

# **Dasar – Dasar Air Conditioner (AC) Split**



**Penulis :**  
**Ir. Arief Wisaksono. MM**  
**Hardimentis Marwan, S.Pd, M.Pd.T**  
**Rimni Alogo, S.Pd, M.Pd.T**

**Kerjasama**  
**SMKN 1 LEMBAH MELINTANG SUMATRA BARAT**  
**FAKULTAS SAINTEK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO**

**2024**

# Dasar – Dasar Air Conditioner (AC) Split

Penulis :  
Ir. Arief Wisaksono. MM  
Hardimentis Marwan, S.Pd, M.Pd.T  
Rimni Alogo, S.Pd, M.Pd.T



Anggota APPTI Nomor : 002.018.1.09.2017  
Anggota IKAPI Nomor : 218/Anggota Luar Biasa/JTI/2019

Diterbitkan oleh  
**UMSIDA PRESS**  
Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo  
ISBN: 978-623-464-113-4  
Copyright©2024  
**Authors**  
All rights reserved

## **Dasar – Dasar Air Conditioner (AC) Split**

**Penulis:** Arief Wisaksono; Hardimentis Marwan; Rimni Alogo.

**ISBN:** 978-623-464-110-3

**Editor:** M.Tanzil Multazam,S.H.,M.Kn & Mahardika Darmawan K,W,.,S.Pd.,M.Pd

**Copy Editor:**Wiwit Wahyu Wijayanti,S.H

**Design Sampul dan Tata Letak:** Wiwit Wahyu Wijayanti,S.H

**Penerbit:** UMSIDA Press

**Redaksi:** Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Jl. Mojopahit No

666B Sidoarjo, Jawa Timur

Cetakan Pertama, Desember 2024

Hak Cipta © 2024 Arief Wisaksono; Hardimentis Marwan; Rimni Alogo

Pernyataan Lisensi Creative Commons Attribution (CC BY)

Buku ini dilisensikan di bawah Creative Commons AttributionShareAlike 4.0 International License (CC BY). Lisensi ini memungkinkan Anda untuk:

Membagikan — menyalin dan mendistribusikan buku ini dalam bentuk apapun atau format apapun.

Menyesuaikan — menggubah, mengubah, dan membangun karya turunan dari buku ini.

Namun, ada beberapa persyaratan yang harus Anda penuhi dalam penggunaan buku ini:

Atribusi — Anda harus memberikan atribusi yang sesuai, memberikan informasi yang cukup tentang penulis, judul buku, dan lisensi, serta menyertakan tautan ke lisensi CC BY.

Penggunaan yang Adil — Anda tidak boleh menggunakan buku ini untuk tujuan yang melanggar hukum atau melanggar hak-hak pihak lain.

Dengan menerima dan menggunakan buku ini, Anda menyetujui untuk mematuhi persyaratan lisensi CC BY sebagaimana diuraikan di atas.

Catatan: Pernyataan hak cipta dan lisensi ini berlaku untuk buku ini secara keseluruhan, termasuk semua konten yang terkandung di dalamnya, kecuali disebutkan sebaliknya. Hak cipta dari website, aplikasi, atau halaman eksternal yang dijadikan contoh, dipegang dan dimiliki oleh sumber aslinya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ini, yang berjudul Dasar - Dasar Air Conditioner (AC) Split dapat terselesaikan dengan baik. Buku ini disusun untuk memberikan panduan yang komprehensif mengenai tahap mempelajari ac split

Air Conditioner (AC) Split adalah salah satu perangkat elektronik yang dirancang untuk menciptakan kenyamanan termal di dalam ruangan dengan cara mengatur suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara. Sistem ini menjadi pilihan populer di berbagai jenis bangunan, seperti rumah, kantor, hingga fasilitas komersial, karena kemampuannya yang efektif dan efisien dalam mendinginkan ruangan

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, buku ini tidak akan terwujud dengan baik. Harapan kami, buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat dalam meningkatkan kualitas ketrampilan siswa di bidang pendingin, serta memberikan edukasi kepada siswa mengenai apa yang dapat mereka harapkan selama fase pertama belajar Teknik pendingin.

Akhir kata, kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kami sangat terbuka terhadap saran dan kritik yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan dan praktik pendingin.

Lembah melintang, Desember 2024

Penulis

## Daftar isi

1.	<b>Komponen-komponen AC Split</b>	5
1.1.	Bagian Indoor	5
1.1.1.	Evaporator	5
1.1.2.	Motor Blower & Motor Pengatur Aliran Udara (motor stepper)	7
1.1.3.	Saringan ( filter ) Udara	8
1.1.4.	Sensor Suhu (Thermostat)	11
1.2.	Bagian Outdoor	13
1.2.1.	Kondensor	13
1.2.2.	Kipas (fan)	15
1.2.3.	Akumulator	17
1.2.4.	Kompresor	19
1.2.5.	Saringan Refrigeran (Strainer)	21
1.2.6.	Pipa Kapiler (Orifice Tube)	23
1.2.7.	Katup Ekspansi	25
1.3	Cara Kerja AC Split	28
1.3.1.	Proses Pengambilan Udara Panas	28
1.3.2.	Proses Perpindahan Panas ke Luar Ruangan	28
1.3.3.	Proses Penyaringan dan Pengaturan Aliran	29
1.3.4.	Kontrol dan Pengaturan Suhu	29
2.	<b>Peralatan</b>	30
2.1.	Tubbing Cutter	30
2.2.	Flaring Tool	32
2.3.	Swaging Tool	35
2.4.	Charging Manifold	38
2.5.	Gas dan Brander Las	42
2.6.	Tespen	45
2.7.	Obeng	47
2.8.	Tang	48
2.9.	Kunci Pas dan Kunci Inggris	48
2.10.	Kunci L	48
2.11.	Pengaman	49
3.	<b>Cara Kerja Sistem Kelistrikan AC Split</b>	51
3.1.	Kerja Sistem Kelistrikan AC Split	52
3.2.	Alur Kerja Sistem Kelistrikan pada AC Split	53
3.3.	Cara Mengetahui PK dan BTU AC	54

## Pendahuluan

Air Conditioner (AC) Split adalah salah satu perangkat elektronik yang dirancang untuk menciptakan kenyamanan termal di dalam ruangan dengan cara mengatur suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara. Sistem ini menjadi pilihan populer di berbagai jenis bangunan, seperti rumah, kantor, hingga fasilitas komersial, karena kemampuannya yang efektif dan efisien dalam mendinginkan ruangan.

AC Split bekerja dengan memanfaatkan teknologi penukar panas yang terdiri dari dua unit utama: **unit indoor** yang bertugas menghembuskan udara dingin ke dalam ruangan, dan **unit outdoor** yang berfungsi melepaskan panas dari dalam ruangan ke lingkungan luar. Desain ini memungkinkan AC Split untuk bekerja dengan tingkat kebisingan yang rendah di dalam ruangan, sehingga meningkatkan kenyamanan pengguna.

Dalam perkembangannya, AC Split tidak hanya berfungsi sebagai pendingin ruangan, tetapi juga dilengkapi dengan fitur-fitur canggih seperti mode hemat energi, teknologi pembersih udara, dan kontrol berbasis aplikasi. Hal ini menjadikan AC Split tidak hanya sebagai alat pengkondisi udara, tetapi juga sebagai solusi modern untuk menciptakan lingkungan hidup yang sehat dan nyaman.

Sebagai perangkat yang sering digunakan di daerah beriklim tropis, AC Split memainkan peran penting dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hidup, terutama di lingkungan dengan suhu udara yang tinggi.

### 1. Komponen-komponen AC Split

Komponen-komponen utama pada AC Split terbagi menjadi dua bagian berdasarkan lokasi unitnya, yaitu **unit indoor** dan **unit outdoor**. Berikut adalah penjelasan lengkap mengenai komponen utamanya:

#### 1.1. Bagian Indoor .

Pada AC Split pada bagian indoor unit AC Split umumnya terdapat komponen utama yaitu :

##### 1.1.1. Evaporator

###### **Evaporator pada AC Split**

Evaporator adalah salah satu komponen utama dalam sistem pendingin AC Split yang berfungsi sebagai **penukar panas**. Komponen ini terletak di unit indoor dan berperan penting dalam proses penyerapan panas dari udara di dalam ruangan.

###### **Cara Kerja Evaporator**

###### 1. Sirkulasi Refrigeran

- Refrigeran (freon) yang berada dalam kondisi cair dengan tekanan rendah mengalir ke evaporator melalui pipa kapiler atau expansion valve.

- Di dalam evaporator, refrigeran mengalami proses penguapan menjadi gas karena menyerap panas dari udara sekitar.

## 2. **Proses Penyerapan Panas**

- Ketika udara ruangan dialirkan melewati sirip-sirip evaporator oleh kipas blower, panas dari udara tersebut ditransfer ke refrigeran.
- Hasilnya, udara yang keluar dari evaporator menjadi lebih dingin dan bersirkulasi kembali ke ruangan.

## 3. **Kondisi Refrigeran Setelah Penyerapan Panas**

- Setelah menyerap panas, refrigeran berubah menjadi gas bertekanan rendah dan dialirkan kembali ke kompresor di unit outdoor untuk melanjutkan siklus pendinginan.

### **Komponen dalam Evaporator**

- **Sirip atau Fin**

- Struktur berbentuk lempengan logam tipis yang membantu meningkatkan luas permukaan untuk mempercepat proses penyerapan panas.

- **Pipa Evaporator**

- Biasanya terbuat dari tembaga, pipa ini berfungsi sebagai saluran bagi refrigeran untuk mengalir di dalam evaporator.

### Ciri-Ciri dan Perawatan Evaporator

- **Ciri-Ciri Evaporator yang Baik**

- Mampu mendinginkan udara dengan efisien.
- Tidak ada kebocoran refrigeran.

- **Perawatan yang Diperlukan**

- Membersihkan evaporator secara berkala dari debu dan kotoran untuk menjaga efisiensi kerja.
- Memastikan tidak ada penyumbatan pada sirip evaporator yang dapat menghambat aliran udara.

### Masalah yang Umum Terjadi

- **Evaporator Kotor**

Debu dan kotoran yang menumpuk dapat mengurangi kemampuan evaporator dalam menyerap panas.

- **Kebocoran Refrigeran**

Bocornya pipa evaporator akan mengurangi efisiensi pendinginan AC secara signifikan. Dengan fungsi utamanya sebagai penukar panas, evaporator adalah kunci utama dalam memastikan AC Split dapat mendinginkan ruangan dengan optimal. Perawatan rutin pada komponen ini sangat penting untuk menjaga performa AC tetap prima.



**Gambar 1.1.** Evaporator

### **1.1.2. Motor Blower & Motor Pengatur Aliran Udara (motor stepper)**

#### **Motor Blower & Motor Pengatur Aliran Udara (Motor Stepper)**

Kedua motor ini adalah komponen penting dalam sistem AC Split, yang berfungsi mengatur aliran udara dan memastikan distribusi udara dingin atau hangat di ruangan secara optimal.

#### **1. Motor Blower**

Motor blower adalah komponen yang menggerakkan kipas blower pada unit indoor. Fungsinya adalah untuk mengalirkan udara melalui evaporator sehingga udara yang sudah didinginkan dapat tersebar merata ke seluruh ruangan.

Fungsi Motor Blower

- **Mengalirkan Udara**
  - Motor ini memutar kipas blower untuk menghasilkan aliran udara. Udara ruangan melewati evaporator dan menjadi lebih dingin sebelum disirkulasikan kembali.
- **Meningkatkan Efisiensi Pendinginan**
  - Dengan aliran udara yang baik, proses pertukaran panas di evaporator menjadi lebih efektif, sehingga ruangan lebih cepat mencapai suhu yang diinginkan.

Masalah Umum pada Motor Blower

- **Kerusakan pada Motor**
  - Motor blower yang aus atau terbakar dapat menyebabkan kipas blower berhenti berputar, sehingga AC tidak dapat mengalirkan udara dingin.
- **Kebisingan**
  - Motor blower yang kotor atau tidak terlumasi dengan baik dapat menghasilkan suara bising selama operasi.

Perawatan Motor Blower

- Membersihkan debu dan kotoran pada kipas blower secara rutin.
- Memastikan motor bekerja tanpa hambatan dan melumasi bagian yang diperlukan.

## 2. Motor Pengatur Aliran Udara (Motor Stepper)

Motor stepper adalah jenis motor yang digunakan untuk menggerakkan bilah pengarah udara (airflow louvers) pada unit indoor. Motor ini memungkinkan pengaturan arah aliran udara secara presisi.

Fungsi Motor Stepper

- **Mengatur Arah Aliran Udara**
  - Motor ini menggerakkan bilah-bilah pengarah udara ke berbagai arah, baik secara horizontal maupun vertikal, sehingga udara dingin dapat disebar merata ke seluruh ruangan.
- **Mendukung Fitur Otomatis**
  - Motor stepper memungkinkan fitur seperti "swing" atau pengaturan otomatis arah angin, memberikan kenyamanan lebih bagi pengguna.

Kelebihan Motor Stepper

- **Presisi Tinggi**
  - Motor stepper dapat bergerak dalam langkah kecil dan terkontrol, sehingga pengaturan arah angin menjadi lebih akurat.
- **Operasi Halus**
  - Motor ini bekerja dengan sedikit kebisingan, menjaga kenyamanan di ruangan.

Masalah Umum pada Motor Stepper

- **Kerusakan Mekanisme**
  - Jika motor stepper rusak, bilah pengarah udara tidak dapat bergerak, sehingga aliran udara terfokus hanya pada satu arah.
- **Kegagalan Elektronik**
  - Kerusakan pada rangkaian kontrol dapat menyebabkan motor tidak merespons perintah dari remote.

Perawatan Motor Stepper

- Membersihkan area bilah pengarah udara untuk menghindari hambatan gerakan.
- Memastikan koneksi listrik dan rangkaian kontrol dalam kondisi baik.

Kombinasi **motor blower** dan **motor stepper** memungkinkan AC Split bekerja dengan efisien, menciptakan aliran udara yang merata dan sesuai kebutuhan pengguna. Perawatan rutin pada kedua motor ini sangat penting untuk memastikan kenyamanan maksimal serta menjaga kinerja AC dalam jangka panjang.



**Gambar 1.2.** Motor Blower & Motor Pengatur Aliran Udara (Motor Stepper)

### **1.1.3. Saringan ( filter ) Udara**

#### **Saringan (Filter) Udara pada AC Split**

Saringan udara, atau **filter udara**, adalah salah satu komponen penting dalam sistem AC Split yang terletak di unit indoor. Fungsinya adalah menyaring udara yang masuk ke sistem AC untuk menghilangkan debu, kotoran, alergen, dan partikel kecil lainnya sebelum udara didinginkan dan dialirkan kembali ke ruangan.

#### **Fungsi Utama Saringan Udara**

##### **1. Meningkatkan Kualitas Udara**

- Filter udara membantu membersihkan udara dari partikel-partikel polutan seperti debu, serbuk sari, atau mikroorganisme, sehingga udara yang dikeluarkan AC lebih sehat untuk dihirup.

##### **2. Melindungi Komponen Internal AC**

- Dengan menyaring debu dan kotoran, filter udara melindungi evaporator dan komponen lainnya dari penumpukan kotoran, yang dapat mengurangi efisiensi AC.

##### **3. Menjaga Efisiensi Pendinginan**

- Filter yang bersih memastikan aliran udara tidak terhambat, sehingga proses pendinginan berjalan optimal dan hemat energi.

#### **Jenis-Jenis Saringan Udara**

##### **1. Filter Standar (Jaring Plastik)**

- Terbuat dari bahan jaring plastik dan digunakan untuk menyaring debu atau partikel besar.
- Umumnya dapat dicuci dan digunakan kembali.

##### **2. Filter HEPA (High-Efficiency Particulate Air)**

- Dirancang untuk menyaring partikel mikroskopis seperti debu halus, bakteri, dan alergen.
- Efektif untuk meningkatkan kualitas udara, terutama untuk pengguna dengan alergi.

##### **3. Filter Karbon Aktif**

- Mengandung karbon aktif yang dapat menyerap bau, asap, dan senyawa organik volatil (VOC).
- Cocok untuk ruangan yang membutuhkan penghilang bau, seperti dapur atau ruangan berasap.

