, torsi akan semakin kecil.



Penggunaan utama: Kipas, pompa, blower, dll.



Jawab

Kembali

Tes**Tes Akhir 2**

Pilihlah beban torsi yang benar yang menghasilkan peningkatan pada penghematan energi ketika motor digerakkan oleh inverter daripada oleh catu daya komersial.

- [Beban torsi konstan]
- [Beban output konstan]
- [Beban torsi bervariasi]


Berikut ini adalah beberapa fungsi dari penggerak frekuensi variabel seri FR-F800. Pilih jawaban yang tepat untuk melengkapi pernyataan di bawah ini.

- Sebuah yang baru dikembangkan menghasilkan torsi awal yang besar seraya mempertahankan efisiensi motor setara dengan di bawah kontrol penguatan optimal konvensional.
- Baik dan telah didukung, dan motor IPM bahkan dapat mencapai efisiensi energi lebih tinggi dari motor standar. Motor yang akan digunakan dapat diganti baik dengan menggunakan motor standar atau motor IPM dengan hanya satu pengaturan.
- Fungsi memungkinkan inverter untuk mendukung baik motor dengan fungsi umum maupun motor dengan magnet permanen dari produsen lain, yang meningkatkan jangkauan aplikasi inverter untuk menghemat energi.
- Dengan sinyal input MC dapat dimatikan setelah motor berhenti, dan dinyalakan sebelum motor diaktifkan.
- Inverter memungkinkan untuk mengurangi daya pada mode siaga.
- Monitor penghematan energi tersedia. dapat dilihat melalui panel operasi, terminal output, atau jaringan.
- Jumlah daya output yang diukur oleh inverter dapat berupa output dalam bentuk denyut. dapat diperiksa dengan mudah.
- Dengan modul pengukur energi dari Mitsubishi,

Tes

Tes Akhir 4

Tabel di bawah ini berisi kelas efisiensi IE secara berurutan dari yang tertinggi hingga yang terendah. Pilih nama tipe motor yang tepat untuk setiap kelas.

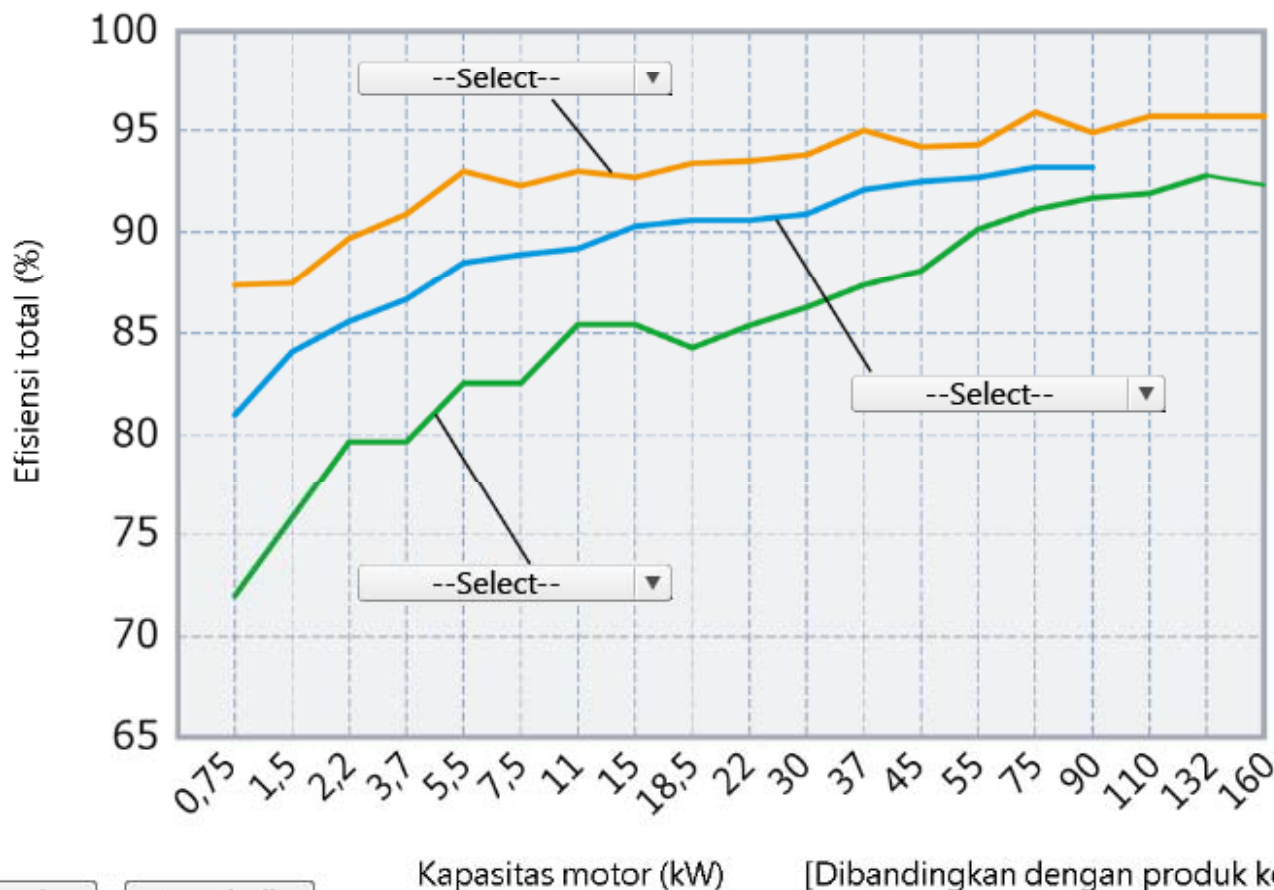


IE4 (efisiensi super premium)	<input type="text" value="--Select--"/>
IE3 (efisiensi premium)	<input type="text" value="--Select--"/>
IE2 (efisiensi tinggi)	<input type="text" value="--Select--"/>
IE1 (efisiensi standar)	<input type="text" value="--Select--"/>
Di bawah standar	<input type="text" value="--Select--"/>

[Jawab](#)[Kembali](#)

Tes Tes Akhir 5

Grafik di bawah ini menunjukkan perbandingan efisiensi antara motor IPM dan motor standar (motor induksi) yang digerakkan oleh catu daya komersial. Pilih nama tipe yang tepat untuk motor yang sesuai dengan setiap baris pada grafik.



Jawab

Kembali

Kapasitas motor (kW)

[Dibandingkan dengan produk konvensional kami]

Tes**Skor Tes**

Anda telah menyelesaikan Tes Akhir. Hasil Anda adalah sebagai berikut.
Untuk mengakhiri Tes Akhir, lanjutkan ke halaman berikutnya.

Jawaban yang benar: **5**

Jumlah total pertanyaan: **5**

Persentase: **100%**

Lanjutkan

Tinjau

Selamat. Anda lulus tes ini.

Anda telah menyelesaikan kursus **Inverter Kursus Penghematan Energi.**

Terima kasih telah mengikuti kursus ini.

Kami harap Anda menikmati pelajaran, dan kami harap informasi yang diperoleh dalam kursus ini dapat bermanfaat di masa mendatang.

Anda dapat mengulas kursus ini sesering yang Anda inginkan.

Tinjau

Tutup