##### **4. Filter Ionizer**

- Menghasilkan ion negatif untuk membantu mengikat partikel-partikel kecil dan membersihkan udara.
- Biasanya ditemukan pada AC dengan fitur teknologi canggih.

## **Masalah yang Sering Terjadi**

### **1. Filter Kotor atau Tersumbat**

- Penumpukan debu dan kotoran pada filter dapat menghambat aliran udara, sehingga AC menjadi kurang dingin dan bekerja lebih keras, yang pada akhirnya meningkatkan konsumsi energi.

### **2. Filter Tidak Dibersihkan Secara Rutin**

- Filter yang tidak dirawat dapat menjadi tempat berkembangnya bakteri atau jamur, yang justru mencemari udara di ruangan.

## **Perawatan Saringan Udara**

### **1. Membersihkan Secara Berkala**

- Filter standar sebaiknya dibersihkan setiap 1-2 minggu, terutama jika AC digunakan setiap hari.
- Filter yang dapat dicuci cukup dibersihkan dengan air hangat dan dikeringkan sebelum dipasang kembali.

### **2. Mengganti Filter Jika Dibutuhkan**

- Filter HEPA atau karbon aktif biasanya tidak dapat dicuci dan perlu diganti sesuai rekomendasi pabrik, umumnya setiap 6-12 bulan.

### **3. Pemeriksaan Rutin**

- Lakukan pemeriksaan rutin pada filter untuk memastikan tidak ada kerusakan atau penumpukan kotoran yang sulit dibersihkan.

Dengan saringan udara yang bersih dan terawat, AC Split tidak hanya bekerja lebih efisien tetapi juga memberikan udara yang lebih sehat dan nyaman bagi penghuni ruangan. Filter udara adalah elemen penting untuk menjaga kinerja dan masa pakai AC serta kualitas hidup pengguna.



**Gambar1.3.** Saringan Udara (Filter)

#### 1.1.4. Sensor Suhu (Thermostat)

##### Sensor Suhu (Thermostat) pada AC Split

**Sensor suhu**, yang sering disebut sebagai **thermostat**, adalah komponen penting dalam sistem AC Split yang berfungsi untuk mendeteksi suhu udara di dalam ruangan dan mengatur kerja AC agar sesuai dengan suhu yang diinginkan pengguna. Komponen ini terintegrasi dengan sistem kontrol AC untuk memastikan kenyamanan termal secara efisien.

##### Fungsi Utama Thermostat

###### 1. Mendeteksi Suhu Ruangan

- Thermostat mengukur suhu udara di sekitar unit indoor dan mengirimkan data ke sistem kontrol AC.

###### 2. Mengatur Operasi Kompresor

- Berdasarkan suhu yang terdeteksi, thermostat mengontrol kapan kompresor harus menyala atau mati.
- Contohnya:
  - Jika suhu ruangan lebih tinggi dari yang diatur, kompresor akan menyala untuk mendinginkan udara.
  - Jika suhu telah mencapai nilai yang diatur, kompresor akan mati untuk menghemat energi.

###### 3. Menjaga Suhu Stabil

- Thermostat memastikan suhu ruangan tetap stabil sesuai pengaturan pengguna dengan terus memantau perubahan suhu.

###### 4. Mendukung Efisiensi Energi

- Dengan menghindari kerja kompresor yang berlebihan, thermostat membantu mengurangi konsumsi listrik dan meningkatkan efisiensi energi.

##### Jenis Thermostat pada AC Split

###### 1. Thermostat Mekanis

- Digunakan pada AC model lama, bekerja dengan prinsip mekanis menggunakan elemen logam atau cairan yang bereaksi terhadap suhu.



Gambar 1.4. Sensor Suhu (Thermostat)

## 2. **Thermostat Elektronik atau Digital**

- Digunakan pada AC modern, bekerja menggunakan sensor elektronik seperti thermistor untuk mendeteksi suhu secara akurat.
- Terintegrasi dengan panel kontrol dan remote untuk pengaturan suhu yang presisi.

## 3. **Smart Thermostat**

- Memiliki kemampuan tambahan seperti koneksi ke aplikasi smartphone, memungkinkan pengaturan jarak jauh dan otomatisasi berdasarkan jadwal atau kebiasaan pengguna.

### **Masalah yang Umum Terjadi pada Thermostat**

#### 1. **Pembacaan Suhu Tidak Akurat**

- Thermostat kotor atau rusak dapat menyebabkan pengukuran suhu yang salah, sehingga AC tidak bekerja sesuai kebutuhan.

#### 2. **Thermostat Rusak**

- Jika thermostat tidak berfungsi, AC mungkin akan terus-menerus mendinginkan ruangan atau tidak mendinginkan sama sekali.

#### 3. **Penempatan yang Tidak Tepat**

- Jika sensor suhu berada di lokasi yang terkena sinar matahari langsung atau dekat sumber panas, pembacaan suhu menjadi tidak akurat.

### **Perawatan dan Perbaikan Thermostat**

#### 1. **Membersihkan Secara Rutin**

- Pastikan area sekitar thermostat bebas dari debu atau kotoran yang dapat memengaruhi pembacaan suhu.

#### 2. **Memeriksa Koneksi dan Kabel**

- Pastikan tidak ada kabel yang longgar atau terputus untuk menghindari gangguan pada fungsi thermostat.

#### 3. **Kalibrasi Thermostat**

- Jika suhu yang ditampilkan tidak sesuai dengan suhu ruangan, kalibrasi dapat dilakukan untuk mengembalikan akurasi pengukuran.

#### 4. **Mengganti Jika Rusak**

- Jika thermostat mengalami kerusakan parah, penggantian dengan unit baru yang kompatibel menjadi solusi terbaik.

Thermostat adalah "otak" dalam sistem AC yang memastikan perangkat bekerja secara efisien untuk menjaga suhu ruangan tetap nyaman. Dengan merawat komponen ini secara rutin, kinerja AC dapat lebih optimal dan hemat energi.

## **1.2. Bagian Outdoor**

Pada bagian outdoor AC Split secara umum terdapat komponen utama, yaitu :

### **1.2.1. Kondensor**

#### **Kondensor pada AC Split**

Kondensor adalah salah satu komponen utama dalam sistem AC Split yang berfungsi untuk **melepaskan panas** yang diserap dari udara di dalam ruangan ke lingkungan luar. Komponen ini terletak di unit outdoor dan bekerja sebagai penukar panas dalam siklus pendinginan.

#### **Fungsi Utama Kondensor**

##### **1. Melepaskan Panas dari Refrigeran**

- Ketika refrigeran yang telah menyerap panas dari ruangan sampai di kondensor, refrigeran berada dalam bentuk gas dengan tekanan dan suhu tinggi.
- Di kondensor, panas dari refrigeran dilepaskan ke udara luar dengan bantuan kipas kondensor. Akibatnya, refrigeran berubah kembali menjadi cair.

##### **2. Menjaga Siklus Pendinginan**

- Dengan mengubah refrigeran kembali menjadi cair, kondensor memastikan siklus refrigerasi dapat berjalan terus-menerus.

#### **Cara Kerja Kondensor**

##### **1. Refrigeran Gas Panas Masuk ke Kondensor**

- Refrigeran dalam bentuk gas panas bertekanan tinggi dikirim oleh kompresor ke kondensor melalui pipa refrigeran.

##### **2. Pelepasan Panas**

- Panas dari refrigeran dilepaskan melalui sirip-sirip kondensor yang memiliki luas permukaan besar untuk mempercepat proses pelepasan panas.
- Kipas kondensor membantu mempercepat aliran udara di sekitar kondensor untuk membuang panas ke lingkungan luar.

##### **3. Refrigeran Menjadi Cair**

- Setelah kehilangan panas, refrigeran berubah menjadi cair dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi, siap dikirim kembali ke sistem melalui pipa kapiler atau expansion valve.

#### **Komponen dalam Kondensor**

##### **1. Pipa Kondensor**

- Biasanya terbuat dari tembaga atau aluminium untuk memaksimalkan efisiensi penyerapan dan pelepasan panas.

##### **2. Sirip Kondensor (Fins)**

- Lembaran logam tipis yang memperbesar luas permukaan kondensor, sehingga mempercepat proses pelepasan panas.

##### **3. Kipas Kondensor**

- Membantu mengalirkan udara segar di sekitar kondensor untuk mempercepat proses pelepasan panas.

### **Masalah yang Umum Terjadi pada Kondensor**

#### **1. Kondensor Kotor**

- Debu, kotoran, atau dedaunan yang menumpuk pada sirip kondensor dapat menghambat pelepasan panas, sehingga mengurangi efisiensi AC.

#### **2. Kebocoran Refrigeran**

- Kebocoran pada pipa kondensor dapat menyebabkan refrigeran habis, sehingga AC tidak dapat mendinginkan udara.

#### **3. Kipas Kondensor Rusak**

- Jika kipas kondensor tidak berfungsi dengan baik, pelepasan panas akan terganggu, menyebabkan kompresor bekerja lebih keras dan berisiko rusak.

#### **4. Kerusakan Sirip Kondensor**

- Sirip yang penyok atau rusak dapat mengurangi aliran udara dan menghambat proses pelepasan panas.

### **Perawatan Kondensor**

#### **1. Membersihkan Secara Berkala**

- Kondensor harus dibersihkan dari debu dan kotoran setiap 3-6 bulan sekali untuk menjaga efisiensi pelepasan panas.

#### **2. Memastikan Kipas Berfungsi**

- Periksa kipas kondensor secara rutin untuk memastikan tidak ada hambatan atau kerusakan pada motor kipas.

#### **3. Memeriksa Kebocoran**

- Periksa pipa refrigeran pada kondensor untuk memastikan tidak ada kebocoran yang dapat mengganggu siklus pendinginan.



**Gambar 2.5.** Kondensor

### 1.2.3. Kipas (fan)

#### **Kipas (Fan) pada AC Split**

Kipas atau fan pada AC Split adalah komponen penting yang berfungsi untuk mengalirkan udara di dalam sistem pendingin. Kipas bekerja sama dengan komponen lainnya, seperti evaporator dan kondensor, untuk mendistribusikan udara dingin atau membuang panas dari sistem pendingin. Kipas pada AC Split terbagi menjadi dua, yaitu **kipas indoor** dan **kipas outdoor**, yang masing-masing memiliki peran khusus.

#### **1. Kipas Indoor**

Kipas indoor terletak di unit dalam ruangan dan sering disebut sebagai **blower fan**. Fungsinya adalah membantu sirkulasi udara di dalam ruangan.

Fungsi Utama Kipas Indoor

##### **1. Mengalirkan Udara Melalui Evaporator**

- Kipas indoor menarik udara dari ruangan, mengalirkannya melalui evaporator untuk didinginkan, kemudian mengembalikannya ke ruangan.

##### **2. Mendistribusikan Udara Dingin Secara Merata**

- Dengan pengaturan kecepatan yang bervariasi, kipas ini memastikan udara dingin tersebar merata ke seluruh ruangan.

##### **3. Meningkatkan Efisiensi Pendinginan**

- Kipas indoor mempercepat proses pertukaran panas di evaporator, sehingga ruangan lebih cepat dingin.

#### **2. Kipas Outdoor**

Kipas outdoor terletak di unit luar ruangan dan sering disebut sebagai **condenser fan**. Fungsinya adalah membantu pelepasan panas dari refrigeran yang berada di kondensor.

Fungsi Utama Kipas Outdoor

##### **1. Meningkatkan Proses Pelepasan Panas**

- Kipas outdoor menarik udara segar dari luar dan mengalirkannya melalui sirip kondensor untuk mempercepat pelepasan panas dari refrigeran.

##### **2. Menjaga Suhu Komponen Outdoor**

- Dengan mengalirkan udara, kipas membantu menjaga suhu komponen seperti kompresor dan kondensor tetap dalam batas normal.

##### **3. Meningkatkan Efisiensi Sistem AC**

- Dengan kipas yang bekerja optimal, proses pelepasan panas menjadi lebih efisien, sehingga AC tidak perlu bekerja terlalu keras.

#### **Jenis-Jenis Kipas pada AC Split**

##### **1. Axial Fan**

- Kipas yang biasa digunakan di unit outdoor. Memiliki bilah yang besar dan mampu mengalirkan udara dalam jumlah besar untuk membantu pelepasan panas.

##### **2. Centrifugal Fan**

- Umumnya digunakan di unit indoor (blower fan). Kipas ini menghasilkan tekanan udara tinggi untuk memastikan sirkulasi udara yang merata di ruangan.

### **Masalah Umum pada Kipas**

#### **1. Kipas Tidak Berputar**

- Disebabkan oleh kerusakan pada motor kipas, kabel putus, atau kapasitor motor yang rusak.

#### **2. Kebisingan Berlebihan**

- Kipas yang kotor, tidak terpasang dengan baik, atau memiliki bantalan aus dapat menyebabkan suara bising saat AC beroperasi.

#### **3. Kipas Kotor**

- Debu dan kotoran yang menempel pada bilah kipas dapat mengurangi efisiensi aliran udara.

#### **4. Kerusakan Bilah Kipas**

- Bilah kipas yang patah atau aus dapat menyebabkan gangguan pada aliran udara dan merusak keseimbangan putaran kipas.

### **Perawatan Kipas**

#### **1. Membersihkan Bilah Kipas Secara Berkala**

- Kipas indoor dan outdoor harus dibersihkan setiap beberapa bulan untuk menghilangkan debu dan kotoran.

#### **2. Memeriksa Motor Kipas**

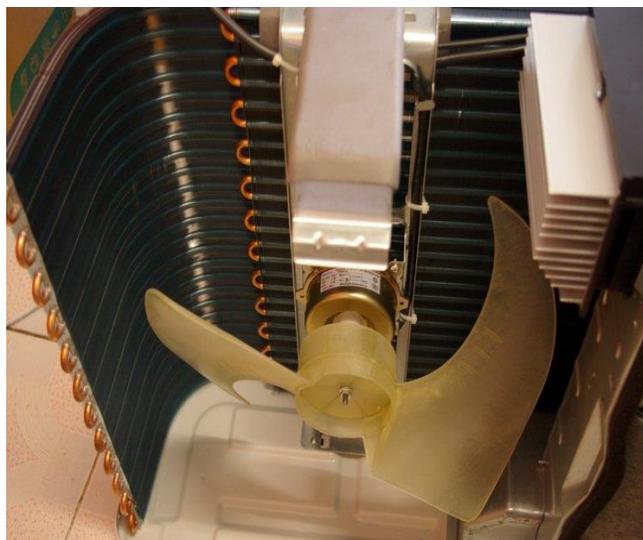
- Pastikan motor kipas dalam kondisi baik dan bebas dari hambatan.

#### **3. Melumasi Bantalan Kipas**

- Untuk kipas yang menggunakan bantalan mekanis, pelumasan secara rutin akan mengurangi kebisingan dan memperpanjang umur komponen.

#### **4. Memastikan Pemasangan yang Tepat**

- Kipas harus terpasang dengan benar untuk mencegah getaran berlebihan atau suara bising.
- 



**Gambar 2.6.** Kipas (Fan) pada Outdoor

### **1.2.3. Akumulator**

#### **Akumulator pada AC Split**

**Akumulator** adalah komponen penting dalam sistem pendinginan AC Split yang terletak pada bagian pipa refrigeran, umumnya di unit indoor atau dekat evaporator. Akumulator berfungsi untuk mengontrol aliran refrigeran cair yang masuk ke evaporator dan menghindari terjadinya pembekuan atau kerusakan pada sistem pendinginan.

#### **Fungsi Utama Akumulator**

- 1. Menjaga Agar Refrigeran Cair Tidak Mengalir Berlebihan ke Evaporator**
  - Akumulator mengatur jumlah refrigeran cair yang masuk ke evaporator, memastikan bahwa hanya sejumlah kecil refrigeran cair yang mengalir, sedangkan sisanya diuapkan dalam bentuk gas.
  - Hal ini mencegah terlalu banyak refrigeran cair memasuki evaporator, yang dapat menyebabkan terjadinya pembekuan pada evaporator dan gangguan sistem.
- 2. Menjaga Keberlangsungan Proses Penguapan**
  - Akumulator memastikan refrigeran berada dalam fase gas saat mencapai evaporator, karena refrigeran gas lebih efisien dalam menyerap panas. Dengan demikian, proses pendinginan menjadi lebih efisien.
- 3. Mengumpulkan dan Mengalirkan Refrigeran Cair ke Evaporator**
  - Akumulator juga berfungsi sebagai penampung sementara refrigeran cair yang tidak dapat menguap langsung ke dalam evaporator, dan kemudian mengarahkannya ke evaporator dalam jumlah yang sesuai.
- 4. Mencegah Pembekuan pada Sistem**
  - Tanpa akumulator, kelebihan cairan refrigeran dapat mengalir ke evaporator dan membekukan koil evaporator, yang menghambat aliran udara dan mengurangi efisiensi pendinginan.

#### **Cara Kerja Akumulator**

- 1. Refrigeran Cair Masuk ke Akumulator**
  - Refrigeran cair bertekanan tinggi yang berasal dari katup ekspansi atau pipa kapiler masuk ke akumulator.
- 2. Proses Evaporasi**
  - Di dalam akumulator, sebagian refrigeran cair menguap menjadi gas. Hanya refrigeran dalam bentuk gas yang diteruskan ke evaporator untuk menyerap panas dari ruangan.
- 3. Penyaringan dan Penyimpanan Cairan Berlebih**
  - Sisa refrigeran cair yang belum sempat menguap disimpan sementara di dalam akumulator, hingga sistem membutuhkan lebih banyak cairan. Akumulator kemudian mengatur aliran cairan menuju evaporator.
- 4. Pengaliran Refrigeran Gas ke Evaporator**
  - Refrigeran gas yang sudah siap didinginkan akan dialirkan ke evaporator untuk menghisap panas dari udara ruangan.

## **Masalah yang Umum Terjadi pada Akumulator**

### **1. Kebocoran Refrigeran**

- Kebocoran pada akumulator dapat menyebabkan hilangnya refrigeran, yang berimbas pada penurunan efisiensi pendinginan atau kerusakan komponen lainnya.

### **2. Penyumbatan atau Kotoran dalam Akumulator**

- Kotoran atau kelembaban yang masuk ke dalam sistem dapat menghalangi aliran refrigeran yang seharusnya masuk ke evaporator, menyebabkan sistem tidak berfungsi dengan baik.

### **3. Kerusakan pada Valve atau Pipa**

- Kerusakan pada valve atau pipa yang menghubungkan akumulator dengan evaporator dapat menghambat aliran refrigeran dan mengganggu proses pendinginan.

## **Perawatan Akumulator**

### **1. Memeriksa Kebocoran Refrigeran**

- Lakukan pengecekan kebocoran refrigeran di sekitar akumulator dan pastikan sambungan pipa tidak bocor. Kebocoran dapat mengurangi efisiensi AC dan bahkan merusak sistem.

### **2. Penyaringan dan Pengeringan Sistem**

- Pastikan tidak ada kotoran atau kelembaban yang masuk ke dalam sistem. Pada beberapa jenis sistem, pengering (dryer) juga dapat dipasang untuk menjaga kebersihan dan kekeringan refrigeran.

### **3. Pengecekan Secara Berkala**

- Secara rutin periksa kondisi akumulator untuk memastikan bahwa refrigeran cair dapat mengalir dengan lancar dan tidak ada pembekuan atau penyumbatan yang terjadi.



**Gambar 2.7.** Akumulator

#### 1.2.4. Kompresor

##### **Kompresor pada AC Split**

**Kompresor** adalah salah satu komponen utama dalam sistem AC Split yang berfungsi untuk menghisap dan memampatkan refrigeran, sehingga memindahkan refrigeran dari tekanan rendah (di evaporator) ke tekanan tinggi (di kondensor). Kompresor dapat dianggap sebagai "jantung" dari sistem pendinginan karena berperan dalam mengatur aliran refrigeran dan menjaga proses sirkulasi dalam sistem pendinginan berlangsung dengan baik.

##### **Fungsi Utama Kompresor**

###### 1. Meningkatkan Tekanan dan Temperatur Refrigeran

- Kompresor menghisap refrigeran yang masih berupa gas dengan tekanan rendah dan suhu rendah dari evaporator. Kemudian, refrigeran tersebut dimampatkan, meningkatkan tekanan dan suhu refrigeran, sehingga menjadikannya gas bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi.

###### 2. Mentransfer Refrigeran ke Kondensor

- Setelah refrigeran dipadatkan, kompresor mengalirkan gas refrigeran bertekanan tinggi ke kondensor untuk dibuang panasnya. Proses ini menghasilkan refrigeran cair yang kemudian siap digunakan kembali dalam proses pendinginan.

###### 3. Menjaga Sirkulasi Refrigeran

- Kompresor memastikan refrigeran terus beredar melalui sistem AC, bergerak antara unit indoor dan unit outdoor, menjaga siklus pendinginan agar terus berjalan.

##### **Cara Kerja Kompresor**

###### 1. Penyerapan Refrigeran Gas

- Kompresor menghisap refrigeran gas dengan tekanan rendah yang berasal dari evaporator melalui pipa masuk.

###### 2. Pematatan Refrigeran

- Di dalam kompresor, gas refrigeran dimampatkan menjadi gas bertekanan tinggi dengan menggunakan mekanisme piston, screw, atau rotasi tergantung pada jenis kompresor.

###### 3. Pengaliran Gas ke Kondensor

- Setelah refrigeran dipadatkan, gas tersebut mengalir ke kondensor dengan tekanan tinggi dan suhu tinggi untuk kemudian didinginkan.

##### **Jenis-Jenis Kompresor**

###### 1. Kompresor Piston (Reciprocating Compressor)

- Kompresor ini menggunakan piston yang bergerak naik turun untuk memampatkan refrigeran. Jenis kompresor ini umum digunakan pada AC Split dengan kapasitas menengah hingga besar.

## 2. **Kompresor Screw (Screw Compressor)**

- Kompresor ini menggunakan dua rotor berputar untuk memampatkan refrigeran. Biasanya digunakan pada sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) skala besar.

## 3. **Kompresor Rotary**

- Memanfaatkan sebuah roda berputar yang bergerak dalam ruang tertutup untuk memampatkan refrigeran. Kompresor ini lebih kecil dan lebih efisien untuk AC dengan kapasitas lebih kecil.

## 4. **Kompresor Scroll**

- Kompresor ini menggunakan dua spiral (satu statis dan satu bergerak) untuk memampatkan refrigeran. Scroll compressor dikenal dengan tingkat kebisingan yang rendah dan efisiensi energi yang baik.

### **Masalah yang Umum Terjadi pada Kompresor**

#### 1. **Kompresor Tidak Menyala**

- Masalah ini dapat disebabkan oleh kerusakan pada motor kompresor, masalah kelistrikan, atau gangguan pada komponen seperti kapasitor.

#### 2. **Kompresor Overheating (Pemanasan Berlebih)**

- Jika kompresor bekerja terlalu keras atau sistem refrigeran mengalami kebocoran, kompresor dapat mengalami pemanasan berlebih. Hal ini dapat merusak kompresor dan sistem pendinginan secara keseluruhan.

#### 3. **Kompresor Berisik**

- Suara bising yang berlebihan dapat disebabkan oleh kerusakan pada komponen mekanis di dalam kompresor, seperti bantalan yang aus atau bagian internal yang rusak.

#### 4. **Kompresor Terjebak (Stalled Compressor)**

- Terkadang kompresor dapat terhenti atau macet karena kerusakan pada motor atau masalah pada aliran refrigeran.

### **Perawatan Kompresor**

#### 1. **Memastikan Aliran Refrigeran yang Lancar**

- Pastikan tidak ada kebocoran pada sistem refrigeran yang dapat mengurangi jumlah refrigeran yang mencapai kompresor, karena kompresor yang kekurangan refrigeran bisa mengalami kerusakan.

#### 2. **Cek Kondisi Kapasitor**

- Kapasitor adalah komponen yang membantu memulai motor kompresor. Jika kapasitor rusak, kompresor mungkin tidak bisa menyala atau berjalan dengan baik.

#### 3. **Pemeriksaan Rutin pada Sistem Elektrik**

- Pemeriksaan kelistrikan secara berkala sangat penting untuk memastikan tidak ada masalah dengan aliran listrik yang dapat menyebabkan kompresor tidak berfungsi.

#### 4. **Penggunaan AC yang Tepat**

- Menggunakan AC sesuai kapasitas dan tidak membebani sistem lebih dari yang seharusnya akan mengurangi risiko kompresor mengalami kerusakan.

#### 5. **Memeriksa Kualitas Oli Kompresor**

- Beberapa jenis kompresor memerlukan pelumas (oli) untuk memastikan pergerakan mekanis berjalan lancar. Pastikan oli cukup dan tidak tercemar.



**Gambar 2.8.** Kompresor

#### 1.2.5. **Saringan Refrigeran (Strainer)**

**Setelah melepaskan kalor (panas) di kondensor, refrigeran akan dipompa oleh kompresor menuju ke filter (strainer) Agar kotoran yang terbawa oleh refrigeran tidak ikut terbawa ke pipa kapiler. Jika kotoran ( seperti karat atau serpihan logam ) terbawa kedalam pipa kapiler, bisa menyebabkan kerusakan kompresor dan penyumbatan yang menyebabkan sistem pendingin tidak bekerja optim Saringan Refrigeran (Strainer) pada AC Split**

**Saringan refrigeran atau strainer** adalah komponen yang berfungsi untuk menyaring kotoran, debu, dan partikel kecil lainnya dari refrigeran yang mengalir melalui sistem AC. Saringan ini berfungsi melindungi komponen-komponen lainnya, seperti kompresor, katup ekspansi, dan evaporator, dari kerusakan yang dapat disebabkan oleh kontaminan yang tidak diinginkan. Tanpa adanya saringan refrigeran, partikel-partikel tersebut dapat mengganggu aliran refrigeran dan menyebabkan kerusakan atau penurunan kinerja sistem.

#### **Fungsi Utama Saringan Refrigeran**

##### 1. **Menyaring Kotoran dan Partikel Kecil**

- Saringan refrigeran menangkap kotoran, debu, atau partikel kecil yang bisa masuk ke sistem pendingin, baik melalui kebocoran, pengisian refrigeran, atau partikel yang terlepas selama proses perakitan.
- Tanpa saringan, kotoran ini bisa menyumbat pipa atau komponen sensitif seperti katup ekspansi dan evaporator.

## 2. Melindungi Komponen Sistem

- Dengan menyaring kontaminan, strainer melindungi komponen seperti kompresor, yang sangat sensitif terhadap kotoran. Partikel yang masuk ke kompresor bisa menyebabkan aus dan kerusakan mekanis, sehingga mengurangi efisiensi dan umur pakai AC.

## 3. Mencegah Kerusakan pada Katup Ekspansi

- Katup ekspansi mengatur aliran refrigeran ke evaporator. Partikel yang masuk ke katup ekspansi dapat menyebabkan penyumbatan atau gangguan aliran refrigeran, yang berdampak pada kinerja pendinginan AC.

## 4. Menjaga Kinerja Sistem

- Dengan menjaga sistem tetap bersih dari kotoran, strainer berperan dalam menjaga kinerja sistem AC yang efisien dan mencegah kebocoran atau kerusakan komponen lainnya.

### Cara Kerja Saringan Refrigeran

#### • Aliran Refrigeran Masuk ke Saringan

- Refrigeran yang mengalir melalui sistem AC masuk ke strainer. Pada titik ini, refrigeran masih dalam bentuk cair atau gas, tergantung pada fase yang dilalui.

#### • Penyaringan Kotoran dan Partikel

- Saringan memiliki jaring atau mesh dengan ukuran lubang yang sangat kecil, yang memungkinkan refrigeran mengalir tetapi menangkap partikel-partikel yang lebih besar.

#### • Pelepasan Refrigeran Bersih

- Setelah melalui proses penyaringan, refrigeran yang bebas dari kotoran akan melanjutkan perjalanan ke komponen berikutnya, seperti kompresor atau katup ekspansi.

### Masalah yang Umum Terjadi pada Saringan Refrigeran

#### 1. Penyumbatan Saringan

- Seiring berjalannya waktu, saringan dapat tersumbat oleh kotoran atau partikel yang telah terperangkap. Penyumbatan ini dapat mengurangi aliran refrigeran dan menyebabkan penurunan kinerja sistem pendinginan atau kerusakan pada komponen lain.

#### 2. Kerusakan pada Mesh atau Jaring

- Jaring atau mesh pada strainer bisa rusak atau aus, mengurangi kemampuannya dalam menyaring kotoran dan membiarkan partikel besar mengalir ke dalam sistem.

#### 3. Kebocoran

- Jika saringan atau seal-nya rusak, refrigeran bisa bocor, yang menyebabkan kehilangan refrigeran dan mengganggu proses pendinginan. Kebocoran refrigeran juga bisa berdampak pada efisiensi energi.

#### 4. Kontaminasi Sistem

- Jika ada kebocoran atau saringan yang tidak bekerja dengan baik, partikel asing dapat masuk ke dalam sistem dan merusak kompresor, katup ekspansi, atau evaporator, yang dapat menurunkan umur dan efisiensi sistem.

## **Perawatan Saringan Refrigeran**

### **1. Pemeriksaan Rutin**

- Saring refrigeran harus diperiksa secara berkala untuk memastikan tidak ada penyumbatan atau kerusakan pada jaring atau mesh-nya.

### **2. Pembersihan atau Penggantian**

- Jika strainer terlalu kotor atau terkontaminasi, pembersihan atau penggantian strainer diperlukan untuk menjaga sistem bekerja dengan baik. Hal ini umumnya dilakukan oleh teknisi yang berpengalaman.

### **3. Pemeriksaan Kebocoran**

- Pastikan tidak ada kebocoran di sekitar saringan atau saluran refrigeran yang dapat menyebabkan kehilangan refrigeran.

### **4. Penyegehan yang Tepat**

- Pastikan saringan terpasang dengan baik dan seal-nya tidak bocor agar refrigeran tetap terkendali dalam sistem.



**Gambar 2.9. Saringan Refrigeran (Strainer)**

## **1.2.6 Pipa Kapiler (Orifice Tube)**

### **Pipa Kapiler (Orifice Tube) pada AC Split**

**Pipa Kapiler**, juga dikenal sebagai **Orifice Tube**, adalah komponen yang berfungsi untuk mengontrol aliran refrigeran dari sisi bertekanan tinggi (kondensor) ke sisi bertekanan rendah (evaporator) dalam sistem pendinginan AC Split. Pipa kapiler adalah salah satu jenis alat ekspansi yang sangat sederhana dan berfungsi untuk mengurangi tekanan refrigeran secara bertahap sehingga memungkinkan refrigeran untuk mengalami penguapan di evaporator.

### **Fungsi Utama Pipa Kapiler (Orifice Tube)**

#### **1. Mengurangi Tekanan Refrigeran**

- Pipa kapiler berfungsi sebagai katup ekspansi yang mengurangi tekanan refrigeran cair yang berasal dari kondensor sebelum masuk ke evaporator. Refrigeran bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi masuk melalui pipa kapiler dan keluar dengan tekanan rendah dan suhu rendah.

## 2. Mengontrol Aliran Refrigeran

- Pipa kapiler mengatur aliran refrigeran cair yang memasuki evaporator. Meskipun mekanisme kontrolnya tidak sehalus katup ekspansi lainnya, pipa kapiler tetap efektif untuk mengontrol aliran refrigeran dalam sistem pendinginan.

## 3. Membantu Proses Penguapan Refrigeran

- Setelah tekanan refrigeran berkurang melalui pipa kapiler, refrigeran akan berubah menjadi gas di evaporator, yang menyerap panas dari udara di dalam ruangan, sehingga menciptakan proses pendinginan.

### **Cara Kerja Pipa Kapiler (Orifice Tube)**

#### 1. Masuknya Refrigeran Bertekanan Tinggi

- Refrigeran cair yang keluar dari kondensor, dengan tekanan tinggi dan suhu tinggi, mengalir menuju pipa kapiler.

#### 2. Penyempitan Aliran

- Pipa kapiler terdiri dari pipa kecil dan sempit dengan diameter yang sangat kecil. Ketika refrigeran melewati pipa kapiler, ruang sempit ini menyebabkan penurunan tekanan dan suhu refrigeran.

#### 3. Pengurangan Tekanan

- Akibat penyempitan aliran, refrigeran yang awalnya bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi mengalir keluar dari pipa kapiler dengan tekanan rendah dan suhu rendah.

#### 4. Masuk ke Evaporator

- Refrigeran yang sudah mengalami pengurangan tekanan dan suhu kini memasuki evaporator. Di dalam evaporator, refrigeran akan menguap dan menyerap panas dari udara di dalam ruangan, mendinginkan ruangan tersebut.

### **Keunggulan Pipa Kapiler**

#### 1. Desain yang Sederhana dan Murah

- Salah satu alasan mengapa pipa kapiler sering digunakan dalam AC Split adalah karena desainnya yang sangat sederhana dan biaya produksinya yang rendah. Ini membuat pipa kapiler menjadi pilihan yang ekonomis untuk banyak jenis sistem pendinginan.

#### 2. Perawatan Rendah

- Pipa kapiler tidak memiliki komponen bergerak, sehingga meminimalkan risiko kerusakan mekanis dan membutuhkan sedikit perawatan.

#### 3. Cocok untuk Sistem Kecil dan Menengah

- Pipa kapiler cocok digunakan pada sistem AC dengan kapasitas kecil hingga menengah, di mana biaya dan kompleksitas sistem menjadi pertimbangan utama.

### **Masalah yang Umum Terjadi pada Pipa Kapiler**

#### 1. Penyumbatan pada Pipa Kapiler

- Salah satu masalah utama yang sering terjadi pada pipa kapiler adalah penyumbatan akibat kotoran, debu, atau kotoran dari sistem refrigeran. Penyumbatan ini dapat mengganggu aliran refrigeran dan menyebabkan sistem pendinginan tidak bekerja dengan baik.
2. **Pipa Kapiler Terlalu Kecil atau Terlalu Besar**
    - Jika diameter pipa kapiler terlalu kecil atau terlalu besar untuk kapasitas sistem, maka aliran refrigeran tidak dapat dikendalikan dengan baik. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada kinerja pendinginan atau bahkan kerusakan pada komponen lain.
  3. **Kelebihan atau Kekurangan Refrigeran**
    - Pipa kapiler mengandalkan jumlah refrigeran yang tepat untuk berfungsi dengan baik. Kekurangan atau kelebihan refrigeran dapat mempengaruhi efisiensi sistem, yang bisa menyebabkan penurunan kinerja AC.
  4. **Kebocoran Sistem**
    - Jika ada kebocoran di sepanjang pipa kapiler, refrigeran bisa keluar dari sistem, mengurangi tekanan dan efisiensi pendinginan. Kebocoran ini harus segera diperbaiki untuk menghindari kerusakan lebih lanjut.

### **Perawatan Pipa Kapiler**

1. **Pemeriksaan Kebocoran**
  - Pastikan tidak ada kebocoran refrigeran di sepanjang pipa kapiler. Kebocoran dapat menyebabkan kehilangan refrigeran dan menurunkan efisiensi sistem.
2. **Pembersihan Sistem**
  - Lakukan pembersihan sistem refrigeran secara rutin untuk menghindari penyumbatan oleh kotoran atau kotoran lain yang bisa menghalangi aliran refrigeran melalui pipa kapiler.
3. **Pemeriksaan Aliran Refrigeran**
  - Periksa apakah aliran refrigeran melalui pipa kapiler lancar. Jika aliran terganggu, bisa jadi ada masalah dengan pipa kapiler atau sistem refrigeran secara keseluruhan.



**Gambar 2.10.** Pipa Kapiler

### **1.2.7. Katup Ekspansi**

#### **Katup Ekspansi pada AC Split**

**Katup ekspansi** (expansion valve) adalah salah satu komponen penting dalam sistem pendinginan AC Split yang berfungsi untuk mengatur aliran refrigeran cair ke evaporator dengan cara mengurangi tekanan refrigeran, sehingga refrigeran dapat mengalami

penguapan dan menyerap panas dari udara di dalam ruangan. Katup ekspansi ini sangat vital untuk memastikan sistem AC berfungsi dengan efisien, dengan mengendalikan jumlah refrigeran yang masuk ke evaporator berdasarkan kebutuhan pendinginan.

### **Fungsi Utama Katup Ekspansi**

#### **1. Mengurangi Tekanan Refrigeran**

- Katup ekspansi menurunkan tekanan refrigeran cair yang berasal dari kondensor sebelum memasuki evaporator. Dengan menurunkan tekanan refrigeran, katup ekspansi memungkinkan refrigeran untuk menguap pada suhu yang lebih rendah di evaporator, yang sangat penting untuk proses pendinginan ruangan.

#### **2. Mengontrol Aliran Refrigeran ke Evaporator**

- Katup ekspansi juga mengatur jumlah refrigeran yang masuk ke evaporator, memastikan tidak ada kelebihan atau kekurangan refrigeran yang mengalir. Ini membantu menjaga keseimbangan antara jumlah refrigeran dan kapasitas pendinginan yang dibutuhkan.

#### **3. Mencegah Pembekuan di Evaporator**

- Jika terlalu banyak refrigeran yang mengalir ke evaporator, itu dapat menyebabkan pembekuan di dalam evaporator, yang mengurangi efisiensi. Katup ekspansi memastikan aliran refrigeran yang tepat untuk mencegah masalah ini.

### **Cara Kerja Katup Ekspansi**

#### **1. Masuknya Refrigeran Bertekanan Tinggi**

- Refrigeran cair yang bertekanan tinggi mengalir dari kondensor menuju katup ekspansi.

#### **2. Pengurangan Tekanan**

- Ketika refrigeran melewati katup ekspansi, katup ini mengurangi tekanan refrigeran secara tiba-tiba. Hal ini menyebabkan refrigeran cair berubah menjadi campuran cair dan gas pada tekanan rendah dan suhu rendah.

#### **3. Aliran Refrigeran ke Evaporator**

- Setelah refrigeran mengalami penurunan tekanan, refrigeran ini mengalir ke evaporator untuk mulai menguap dan menyerap panas dari udara dalam ruangan.

### **Jenis-Jenis Katup Ekspansi**

#### **1. Katup Ekspansi Manual (Thermal Expansion Valve - TEV)**

- Jenis katup ekspansi yang paling sering digunakan, diatur dengan pengaturan manual untuk mengatur jumlah refrigeran yang mengalir ke evaporator berdasarkan suhu dan tekanan.

#### **2. Katup Ekspansi Otomatis (Automatic Expansion Valve - AXV)**

- Katup ini bekerja secara otomatis tanpa memerlukan pengaturan manual. AXV mengatur aliran refrigeran dengan cara menyesuaikan dengan perubahan suhu dan tekanan sistem secara otomatis.

### 3. **Katup Ekspansi Elektronik (Electronic Expansion Valve - EEV)**

- Katup ekspansi elektronik menggunakan sensor suhu dan tekanan untuk mengatur aliran refrigeran secara presisi. Katup ini lebih efisien dan dapat mengatur aliran refrigeran lebih akurat berdasarkan kebutuhan sistem.

#### **Masalah yang Umum Terjadi pada Katup Ekspansi**

##### 1. **Penyumbatan Katup Ekspansi**

- Jika ada kotoran atau debu yang masuk ke dalam sistem refrigeran, ini dapat menyebabkan penyumbatan pada katup ekspansi, yang mengganggu aliran refrigeran dan menurunkan kinerja pendinginan.

##### 2. **Katup Ekspansi Terbuka atau Tertutup Terlalu Banyak**

- Jika katup terlalu terbuka, terlalu banyak refrigeran dapat masuk ke evaporator, menyebabkan evaporator menjadi terlalu dingin dan bisa membeku. Sebaliknya, jika katup terlalu tertutup, refrigeran tidak dapat mengalir cukup banyak ke evaporator, yang mengurangi kapasitas pendinginan.

##### 3. **Kerusakan pada Sensor atau Kontrol**

- Katup ekspansi elektronik (EEV) sangat bergantung pada sensor suhu dan tekanan untuk mengatur aliran refrigeran. Jika sensor atau kontrol gagal, katup tidak dapat berfungsi dengan baik, yang akan memengaruhi kinerja AC.

##### 4. **Kebocoran Refrigeran**

- Kebocoran refrigeran di sekitar katup ekspansi dapat mengurangi jumlah refrigeran dalam sistem, menyebabkan penurunan tekanan yang akan mengurangi kemampuan pendinginan AC.

#### **Perawatan Katup Ekspansi**

##### 1. **Pemeriksaan Kebocoran**

- Secara berkala periksa katup ekspansi untuk memastikan tidak ada kebocoran refrigeran yang dapat mengurangi tekanan dalam sistem.

##### 2. **Pembersihan Katup Ekspansi**

- Pastikan katup ekspansi tidak tersumbat oleh kotoran atau debris yang dapat menghalangi aliran refrigeran. Pembersihan secara rutin dapat mencegah penyumbatan.

##### 3. **Pengecekan Fungsi Katup**

- Pastikan katup ekspansi berfungsi dengan baik dengan memeriksa aliran refrigeran yang masuk ke evaporator dan memeriksa suhu dan tekanan sistem. Jika terjadi pembekuan atau suhu yang tidak normal, mungkin katup perlu diservis atau diganti.

##### 4. **Penggantian Katup Ekspansi**

- Jika katup ekspansi sudah aus atau rusak, penggantian katup yang baru sangat diperlukan untuk menjaga kinerja optimal dari sistem AC.



**Gambar 2.11.** Katup Ekspansi

### 1.3. Cara Kerja AC Split

AC Split bekerja berdasarkan prinsip dasar sirkulasi refrigeran (zat pendingin) untuk menyerap panas dari udara di dalam ruangan dan melepaskannya ke luar ruangan. Sistem AC Split terdiri dari dua unit utama, yaitu **unit indoor** (di dalam ruangan) dan **unit outdoor** (di luar ruangan), yang bekerja bersama-sama untuk menjaga suhu ruangan sesuai dengan yang diinginkan.

Berikut adalah penjelasan mengenai cara kerja AC Split secara lebih rinci:

#### 1.3.1. Proses Pengambilan Udara Panas

- **Unit Indoor (Evaporator)**

:Proses pendinginan dimulai dengan **unit indoor**, yang biasanya dipasang di dinding dalam ruangan. Di sini, **blower** (kipas) akan menghisap udara panas dari ruangan dan mengalirkannya ke **evaporator coil**.

- **Evaporator Coil:**

Di dalam evaporator, **refrigeran cair** (zat pendingin) mengalir melalui pipa atau kumparan. Ketika udara ruangan yang panas melewati evaporator, refrigeran menyerap panas dari udara dan mengubahnya menjadi gas bertekanan rendah. Proses ini membuat udara yang keluar dari unit indoor menjadi dingin dan menurunkan suhu ruangan.

#### 1.3.2. Proses Perpindahan Panas ke Luar Ruangan

- **Unit Outdoor (Kondensor):**

Refrigeran yang telah mengumpulkan panas dari udara ruangan kemudian mengalir ke unit outdoor, yang berfungsi sebagai **kondensor**. Di sini, refrigeran yang sudah berupa gas bertekanan rendah dan bersuhu tinggi akan dilewatkan melalui kumparan kondensor.

**Kipas kondensor** yang terdapat pada unit outdoor akan meniupkan udara luar untuk membantu mendinginkan refrigeran dan melepaskan panas yang telah diserap.

- **Pengembalian Refrigeran ke Cair:**

Setelah mendingin, refrigeran berubah kembali menjadi cair melalui proses kondensasi. Refrigeran cair ini kemudian disalurkan kembali ke unit indoor untuk memulai siklus lagi.

### 1.3.3. Proses Penyaringan dan Pengaturan Aliran

- **Katup Ekspansi atau Pipa Kapiler:**

Sebelum refrigeran cair memasuki unit indoor, refrigeran akan melewati **katup ekspansi** atau **pipa kapiler**. Fungsi utama katup ini adalah untuk mengurangi tekanan refrigeran secara tiba-tiba. Ini menyebabkan refrigeran cair yang masuk ke evaporator mengalami penurunan tekanan dan suhu yang membuatnya mudah untuk menguap kembali menjadi gas pada tekanan rendah.

- **Saringan Udara (Filter):**

Udara yang dipompa ke dalam ruangan melalui unit indoor juga melewati **filter** yang menyaring debu, kotoran, dan partikel lainnya agar udara yang didinginkan tetap bersih dan segar.

### 1.3.4. Kontrol dan Pengaturan Suhu

- **Thermostat (Sensor Suhu):**

AC Split dilengkapi dengan **sensor suhu** atau **thermostat** yang mengatur suhu ruangan. Ketika suhu ruangan mencapai level yang diinginkan, thermostat memberi sinyal kepada sistem untuk berhenti mendinginkan. Jika suhu naik lagi, thermostat akan mengaktifkan kembali kompresor dan sistem pendinginan.

- **Kompresor (Di Unit Outdoor):**

Kompresor memainkan peran penting dalam siklus refrigeran. Refrigeran yang berada dalam bentuk gas bertekanan rendah dipompakan oleh kompresor untuk meningkatkan tekanan dan suhu refrigeran, sehingga refrigeran bisa lebih mudah melepaskan panas di unit kondensor.

## 2. ALAT YANG DIGUNAKAN

Untuk alat-alat yang digunakan untuk pemasangan AC Split pada ruangan antara lain :

1. Tubbing Cutter
2. Flaring Tool
3. Swaging Tool
4. Charging Manifold
5. Gas dan Brander Las
6. Tespen
7. Obeng
8. Tang
9. Kunci Pas dan Kunci Inggris
10. Kunci L

Dari data-data peralatan diatas, masing-masing peralatan mempunyai fungsi yang berbeda-beda, untuk mengetahui fungsi pada peralatan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

### 2.1. Tubbing Cutter

#### **Tubbing Cutter (Pemotong Pipa)**

**Tubbing cutter** adalah alat yang digunakan untuk memotong pipa atau tabung, terutama dalam pekerjaan instalasi sistem AC, pipa gas, pipa air, dan berbagai jenis tabung logam atau plastik lainnya. Alat ini dirancang untuk memberikan pemotongan yang rapi dan presisi, dengan tujuan untuk mencegah kerusakan pada pipa dan memastikan pemotongan yang tepat untuk penyambungan atau instalasi lanjutan.



**Gambar 2.12.** Tubbing Cutter

## **Fungsi Utama Tubbing Cutter**

### **1. Memotong Pipa dengan Akurat**

- Tubbing cutter memungkinkan pemotongan pipa dengan ketepatan tinggi, memastikan ujung pipa yang terpotong bersih dan rata. Hal ini penting, terutama dalam instalasi AC atau sistem lainnya, untuk menghindari kebocoran atau kesulitan saat penyambungan pipa.

### **2. Menghindari Kerusakan pada Pipa**

- Dibandingkan dengan alat pemotong lainnya, tubbing cutter dirancang untuk memotong pipa dengan sedikit atau tanpa debu dan serpihan. Hal ini mengurangi kemungkinan kerusakan pada bagian luar dan dalam pipa, yang penting agar pipa tetap berfungsi optimal.

### **3. Penggunaan yang Mudah dan Efisien**

- Tubbing cutter umumnya sangat mudah digunakan, memungkinkan pemotongan pipa dengan satu tangan. Alat ini memungkinkan pekerja untuk memotong pipa dengan cepat tanpa membutuhkan alat tambahan yang rumit.

## **Cara Kerja Tubbing Cutter**

### **1. Penempatan Pipa**

- Pipa yang akan dipotong dimasukkan ke dalam ruang pemotongan tubbing cutter. Pipa tersebut diletakkan tepat pada posisi potong di antara roda pemotong dan penjepit alat.

### **2. Pemutaran Alat**

- Setelah pipa terpasang dengan benar, alat pemotong diputar mengelilingi pipa. Tubbing cutter biasanya dilengkapi dengan roda pemotong tajam yang memotong pipa secara perlahan-lahan, mengikuti arah rotasi.

### **3. Tekanan Bertahap**

- Ketika alat diputar, tekanan pada pipa ditingkatkan secara bertahap. Roda pemotong akan memotong pipa sedikit demi sedikit, hingga pipa terpotong sepenuhnya. Proses pemotongan ini cenderung sangat rapi dan minim pemborosan material.

## **Jenis-Jenis Tubbing Cutter**

### **1. Tubbing Cutter Manual**

- Alat pemotong manual ini umumnya digunakan untuk pipa dengan ukuran kecil hingga menengah. Penggunaannya memerlukan sedikit usaha fisik, dengan cara memutar alat secara manual untuk memotong pipa.

### **2. Tubbing Cutter Pneumatik atau Elektrik**

- Untuk pekerjaan dengan volume besar atau pipa yang lebih tebal, tubbing cutter pneumatik atau elektrik digunakan. Alat ini lebih cepat dan efisien dalam memotong pipa dengan ketebalan lebih besar dan dapat dioperasikan dengan tenaga yang lebih sedikit dibandingkan dengan pemotong manual.

## **Keuntungan Menggunakan Tubbing Cutter**

### **1. Pemotongan Bersih dan Presisi**

- Tubbing cutter memberikan pemotongan yang sangat presisi dengan hasil yang bersih tanpa menghasilkan banyak serpihan atau debu. Hal ini penting terutama untuk pipa yang akan digunakan dalam sistem yang memerlukan sambungan yang rapat, seperti pada sistem AC.

### **2. Mencegah Kerusakan Pipa**

- Alat ini mengurangi risiko kerusakan yang dapat terjadi pada pipa bila menggunakan alat pemotong lain yang kurang tepat. Dengan menggunakan tubbing cutter, ujung pipa terpotong dengan rapi, memudahkan penyambungan pipa dan mengurangi risiko kebocoran.

### **3. Keamanan Penggunaan**

- Tubbing cutter umumnya dirancang untuk digunakan dengan aman, dengan pegangan yang nyaman dan pengendalian yang mudah. Pengguna dapat menghindari cedera atau kecelakaan selama proses pemotongan.

### **4. Efisiensi Waktu**

- Karena alat ini sangat efisien dalam memotong pipa secara cepat dan bersih, pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan gergaji atau alat pemotong lainnya. Ini menghemat waktu dalam pekerjaan instalasi.

## **Pentingnya Perawatan Tubbing Cutter**

### **• Pembersihan Rutin**

- Setelah digunakan, tubbing cutter perlu dibersihkan dari kotoran dan debu agar roda pemotong tetap tajam dan berfungsi optimal.

### **• Pemeriksaan Roda Pemotong**

- Pastikan roda pemotong tetap tajam dan tidak aus. Jika sudah tumpul, roda pemotong harus diganti untuk menjaga kualitas pemotongan.

### **• Pelumasan**

- Tubbing cutter juga memerlukan pelumasan pada bagian-bagian bergerak agar tetap berfungsi dengan lancar dan tidak mudah aus.

## **2.2. Flaring Tool**

### **Flaring Tool (Alat Pembentuk Flaring)**

**Flaring tool** adalah alat yang digunakan untuk membuat ujung pipa berbentuk **flared** (melebarkan) untuk memungkinkan pipa atau tabung dipasang atau disambung dengan konektor atau fitting yang kompatibel, seperti pada sistem AC dan refrigerasi. Flaring ini menciptakan ujung pipa yang melebar dan memungkinkan pemasangan kompresi dengan rapat tanpa kebocoran, yang penting untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik.



**Gambar 2.13.** Flaring Tool

### **Fungsi Utama Flaring Tool**

#### **1. Membentuk Ujung Pipa untuk Penyambungan**

- Fungsi utama flaring tool adalah untuk membentuk ujung pipa menjadi bentuk yang melebar, yaitu flare. Ujung pipa yang diflare akan lebih mudah dipasangkan ke fitting atau konektor yang memiliki mekanisme kompresi, seperti pada sistem refrigerasi dan AC.

#### **2. Memastikan Koneksi yang Kuat dan Rapat**

- Dengan membentuk flare pada ujung pipa, flaring tool memastikan bahwa sambungan antara pipa dan fitting menjadi kuat dan rapat, mencegah kebocoran gas atau cairan di dalam sistem. Ini sangat penting dalam sistem AC dan refrigerasi yang menggunakan refrigeran.

#### **3. Menjaga Kualitas Sistem**

- Flare yang tepat membantu mengurangi kemungkinan kebocoran di sekitar sambungan pipa, yang akan menjaga efisiensi sistem dan memperpanjang umur operasionalnya.

### **Cara Kerja Flaring Tool**

#### **1. Persiapan Pipa**

- Pipa yang akan diflare dipotong terlebih dahulu menggunakan alat pemotong pipa atau tubing cutter. Setelah dipotong, ujung pipa dibersihkan dari debu atau kotoran.

#### **2. Penandaan Pipa**

- Sebelum diflare, ujung pipa biasanya diukur dan diberi tanda untuk memastikan flare terbentuk pada panjang yang tepat.

#### **3. Memasang Pipa pada Flaring Tool**

- Pipa dimasukkan ke dalam lubang yang sesuai pada flaring tool. Pipa harus dipasang dengan rapat, dengan bagian ujung pipa yang akan diflare berada di luar alat, sementara alat lainnya mengencangkan pipa untuk memastikan posisi yang stabil.

#### **4. Flaring Proses**

- Setelah pipa terpasang, bagian pembentuk flare pada flaring tool, biasanya berbentuk cetakan, digunakan untuk memaksakan ujung pipa untuk melebar. Proses ini akan membentuk flare yang presisi di ujung pipa. Biasanya, flaring dilakukan dengan cara memutar atau menekan pegangan alat.

## 5. **Penyelesaian dan Pemeriksaan**

- Setelah flare terbentuk, ujung pipa diperiksa untuk memastikan bentuknya simetris dan rapi. Jika ada cacat atau flare yang tidak sempurna, ujung pipa tersebut mungkin perlu dipotong dan diflare ulang.

### **Jenis-Jenis Flaring Tool**

#### 1. **Flaring Tool Manual**

- Flaring tool manual adalah jenis yang paling umum digunakan untuk pekerjaan ringan dan skala kecil. Penggunaannya mengandalkan tenaga manual untuk memutar alat dan membentuk flare pada ujung pipa. Alat ini biasanya digunakan untuk pipa berukuran kecil dan medium.

#### 2. **Flaring Tool Hidrolik atau Pneumatik**

- Untuk pekerjaan yang lebih berat atau pipa berukuran besar, flaring tool hidrolik atau pneumatik digunakan. Alat ini memanfaatkan tekanan hidrolik atau udara untuk memberikan daya yang lebih besar dalam membentuk flare pada pipa dengan ketebalan atau ukuran yang lebih besar.

#### 3. **Flaring Tool Kombinasi**

- Beberapa alat flaring dilengkapi dengan fungsi tambahan, seperti pemotong pipa atau alat pengukur untuk membantu memotong dan membentuk flare dengan lebih akurat. Alat jenis ini mempermudah pekerjaan karena menggabungkan beberapa fungsi dalam satu alat.

### **Keuntungan Menggunakan Flaring Tool**

#### 1. **Koneksi yang Tahan Lama dan Kuat**

- Dengan menggunakan flaring tool, sambungan pipa menjadi lebih tahan lama dan kuat, mengurangi kemungkinan kebocoran yang dapat merusak sistem AC atau refrigerasi.

#### 2. **Pemasangan yang Mudah**

- Alat ini memungkinkan pemasangan yang lebih mudah antara pipa dan fitting tanpa perlu pengelasan, hanya dengan mengandalkan proses pembentukan flare yang rapat dan efisien.

#### 3. **Hemat Waktu**

- Proses flare lebih cepat dibandingkan dengan teknik penyambungan lainnya, seperti pengelasan. Dengan menggunakan flaring tool, pekerjaan dapat selesai lebih cepat, meningkatkan produktivitas.

#### 4. **Presisi**

- Flaring tool memberikan hasil yang presisi dan terstandarisasi, yang penting untuk menghindari kebocoran dan memastikan kompatibilitas antara pipa dan fitting.

## **Masalah yang Umum Terjadi dengan Flaring Tool**

### **1. Flare yang Tidak Rata**

- Jika alat digunakan tidak dengan benar, flare pada ujung pipa bisa tidak rata, yang akan menyebabkan kebocoran pada sambungan. Hal ini bisa terjadi jika pipa tidak dipasang dengan benar atau jika flaring tool tidak dikalibrasi dengan baik.

### **2. Kebocoran di Sambungan**

- Jika flare tidak dibuat dengan presisi yang tepat, akan ada celah di sambungan antara pipa dan fitting, yang dapat menyebabkan kebocoran refrigeran atau cairan lainnya. Kebocoran ini dapat merusak sistem AC dan meningkatkan biaya operasional.

### **3. Kerusakan pada Pipa**

- Proses flaring yang tidak hati-hati bisa menyebabkan kerusakan pada pipa, seperti retak atau bengkok. Oleh karena itu, penting untuk memastikan pipa terpasang dengan benar dan flaring tool digunakan dengan teknik yang benar.

## **Perawatan Flaring Tool**

### **1. Pembersihan Alat**

- Setelah digunakan, flaring tool perlu dibersihkan dari sisa-sisa logam atau kotoran untuk menjaga ketajaman dan kinerjanya.

### **2. Pemeriksaan Kekuatan dan Ketajaman**

- Pastikan bagian pembentuk flare dan komponen lainnya tidak aus atau rusak. Gantilah bagian yang aus agar alat tetap bekerja dengan optimal.

### **3. Penyimpanan yang Benar**

- Simpan flaring tool di tempat yang kering dan terlindung dari karat untuk menjaga ketahanan dan umur alat.

## **2.3. SWAGING TOOL**

### **Swaging Tool (Alat Swaging)**

**Swaging tool** adalah alat yang digunakan untuk mengubah ukuran atau bentuk ujung pipa atau tabung dengan cara memperlebar atau memperkecil diameter pipa tersebut. Proses ini dikenal dengan nama **swaging**, yang dapat digunakan untuk menyambungkan pipa, membuat ujung pipa lebih besar atau lebih kecil, atau untuk memperbaiki kerusakan pada pipa dengan merubah bentuk fisiknya. Swaging tool sering digunakan dalam berbagai industri, termasuk AC, refrigerasi, pipa gas, dan sistem pemipaan lainnya.

### **Fungsi Utama Swaging Tool**

#### **1. Mengubah Diameter Pipa**

- Fungsi utama swaging tool adalah untuk memperbesar atau memperkecil diameter ujung pipa dengan cara memberikan tekanan pada pipa tersebut. Hal ini memungkinkan pipa dipasangkan ke fitting atau konektor dengan ukuran yang lebih tepat, memudahkan sambungan tanpa kebocoran.

## 2. **Membuat Penyambungan Pipa Tanpa Pengelasan**

- Dengan menggunakan swaging tool, Anda dapat membuat sambungan pipa yang rapat tanpa perlu pengelasan atau penggunaan fitting yang mahal. Ini sangat menguntungkan dalam instalasi pipa sistem AC, refrigerasi, atau sistem perpipaan lainnya.

## 3. **Memperbaiki Kerusakan pada Pipa**

- Alat ini juga berguna untuk memperbaiki kerusakan pada ujung pipa yang rusak atau penyempitan diameter pipa yang mungkin terjadi selama proses instalasi atau penggunaan. Swaging dapat mengembalikan bentuk dan ukuran pipa ke kondisi semula.

### **Cara Kerja Swaging Tool**

#### 1. **Penempatan Pipa**

- Pipa yang akan diproses dimasukkan ke dalam swaging tool. Pipa biasanya memiliki ujung yang akan diperlebar atau diperkecil sesuai dengan tujuan penggunaan.

#### 2. **Proses Swaging**

- Setelah pipa terpasang dengan benar, swaging tool akan memberikan tekanan pada pipa untuk mengubah bentuk atau ukuran ujung pipa tersebut. Proses ini bisa dilakukan dengan cara memutar atau menekan alat, tergantung jenis alat yang digunakan.

#### 3. **Pembentukan Pipa**

- Dengan tekanan yang diberikan oleh swaging tool, ujung pipa akan diperkecil atau diperlebar sesuai dengan cetakan atau alat yang digunakan. Biasanya, alat ini memiliki beberapa ukuran cetakan untuk mencocokkan ukuran pipa yang berbeda.

#### 4. **Penyelesaian**

- Setelah proses swaging selesai, pipa dengan ujung yang telah dimodifikasi siap dipasang ke fitting atau konektor. Sambungan yang terbentuk akan lebih rapat dan aman dari kebocoran.

### **Jenis-Jenis Swaging Tool**

#### 1. **Swaging Tool Manual**

- Alat swaging manual adalah alat yang paling umum digunakan dalam pekerjaan ringan dan skala kecil. Penggunaannya mengandalkan tenaga manusia untuk memberikan tekanan pada pipa dengan menggunakan tuas atau pemutar manual.

#### 2. **Swaging Tool Hidrolik**

- Untuk pekerjaan yang lebih berat atau untuk pipa dengan ukuran yang lebih besar, swaging tool hidrolik digunakan. Alat ini memanfaatkan tekanan hidrolik untuk memberikan daya yang lebih besar dalam membentuk atau mengubah ukuran pipa.

### 3. **Swaging Tool Pneumatik**

- Swaging tool pneumatik menggunakan tekanan udara untuk memberikan kekuatan yang lebih besar dalam proses swaging. Ini sering digunakan dalam industri yang memerlukan kecepatan dan efisiensi dalam pemrosesan pipa dengan ukuran besar.

### 4. **Swaging Tool Kombinasi**

- Beberapa swaging tool dilengkapi dengan fungsi tambahan, seperti alat pemotong pipa atau alat pembentuk flare, sehingga memungkinkan pekerja untuk memotong dan mengubah bentuk pipa sekaligus dengan satu alat yang lebih kompak.

## **Keuntungan Menggunakan Swaging Tool**

### 1. **Menyambung Pipa Tanpa Pengelasan**

- Swaging tool memungkinkan sambungan pipa yang kuat dan rapat tanpa memerlukan pengelasan. Ini menghemat waktu, biaya, dan memungkinkan pemasangan yang lebih cepat.

### 2. **Kemudahan dalam Modifikasi Ukuran Pipa**

- Swaging tool memungkinkan Anda untuk memperbesar atau memperkecil diameter pipa sesuai kebutuhan, yang sangat berguna untuk menyambung pipa dengan berbagai ukuran dan jenis fitting.

### 3. **Mencegah Kebocoran**

- Dengan memberikan tekanan yang tepat pada ujung pipa, swaging tool menghasilkan sambungan yang rapat dan dapat menghindari kebocoran dalam sistem pipa, yang sangat penting pada sistem AC, refrigerasi, dan pipa gas.

### 4. **Hemat Biaya**

- Menggunakan swaging tool dapat mengurangi biaya pemasangan karena tidak memerlukan fitting tambahan atau pengelasan. Anda hanya perlu alat dan sedikit keterampilan untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan tahan lama.

## **Masalah yang Umum Terjadi dengan Swaging Tool**

### 1. **Kesalahan dalam Penempatan Pipa**

- Jika pipa tidak dipasang dengan benar di dalam swaging tool, proses swaging dapat menghasilkan sambungan yang tidak sempurna atau miring, yang dapat menyebabkan kebocoran.

### 2. **Kerusakan pada Pipa**

- Jika tekanan yang diberikan terlalu besar atau alat digunakan dengan tidak hati-hati, pipa bisa pecah atau terlipat. Oleh karena itu, penting untuk mengikuti petunjuk penggunaan alat dengan benar.

### 3. **Tidak Cocok dengan Ukuran Pipa yang Berbeda**

- Beberapa swaging tool mungkin hanya bekerja dengan ukuran pipa tertentu. Jika ukuran pipa tidak sesuai dengan ukuran yang disediakan oleh alat, maka sambungan yang dihasilkan tidak akan optimal.

## Perawatan Swaging Tool

### 1. Pembersihan Alat

- Setelah digunakan, swaging tool harus dibersihkan dari kotoran, minyak, atau debu untuk menjaga agar alat tetap bekerja dengan baik.

### 2. Pemeriksaan Ketajaman dan Kondisi Alat

- Pastikan bagian swaging tool yang bersentuhan langsung dengan pipa tetap tajam dan dalam kondisi baik. Bagian yang aus atau rusak harus diganti untuk memastikan hasil yang optimal.

### 3. Pelumasan

- Beberapa bagian alat perlu dilumasi secara berkala untuk menghindari karat atau keausan yang berlebihan.

### 4. Penyimpanan yang Benar

- Simpan swaging tool di tempat yang kering dan terlindung dari kelembapan untuk mencegah kerusakan pada alat.

## 2.4. Charging Manifold

### Charging Manifold (Manometer Pengisian)

**Charging manifold** adalah alat yang digunakan untuk mengisi atau mengisi ulang refrigeran pada sistem AC atau sistem refrigerasi lainnya. Alat ini juga digunakan untuk memeriksa tekanan sistem, sehingga teknisi dapat memastikan bahwa sistem beroperasi dalam kondisi yang benar dan untuk melakukan pengisian atau penggantian refrigeran. Charging manifold terdiri dari beberapa komponen penting yang memungkinkan pengisian, pengosongan, dan pengukuran tekanan secara efektif.



Gambar 2.14. Swaging Tool

### Fungsi Utama Charging Manifold

#### 1. Pengisian Refrigeran

- Fungsi utama charging manifold adalah untuk mengisi refrigeran ke dalam sistem AC atau refrigerasi. Alat ini memungkinkan teknisi untuk mengontrol aliran refrigeran ke dalam sistem sambil memantau tekanan yang ada, yang memastikan bahwa jumlah refrigeran yang dimasukkan sesuai dengan spesifikasi sistem.

## 2. Mengukur Tekanan Sistem

- Charging manifold dilengkapi dengan manometer yang digunakan untuk mengukur tekanan di dalam sistem. Ini penting untuk memverifikasi apakah sistem AC atau refrigerasi beroperasi dengan tekanan yang benar, yang dapat membantu mendeteksi masalah seperti kebocoran atau kondisi operasi yang tidak efisien.

## 3. Pengecekan dan Pemeliharaan Sistem

- Charging manifold juga digunakan untuk memeriksa dan memelihara sistem refrigerasi. Dengan memonitor tekanan, teknisi dapat mengetahui apakah sistem berfungsi dengan baik atau membutuhkan perbaikan, seperti penambahan refrigeran atau perbaikan kebocoran.

### Komponen Utama Charging Manifold

#### 1. Manometer

- Manometer adalah alat pengukur tekanan yang terpasang pada charging manifold. Biasanya terdapat dua manometer, satu untuk mengukur tekanan di sisi tinggi (high side) dan satu lagi untuk sisi rendah (low side) dari sistem. Manometer ini memberikan indikasi apakah sistem beroperasi pada tekanan yang tepat.

#### 2. Katup Pengisian

- Katup pengisian berfungsi untuk mengontrol aliran refrigeran ke dalam sistem. Katup ini memungkinkan teknisi untuk membuka atau menutup aliran refrigeran dengan mudah. Beberapa charging manifold memiliki katup khusus yang memungkinkan aliran refrigeran dari tabung ke sistem AC.

#### 3. Selang Pengisian

- Charging manifold dilengkapi dengan selang yang digunakan untuk menghubungkan alat dengan tabung refrigeran dan sistem AC. Selang ini biasanya dilengkapi dengan pelindung agar tidak mudah rusak dan dapat menahan tekanan tinggi.

#### 4. Port Pengukuran Tekanan

- Port pengukuran adalah tempat di mana selang pengisian dipasang untuk mengukur tekanan sistem. Ada dua port pengukuran, satu untuk sisi rendah (low side) dan satu untuk sisi tinggi (high side), yang memungkinkan teknisi untuk memantau kondisi sistem secara menyeluruh.

### Cara Kerja Charging Manifold

#### 1. Mempersiapkan Alat dan Sistem

- Pertama, pastikan sistem dalam keadaan mati dan tidak ada tekanan yang tertinggal di dalamnya. Selang pengisian dari charging manifold kemudian dihubungkan ke port sistem dan tabung refrigeran.

#### 2. Mengukur Tekanan Sistem

- Tekan tombol pada manometer untuk memeriksa tekanan pada sisi rendah (low side) dan sisi tinggi (high side) sistem. Tekanan ini digunakan untuk menentukan apakah sistem berfungsi dengan benar atau jika refrigeran perlu ditambah.

### 3. **Pengisian Refrigeran**

- Jika sistem memerlukan lebih banyak refrigeran, teknisi membuka katup pengisian dan refrigeran akan mengalir ke dalam sistem melalui selang pengisian. Proses ini memerlukan pengaturan aliran refrigeran agar jumlah yang tepat dimasukkan sesuai dengan kapasitas sistem.

### 4. **Monitoring Selama Pengisian**

- Selama pengisian, teknisi terus memantau manometer untuk memastikan tekanan sistem tetap dalam batas yang diinginkan. Jika tekanan mencapai level yang diinginkan, proses pengisian dihentikan.

### 5. **Pemeriksaan dan Pengujian**

- Setelah pengisian selesai, teknisi akan memeriksa kembali seluruh sistem untuk memastikan tidak ada kebocoran dan sistem berfungsi dengan efisien. Proses ini melibatkan pemeriksaan tekanan akhir dan memverifikasi kinerja unit AC atau refrigerasi.

## **Jenis-Jenis Charging Manifold**

### 1. **Charging Manifold 2-Way**

- Charging manifold 2-way hanya memiliki dua manometer dan dua katup (untuk sisi rendah dan tinggi). Alat ini digunakan untuk pengisian dan pemantauan tekanan, tetapi tidak memungkinkan untuk menyedot refrigeran atau melakukan pemulihan.

### 2. **Charging Manifold 3-Way**

- Charging manifold 3-way memiliki tiga katup dan tiga manometer, yang memungkinkan tidak hanya pengisian refrigeran, tetapi juga pemulihan refrigeran dari sistem. Alat ini lebih fleksibel dan digunakan untuk sistem yang memerlukan pemulihan refrigeran selain pengisian.

## **Keuntungan Menggunakan Charging Manifold**

### 1. **Presisi dalam Pengisian Refrigeran**

- Dengan menggunakan charging manifold, teknisi dapat mengontrol aliran refrigeran dengan presisi tinggi, memastikan bahwa jumlah yang tepat dimasukkan ke dalam sistem.

### 2. **Pemantauan Tekanan yang Akurat**

- Manometer yang terpasang memungkinkan teknisi untuk memantau tekanan pada sistem, yang penting untuk memastikan sistem beroperasi dengan efisien dan aman.

### 3. **Kemudahan dalam Diagnosa Sistem**

- Penggunaan charging manifold memudahkan teknisi untuk mendiagnosa masalah pada sistem AC atau refrigerasi, seperti kebocoran atau tekanan yang tidak normal.

### 4. **Penghematan Waktu dan Biaya**

- Dengan alat yang tepat, pengisian refrigeran dapat dilakukan dengan cepat dan efisien, menghemat waktu dan biaya yang biasanya dibutuhkan untuk melakukan servis atau perawatan.

## Masalah yang Umum Terjadi dengan Charging Manifold

### 1. Kebocoran pada Selang atau Katup

- Kebocoran pada selang atau katup pengisian dapat menyebabkan kehilangan refrigeran dan mengurangi efisiensi pengisian. Oleh karena itu, pemeriksaan rutin pada komponen alat ini sangat penting.

### 2. Kesalahan Pembacaan Tekanan

- Jika manometer tidak dikalibrasi dengan benar, pembacaan tekanan bisa salah, yang dapat menyebabkan pengisian refrigeran yang tidak tepat.

### 3. Kerusakan pada Manometer

- Jika manometer rusak atau tidak terkalibrasi, alat ini akan memberikan informasi yang tidak akurat mengenai tekanan sistem, yang bisa mengarah pada kerusakan sistem atau kebocoran.

## Perawatan Charging Manifold

### 1. Pemeriksaan Kebocoran

- Periksa selang, katup, dan konektor secara teratur untuk memastikan tidak ada kebocoran refrigeran yang dapat menyebabkan kerugian atau masalah pada sistem.

### 2. Pembersihan Manometer

- Pastikan manometer tetap bersih dan bebas dari kotoran untuk memastikan pembacaan yang akurat. Jika ada kotoran atau debu, pembersihan harus dilakukan segera.

### 3. Kalibrasi Manometer

- Kalibrasi manometer secara berkala untuk memastikan bahwa pembacaan tekanan yang dihasilkan tetap akurat dan dapat diandalkan.

### 4. Penyimpanan yang Tepat

- Simpan charging manifold di tempat yang kering dan aman untuk menghindari kerusakan pada alat atau komponen yang sensitif.



Gambar 2.15. Charging Manifold

## 2.5. Gas dan Brander Las

### Gas dan Brander Las

**Gas dan brander las** adalah dua komponen utama dalam proses pengelasan (welding) yang digunakan untuk menyatukan logam dengan pemanasan tinggi. Gas digunakan untuk menciptakan nyala api yang sangat panas, sementara brander las (welding torch) adalah alat yang digunakan untuk mengarahkan dan mengontrol nyala api tersebut saat proses pengelasan.

#### 1. Gas untuk Pengelasan

Dalam pengelasan, gas digunakan untuk menghasilkan api dengan suhu tinggi yang dapat melelehkan logam. Jenis gas yang digunakan dalam pengelasan bisa bervariasi tergantung pada jenis pengelasan yang dilakukan. Ada dua jenis gas utama yang digunakan dalam pengelasan:

##### a. Gas Pembakar (Acetylene)

- **Acetylene** adalah gas yang paling umum digunakan dalam pengelasan, terutama untuk pengelasan oksiasetilen. Gas ini menghasilkan api yang sangat panas dengan suhu bisa mencapai sekitar 3.200°C, yang cukup untuk melelehkan banyak jenis logam. Acetylene biasanya dicampur dengan oksigen dalam komposisi tertentu untuk mencapai pembakaran yang efisien dan suhu tinggi.
- **Fungsi:** Gas ini digunakan untuk proses pemanasan logam agar dapat dilebur dan disambungkan. Dengan nyala api acetylene, logam dapat dilelehkan dengan presisi tinggi, memungkinkan proses penyambungan yang kuat dan rapat.

##### b. Gas Oksigen

- **Oksigen** digunakan dalam kombinasi dengan gas pembakar (misalnya acetylene) untuk menciptakan nyala api yang stabil dan panas. Oksigen meningkatkan pembakaran, memungkinkan tercapainya suhu yang lebih tinggi.
- **Fungsi:** Selain digunakan untuk meningkatkan proses pembakaran, oksigen juga digunakan dalam pemotongan logam (oxy-fuel cutting) dengan membantu proses oksidasi yang sangat cepat pada suhu tinggi.

##### c. Gas Inert (Argon, Helium)

- **Argon dan helium** adalah gas inert yang digunakan dalam proses pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) dan MIG (Metal Inert Gas). Gas ini digunakan untuk melindungi area las dari kontaminasi udara, sehingga hasil lasan lebih bersih dan lebih kuat.
- **Fungsi:** Gas inert ini membantu mencegah oksidasi atau reaksi kimia lainnya dengan logam yang sedang dilas, menjaga area las tetap bersih dan mencegah cacat las.

##### d. Gas Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

- **Karbondioksida** adalah gas yang sering digunakan dalam pengelasan MIG untuk menghasilkan pengelasan yang stabil dan kuat. Gas CO<sub>2</sub> membantu meningkatkan penetrasi pada logam dan memberikan hasil pengelasan yang kuat.
- **Fungsi:** Karbondioksida digunakan untuk menghasilkan pengelasan yang efisien dan mencegah oksidasi yang dapat merusak hasil las.

## 2. Brander Las (Welding Torch)

**Brander las** (atau **welding torch**) adalah alat yang digunakan untuk mengarahkan nyala api dari gas ke area yang akan dilas. Brander ini memungkinkan teknisi pengelasan untuk mengontrol intensitas dan arah api dengan akurat. Ada beberapa jenis brander las yang digunakan dalam pengelasan, tergantung pada proses pengelasan yang dilakukan.

Komponen Brander Las:

### 1. Handle atau Pegangan

- Bagian ini adalah bagian utama dari brander yang dipegang oleh pengelas. Biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan panas, serta dirancang ergonomis agar mudah digunakan dalam waktu lama.

### 2. Nozzle atau Duyung Api

- Bagian ini berfungsi untuk mengarahkan aliran gas dan api. Ukuran dan bentuk nozzle bisa bervariasi tergantung pada jenis pengelasan yang dilakukan. Pada proses pengelasan acetylene, nozzle berfungsi untuk mengontrol bentuk dan ukuran api.

### 3. Katup Gas

- Katup gas digunakan untuk mengatur aliran gas yang masuk ke dalam brander las. Katup ini memungkinkan pengelas untuk mengatur besar kecilnya api yang dihasilkan, tergantung pada jenis pekerjaan yang dilakukan.

### 4. Oksigen dan Gas Pembakar

- Brander las menghubungkan tabung oksigen dan gas pembakar (seperti acetylene) melalui selang dan katup pengatur tekanan. Campuran kedua gas ini diatur dengan cermat untuk menghasilkan api yang stabil dan panas.

Jenis-jenis Brander Las:

### 1. Brander Las Oksiasetilen

- Digunakan untuk pengelasan oksiasetilen (oxy-acetylene welding). Brander ini mengarahkan campuran gas acetylene dan oksigen untuk menghasilkan nyala api yang sangat panas, yang digunakan untuk melelehkan logam dan menyambungkannya.

### 2. Brander Las TIG (Tungsten Inert Gas)

- Digunakan dalam proses pengelasan TIG, di mana elektroda tungsten yang tidak terlarut digunakan untuk menghasilkan busur listrik. Brander TIG biasanya dilengkapi dengan pelindung gas inert (seperti argon) yang menjaga area las tetap bersih dari kontaminasi.

### 3. Brander Las MIG (Metal Inert Gas)

- Digunakan dalam proses pengelasan MIG, di mana kawat las juga berfungsi sebagai elektroda dan gas inert (seperti argon) digunakan untuk melindungi area las dari oksidasi. Brander MIG memungkinkan pengelasan logam dengan kecepatan tinggi dan hasil yang kuat.

### 4. Brander Las Pemotongan (Cutting Torch)

- Digunakan dalam pemotongan logam menggunakan oksigen dan gas pembakar. Brander ini digunakan untuk memanaskan logam hingga suhu tinggi dan kemudian menggunakan oksigen untuk memotong logam dengan presisi.

## **Cara Kerja Gas dan Brander Las**

### **1. Menyiapkan Gas**

- Proses pengelasan dimulai dengan menyiapkan gas pembakar (seperti acetylene) dan oksigen yang akan digunakan dalam brander las. Gas-gas ini disalurkan melalui selang yang terhubung ke tabung gas.

### **2. Mengatur Nyala Api**

- Dengan mengontrol katup gas pada brander, pengelas mengatur campuran gas yang disalurkan ke dalam nozzle. Mengatur proporsi oksigen dan gas pembakar akan mempengaruhi suhu dan bentuk nyala api.

### **3. Pengelasan**

- Setelah api disesuaikan, brander las diarahkan ke area yang akan dilas. Api yang sangat panas akan melelehkan ujung logam, dan saat logam mulai meleleh, pengelas dapat menambahkan logam pengisi untuk membuat sambungan yang kuat.

### **4. Pendinginan dan Finishing**

- Setelah proses pengelasan selesai, area las akan didinginkan dan diperiksa untuk memastikan kekuatan sambungan serta kebersihan hasil las.

## **Keuntungan Penggunaan Gas dan Brander Las**

### **1. Fleksibilitas**

- Pengelasan dengan gas memberikan fleksibilitas tinggi, dapat digunakan untuk berbagai jenis logam, dan dapat dilakukan pada lokasi yang sulit dijangkau oleh mesin pengelasan lainnya.

### **2. Kemudahan Pengaturan**

- Dengan brander las, pengelas dapat dengan mudah mengontrol intensitas api dan bentuk las untuk menghasilkan hasil pengelasan yang presisi.

### **3. Tidak Memerlukan Sumber Listrik**

- Pengelasan dengan gas tidak membutuhkan sumber listrik, sehingga dapat digunakan di area yang tidak memiliki akses listrik.

### **4. Proses Pengelasan yang Bersih**

- Pengelasan dengan gas menghasilkan sedikit percikan atau asap, memberikan hasil yang lebih bersih dibandingkan beberapa jenis pengelasan lainnya.



**Gambar 2.16.** Gas dan Brander Gas

## 2.6. Tespen

### Tespen (Test Pen)

**Tespen** atau **test pen** adalah alat yang digunakan untuk menguji adanya aliran listrik pada suatu rangkaian atau perangkat listrik. Tespen sering digunakan oleh teknisi listrik untuk memastikan apakah suatu kabel atau peralatan listrik teraliri listrik atau tidak, tanpa perlu membuka atau menyentuh langsung bagian dalam peralatan tersebut.

### Fungsi Tespen

- **Mengukur Tegangan:** Tespen digunakan untuk mendeteksi adanya tegangan listrik pada kabel atau perangkat. Alat ini menunjukkan apakah suatu objek teraliri listrik, baik itu tegangan tinggi ataupun tegangan rendah.
- **Memastikan Keamanan:** Tespen digunakan untuk memastikan bahwa sistem listrik dalam keadaan mati atau aman sebelum melakukan pekerjaan perbaikan, sehingga mencegah kejadian tersetrum.
- **Mendeteksi Aliran Listrik:** Tespen dapat digunakan untuk memeriksa apakah listrik mengalir pada suatu peralatan atau kabel tanpa perlu membuka peralatan tersebut.

### Jenis-Jenis Tespen

#### 1. Tespen Analog

- Tespen analog adalah jenis tespen yang menggunakan indikator seperti lampu atau jarum yang bergerak untuk menunjukkan ada tidaknya tegangan listrik pada objek yang diperiksa. Biasanya, indikator ini akan menyala jika ada tegangan yang terdeteksi.

#### 2. Tespen Digital

- Tespen digital menggunakan layar LCD untuk menunjukkan nilai tegangan atau status listrik. Tespen digital sering kali lebih presisi dan memiliki fitur tambahan, seperti kemampuan untuk mengukur tegangan dalam rentang yang lebih besar atau deteksi tegangan AC dan DC.

#### 3. Tespen Neon

- Tespen jenis ini menggunakan lampu neon untuk menunjukkan adanya tegangan. Lampu neon pada tespen akan menyala jika ada tegangan listrik yang terdeteksi pada objek yang diperiksa.

#### 4. Tespen Berbasis Indikator Suara

- Beberapa tespen dilengkapi dengan indikator suara (buzzer) yang berbunyi saat alat mendeteksi adanya tegangan listrik pada kabel atau perangkat. Ini sering digunakan dalam situasi di mana visualisasi lampu atau layar mungkin sulit dijangkau.

### Cara Kerja Tespen

Tespen bekerja dengan cara mendeteksi adanya tegangan listrik melalui dua terminal yang ada pada alat tersebut. Saat salah satu ujung tespen didekatkan ke objek yang akan diuji dan ujung lainnya menyentuh tanah atau sumber listrik (ground), maka tespen akan mengindikasikan ada tidaknya tegangan melalui lampu, suara, atau indikator digital.

## 1. **Tegangan Terukur**

Ketika tespen menyentuh kabel atau peralatan yang teraliri listrik, alat ini akan merespon dengan memberikan sinyal. Sinyal ini bisa berupa cahaya (lampu menyala), suara (buzzer), atau pembacaan angka pada layar digital, tergantung pada jenis tespen yang digunakan.

## 2. **Tegangan Tidak Terukur**

Jika tidak ada aliran listrik pada objek yang diperiksa, maka tespen tidak akan memberikan indikasi apapun, baik itu lampu mati, suara tidak terdengar, atau pembacaan angka menunjukkan nol.

### **Keuntungan Menggunakan Tespen**

#### 1. **Keamanan**

Tespen membantu teknisi listrik untuk memastikan bahwa alat atau kabel tidak mengalirkan listrik sebelum melakukan perbaikan atau pekerjaan lainnya. Ini mengurangi risiko kecelakaan akibat tersengat listrik.

#### 2. **Praktis dan Mudah Digunakan**

Tespen merupakan alat yang kecil, ringan, dan mudah digunakan. Penggunaan tespen tidak memerlukan keterampilan teknis yang tinggi, sehingga dapat digunakan oleh siapa saja, baik oleh profesional maupun pemula.

#### 3. **Deteksi Cepat**

Tespen memberikan hasil yang cepat, memungkinkan teknisi atau pengguna untuk mengetahui secara langsung apakah suatu kabel atau perangkat listrik teraliri tegangan atau tidak.

#### 4. **Portabel**

Tespen sangat mudah dibawa ke mana saja karena bentuknya yang kompak dan ringan, cocok untuk pekerjaan di lapangan atau di lokasi yang terbatas ruangnya.

### **Penggunaan Tespen**

#### 1. **Mengecek Kabel Listrik**

Tespen sering digunakan untuk memeriksa apakah kabel listrik masih teraliri tegangan. Misalnya, teknisi listrik akan menggunakan tespen untuk memastikan kabel tidak teraliri listrik sebelum diperbaiki atau diganti.

#### 2. **Menguji Soket atau Outlet**

Tespen dapat digunakan untuk memastikan apakah soket atau outlet listrik berfungsi dan teraliri listrik. Hal ini penting untuk memastikan bahwa perangkat yang dicolokkan ke dalam soket dapat berfungsi dengan baik.

#### 3. **Menguji Peralatan Listrik**

Tespen juga digunakan untuk memeriksa apakah peralatan listrik, seperti pemanas air, kulkas, atau alat listrik lainnya, berfungsi dan teraliri listrik dengan benar.

#### 4. Memastikan Sistem Listrik dalam Keadaan Mati

Sebelum melakukan pekerjaan perbaikan pada panel listrik atau instalasi listrik lainnya, tespen digunakan untuk memastikan bahwa sistem listrik sudah dalam keadaan mati (tidak ada tegangan listrik).

##### **Kelemahan Tespen**

##### 1. Tidak Mengukur Tegangan Secara Akurat

Tespen hanya memberitahukan apakah ada tegangan atau tidak, tetapi tidak memberikan angka tegangan secara rinci, sehingga tidak bisa digunakan untuk pengukuran yang sangat akurat.

##### 2. Tidak Bisa Menentukan Arus

Tespen hanya mendeteksi tegangan, tetapi tidak dapat mengukur arus listrik (ampere). Untuk pengukuran arus, alat lain seperti multimeter diperlukan.

##### 3. Sensitivitas Terhadap Tegangan Rendah

Beberapa tespen mungkin tidak cukup sensitif untuk mendeteksi tegangan rendah, sehingga mungkin tidak efektif pada sistem dengan tegangan rendah atau gangguan yang sangat kecil.



**Gambar 2.17.** Tespen

#### 2.7. Obeng

Obeng digunakan untuk membuka atau mengencangkan mur atau baut ketika melakukan perbaikan dan perawatan AC. Biasanya, obeng yang sering digunakan adalah jenis obeng kembang (+). Namun, sesekali juga menggunakan obeng minus (-). Ukuran obeng disesuaikan dengan standar kepala baut yang digunakan.



**Gambar 2.18** Obeng Kembang (+) dan Obeng Minus (-)

## 2.8. Tang

Tang digunakan untuk menjepit, memotong, atau memegang komponen yang sulit atau bahkan berbahaya apabila disentuh. Tang yang biasa digunakan adalah jenis tang kombinasi, yaitu tang yang berfungsi menjepit sekaligus memotong. Pastikan isolasi pembungkus gagang tang berada dalam kondisi baik untuk menghindari kejutan listrik ketika melakukan perbaikan kelistrikan.



Gambar 2.20. Tang Kombinasi

## 2.9. Kunci Pas dan Kunci Inggris

Kunci Pas digunakan untuk melepas dan memasang mur atau baut. Ukuran yang digunakan biasanya beragam dan penggunaannya disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Serupa dengan kunci pas, kunci inggris juga digunakan untuk membuka mur-baut. Bedanya, kunci inggris bisa digunakan untuk segala jenis ukuran mur atau baut sampai batas maksimumnya.



Gambar 2.21 Kunci Pas dan Wrench

### 2.3.10. Kunci L

Kunci L digunakan untuk membuka baut berkepala persegi enam yang menjorok kedalam. Umumnya baut-baut tersebut berukuran kecil. Disebut kunci L karena bentuk kunci ini menyerupai huruf 'L'



Gambar 2.23. Kunci 'L'

### **2.3.11. Pengaman**

#### **Pengaman MCB (Miniature Circuit Breaker)**

**MCB (Miniature Circuit Breaker)** adalah alat pengaman listrik yang berfungsi untuk melindungi instalasi listrik dari kerusakan akibat arus lebih (overload) dan hubung singkat (short circuit). MCB bekerja secara otomatis untuk memutuskan aliran listrik ketika terdeteksi adanya gangguan seperti arus lebih atau korsleting yang dapat membahayakan peralatan listrik atau instalasi rumah.

#### **Fungsi MCB**

##### **1. Perlindungan Terhadap Overload (Arus Lebih)**

MCB melindungi sistem listrik dari arus lebih yang bisa terjadi karena beban berlebih pada rangkaian listrik. Jika peralatan atau instalasi mengonsumsi arus yang melebihi kapasitas yang ditentukan, MCB akan otomatis memutuskan aliran listrik untuk mencegah kerusakan atau kebakaran.

##### **2. Perlindungan Terhadap Hubung Singkat (Short Circuit)**

Ketika terjadi hubung singkat (misalnya, kawat listrik yang bersentuhan langsung dengan tanah atau kawat lainnya), MCB akan mendeteksi lonjakan arus yang sangat tinggi dan memutuskan aliran listrik untuk menghindari kerusakan serius pada kabel atau peralatan.

##### **3. Mencegah Kebakaran Listrik**

Dengan memutuskan aliran listrik saat terjadi arus lebih atau hubung singkat, MCB membantu mencegah risiko kebakaran yang dapat disebabkan oleh kabel yang panas atau peralatan listrik yang rusak.

#### **Cara Kerja MCB**

##### **1. Deteksi Arus Lebih (Overload)**

Pada kondisi overload, ketika arus yang mengalir melebihi kapasitas yang ditentukan, MCB akan bekerja dengan cara mengalihkan aliran listrik melalui elemen termal (bimetal) yang akan melengkung akibat panas yang ditimbulkan oleh arus berlebih. Proses ini akan memutuskan sirkuit untuk menghentikan aliran listrik.

##### **2. Deteksi Hubung Singkat (Short Circuit)**

Jika terjadi hubung singkat, arus listrik akan melonjak tajam dalam waktu sangat singkat. MCB dilengkapi dengan elemen elektromagnetik yang akan mendeteksi lonjakan arus ini. Ketika terdeteksi, elemen elektromagnetik akan menarik sebuah tuas untuk memutuskan aliran listrik dalam waktu sangat cepat.

##### **3. Pemulihan**

Setelah MCB memutuskan aliran listrik, alat ini dapat dipulihkan dengan cara menekan tuas atau switch kembali ke posisi ON. Pada beberapa model MCB, reset otomatis tidak selalu tersedia, sehingga pengguna harus melakukannya secara manual.

## **Jenis-jenis MCB Berdasarkan Karakteristik Pengoperasian**

### **1. MCB Tipe B**

- Dirancang untuk aplikasi di rumah atau bangunan komersial dengan peralatan listrik standar.
- Memutuskan arus lebih yang terjadi 3 hingga 5 kali lipat arus nominalnya.
- Cocok untuk peralatan dengan arus start yang kecil atau tidak sering terjadi lonjakan arus.

### **2. MCB Tipe C**

- Digunakan pada aplikasi yang memiliki arus start lebih besar, seperti motor listrik, alat industri, atau perangkat elektronik lainnya.
- Memutuskan arus lebih yang terjadi 5 hingga 10 kali lipat dari arus nominal.

### **3. MCB Tipe D**

- Dikenal untuk aplikasi dengan arus start yang sangat besar, seperti transformator atau peralatan industri besar.
- Memutuskan arus lebih yang terjadi 10 hingga 20 kali lipat dari arus nominal.

### **4. MCB Tipe K dan Z**

- Biasanya digunakan untuk perlindungan sistem elektronik sensitif, dengan pengaturan pemutusan arus yang lebih presisi. Tipe K dan Z sering digunakan dalam perangkat dengan arus start yang lebih terkontrol.

## **Keuntungan Penggunaan MCB**

### **1. Keamanan Sistem Listrik**

MCB memberikan proteksi maksimal terhadap sistem kelistrikan dari kerusakan yang disebabkan oleh overcurrent, baik itu akibat overload atau hubung singkat. Ini mengurangi risiko kebakaran atau kerusakan pada peralatan elektronik.

### **2. Mudah Digunakan**

MCB sangat mudah untuk dioperasikan. Setelah terputus akibat gangguan, cukup mengembalikan tuas MCB ke posisi ON untuk menghidupkan kembali aliran listrik.

### **3. Cepat Merespons**

MCB merespons dengan sangat cepat terhadap gangguan seperti overload dan hubung singkat, sehingga sistem listrik dapat segera terproteksi sebelum kerusakan lebih lanjut terjadi.

### **4. Pencegahan Kerusakan pada Peralatan**

Dengan mencegah arus berlebih yang bisa merusak peralatan listrik, MCB memperpanjang umur peralatan dan instalasi listrik.

### **5. Penggantian yang Mudah dan Murah**

MCB relatif mudah diganti jika rusak, dan harganya juga terjangkau dibandingkan dengan alat proteksi lainnya.

## **Kelemahan MCB**

### **1. Tidak Dapat Mendeteksi Gangguan Arus Listrik Tegangan Rendah**

MCB umumnya tidak mampu mendeteksi gangguan listrik pada tegangan rendah, yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem secara perlahan jika tidak segera ditangani.

## 2. Pembatasan Penggunaan

MCB hanya efektif untuk penggunaan dengan kapasitas arus tertentu. MCB dengan kapasitas tertentu tidak dapat digunakan untuk rangkaian dengan kapasitas lebih besar, sehingga memilih MCB yang tepat untuk aplikasi sangat penting.



Gambar 2.24. Mini Circuit Breaker (MCB)

## 3. Cara Kerja Sistem Kelistrikan AC Split

### Cara Kerja Sistem Kelistrikan AC Split

Sistem kelistrikan pada AC Split terdiri dari berbagai komponen yang bekerja bersama untuk menghasilkan pendinginan udara yang efisien. Sistem ini mengandalkan prinsip dasar fisika, yaitu perubahan tekanan dan suhu pada refrigeran (zat pendingin), serta penggunaan energi listrik untuk menggerakkan komponen-komponen utama. Berikut adalah penjelasan mengenai cara kerja sistem kelistrikan AC Split secara rinci:

### Komponen Utama Sistem Kelistrikan AC Split

#### 1. Unit Dalam (Evaporator)

Unit dalam AC Split berfungsi untuk menyerap udara panas dari ruangan dan menyalurkan udara dingin ke dalam ruangan. Komponen utama di dalam unit ini adalah **motor blower** (untuk mengalirkan udara) dan **evaporator** (untuk menyerap panas).

#### 2. Unit Luar (Kondensor)

Unit luar AC Split berfungsi untuk mengeluarkan panas yang diserap dari dalam ruangan ke luar ruangan. Di dalam unit luar terdapat **kompresor** (untuk mengompresi refrigeran) dan **kondensor** (untuk mendinginkan dan mengubah gas panas menjadi cairan).

#### 3. Kompresor

Kompresor berfungsi untuk memampatkan refrigeran yang sebelumnya berupa gas rendah tekanan menjadi gas bertekanan tinggi yang sangat panas. Kompresor digerakkan oleh **motor listrik**, yang mengandalkan pasokan listrik dari sumber daya utama.

#### 4. Sistem Pipa Refrigeran

Sistem ini menghubungkan unit dalam dan unit luar dengan pipa, yang membawa refrigeran (zat pendingin) dalam bentuk gas atau cairan melalui perubahan tekanan dan suhu.

#### 5. Sistem Kontrol (Thermostat dan PCB)

**Thermostat** mengontrol suhu udara dalam ruangan dan mengirimkan sinyal ke **PCB (Printed Circuit Board)** untuk mengatur operasi kompresor dan motor blower sesuai kebutuhan. PCB bertanggung jawab untuk pengaturan keseluruhan sistem kelistrikan dan memastikan semua komponen bekerja dengan efisien.

### 3.1. Proses Kerja Sistem Kelistrikan AC Split

#### 1. Proses Pendinginan Dimulai

- **Menyalakan AC:** Ketika AC dinyalakan, aliran listrik mengalir ke **PCB** (sirkuit utama) dan **thermostat**. Thermostat akan memonitor suhu ruangan dan memberikan sinyal ke PCB untuk mengaktifkan sistem pendinginan.

#### 2. Penyejukan Udara di Unit Dalam (Evaporator)

- **Motor Blower** di unit dalam mulai bekerja, menarik udara panas dari dalam ruangan dan mengalirkannya melalui **evaporator**.
- Di evaporator, refrigeran yang mengalir melalui pipa (dalam bentuk cairan bertekanan rendah) akan menyerap panas dari udara, sehingga refrigeran menguap menjadi gas dingin.
- Udara yang sudah didinginkan akan dikeluarkan melalui kisi-kisi unit dalam dan disebarkan ke seluruh ruangan.

#### 3. Penyedotan Panas oleh Kompresor

- **Refrigeran gas** yang telah menyerap panas bergerak ke unit luar dan masuk ke **kompresor**, yang terletak di unit luar.
- **Kompresor** yang digerakkan oleh motor listrik akan memampatkan refrigeran gas menjadi gas bertekanan tinggi dan sangat panas.

#### 4. Kondensasi di Kondensor

- Gas bertekanan tinggi yang panas kemudian diteruskan ke **kondensor** melalui pipa. Di kondensor, gas tersebut akan mendingin dan berubah kembali menjadi cairan.
- **Kipas kondensor** yang digerakkan oleh motor juga membantu melepaskan panas tersebut ke udara luar, dengan cara meniupkan udara di sekitar kondensor untuk mendinginkan refrigeran.

#### 5. Proses Ekspansi dan Kembali ke Unit Dalam

- Refrigeran cair yang sudah dingin mengalir melalui **katup ekspansi** atau **pipa kapiler**, di mana terjadi penurunan tekanan.
- Proses ini menyebabkan refrigeran kembali berubah menjadi gas dingin bertekanan rendah.
- Refrigeran gas dingin tersebut kemudian mengalir ke unit dalam (evaporator) lagi, dan proses pendinginan udara dalam ruangan dimulai kembali.

## 6. Kontrol Suhu dan Pengaturan Listrik

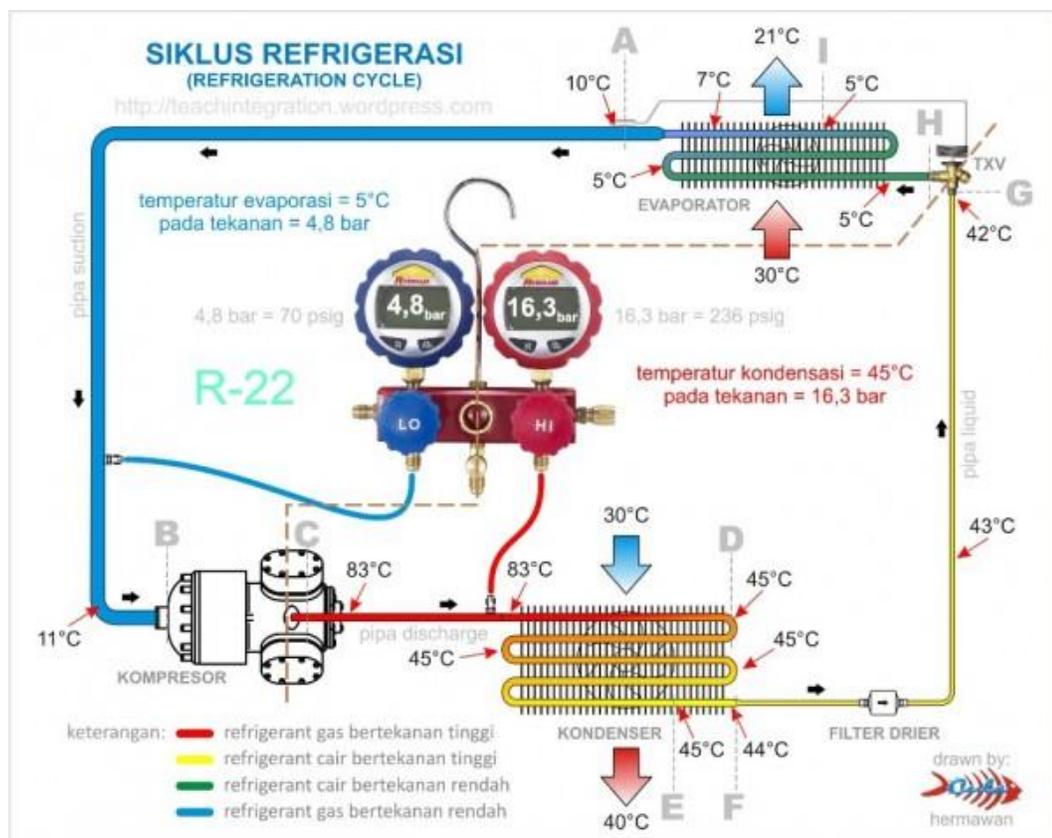
- **Thermostat** di unit dalam terus memonitor suhu ruangan. Jika suhu mencapai titik yang telah diatur sebelumnya, thermostat akan mengirimkan sinyal ke PCB untuk menonaktifkan kompresor, sehingga proses pendinginan berhenti.
- Jika suhu ruangan naik lagi, thermostat akan mengaktifkan kembali kompresor untuk memulai siklus pendinginan.

## 7. Pengaturan Listrik oleh PCB

- **PCB** berfungsi sebagai pengatur arus listrik yang menuju komponen-komponen AC. PCB mengontrol kapan kompresor, motor blower, dan kipas kondensor harus bekerja. PCB juga mengatur waktu pemanasan atau pendinginan dan memastikan aliran listrik diteruskan dengan benar sesuai kebutuhan.

### 3.2. Alur Kerja Sistem Kelistrikan pada AC Split

- **Listrik** mengalir dari sumber daya (listrik PLN) menuju ke **PCB**.
- PCB kemudian mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan **kompresor** dan **motor blower**.
- Kompresor memampatkan refrigeran yang kemudian melewati kondensor untuk didinginkan.
- Refrigeran mendingin, kembali ke evaporator, dan menyerap panas dari udara di dalam ruangan.
- Motor blower mengalirkan udara dingin ke ruangan, sementara proses ini berulang hingga suhu yang diinginkan tercapai.



Gambar 2.25. Siklus Refrigerasi

### 3.3. Cara Mengetahui PK dan BTU AC

#### Cara Mengetahui PK dan BTU AC

Dalam memilih dan memahami kapasitas pendinginan AC (Air Conditioner), dua satuan yang sering digunakan adalah **PK** (Pferdestärke atau Horse Power) dan **BTU** (British

Thermal Unit). Kedua ukuran ini menggambarkan seberapa kuat AC dalam mendinginkan ruangan, namun memiliki cara pengukuran yang berbeda. Berikut adalah penjelasan mengenai cara mengetahui PK dan BTU pada AC:

---

### 1. Pengertian PK (Pferdestärke)

**PK** atau **Horse Power (HP)** adalah satuan daya yang digunakan untuk mengukur kapasitas kompresor pada AC. Meskipun satuan ini tidak langsung mengukur kemampuan pendinginan, semakin besar PK berarti semakin besar kapasitas kompresor, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan pendinginan AC.

- **1 PK** (1 Horse Power) biasanya setara dengan sekitar **0,735 kW** (kilowatt) dalam ukuran daya listrik.
- Dalam konteks AC, 1 PK biasanya digunakan untuk kapasitas pendinginan sekitar **9.000 BTU per jam**.

### 2. Pengertian BTU (British Thermal Unit)

**BTU** adalah satuan yang digunakan untuk mengukur jumlah energi yang dibutuhkan untuk mendinginkan atau memanaskan suatu ruangan. Semakin tinggi nilai BTU, semakin besar kapasitas pendinginan yang dimiliki oleh AC.

- **1 BTU** adalah jumlah energi yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 pon air sebesar 1 derajat Fahrenheit.
- **BTU per jam (BTU/h)** adalah ukuran kapasitas pendinginan AC, yang menunjukkan berapa banyak panas yang dapat diambil oleh AC dalam satu jam.

### Cara Menghitung atau Mengetahui PK dan BTU AC

#### Cara Mengetahui PK pada AC

PK pada AC dapat diketahui dengan cara melihat label atau spesifikasi pada unit AC itu sendiri. Biasanya, PK tertera dengan jelas di bagian depan unit atau di manual pengguna. Beberapa contoh kapasitas PK pada AC adalah:

- **1 PK** AC berarti kompresor AC tersebut memiliki kapasitas 9.000 BTU per jam.
- **1,5 PK** AC berarti kompresor AC tersebut memiliki kapasitas 12.000 BTU per jam.
- **2 PK** AC berarti kompresor AC tersebut memiliki kapasitas 18.000 BTU per jam.

Dengan mengetahui PK, Anda dapat memperkirakan kapasitas pendinginan AC. Sebagai contoh:

- **AC 1 PK** memiliki kapasitas sekitar **9.000 BTU/h**.
- **AC 1,5 PK** memiliki kapasitas sekitar **12.000 BTU/h**.
- **AC 2 PK** memiliki kapasitas sekitar **18.000 BTU/h**.

#### Cara Mengetahui BTU pada AC

Untuk mengetahui BTU pada AC, Anda bisa merujuk pada label atau manual pengguna AC yang mencantumkan kapasitas pendinginan dalam **BTU/h** (BTU per jam). Biasanya, informasi tentang kapasitas pendinginan ini sudah dicetak di label spesifikasi produk. Misalnya:

- **AC 1 PK** memiliki kapasitas **9.000 BTU/h**.
- **AC 1,5 PK** memiliki kapasitas **12.000 BTU/h**.

- **AC 2 PK** memiliki kapasitas **18.000 BTU/h**.

Jika Anda tidak menemukan informasi ini, Anda bisa menggunakan rumus perkiraan untuk mengonversi **PK** menjadi **BTU/h** berdasarkan konversi umum sebagai berikut:

- **1 PK  $\approx$  9.000 BTU/h**
- **1,5 PK  $\approx$  12.000 BTU/h**
- **2 PK  $\approx$  18.000 BTU/h**

#### **Konversi PK ke BTU/h**

Jika Anda ingin mengetahui BTU dari kapasitas PK tertentu, Anda dapat menggunakan rumus perkiraan sederhana sebagai berikut:

- **1 PK = 9.000 BTU/h**
- **2 PK = 18.000 BTU/h**
- **3 PK = 27.000 BTU/h**

#### **Mengapa Memahami PK dan BTU Itu Penting?**

##### **1. Memilih AC yang Tepat untuk Ukuran Ruangan**

Memilih AC dengan kapasitas yang sesuai dengan ukuran ruangan sangat penting agar proses pendinginan berlangsung efisien. Kapasitas yang terlalu rendah (misalnya AC 1 PK untuk ruangan besar) akan membuat AC bekerja lebih keras, dan bisa menyebabkan AC tidak mendinginkan dengan maksimal. Sebaliknya, kapasitas yang terlalu besar juga bisa menyebabkan pemborosan energi.

##### **2. Efisiensi Energi**

Dengan mengetahui kapasitas pendinginan yang sesuai, Anda bisa memilih AC yang tidak hanya memberikan suhu yang nyaman, tetapi juga hemat energi. Kapasitas BTU yang tepat untuk ukuran ruangan akan membantu mengoptimalkan konsumsi energi AC.

##### **3. Kenyamanan dalam Penggunaan**

Kapasitas AC yang sesuai dengan ukuran ruangan akan memastikan kenyamanan suhu ruangan tetap stabil, dengan suhu yang tercapai lebih cepat dan efisien.

#### **Cara Menghitung Kebutuhan BTU untuk Ruangan**

Untuk menentukan kapasitas BTU yang dibutuhkan oleh ruangan, Anda dapat menggunakan rumus atau panduan berikut:

- 1. Ukuran Ruangan:** Hitung luas ruangan dalam meter persegi ( $m^2$ ).
  - **Luas Ruangan ( $m^2$ ) = Panjang x Lebar**
- 2. Kebutuhan BTU:**
  - Sebagai patokan, dibutuhkan sekitar **600 BTU per  $m^2$**  untuk ruangan dengan ventilasi yang baik.
  - Misalnya, untuk ruangan berukuran 4 m x 5 m ( $20 m^2$ ), kebutuhan BTU adalah:
    - **$20 m^2 \times 600 BTU = 12.000 BTU$**

Jadi, untuk ruangan seluas  $20 m^2$ , AC dengan kapasitas sekitar **12.000 BTU** atau **1,5 PK** sudah cukup.

$$1 \text{ PK} = 9.000\text{-}10.000 \text{ BTU/h}$$

$$1 \text{ m}^2 = 600 \text{ BTU/h}$$

3 m x = 10 kaki > 1 m = 3.33 kaki

Daya Pendingin AC berdasarkan PK AC

Tabel 1. Perhitungan BTU/h

<b>BTU/h</b>	<b>PK</b>
±5.000	1/2
± 7.000	3/4
± 9.000	1
±12.000	1 1/2
±18.000	2

Untuk menghitung kebutuhan BTU digunakan rumus:

$$(W \times H \times I \times L \times E) / 60 = \text{kebutuhan BTU (1)}$$

Keterangan :

**W** = panjang ruang (dalam feet)

**H** = tinggi ruang (dalam feet)

**I** = nilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain). Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).

**L** = lebar ruang (dalam feet)

**E** = nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara; nilai 17 jika menghadap timur nilai 18 jika menghadap selatan; dan nilai 20 jika menghadap barat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Achmad dan Siregar, Herlamba, I. 2020. Rancang Bangun *Trainer Air Conditioning* Jenis Split Untuk Media Pembelajaran. *JRM*, 06(01), 35-41.
- Gunawa. T, Tanujaya. H dan Aziz. A. (2014). Uji Eksperimental Pendingin Berpendingin Air Dengan Menggunakan Refrigeran R22 dan Refrigeran R407C. *Poros*, Volume 12 Nomor 2, November 2014, Halaman 165-172.
- Metty. K. T. N, Wijasana. H, Suarnadwipa. N dan Sucipta. M. (2010). Analisa performasi Sistem Pendingin Ruangan dan Efisiensi Energi Listrik Pada Sistem Water Chiller Dengan Penerapan Metode Cooled Energy Storage. *Jurnal Ilmiah, Teknik Mesin*, volume 4 Nomor 1, Apri 2010.
- Rizal. M. A. Y, Ilimafik, Nasrul dan Lisyadi, Digdo. (2013). Pengaruh Variasi Beban Pendingin Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin Dengan Refrigeran R12 dan LPG. *Rotor*, Volume 6 Nomor 1, Januari 2013.
- Sabatiana. A. C dan Putra. A. B. K. (2016). Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Beban Refrigeran-22 Dengan Musicool-22 Pada Sistem Pengkondisian Udara Dengan Pre-cooling. *Jurnal Teknik ITS*, Volume 5 Nomor 2, 2016.
- Stoeker. W. F, Jones. J. W, dan Hara, Supratman. (1992). *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara* Jakarta : Erlangga.

UMSIDA PRESS  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Jl. Mojopahit No. 666 B  
Sidoarjo , Jawa Timur



UMSIDA PRESS  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Jl. Mojopahit No. 666 B  
Sidoarjo , Jawa Timur